

На правах рукописи

Оприщенко Александр Александрович

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ТАКТИКА ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ
ПРИ ОТКРЫТЫХ БОЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ
В УСЛОВИЯХ ВОЕННОГО КОНФЛИКТА В ДОНБАССЕ**

14.01.15 – травматология и ортопедия

*Диссертация
на соискание ученой степени
доктора медицинских наук*

*Научный консультант:
доктор медицинских наук, профессор
Шутин Алексей Анатольевич*

Донецк-2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. Современные подходы к лечению открытых боевых повреждений нижней конечности в условиях локальных военных конфликтов. (Обзор литературы)	
1.1. Эпидемиология боевых повреждений нижней конечности.....	18
1.2 Особенности механо- и патогенеза современных боевых повреждений нижней конечности.....	21
1.3. Эволюция общих принципов организации и тактики оказания помощи раненым с боевыми повреждениями нижней конечности.....	32
ГЛАВА 2. Общая характеристика клинических наблюдений и методы исследования	
2.1. Общая характеристика клинических наблюдений и дизайн исследования.....	58
2.2. Методы исследования.....	71
ГЛАВА 3. Результаты лабораторно-инструментальных исследований у раненых с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности	
3.1. Бактериологическая характеристика открытых боевых повреждений нижней конечности в условиях локального вооруженного конфликта.....	76
3.2. Иммуно-биохимические реакции у раненых с боевыми повреждениями нижней конечности	
3.2.1. Общая характеристика методологии лабораторных исследований.....	85
3.2.2. Особенности метаболической реакции у военнослужащих в условиях локального вооруженного конфликта в Донбассе.....	87
3.2.3. Особенности иммунной реакции при открытых боевых повреждениях нижней конечности.....	101
3.3. Ультразвуковое исследование нижних конечностей при открытых боевых повреждениях.....	157

ГЛАВА 4. Факторы риска и прогнозирование осложнений открытых боевых повреждений нижней конечности	166
ГЛАВА 5. Прогрессивные хирургические технологии лечения открытых боевых повреждений нижней конечности	
5.1. Первичная хирургическая обработка огнестрельных ран в условиях специализированного травматологического центра.....	173
5.2. Тактика лечения ран и раневых дефектов при открытых боевых повреждениях нижней конечности	
5.2.1. Современные хирургические технологии закрытия огнестрельных ран и раневых дефектов.....	185
5.2.2. Применение современных перевязочных материалов в лечении огнестрельных ран нижних конечностей.....	202
ГЛАВА 6. Тактика остеосинтеза огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности.....	209
ГЛАВА 7. Анализ осложнений и результатов лечения открытых боевых повреждений нижней конечности.....	231
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Анализ и обобщение результатов исследования.....	244
ВЫВОДЫ	250
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	254
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	256
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	301

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

Боевые повреждения нижней конечности занимают ведущее место среди травм опорно-двигательного аппарата военного времени. По статистике мировых войн на их долю приходилось до 70% всех ранений конечностей (Еланский Н.Н., 1952). В последующие десятилетия частота ранений нижней конечности несколько уменьшилась и составляет в современных локальных военных конфликтах 53,3-63,3% (Гуманенко Е.К., 2001, Reed G., 2015).

Кардинальные изменения в характере ведения войны и видах применяемых вооружений произошли в последние десятилетия. Возрастание поражающих характеристик стрелкового оружия и частоты применения различных минно-взрывных устройств и боеприпасов обусловило изменение структуры и значительное увеличение тяжести боевых повреждений, характеризующихся наличием зон поражения на большом протяжении конечности, что существенно затрудняет возможности первичной диагностики жизнеспособности тканей и обуславливает высокий риск ампутации (Дедушкин В.С., 1985, Гуманенко Е.К., 2000, Bartlett C., 2003).

Раневые осложнения являются одной из ведущих причин неудовлетворительных исходов лечения открытых боевых повреждений конечностей и составляют от 19,2% до 42,9% (Масимов М.О., 2005, Borisov M.B., Ganin V.N., 2005). Согласно современным представлениям в основе развития инфекционных раневых осложнений лежит концепция иммунного ответа (Дерябин И.И., Насонкин О.С., 1987, Гуманенко Е.К., 1992, Bone R.E. et al., 1992) и травматической болезни (Ерьюхин И.А., Шашков Б.В., 1995, Гуманенко Е.К. и соавт., 2004). Выраженность иммунной реакции определяется тяжестью повреждения, объемом кровопотери, выраженностью органной и клеточной гипоксии и рядом других факторов. Следует отметить, что выраженность и динамика иммунного ответа изучалась преимущественно при политравме и в

связи с системными инфекционными осложнениями (Козлов В.К., 2005). В то же время его прогностическое значение при различных видах изолированных открытых боевых повреждений конечностей в доступной литературе практически не освещено.

Ведущую роль в предупреждении и лечении раневых осложнений играет своевременная диагностика и активная хирургическая тактика. Основные направления предупреждения и лечения раневых осложнений включают удаление из раны некротических тканей, обеспечение адекватной эвакуации раневого содержимого, восстановление жизнеспособности тканей в зонах паранекроза за счет устранения отека, восстановления микроциркуляции и нормализации метаболизма, подавление возбудителей раневой инфекции, раннее закрытие раны (Ерьюхин И.А. с соавт., 2002). При огнестрельных переломах важнейшим условием предупреждения и лечения раневых осложнений является адекватная фиксация костных фрагментов. Большое значение имеет не только характер указанных лечебно-профилактических мероприятий, но и временной фактор (Гуманенко Е.К., 2006, Fischer M., 2006).

Современные принципы организации и методы оказания помощи при боевой травме конечностей постоянно совершенствуются на основании опыта, полученного в условиях ограниченных военных действий в странах бывшей Югославии, Афганистане, Ираке, на Северном Кавказе, Израиле, Палестине, странах Африки (Ерьюхин И.А., 2002, Gavande A., 2004). При этом следует отметить, что каждый из военных конфликтов характеризуется определенными особенностями конкретного театра военных действий и лечебно-эвакуационного обеспечения.

При этом выделяется ряд общих особенностей оказания хирургической помощи раненым в локальных войнах и военных конфликтах («конфликтах низкой интенсивности»). В частности, боевые действия ведутся на ограниченной территории силами и средствами, имеющимися в мирное время. Ежесуточное поступление раненых на этапы медицинской эвакуации значительно меньше, чем в крупномасштабной войне. Сроки доставки раненых значительно сокращаются

благодаря использованию авиамедицинской эвакуации (Гуманенко Е.К., 2011).

Вследствие этого в условиях ограниченных военных конфликтов имеет место сокращение числа промежуточных этапов медицинской эвакуации и времени доставки раненых в лечебные учреждения госпитального уровня первого эшелона, в которых оказывается полный объем квалифицированной хирургической помощи, что существенно расширяет потенциальные возможности не только спасения жизни раненых, но и сохранения конечности за счет своевременного и полноценного использования современных лечебных технологий – адекватной анестезиолого-реанимационной помощи, внеочаговой фиксации переломов, адекватной первичной хирургической обработки ран, антибактериальной и метаболической терапии конечности, применения современных методов консервативного и хирургического лечения ран с использованием современных раневых покрытий. Данный принцип положен в основу концепции ранней специализированной хирургической помощи, сформулированной в «Указаниях по военно-полевой хирургии МО РФ» (2000).

Большинство публикаций, посвященных данной проблеме, основывается на опыте оказания этапной помощи раненым в военно-медицинских учреждениях в соответствии с военно-медицинскими доктринами различных стран (Гуманенко Е.К., 2011, Чиж И.М., 2002, Convey D.S., 2002, Lerner A, 2007). Тем не менее, их общей тенденцией является сокращение числа этапов медицинской эвакуации с осуществлением квалифицированной помощи в военных мобильных госпиталях первого эшелона с последующей эвакуацией в тыловые госпитали для проведения специализированного восстановительного лечения.

В специфических условиях продолжающегося военного конфликта в Донбассе раненые и пострадавшие с боевыми повреждениями получают полный объем медицинской помощи в гражданских лечебных учреждениях, располагающихся на небольшом расстоянии от места ведения боевых действий. Применение существующей военно-медицинской концепции специализированной хирургической помощи затрудняется рядом отличительных особенностей:

отсутствием системы военно-медицинских учреждений и подготовленных военно-медицинских кадров; невозможностью осуществления маневра силами и средствами военно-медицинской службы и авиамедицинской эвакуации по назначению; отсутствием системы тыловых госпиталей, вследствие чего специализированные гражданские стационары осуществляют функции этапов квалифицированной и специализированной помощи, а также госпиталей всех уровней. В то же время значительный коечный фонд, квалифицированный кадровый состав, наличие современной лечебно-диагностической базы создают возможность решать задачи специализированной медицинской помощи раненым и пострадавшим с боевыми повреждениями.

При этом в настоящее время отсутствуют научно обоснованные и адаптированные к существующим особенностям оказания специализированной помощи в гражданских лечебных учреждениях рекомендации по лечению раненых и пострадавших с открытой боевой травмой нижней конечности. Это обуславливает актуальность изучения специфики открытых боевых повреждений нижней конечности в условиях локального военного конфликта в Донбассе и настоятельную необходимость разработки оптимизированных подходов и методов их органосохраняющего и восстановительного лечения.

Связь работы с научными программами, темами.

Диссертационная работа выполнена согласно плану научно-исследовательской работы Республиканского травматологического центра МЗ Донецкой Народной Республики и является фрагментом темы «Хирургическое лечение открытых боевых повреждений нижней конечности в гражданском здравоохранении в условиях военного конфликта в Донбассе».

Цель исследования:

Улучшить результаты лечения раненых и пострадавших с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности в гражданском здравоохранении в условиях военного конфликта в Донбассе путем разработки системы этапного

органосохраняющего и восстановительного лечения на основе активной хирургической тактики предупреждения гнойно-некротических раневых осложнений.

Задачи исследования:

1. Изучить структуру и особенности клинического течения открытых боевых повреждений нижней конечности в условиях военного конфликта в Донбассе.

2. Изучить характер бактериального загрязнения ран и динамику некоторых показателей воспалительной реакции при открытых боевых повреждениях нижней конечности и установить их роль в развитии инфекционно-гнойных осложнений.

3. Выявить основные факторы риска и разработать методику прогнозирования развития гнойно-некротических осложнений открытых боевых повреждений нижней конечности.

4. Обосновать и разработать дифференцированную тактику первичной хирургической обработки раны и последующего лечения методами вакуумной терапии и раннего пластического закрытия преимущественно локальными кровоснабжаемыми лоскутами.

5. Разработать и обосновать дифференцированную тактику первичного и окончательного остеосинтеза при открытых боевых повреждениях нижней конечности.

6. Оптимизировать систему организации специализированной помощи раненым и пострадавшим с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности в гражданском здравоохранении в условиях военного конфликта в Донбассе.

7. Изучить эффективность разработанной системы хирургического лечения раненых и пострадавших с открытыми боевыми повреждениями нижней

конечности в условиях военного конфликта в Донбассе.

Объект исследования: раненые с боевыми повреждениями нижней конечности.

Предмет исследования: клинические, рентгенологические, бактериологические, иммунно-биохимические особенности боевых повреждений нижней конечности; раневые осложнения; тактика специализированного лечения.

Степень разработанности проблемы.

Разработка и научное обоснование современных подходов к лечению открытых переломов нижней конечности связаны в первую очередь с достижениями в области гражданской медицины. Они предусматривают соблюдение принципов радикальной первичной хирургической обработки раны с ее закрытием первичным швом либо одним из пластических методов, первичного, чаще чрескостного, остеосинтеза, которые выполняются одномоментно в ходе первичной восстановительной операции (“fix and flap”) (Gopal S. et al., 2004, Gross W. Et al., 2008, Jordan D. et al., 2014). Ряд исследователей отдают предпочтение стабильно-функциональному остеосинтезу в отсроченном порядке после заживления раны (Yokoуama K. Et al., 2008). При политравме тяжесть состояния ограничивает возможности такого подхода, что обусловило разработку методов временной стабилизации переломов аппаратами внешней фиксации с последующим отсроченным погружным остеосинтезом (Roberts C. et al., 2005). Вне зависимости от сроков выполнения окончательного остеосинтеза принципиальным считается необходимость точного сопоставления отломков, стабильность их фиксации и полноценное восстановление мягкотканого покрова, что обеспечивает оптимальные условия консолидации перелома (Gopal S. et al., 2004, Stannard J.P. et al., 2010, Jordan D. et al, 2014).

В отличие от травмы мирного времени современные боевые повреждения характеризуются значительной протяженностью зоны первичного и вторичного некроза, что резко ограничивает возможности исчерпывающей первичной хирургической обработки (Lerner A. et al., 2007). На основании опыта войны в

Афганистане Дедушкиным В.С. с соавт. (1991) была сформулирована концепция сберегательной первичной хирургической обработки раны конечностей при огнестрельных переломах, которая отнесена к этапу специализированной помощи. В течение последних десятилетий в РФ и за рубежом все шире используется тактика запрограммированного многоэтапного хирургического лечения ("orthopaedic damage control") при тяжелой травме (Никифорова А.В., 2008, Nast-Kolb D. et al., 2005, Taeger G. et al., 2005). Применение этого подхода позволило сократить число осложнений во время вооруженного конфликта на Северном Кавказе с 42,9% до 19,2% (Borisov M.B., Ganin V.N., 2005). Вместе с тем, показания к использованию данной тактики продолжают оставаться предметом дискуссии (Harwood P.J. et al., 2006). В этой связи следует отметить, что оценка жизнеспособности тканей, в первую очередь мышц, несмотря на многочисленные экспериментальные и клинические поиски, продолжает основываться на интраоперационных, в определенной мере, субъективных признаках – цвете, сократимости, кровоточивости, что зачастую является причиной недостаточной, либо наоборот избыточной радикальности вмешательства (Полунин С.В., 2010, Jordan D. et al., 2014). В этой связи представляется перспективным поиск новых способов оценки структуры мышц конечности на основании, прежде всего, лучевых (ультразвуковых) методов диагностики.

Проблема консервативного лечения огнестрельной раны в последние годы получила новое развитие в связи с прогрессом в области создания современных раневых покрытий и применением терапии отрицательным давлением (Barnett T.M., Shilt J.S., 2009). Вместе с тем до настоящего времени продолжается накопление данных о преимуществах и недостатках указанных методов, вариантах их сочетания с пластическими способами закрытия раневых дефектов, что свидетельствует в пользу необходимости продолжения исследований в данном направлении (Stannard J.P. et al., 2010).

В литературе представлены сообщения о преимуществах применения васкуляризированных комплексов тканей для полноценного закрытия раневых

дефектов при огнестрельных травмах (Karanas J.L. et al., 2008). По данным Reed С. (2015) частота возникновения таких дефектов при огнестрельных переломах голени достигает 45,4%. Несмотря на положительные результаты, достигнутые в решении этой проблемы, вопрос выбора метода пластики и сроках ее выполнения остается открытым и требует дальнейшего изучения.

Остается открытым и вопрос о сроках и методах первичной стабилизации и окончательного остеосинтеза при огнестрельных переломах длинных костей. Отечественные авторы чаще используют первичную фиксацию с помощью аппарата Илизарова. В то же время опыт применения стержневых систем показал их определенные преимущества (Гуманенко Е.К., 2011). Зарубежные исследователи также используют рамочную внешнюю фиксацию, рассматривая ее как предварительный метод стабилизации перелома (Lerner A. et al, 2007). Не получил окончательного разрешения вопрос о сроках и способах окончательного погружного стабильно-функционального остеосинтеза, которым отдают предпочтение зарубежные специалисты.

Таким образом, к основным перспективным направлениям современной хирургии открытых боевых повреждений нижней конечности относятся: модифицированные методы первичной костной фиксации наружными аппаратами, динамический активный хирургический контроль состояния раны за счет выполнения прогнозируемых ревизионных вмешательств, локальная и регионарная терапия конечности с использованием современных методов лечения ран и раневых покрытий, возможно раннее закрытие раневых дефектов преимущественно кровоснабжаемыми тканями, окончательный стабильно-функциональный остеосинтез в возможно ранние сроки. Вместе с тем недостаток доказательных данных и опыта применения этих подходов в условиях гражданского здравоохранения стали побудительным мотивом для проведения данного исследования.

Теоретическая и практическая значимость работы.

На основе многофакторного анализа структуры и характеристик боевых

повреждений нижней конечности, изучения лабораторных показателей нейро-эндокринного и иммунного ответа, параметров структурно-функционального состояния тканей выявлены основные факторы риска и разработана методика прогнозирования развития раневых осложнений.

Разработаны и научно аргументированы программы активной хирургической профилактики гнойно-некротических осложнений на основе дифференцированного применения исчерпывающей и сберегательной тактики первичной хирургической обработки ран, локальной и регионарной терапии конечности с использованием современных раневых покрытий и методов лечения ран, в том числе терапии отрицательным давлением.

Разработаны и обоснованы практические алгоритмы индивидуализированного выбора методов этапного восстановительного лечения пострадавших с боевыми повреждениями нижней конечности на основе современных методов пластического закрытия дефектов тканей и оптимизированных способов остеосинтеза.

Разработана и обоснована система организации специализированного лечения раненых с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности в гражданском здравоохранении в условиях вооруженного конфликта в Донбассе, что позволило уменьшить число раневых осложнений в 2,6 раза и улучшить анатомо-функциональные исходы лечения.

Методология и методы исследования.

Использовались общеклинические, стандартные лабораторно-инструментальные методы и современные шкалы балльной оценки для анализа тяжести повреждения, тяжести состояния раненых и динамики раневого процесса. Оценку костных и суставных повреждений осуществляли рентгенологическими методами (цифровая рентгенография, магнитно-резонансная и спиральная компьютерная томография). Для оценки структурных изменений тканей и регионарной гемодинамики применяли ультразвуграфию и реографию.

Выполняли бактериологические исследования ран при поступлении раненых и в динамике лечения. Биохимические и иммунологические исследования - для оценки нейро-эндокринно-иммунного ответа в различные периоды травматической болезни. Анализ результатов производили методами биостатистики.

Научная новизна работы.

Впервые в условиях локального вооруженного конфликта в Донбассе изучена структура боевых повреждений нижней конечности и показано преобладание тяжелых видов огнестрельных диафизарных фрагментарных переломов голени и бедра, сопровождающихся значительным повреждением мягких тканей.

Установлены особенности и выявлены закономерности динамики микробного пейзажа огнестрельных ранений нижней конечности. Подтверждена невозможность «хирургической стерилизации» современных огнестрельных ранений в ходе первичной хирургической обработки.

Впервые изучены сонографическая семиотика и параметры регионарной гемодинамики у раненых с боевыми повреждениями нижней конечности в остром периоде травматической болезни. Определены закономерности динамики изменений регионарного артериального и венозного кровотока, сонографические признаки повреждения мышц в условиях боевой травмы.

Впервые определены особенности нейро-эндокринно-иммунного ответа и метаболических изменений при боевых повреждениях нижней конечности на театре военных действий в Донбассе.

Выявлены предикторы раневых осложнений у раненых с боевыми повреждениями нижних конечностей. Доказано преобладающее влияние локальных параметров ранения и качества оказания помощи в остром периоде на частоту развития раневых осложнений.

Разработана и научно обоснована система специализированной

травматологической помощи раненым с боевыми повреждениями нижней конечности, основанная на дифференцированном подходе к тактике лечения и применении прогрессивных хирургических технологий лечения ран и остеосинтеза.

Практическое значение работы.

Для системы практического здравоохранения предложены программы активной хирургической профилактики гнойно-некротических осложнений на основе дифференцированного применения исчерпывающей и сберегательной тактики первичной хирургической обработки ран, локальной и регионарной терапии конечности с использованием современных раневых покрытий и методов лечения ран, в том числе терапии отрицательным давлением, которые позволяют снизить число раневых осложнений в 2,6 раза.

Разработаны и обоснованы практические алгоритмы индивидуализированного выбора методов этапного восстановительного лечения пострадавших с боевыми повреждениями нижней конечности на основе современных методов пластического закрытия дефектов тканей и оптимизированных способов остеосинтеза.

Разработана и внедрена в практику здравоохранения Донецкой Народной Республики система организации специализированного лечения раненых с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности в гражданском здравоохранении в условиях вооруженного конфликта в Донбассе, что позволило уменьшить число раневых осложнений в 2,6 раза, улучшить результаты лечения на 56,4%, сократить сроки стационарного лечения на 37,2%.

Личный вклад соискателя.

Автор самостоятельно определил идеологию и концепцию исследования, провел анализ современных тенденций развития науки в области оказания помощи раненым с боевыми повреждениями нижних конечностей, определил цель и задачи исследования, осуществил выбор методологии работы, обработку, анализ и обобщение результатов исследований.

Автором самостоятельно разработана и обоснована система специализированной травматологической помощи при боевых повреждениях нижней конечности в учреждениях гражданского здравоохранения и научно аргументированы принципы дифференцированного выбора лечебной тактики, разработаны алгоритмы индивидуализированного выбора методов этапного восстановительного лечения и профилактики раневых осложнений.

Автором самостоятельно выявлены основные закономерности регионарных гемодинамических, метаболических и иммунных нарушений, определены факторы риска развития осложнений и разработана методика их прогнозирования.

Автор на протяжении всего периода вооруженного конфликта непосредственно участвовал в организации и оказании помощи раненым с боевыми повреждениями и принял личное участие в лечении более 60% раненых.

Автор лично составил электронные базы данных, провел ретроспективный и текущий анализ клинических наблюдений, оценку результатов лечения. Совместно с научным отделением диагностики заболеваний и повреждений ОДС (зав. лаб. – к.б.н. Донченко Л.И.) осуществил анализ лабораторных показателей и данных ультразвуковых исследований. Совместно с бактериологической лабораторией РТЦ провел анализ данных бактериологических исследований. Совместно с рентгенологическим отделением РТЦ выполнил анализ данных лучевых методов исследования.

Участие научного консультанта и других соавторов публикаций заключалось в научно-консультативной помощи и участии в лечебно-диагностическом процессе. Идеи соавторов публикаций соискатель в диссертации не использовал.

Положения, выносимые на защиту.

1. Боевые повреждения нижней конечности в большинстве случаев обусловлены высокоэнергетичной, преимущественно взрывной, травмой и характеризуются значительной степенью тяжести нарушения целостности мягких тканей и кости, выраженными регионарными сосудистыми изменениями и

бактериальным загрязнением, что определяет высокую степень риска развития раневых осложнений.

2. Нейро-эндокринно-иммунные реакции в ответ на боевую травму нижних конечностей характеризуются большей выраженностью в сравнении с механическими повреждениями и возникают на неблагоприятном фоне предшествующего хронического напряжения адаптационных механизмов, что может приводить к формированию иммунной недостаточности.

3. Основными предикторами развития раневых осложнений являются степень повреждения анатомических структур конечности, тяжесть и продолжительность шока, ошибки оказания помощи на догоспитальном и раннем госпитальном этапах.

4. Тактика специализированной помощи раненым с боевыми повреждениями нижней конечности должна носить дифференцированный комплексный характер и включать современные технологии внешнего чрескостного остеосинтеза, активного хирургического лечения ран, в том числе вакуумной терапии, и возможно раннего пластического закрытия.

5. Организационной основой реализации предложенной концепции лечения боевых повреждений нижней конечности в условиях Донецкой Народной Республики является принцип одно/малоэтапной транспортировки раненых в специализированный Республиканский травматологический центр, располагающий достаточными кадровыми и материально-техническими условиями.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность результатов диссертационного исследования обусловлена достаточным объемом клинического материала, применением современных методов лабораторно-инструментального обследования, адекватных поставленным задачам, использованием современных методов статистического

анализа полученных результатов. Положения, изложенные в диссертации, базируются на полученных данных и соответствуют материалу, представленному в публикациях.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на I съезде врачей Донецкой Народной Республики (Донецк, июнь 2016 г.), первом и втором международном Форуме «Наука побеждать...болезнь» (Донецк, ноябрь 2017 г., ноябрь 2018 г.), 11 съезде ортопедов-травматологов Российской Федерации (С.- Петербург, апрель 2018 г).

Материалы работы используются в педагогическом процессе на кафедре травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО и кафедре травматологии, ортопедии и экстремальных ситуаций РТЦ МЗ ДНР.

Публикации.

По материалам диссертации опубликовано 33 научных работы, в том числе 11 журнальных статей в рецензируемых профессиональных изданиях перечня ВАК ДНР.

Объем и структура диссертации.

Диссертация написана на русском языке на 301 странице машинописного текста, состоит из введения, 7 разделов (аналитического обзора литературы, материалов и методов, 6 разделов собственных исследований), анализа и обобщения результатов, выводов, практических рекомендаций. Список литературы содержит 404 источника (245 кириллицей, 159 латиницей). Работа иллюстрирована 90 рисунками и содержит 42 таблицы.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ОТКРЫТЫХ БОЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЛОКАЛЬНЫХ ВОЕННЫХ КОНФЛИКТОВ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Эпидемиология боевых повреждений нижней конечности

Повреждения нижней конечности на протяжении тысячелетий истории войн занимали и продолжают занимать преобладающее место в структуре ранений. В период Великой Отечественной войны ранения нижней конечности составляли около 70% [19, 47, 61, 99]. В последующие десятилетия частота их несколько снижается до 53-64% [6-10, 13,15, 37-40, 222]. Так, по данным Гуманенко Е.К. и соавт. (2011) во время военных действий в Афганистане (1979-1989) ранения конечностей имели место в 59%, а в ходе контртеррористической операции на Северном Кавказе (1999-2002гг.) – в 53% [3, 53, 80]. В нынешних конфликтах низкой интенсивности ОБПНК составляют около 60-63% [53, 87, 113, 120, 126, 158, 171, 194, 232, 277, 335]. Во время Второй мировой войны переломы костей нижней конечности в армии США составили 60% [111, 250, 258]. В Регистре боевой травмы США (US Joint Theater Trauma Registry) указывается, что огнестрельные переломы костей конечностей в ходе боевых действий в Ираке и Афганистане в период 2005-2009 гг. встречались с частотой 3,4 на 1000 военнослужащих [261, 268, 330]. По данным британских исследователей в ходе тех же военных кампаний ранения конечностей имели место у 77% раненых [271, 275, 333, 366, 390]. Во всех доступных исследованиях указывается на преобладание ранений нижних конечностей по отношению к верхним в примерном соотношении 2,5-3:1 [53, 265, 299, 304, 307, 319, 327, 359]. Несмотря на некоторые различия в цифровых показателях, доминирование ОБПНК в структуре современной боевой травмы не подвергается сомнению.

Анализ литературных источников показывает, что подавляющее большинство исследований, посвященных боевой травме, основывается на данных медицинской службы регулярных армий, значительно реже – данных гуманитарных организаций, прежде всего Международного Комитета Красного Креста [53, 87, 111, 250, 276, 284, 299, 301, 321, 332, 340, 359, 357, 346, 361]. Вероятно в связи с этим, в доступной литературе практически отсутствуют данные о гендерном и возрастном составе раненых, либо же указывается абсолютное преобладание мужчин молодого возраста [237, 257, 276, 298, 307, 321, 327, 332, 333, 335]. Вместе с тем, представляется вероятным, что как возрастная, так и гендерная характеристики в условиях локальных, особенно гражданских военных конфликтов, могут отличаться от представляемой статистики регулярных армий, что требует последующего исследования. Характер повреждений определяется видами применяемого вооружения, средствами защиты, тактикой ведения боевых действий, и существенно варьировал на протяжении времени на различных театрах военных действий [4, 40, 43, 53, 66, 86, 96, 97, 99, 106 - 109, 120, 121, 126, 135, 143, 144, 148, 167, 169, 171, 172, 235, 237]. Согласно данным Международного Комитета Красного Креста в ходе Первой мировой войны пулевые ранения составляли 39%, а во Второй мировой войне на их долю пришлось около 10% [61, 66, 111]. Самый низкий удельный вес пулевых ранений зафиксирован во время Корейской войны – 7%. Соответственно варьирует частота взрывных ранений – от 2% в ходе войны в Югославии (1991-92 гг.) до 92 % во время Корейской войны [111].

По данным Belmont P. et al. (2016) из более чем 59 тысяч раненых военнослужащих США во время вооруженных конфликтов в Афганистане и Ираке около 75 % получили ранения вследствие применения взрывных устройств и боеприпасов [261]. Анализ данных британского реестра боевой травмы ((UK Joint Theater Trauma Registry) показывает, что пулевые ранения являются второй по частоте причиной ранений и встречались в 52% всех ранений конечностей во время кампаний в Ираке и Афганистане в 2003-2014гг. [271, 275, 333, 366, 390].

В ходе боевых действий в Южной Осетии в 2008 г., сходных по многим параметрам с вооруженным конфликтом в Донбассе, около 70% ранений были обусловлены применением взрывных боеприпасов [9]. Несмотря на широкий диапазон данных, ранения, причиняемые взрывными устройствами и боеприпасами, в настоящее время представляются преобладающими в структуре ОБПНК [27, 32-34, 45, 68, 75, 78, 89, 90, 100, 104, 158, 171-174, 258, 268, 269, 348, 349].

Определенные сложности представляет проблема анализа локализации ранений нижней конечности. Многочисленные работы представляют серии наблюдений ранений четко определенной локализации [47, 121, 129, 219, 266, 274, 308, 313, 326, 360, 361, 363]. По данным Гуманенко Е.К. с соавт. (2011) огнестрельные переломы длинных костей нижней конечности в период контртеррористической операции на Северном Кавказе (1999-2002 гг.) составили 35,8% в структуре изолированных огнестрельных переломов [53, 80]. При этом констатируется преобладание диафизарных переломов голени (19,5%) над переломами бедра (16,2%) [6, 7, 11, 12, 52, 98, 212, 357, 359, 368]. Ряд авторов указывают, что огнестрельные переломы бедра составляют от 9% до 15% всех раненых в конечности [9, 175, 192, 219, 261, 262, 265, 266, 279, 326, 356]. Внутрисуставные переломы и ранения крупных суставов составляют примерно 17% [53, 115, 139, 293-295, 369, 372]. Переломы двух и более сегментов конечности выявлены в 36,2% наблюдений [53, 96, 198, 374, 376, 382, 385]. Аналогичные данные приводят и другие авторы, подчеркивая многообразие вариантов современных боевых ранений [15, 41, 45, 120, 133, 203, 304, 329, 366, 390].

Таким образом, анализ эпидемиологии боевых повреждений в условиях современных локальных военных конфликтов демонстрирует преобладание ОБПНК в общей структуре боевой травмы, что обуславливает актуальность данного исследования.

1.2. Особенности механо- и патогенеза современных боевых повреждений нижней конечности

Все исследователи отмечают постоянное возрастание поражающих характеристик современных вооружений [15, 16, 39, 44, 53, 75, 79, 93, 97, 101, 154, 158, 194, 211, 256, 258, 268]. Это касается как стрелкового оружия, так и взрывных боеприпасов, в том числе самодельных взрывных устройств [3, 27, 78, 89, 90, 104, 114, 135, 174, 228]. Вопросам раневой баллистики посвящено значительное число публикаций [4, 16, 63, 148, 189, 228, 233, 248, 256, 258-260, 281, 290, 295].

Широко известно, что кинетическая энергия ранящего снаряда определяется, прежде всего, его скоростью [16, 86, 111, 258]. В связи с этим принято выделять низкоскоростные (скорость полета до 750 м/с) и высокоскоростные (со скоростью свыше 750 м/с) ранения [4, 63, 248]. К низкоскоростным относят ранения, возникающие при применении пистолетов, в том числе травматических, что имеет место в основном в случаях криминальной травмы [111, 116, 177, 189]. Так же к этой категории могут быть отнесены некоторые рикошетные и осколочные ранения вторичными, третичными и четвертичными ранящими агентами [111, 189]. Современные виды табельного стрелкового оружия (автомат Калашникова АК-74, автомат Никонова АН-94, штурмовая винтовка М-16А2 и другие, состоящие на вооружении в армиях различных государств) придают пуле скорость полета от 750 до 1200 м/с [4, 63, 86, 148, 258]. К этому следует добавить, что форма, размер и конструкция пули так же очень существенно влияют на тяжесть повреждения тканей [53, 111, 194, 258]. Применяемые в настоящее время оболочечные пули малого калибра (5,45 – 5,65 мм) при попадании в тело утрачивают стабильную траекторию полета и легко фрагментируются («кувыркаются»), что приводит к значительному увеличению зоны разрушения [53, 80, 111, 259, 290]. Повреждающий эффект высокоскоростных пуль обуславливается не только собственно разрывом тканей по ходу раневого канала, но и воздействием ударной волны, волны сжатия и

формированием временной пульсирующей полости [290, 293, 370]. Наличие последней оказывает мощное кавитационное воздействие на окружающие ткани и приводит к их разрушению на значительном протяжении [4, 16, 111, 281, 370]. Именно в силу кавитационного эффекта выходные отверстия, как правило, значительно превышают по размеру входные [111, 290]. При огнестрельных ранениях высокоскоростными пулями границы межмышечных кровоизлияний распространяются до 16 см от зоны раневого канала [216-218, 290]. К этому следует добавить, что возникновение пониженного давления в пульсирующей полости приводит к всасыванию в раневой канал объектов внешней среды и тем самым обуславливает механическое, химическое и бактериальное загрязнение огнестрельной раны [159, 211, 258-260].

Различия в плотности сред приводят к определенным специфическим эффектам при соприкосновении пули с костью [163, 175, 189, 194, 206]. Скорость ранящего снаряда для проникновения в кость должна составлять не менее 40-60 м/с. При этом происходит «взрывная» реакция вследствие резкого падения скорости движения ранящего снаряда и максимальной отдачи кинетической энергии [177, 192, 205]. В исследовании А.Н. Максименкова показано наличие продолжительного кавитационного эффекта в кости, превышающего время прохождения пули в 260 раз [156]. При этом формируются несколько зон морфологических изменений – сплошной геморрагической инфильтрации, сливных кровоизлияний, точечных кровоизлияний и жировых некрозов [148, 163, 205, 206]. По данным В.С. Дедушкина (1983) протяженность этих зон в костномозговом канале может достигать 200 мм [86]. Это обуславливает разрушение кости на значительном протяжении, приводя к формированию сложных многооскольчатых и фрагментарных переломов [87, 89, 90]. Продольное растрескивание кости возникает в результате воздействия ударной волны [212].

Часть костных фрагментов могут образовывать вторичные ранящие агенты, травмирующие окружающие ткани [154, 219]. В то же время ряд исследователей полагают, что передаваемой кинетической энергии недостаточно, для

превращения костных осколков в самостоятельные вторичные ранящие агенты [248, 256]. Варианты огнестрельных переломов могут существенно различаться в зависимости от вида ранящего агента, его скорости и направления движения, локализации, протяженности раневого канала и других параметров [71, 72]. Так при диафизарных переломах большую роль играет повышение давления в костно-мозговом канале, что определяет как центробежное при расширении полости, так и центростремительное при ее схлопывании, направление сил, воздействующих на костные отломки [72, 256, 260]. Еще одним механизмом перелома может выступать контрактильная реакция мышц конечности, приводящая к формированию «перелома на расстоянии», как правило, простой формы [71, 258, 281]. Краевые соприкосновения ранящего снаряда с костью приводят к краевым или «дырчатым» переломам, а так же краевым дефектам, не нарушающим целостность сегмента и не оказывающим влияния на его опороспособность. Ряд авторов полагают, что наличие краевых дефектов кости, которые встречаются примерно у одной четверти раненых с огнестрельными переломами длинных костей, способствует развитию местных раневых осложнений [290, 294, 295, 303, 305]. Структура поврежденной кости так же влияет на эффекты огнестрельного повреждения. В частности, губчатая кость подвергается меньшим разрушениям в сравнении с трубчатой, демпфируя повреждающее воздействие. Описано три зоны повреждения губчатой кости в метаэпифизах длинных костей, которые результируются в образовании стабильных и устойчивых к нагрузке переломов [310, 373]. Результатом высокоэнергетичного огнестрельного ранения является преобладание наиболее тяжелых морфологических форм переломов длинных костей – оскольчатые и многооскольчатые переломы составляют более 70% [31, 37, 43, 52, 310, 313].

Ранения, причиняемые взрывными устройствами, имеют существенные отличия от пулевых и характеризуются многообразием, обусловленным видом и мощностью боеприпаса, расстоянием от эпицентра взрыва, условий среды и рядом иных факторов [32, 33, 78, 89, 100, 144, 281, 295]. Отдельную группу

представляют ранения, наносимые противотанковыми и противопехотными минами [38, 39, 45, 90, 174, 231, 307, 314]. В зарубежной литературе зачастую все ранения вследствие воздействия взрывных боеприпасов и устройств объединяются в категорию «взрывных» (blast injury), поскольку выяснить конкретный механизм далеко не всегда представляется возможным [135, 152, 154, 258-261, 268, 295, 304, 332].

Наряду с непосредственным повреждением, наносимым осколками, и схожим с пулевыми ранениями, взрывная травма характеризуется воздействием ударной волны, баротравмой, термическим и химическим повреждающим воздействием [40, 63, 75, 90, 114, 174, 228, 348]. Влияние этих поражающих факторов обуславливает множественный, сочетанный и комбинированный характер ранения [51, 53, 68, 161, 335]. Наиболее характерными сочетаниями повреждений вследствие подрыва транспортных средств на противотанковых минах является черепно-мозговая, позвоночно-спинальная травма и переломы костей нижних конечностей [100, 111, 335].

Повреждения вследствие подрыва противопехотных мин принято выделять в отдельную категорию минно-взрывных ранений (МВР) из-за совершенно характерной картины и локализации [100, 104, 111, 235, 250, 346, 349]. Повреждения нижней конечности вследствие подрыва на противопехотных минах характеризуются термином «минная нога» - фактически речь идет о размозжении (разрушении костей стопы) и протяженном разрушении тканей голени и дистального отдела бедра наподобие «зонтика» (рисунок 1.1) [100, 104]. Фугасные противопехотные мины приводят в подавляющем числе наблюдений к высокой ампутации конечности, тогда как ранения осколочными минами характеризуется поражением на протяжении, характерном для других видов взрывных боеприпасов [100, 104, 111, 235, 250, 346, 349]. Следует подчеркнуть, что применение противопехотных мин обуславливает высокий уровень летальности - от 17% до 50% и более, что связано с удаленностью минных полей от лечебных учреждений [100, 104, 111, 250, 349].

IV уровень — **сотрясения** органов и тканей смежных сегментов

III уровень — **ушиба** тканей сохраняющейся части поврежденного сегмента

II уровень — **отрыва, размозжения и расщепления** тканей (неполного анатомического дефекта)

I уровень — **взрывного распыления** тканей (полного анатомического дефекта)

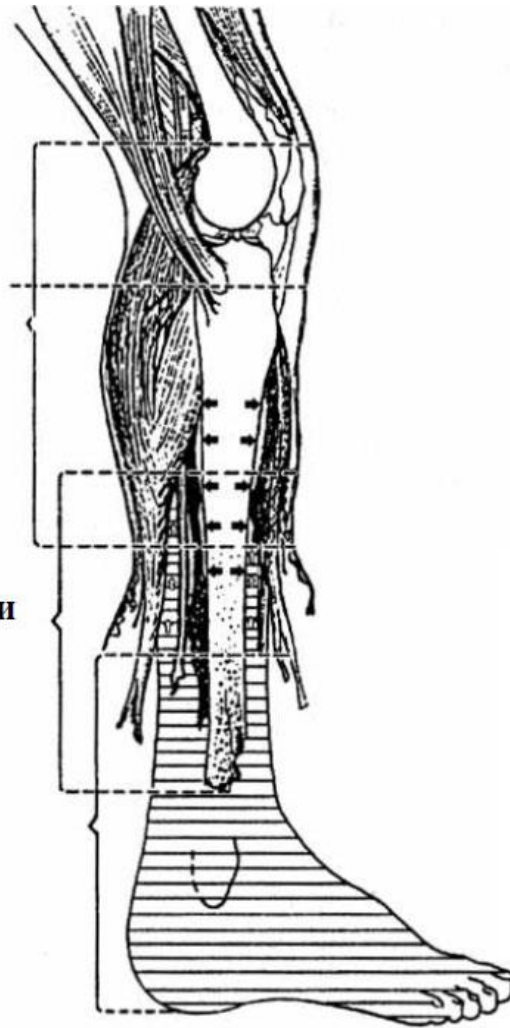


Рисунок 1.1 - Схема повреждения тканей при минно-взрывной травме (повреждение противопехотной миной).

В отечественной практике среди огнестрельных травм принято выделять огнестрельные ранения (пулевые и осколочные ранения), минно-взрывные ранения, взрывные травмы [43-45, 51, 53, 101, 152, 154, 194, 273]. При казалось - бы достаточной четкости представленной классификации, реальная дифференцировка этих категорий представляется не всегда доступной. К примеру, осколочное ранение всегда является результатом взрыва, а оценить расстояние от эпицентра и уровень воздействия ударной волны возможно лишь в отдельных случаях. Такая ситуация обуславливает значительные различия в статистике, приводимой исследователями [62, 111, 152, 158, 172, 301, 319, 327, 366].

Наряду с непосредственным повреждением мягких тканей и кости большое значение в настоящее время придается изменениям, происходящим на региональном уровне [187, 205, 233, 290, 304]. Принято выделять следующие зоны огнестрельной раны – раневой канал, зона первичного (травматического) некроза, зона молекулярного сотрясения (вторичного некроза). Еще в работах Н.И. Пирогова указывалось на наличие зоны молекулярного сотрясения по периферии раневого канала [184]. Известно, что протяженность зоны морфофункциональных изменений в мышцах конечности при огнестрельном ранении может в 3-4 раза превышать зону первичного некроза, а при МВР распространяется на большом протяжении конечности [186, 259, 304, 370]. Ведущую роль при этом играют местные гемодинамические изменения – спазм и тромбоз микроциркуляторного русла и сосудов малого диаметра [30, 35, 42, 57, 94, 239, 256, 392]. Ткани оказываются в состоянии острой ишемии, что запускает «порочный круг» патологических реакций – развитие ацидоза, интерстициальный отек, вторичный тромбоз микроциркуляторного русла с блокадой путей оттока, что в конечном итоге может приводить к развитию компартмент-синдрома и расширению зоны вторичного некроза [15, 21, 28, 35, 42, 187, 202]. Именно эта зона является основным источником гнойно-некротических осложнений огнестрельной раны [44, 55, 148, 158]. В связи с этим борьба с локальными ишемическими поражениями тканей путем медикаментозной терапии и декомпрессивной фасциотомии является, по мнению большинства специалистов, одним из важнейших элементов лечения огнестрельной травмы [30, 31, 51, 53, 158, 163, 176]. Вместе с тем следует отметить, что если микроциркуляторные нарушения в зоне молекулярного сотрясения изучены достаточно подробно, исследований направленных на оценку состояния регионарной гемодинамики в конечности при огнестрельных ранениях в доступной литературе почти не представлено. В отдельных публикациях указывается, что в течение первых трех дней наблюдается вазоконстрикция на уровне всех (артериального, венозного, лимфатического и микроциркуляторного) звеньев системы регионарного кровообращения [30, 35, 42, 55, 57, 94, 128]. Преимущественно исследовались

проблемы повреждения магистральных сосудов, частота которых может составлять 10-40% в структуре огнестрельной травмы конечностей [17, 103, 137, 168, 238, 284, 286, 380, 381, 398].

Особую роль в развитии осложнений огнестрельной травмы конечностей придают наличию и степени острой ишемии [53, 374, 377, 398]. В частности в широко известной шкале риска ампутаций MESS и модифицированной шкале ВПХ-MESS (таблица 1.1) степень и продолжительность острой ишемии включена в качестве одного из определяющих критериев [53, 374, 377].

Таблица 1.1 - Шкала тяжести повреждения конечности (ВПХ-MESS)

Критерий	Характеристика повреждений	Описание повреждений	Балл
Повреждения костей и мягких тканей	Легкие	Колото-резаные ранения, закрытые переломы, ранения мягких тканей низкоскоростными пулями и осколками	1
	Средней тяжести	Огнестрельные ранения с переломом кости, открытые переломы или закрытые оскольчатые переломы	2
	Тяжелые	Огнестрельные ранения высокоскоростной пулей, дробовые ранения «в упор»	3
	Крайне тяжелые	МВР и другие повреждения с обширным разрушением и загрязнением тканей	4

Острая ишемия конечности	Компенсированная	Снижение или отсутствие пульса без признаков ишемии	0
	Некомпенсированная (ранняя стадия)	Отсутствие пульса, плохое капиллярное наполнение, снижение чувствительности и активных движений	2
	Некомпенсированная (критическая)	Холодная конечность с отсутствием пульса, чувствительности и активных движений Балл умножается на 2 при длительности ишемии более 6 часов	3
Шок	Кратковременная гипотония	Кратковременное снижение сАД менее 90 мм рт.ст.	1
	Продолжительная гипотония	сАД ниже 90 мм рт.ст., реагирующее на инфузионную терапию только в операционной	2
Возраст		Более 50 лет	2

Отдельно следует отметить роль локальных гемодинамических нарушений на течение огнестрельного перелома. Нарушение внутрикостного кровотока и повреждение периостальных источников кровоснабжения кости могут являться основной причиной развития остеонекроза и огнестрельного остеомиелита [20, 71, 72, 115, 117, 176, 213, 359]. Кроме того, нарушение кровоснабжения кости влияет на сроки и качество консолидации костных отломков [23, 239, 362]. И хотя в доступной литературе сроки сращения костных отломков при огнестрельных переломах значительно различаются, превалирующим остается мнение о том, что

продолжительность процессов консолидации кости при огнестрельных переломах превышает таковую при механической травме [64, 71, 72].

Наряду с локальными патологическими изменениями и ответными приспособительными и репаративными процессами большая роль в течении огнестрельных повреждений конечностей отводится системным реакциям организма [74-76]. К таковым относятся травматический шок и системный воспалительный ответ (СВО), которые в ряде случаев могут реализовываться в синдром полиорганной недостаточности (СПОН/ MOF) [74, 146]. В отечественной литературе эти проблемы рассматриваются с позиций концепции травматической болезни (ТБ) [88, 92, 214]. В настоящее время ТБ рассматривается как методология лечения тяжелых травм и ранений от момента травмы до окончательного исхода [88, 92, 214]. Тяжесть ТБ определяется балансом между характером, локализацией и обширностью повреждения с одной стороны и состоянием реактивности и регуляторных систем гомеостаза пострадавшего с другой [74, 146, 214]. При этом своевременность и качество оказания помощи рассматриваются в качестве важных факторов, определяющих течение ТБ [74-76, 185, 214-217]. Важным элементом концепции травматической болезни является выделение временных параметров ее стадийного течения [74]. Согласно периодизации, предложенной Гуманенко Е.К. (1992-2008) [74-76], выделяются три периода ТБ: первый (острый) - период острого нарушения жизненно важных функций; второй – период относительной стабилизации жизненно важных функций; третий – период максимальной вероятности развития осложнений и четвертый – период полной стабилизации жизненно важных функций. С позиций данной концепции второй период, продолжающийся от 12 до 48 ч, является критическим для выполнения хирургических вмешательств, направленных на предупреждение возможных осложнений [77, 217].

Комплекс патологических и адаптационных реакций организма при травме описан в многочисленных исследованиях, преимущественно посвященных проблемам политравмы [74, 145, 217]. Ведущими пусковыми факторами принято

считать массивную кровопотерю и поступление в системный кровоток продуктов клеточной деструкции, микротромбов, продуктов анаэробного гликолиза и других метаболитов, обуславливающих системные гемодинамические и циркуляторные изменения [74, 145]. Последние в свою очередь обуславливают перфузионное поражение внутренних органов с развитием полиорганной недостаточности [216].

Одной из важных составляющих патогенеза ТБ являются изменения со стороны иммунной системы [92, 145]. Согласно современным представлениям травма обуславливает активацию клеток естественной резистентности (нейтрофилов, моноцитов, макрофагов, тучных клеток), что запускает продукцию цитокинов и ряда активирующих медиаторов, формирующих цитокиновую сеть [92, 145]. Степень активации цитокиновой сети в свою очередь определяет выраженность воспалительного ответа, вплоть до развития синдрома системного воспалительного ответа (ССВО/SIRS) [53, 74-76, 185]. ССВО развивается на фоне высокой антигенной нагрузки, обусловленной травматическим разрушением тканей – тканевые антигены поступают из обширных гематом, инфицированных ран и зоны молекулярного сотрясения [145]. Еще одним источником антигенов является микробная флора, контаминирующая рану, а также инородные тела биологического происхождения (фрагменты тканей других раненых или животных) [255, 261]. Состав микрофлоры огнестрельных ран может существенно различаться в зависимости от условий театра военных действий [18, 111, 167, 158, 250, 270]. В большинстве публикаций указывается на преобладание условно или низко патогенной флоры в первичных посевах из огнестрельных ран [158, 176, 270, 303]. В течение 3-го периода ТБ состав раневой микрофлоры претерпевает значительные изменения – ведущее место занимает госпитальная флора, устойчивая к антибактериальным препаратам [18, 74, 195, 270, 303, 351]. Еще одним фактором развития инфекционных осложнений является транслокация кишечной микрофлоры, что имеет место при тяжелом и продолжительном шоке [22, 74, 217, 303]. Хотелось бы подчеркнуть почти полное отсутствие данных

микробиологических исследований огнестрельных ранений в условиях текущего вооруженного конфликта в Донбассе.

Говоря о компенсаторно-адаптационных реакциях, следует выделить централизацию кровотока и гиперкинетический тип кровообращения, аутогемодилюцию, стимуляцию катаболических процессов гликогенолиза и липолиза [211, 214-216]. Стабилизация жизненно важных функций в первом и втором периодах ТБ достигается путем высокого энергопотребления, что может служить причиной быстрого истощения энергетических ресурсов, а соответственно вести к угнетению репаративных процессов [53, 185, 74-77, 214]. Дальнейшее изучение данного вопроса применительно к боевой травме нижней конечности представляется целесообразным.

Третий период ТБ, продолжающийся до 10 суток от момента ранения, рассматривается как время наиболее высокого риска развития осложнений, что обусловлено неустойчивостью достигнутой адаптации [185, 211-216]. Гуманенко Е.К. и соавт. (2008) указывают, что именно в это время выявляется дисфункция функциональных систем организма, скомпрометированных травмой и преморбидными состояниями, а так же системы нервно-эндокринно-иммунной регуляции [53, 74-77]. Дальнейшее изучение этих нарушений и их роли в развитии осложнений представляется перспективным.

Суммируя приведенные литературные данные, можно констатировать, что современные ОБПНК характеризуются сложным комплексом повреждающих воздействий, местных и системных патологических и адаптационно-репаративных реакций, которые определяют высокий риск развития разнообразных осложнений. Дальнейшее изучение и уточнение особенностей указанных процессов с позиции поиска путей снижения риска развития локальных раневых осложнений в условиях военного конфликта в Донбассе представляется актуальным.

1.3. Эволюция общих принципов организации и тактики оказания помощи раненым с боевыми повреждениями нижней конечности

Постепенный переход от холодного оружия к огнестрельному, начиная с XIV столетия, поставил и продолжает ставить перед медицинской наукой и практической хирургией все новые и более сложные задачи, отличные от проблем лечения механической травмы мирного времени. Принципы лечения боевых повреждений претерпевают многочисленные изменения и усовершенствования по мере углубления знаний и понимания механизмов боевых ранений, ответных реакций организма и совершенствования методов диагностики и лечения [188, 194, 211, 233, 271]. Не останавливаясь на общеизвестных этапах развития учения об огнестрельной ране в период XIV-XIX веков, следует отметить, что современные концепции военно-полевой хирургии в целом, и лечения огнестрельных повреждений конечностей в частности, начинают формироваться в XIX столетии и приобретают значительный прогресс в ходе двух мировых войн. К наиболее значимым достижениям можно отнести формирование целостной концепции пато- и морфогенеза огнестрельной травмы, разработку и обоснование организационных принципов сортировки и этапного лечения раненых, осознание значения и разработку принципов и методов первичной хирургической обработки огнестрельной раны, в том числе огнестрельных переломов длинных костей [31, 39, 43-45, 53, 55, 61, 83].

Тактика лечения ОБПНК, как и других видов боевой травмы, во многом определяется уровнем материально-технического и кадрового обеспечения системы военного и гражданского здравоохранения на конкретном театре военных действий, условиями их функционирования, активностью и характером боевых действий, логистикой военно-медицинской эвакуации, возможностями медико-социальной реабилитации раненых и многими другими факторами. С этой точки зрения следует обратить внимание на эволюцию подходов к организации медицинской помощи раненым. Если до XIX века медицинская помощь оказывалась после завершения сражения, то с возникновением массовых армий и

резким возрастанием военно-социальной значимости потерь медицинская помощь начинает оказываться на поле боя [39, 53, 99]. Начиная с XIX века, создаются принципы медицинской сортировки – очередности оказания неотложной помощи раненым. Впервые система медицинской сортировки формулируется Д.Ж. Ларреем (Dominique-Jean Larrey) (1766-1842) [53]. Ее дальнейшее развитие является достижением отечественной медицины и принадлежит Н.И. Пирогову [184]. Современные системы сортировки раненых в результате боевых действий и пострадавших при авариях и катастрофах мирного времени практически мало различаются между собой. Их основу составляют оценка жизненных функций (дыхания, гемодинамики, сознания) и оценка объема локальных повреждений.

Для оценки тяжести состояния раненых применяются различные шкалы балльной оценки – Glasgow, ISS (Index Severity Score), AIS, NISS и многие другие [53, 250]. Система AIS (Abbreviated injury Score) была предложена в 1971 г. Keller W.K. et al. и явилась одной из первых попыток формализовать описание повреждений цифровыми индексами на основе экспертных оценок. Изначально она предназначалась для оценки изолированных повреждений. Это стало ее основным недостатком, несмотря на многочисленные дополнения и коррективы, внесенные на протяжении последующих 20 лет. В 1974 г. S.P. Baker предложил модификацию AIS для множественных (до 3 областей) повреждений - ISS. Шапошников Ю.Г. (1990) указывает на существенные недостатки данной системы – субъективизм, монокритериальность, высокий уровень неучитываемых повреждений. В значительной мере эти же недостатки характерны и для системы NISS [53, 73, 250].

Для целей медицинской сортировки на месте травмы наибольшее распространение получили Glasgow Scale (GS) и Trauma Index (TI). Главная задача, которая решается указанными схемами - определение очередности и уровня лечебного учреждения, куда надлежит доставить пострадавшего. Не вдаваясь в детальный анализ указанных шкал и их многочисленных модификаций, можно согласиться с мнением Гуманенко Е.К. «что в настоящее время нет единой системы оценки тяжести травм, обладающей свойствами

преимущества и последовательности при оказании медицинской помощи и лечении пострадавших тяжелыми травмами и тем более – огнестрельными ранениями».

В отечественной практике в последние годы все более широко используется многоуровневая система объективной оценки тяжести состояния и тяжести повреждения (шкалы ВПХ), разработанная сотрудниками Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова [76]. Преимуществами данной системы является ее соответствие реальным возможностям клинической и лабораторно-инструментальной диагностики в динамике на различных этапах медицинской эвакуации [53]. Авторы указывают, что при разработке данной системы был реализован принципиально новый подход, заключающийся в одновременном учете двух параметров – тяжести повреждения (шкалы ВПХ-П (ОР), ВПХ-П (Р), ВПХ-П (МТ)) и тяжести состояния – ВПХ-СП, ВПХ-СГ, ВПХ-СС. При этом тяжесть повреждений описывает морфологические нарушения, возникшие под воздействием поражающего агента, и отличается стабильностью. Тяжесть состояния является динамическим функциональным параметром травмы.

Таблица 1.2 - Качественная и количественная градация тяжести повреждений (система ВПХ-П)

Градация повреждений	Количественная оценка, баллы	Летальность, %	Постоянная инвалидизация, %	Продолжительность утраты бое (трудо) способности, сутки
Легкие	0,05-0,4	0	0	<60
Средней тяжести	0,5-0,9	До 1	До 20	<60
Тяжелые	1,0-12,0	1-50	20-100	>60
Крайне тяжелые	>12,0	>50	20-100	>60

Несомненным преимуществом представленного подхода представляется возможность объективизации и определенной унификации подходов и методов лечения разнообразных вариантов повреждений, сопоставления и анализа результатов.

Изменение характера ведения боевых действий от полномасштабной войны к локальным конфликтам наряду с совершенствованием средств авиа-медицинской эвакуации ведет к изменению структуры организации военно-медицинских учреждений, их функций и задач [13, 33, 96, 101, 335]. В настоящее время приоритетной в большинстве армий мира является малоэтапная система организация медицинской помощи [38, 53, 87, 106, 268, 335]. Данная концепция основана на приближении квалифицированной и некоторых видов специализированной помощи к театру боевых действий, что позволяет сократить время и число этапов медицинской эвакуации [40, 43, 237]. Основной задачей данного этапа является устранение жизнеугрожающих состояний, проведение экстренных и срочных оперативных пособий [41, 101]. Продолжительность пребывания раненых в мобильных госпиталях ограничивается обычно 3-10 сутками [43, 53, 171, 265, 268, 346]. Последующее специализированное лечение осуществляется в тыловых госпиталях, что требует дополнительной транспортировки раненых на значительные расстояния [75, 167, 172, 214, 277]. К отрицательным сторонам данной концепции могут быть отнесены необходимость в дополнительной транспортировке раненых, вероятность нарушения преемственности лечения при переводе в другое учреждение, программируемое ограничение объема лечебных мероприятий в зависимости от этапа эвакуации [53, 80, 172].

В отличие от военно-медицинской структуры в ходе локальных военных конфликтов, преимущественно гражданских, значительный объем помощи приходится на систему общественного здравоохранения и госпитали гуманитарных организаций [111, 279, 280, 332, 340, 346]. Объем лечебно-диагностических мероприятий в этих структурах определяется, прежде всего,

наличием тех или иных материально-технических условий, медикаментозным обеспечением, наличием подготовленного медицинского персонала, медико-тактической обстановкой [296, 314]. В зависимости от данных факторов характер оказания помощи может очень значительно разниться [111, 296, 299, 300]. В частности, в публикациях специалистов Международного Комитета Красного Креста он характеризуется, как помощь в «ограниченных условиях» - то есть предусматривает адаптированные и сокращенные протоколы, используемые в странах с низким уровнем развития [111, 301]. В большей мере ситуации, сложившейся в ходе конфликта в Донбассе, соответствует опыт гражданских больниц Израиля и Турции, которые оказывают помощь раненым и пострадавшим в ходе продолжающихся локальных конфликтов на смежных территориях [249, 301]. Отличительной особенностью применяемой тактики выступает проведение необходимых мероприятий объема первичной специализированной помощи с последующим осуществлением всего комплекса лечебно-восстановительного лечения, что обеспечивает высокий уровень удовлетворительных результатов [249, 321]. Однако систематизированные данные об эффективности деятельности системы гражданского здравоохранения при вооруженных конфликтах низкой интенсивности в доступной литературе представлены очень скупо.

Таким образом, проблема организации специализированного лечения раненых с ОБПНК в учреждениях гражданского здравоохранения при локальных военных конфликтах продолжает сохранять актуальность.

Проблема лечения огнестрельных переломов длинных костей конечностей на протяжении столетий занимала и продолжает занимать одно из центральных мест в кругу проблем военно-полевой хирургии [9, 10, 15, 37, 41, 45, 53, 304, 310, 313, 328, 357]. Не останавливаясь на вопросах первой медицинской помощи, как не входящих в задачи данной работы, следует выделить ключевые звенья специализированного лечения, определяющие исход течения боевой травмы. Основными задачами лечения являются борьба с жизнеугрожающими нарушениями, предупреждение и лечение инфекционно-гнойных осложнений,

восстановление анатомической целостности конечности, восстановление функции и социально-трудовая реабилитация раненых.

В комплексе мероприятий, направленных на борьбу с гнойно-инфекционными осложнениями, центральное место отводится первичной хирургической обработке (ПХО) [43, 51, 73, 75, 122-125, 134, 310]. Основные достижения в этом вопросе можно отнести к XX столетию, когда на опыте двух мировых войн сформировалась классическая концепция радикальной ПХО огнестрельной раны [51, 61, 73, 122-125, 134]. Основные ее элементы включают рассечение, радикальное иссечение некротизированных и сомнительно жизнеспособных тканей (преимущественно поврежденных мышц), удаление свободно лежащих костных фрагментов, вплоть до сегментарной резекции, тщательный гемостаз, физико-химическую обработку, широкое дренирование [51, 53, 93, 101, 122-125, 134]. Наложение первичного шва на огнестрельную рану во время Великой Отечественной войны было запрещено инструктивными документами [73, 99, 143]. Критериями для определения жизнеспособности тканей считаются клинические признаки – цвет, сократимость, кровоточивость, структура [51, 75, 87, 101, 140-142, 147]. Были установлены показания к проведению ПХО: при наличии обширных ран мягких тканей, в том числе при огнестрельных переломах; при ранениях крупных суставов с повреждением сочленяющихся костей; при отрывах и разрушениях конечностей, ранениях магистральных сосудов; при наличии точечных ран в проекции магистральных сосудов, которые сопровождаются нарастанием гематомы и нарушением периферического кровообращения; при развитии ранних инфекционных осложнений огнестрельных ран. К противопоказаниям отнесены следующие виды ранений: при наличии множественных точечных и более крупных ран (не содержащих инородных тел), которые не сопровождаются нарастанием гематомы и нарушением периферического кровообращения; при неосложненных поперечных, оскольчатых огнестрельных переломах костей без смещения отломков с небольшими ранами мягких тканей; при сквозных ранах крупных

суставов без повреждения сочленяющихся костей [154, 155, 222]. В годы Великой Отечественной войны огнестрельные раны не подвергались хирургической обработке в 30-40% случаев. В ходе современных военных конфликтов ПХО была не показана у 21% раненых с огнестрельными переломами костей конечностей и у 48% раненых с повреждениями мягких тканей [222].

Во второй половине XX века в арсенал военно-полевой хирургии широко входят инфузионно-трансфузионная и антибактериальная терапия, реконструктивно-восстановительные вмешательства на магистральных сосудах и периферических нервах, многочисленные виды разнообразных пластических операций, оперативные методы фиксации переломов [53, 236 - 238, 290, 294]. Первый опыт широкого применения первичных восстановительных вмешательств на магистральных артериях при огнестрельных ранениях накапливается в ходе Корейской, а затем Вьетнамской войн [73, 167, 284, 286, 299, 319]. Это позволило существенно уменьшить число ампутаций конечностей в связи с развитием острой ишемии [268, 307, 319].

Огромное влияние на изменение тактики лечения ОБПНК оказало развитие антибактериальной профилактики и терапии [18, 22, 56, 65, 247, 255, 270, 303]. Широкое применение антибиотиков обусловило снижение риска развития инфекционных осложнений огнестрельной травмы и сформировало мнение о возможности первичного закрытия раны в определенных условиях [265, 324, 344]. Накопленный опыт успешного выполнения первичных восстановительных операций при боевых повреждениях определил изменения в общих подходах к лечению открытых травм конечностей не только в военной, но и гражданской медицине [261, 265, 268, 277, 344].

К 80-м годам XX века на основе достижений травматологии и анестезиологии-реаниматологии формируется общая концепция лечения открытой травмы конечностей, рассматривающая первичную хирургическую обработку как первично-восстановительную операцию, позволяющую в

максимальном объеме воссоздать анатомические структуры конечности [21, 310-312]. Эти взгляды тесно связываются с опытом первичных восстановительно-реконструктивных вмешательств при боевой травме [116, 277, 279, 280].

Однако лавинообразное нарастание поражающих характеристик беспрерывно совершенствующихся боеприпасов и вооружений приводит к тому, что верификация объема и протяженности повреждения тканей доступными методами становится все более сомнительной, а радикальная первичная хирургическая обработка ставит хирурга перед альтернативой высокой ампутации, либо создания обширного дефекта как мягких тканей, так и кости [75, 120, 323, 328]. Более того, множественный, сочетанный и комбинированный характер современных боевых повреждений обуславливает высокий риск выполнения первичной реконструктивной операции [297, 304, 333]. Эти обстоятельства определяют формирование новой концепции сберегательной первичной хирургической обработки и ортопедического контроля повреждения («orthopedic damage control»), которая предусматривает иссечение безусловно нежизнеспособных тканей и сохранение тканей «сомнительной жизнеспособности», максимальное сбережение костных фрагментов в зоне перелома, создание условий восстановления микроциркуляции в зоне ранения путем хирургической декомпрессии и медикаментозной поддержки, отказ от агрессивной технологии первичного завершеного остеосинтеза в пользу провизорной фиксации простыми устройствами – одно/двуплоскостными стержневыми аппаратами [77, 138, 297, 333, 348]. Важнейшим элементом данной тактики является система программируемых повторных хирургических обработок – фактически хирургического контроля состояния раны и этапной некрэктомии [324, 333, 337]. В качестве показаний к применению данного подхода рассматриваются в первую очередь тяжелые сочетанные, комбинированные и множественные повреждения, которые объединяются понятием «политравма», сопровождающиеся тяжелым травматическим шоком [325, 336].

Таким образом, формируется два вида ПХО огнестрельного перелома – радикальная (исчерпывающая) и сберегательная. Многие исследователи отмечают, что «избыточный радикализм» ПХО должен рассматриваться, как тактическая ошибка, ведущая к тяжелым анатомо-функциональным последствиям [27, 37, 44, 75, 85-87, 108, 141]. Иные авторы настаивают на проведении радикальной ПХО вплоть до сегментарной резекции сегмента с последующей его этапной реконструкцией [52, 81, 102, 105, 126, 131]. Закономерно возникают вопросы о критериях выбора того или иного варианта ПХО, объеме удаляемых тканей, возможности, способах и сроках закрытия раны [25, 49, 69, 75, 81, 109, 126, 131, 150]. Следует отметить, что общепринятого мнения по данным вопросам не выработано. Фактически, в настоящее время, как и много десятилетий тому, определение объема и тактики ПХО базируется исключительно на субъективном мнении хирурга, его опыте и квалификации.

Многочисленные попытки разработки объективных инструментальных критериев оценки жизнеспособности тканей в ране хотя и показывают обнадеживающие результаты, но пока не нашли широкого применения в повседневной клинической практике [147, 148, 149]. На наш взгляд причиной тому являются динамические процессы, происходящие в ране и зависящие от многих условий, в первую очередь – показателей системной и регионарной гемодинамики. В первые часы от момента ранения уровень перфузии мышц в зоне молекулярного сотрясения может очень значительно колебаться, что неминуемо будет сказываться на клинических и инструментальных признаках. Это представляется аргументом в пользу более сдержанного отношения к иссечению мышц «сомнительной жизнеспособности».

Объективное сопоставление результатов применения той или иной тактики лечения затрудняется отсутствием единой классификации огнестрельных переломов. В СССР и в настоящее время на постсоветском пространстве общепринятой классификацией открытых переломов конечностей является классификация А.В. Каплана и О.Н. Марковой (1976). Ряд отечественных авторов

и по сей день используют эту классификацию применительно к огнестрельным переломам [123-125]. Однако следует иметь в виду, что данная классификация была разработана применительно к механической травме и не учитывает особенностей огнестрельного повреждения. Такое кардинальное понятие, как «энергетичность», включено в схему косвенно, а валидность классификации применительно к огнестрельной травме не проверялась. В зарубежной литературе чаще всего используется классификация Gustilo-Anderson в модифицированном варианте, который относит все огнестрельные переломы к III типу (высокоэнергетичных) (таблица 1.3) [311, 312], что представляется более корректным. Учитывая принципиальную схожесть этих классификаций, следует отметить и их общий недостаток – отсутствие характеристики собственно перелома, то есть степени и морфологии разрушения костных структур. Это объясняется тем, что авторы указанных классификаций доказали зависимость риска развития инфекционно-гнойных осложнений от тяжести повреждения мягких тканей и предложили дифференцировать лечебную тактику в соответствие с этим критерием.

Таблица 1.3 - Классификация открытых переломов по Gustilo-Anderson

Тип	Характер повреждения мягких тканей	Характер перелома
I	Открытый перелом, чистая рана до 1см без значимого повреждения мягких тканей, рваных краев и осаднений	Простые поперечные
II	Открытый перелом, рана более 1 см, без значительного повреждения мягких тканей, рваных краев и осаднений	Простые поперечные или короткие косые переломы с минимальным числом отломков

III	Открытый перелом со значительным повреждением мягких тканей, рваными краями и осаднениями или открытый сегментарный перелом. В эту группу включаются сельскохозяйственные травмы, огнестрельные переломы, переломы с повреждением магистральных сосудов, требующие восстановления, а так же переломы с давностью более 8 часов	Высокоэнергетичные переломи со значительным повреждением тканей
IIIA	Предыдущий характер повреждения тканей при сохраненном периостальном покрытии отломков	Огнестрельные или сегментарные переломы
IIIB	Предыдущий характер повреждения мягких тканей, дефект надкостницы в зоне оскольчатого перелома, массивное загрязнение, необходимость пластического закрытия	Вышеуказанный характер перелома со значительным загрязнением
IIIC	Переломы с повреждением магистральных сосудов	Вышеуказанный характер перелома при наличии показаний к восстановлению магистральных сосудов

Это является чрезвычайно важным с точки зрения выбора объема лечебных мероприятий, в том числе выбора способа фиксации и антибиотикопрофилактики [311, 312]. В отдельных публикациях ряд исследователей относят к ИИС типу так же разрушения, разможнения и отчленения сегментов конечности. Наиболее простой с точки зрения клинического применения представляется классификация огнестрельных ранений Международного Комитета Красного Креста (таблица 1.4), которая была разработана Coupland [111].

Таблица 1.4 - Международная классификация боевых ран Красного Креста

Входное отверстие E=entry	Определение максимального диаметра входного отверстия в см
Выходное отверстие X=exit	Определение максимального диаметра выходного отверстия в см (при отсутствии выходного отверстия X=0)
Полость C=cavity	Помещаются ли два пальца хирурга в раневой полости до выполнения операции? Нет: C=0 Да: C=1 Этот показатель можно установить до операции или только после разреза кожи. Для ранений грудной клетки и брюшной полости показатель относится к ране грудной клетки или брюшной стенки
Перелом F=fracture	Нет перелома: F=0 Простой перелом, раздробление клинически не значимо: F=1 Сегментарный дефект кости или клинически значимое раздробление: F=2

Жизненно важные органы V=vital structure	Повреждены ли головной мозг, внутренние органы (разрыв твердой мозговой оболочки, плевры, брюшины) или крупные сосуды? Нет: V=0 Да: V=1
Металлические инородные тела M=metallic body	Пули или фрагменты, видимые на рентгенограмме Нет: M=0 Одно металлическое тело: M=1 Несколько металлических тел: M=2

В данной классификации раны оцениваются в баллах после первичного осмотра пациента или выполненного оперативного вмешательства. При этом классификацией учитываются только два наиболее серьезных повреждения. Международная классификация боевых ран Красного Креста наиболее применима для первичной оценки ранения и в условиях полевых мобильных госпиталей. При этом она так же не описывает морфологию перелома, что ограничивает ее возможности в аспекте дифференцировки лечебной тактики и оценки результатов лечения ОБПНК.

Ганноверская классификация открытых переломов (HFS), была представлена в 1982 г. и пересмотрена в 1998 г. Первоначально данная классификация была разработана как продолжение довольно известной классификации повреждений мягких тканей Tscherne, первой системы, описывающей мягкотканый компонент травмы при переломах. Она представляется более подробной, однако не нашла достаточно широкого применения среди травматологов в клинической практике (таблица 1.5) [53, 75].

Таблица 1.5 - Ганновская шкала переломов (HFS)

А. Тип перелома	Баллы
Тип А	1
Тип В	2
Тип С	4
Дефект кости	
Менее 2 см	1
Более 2 см	2
В. Мягкие ткани	
Кожа (рана, контузия)	
Нет	0
Менее $\frac{1}{4}$ окружности	1
$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$	2
$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	3
Более $\frac{3}{4}$	4
Дефект кожи	
Нет	0
Менее $\frac{1}{4}$ окружности	1
$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$	2

Продолжение таблицы 1.5

$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	3
Более $\frac{3}{4}$	4
Глубокие мягкие ткани (мышцы, сухожилия, связки, суставная капсула)	
Нет	0
Менее $\frac{1}{4}$ окружности	1
$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$	2
$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	3
Более $\frac{3}{4}$	4
Ампутация	
Нет	0
Субтотальное/тотальное отчленение	20
Субтотальное/тотальное размозжение	30
С. Ишемия/компартмент-синдром	
Нет	0
Неполная	10
Полная	
Менее 4 часов	15
4-8 часов	20
Более 8 часов	25

Продолжение таблицы 1.5

D.Нервы	
Чувствительность ладони/стопы	
Сохранена	0
Отсутствует	8
Движения пальцев	
Сохранены	0
Отсутствуют	8
E. Контаминация	
Инородные тела	
Нет	0
Единичные	1
Множественные	2
Массивная	10
F. Бактериологический анализ	
Аэробы, 1 вид	2
Аэробы, более 1 вида	3
Анаэробы	2
Аэробы/анаэробы	4
G. Начало лечения (только при показателе мягких тканей более 2)	
6-12 часов	1
Более 12 часов	3

Наиболее подробный перечень классификационных признаков предлагается системой АО/ASIF (таблица 1.6) [353, 354, 384]. В классификационной схеме находят отражение такие характеристики, как локализация и морфологический вид перелома, степень повреждения кожи, мышц, сосудисто-нервных структур конечности. Такая анатомическая дифференцировка позволяет составить достаточно четкое и подробное описание местных повреждений, и соответственно более дифференцированно сопоставить результаты лечения в зависимости от лечебной тактики. С другой стороны, сложность классификации, многочисленность критериев определяют то, что она применяется в основном в научных целях и недостаточно активно используется в повседневной клинической практике.

Таблица 1.6 - Классификация состояния мягких тканей АО

Открытые повреждения кожи (IO – integument open)	
IO 1	Повреждение кожи изнутри
IO 2	Повреждение кожи извне до 5 см, ушибленные края
IO 3	Повреждения кожи извне более 5 см, сильный ушиб, размозженные края
IO 4	Значительный полнослойный ушиб, осаднение, распространенная открытая отслойка кожи, дефект
IO 5	Обширная утрата покровов
Мышечно-сухожильные повреждения (MT – muscle-tendon)	
MT 1	Повреждения мышц отсутствуют
MT 2	Ограниченное повреждение мышц в пределах одного футляра
MT 3	Значительное повреждение мышц в пределах 2 футляров

MT 4	Дефект, распространенный ушиб мышц, разрыв сухожилий
MT 5	Зона повреждения более 2 футляров, компартмент-синдром
Повреждения нервов и сосудов (NV – nerve –vessels)	
NV 1	Повреждения нервов и сосудов отсутствуют
NV 2	Изолированное повреждение нерва
NV 3	Локальное повреждение сосуда
NV 4	Обширное сегментарное сосудистое поражение
NV 5	Нервно-сосудистое повреждение, включающее субтотальную или тотальную ампутацию

Тем не менее, проблема объективного выбора тактики ПХО продолжает оставаться актуальной. Несмотря на чрезвычайно широкую вариабельность огнестрельных ранений необходимо стремиться к возможной унификации тактики первичных оперативных пособий в зависимости от объективных характеристик тяжести состояния и повреждения.

Наряду с ПХО важное значение в предупреждении и лечении инфекционно-гнойных осложнений ОБПНК отводится антибиотикопрофилактике и антибиотикотерапии [22, 40, 56, 65, 82, 118, 125, 157, 158, 191, 223, 322]. Состав микрофлоры огнестрельных ран описан в значительном числе публикаций [18, 117, 201, 237, 255, 268, 303]. Показано, что он в значительной мере зависит от климатических и географических условий конкретного театра боевых действий [117, 158, 237, 268, 303, 314, 371]. В связи с этим изучение микробной контаминированности ран в ходе каждого отдельного конфликта имеет важное значение. Известно, что в период мировых войн раны были часто загрязнены анаэробной флорой, что приводило к высокому уровню развития анаэробной

инфекции [93, 191, 195, 237]. Современные военные конфликты не сопровождаются высоким уровнем анаэробного загрязнения ран [18, 106, 158, 159, 195, 255, 265, 303, 304, 365, 371]. В большинстве публикаций отмечается преобладание сапрофитной микрофлоры низкой патогенности [18, 93, 117, 158, 159, 255, 265, 304, 351]. Возможно, это связано с характером ведения боевых действий. На смену позиционной войне, когда военнослужащие длительное время находятся в антисанитарных условиях в окопах, где создаются благоприятные условия для анаэробной микрофлоры, пришел динамический характер ведения боевых действий. Гораздо более серьезную проблему представляет вторичное инфицирование ран госпитальной антибиотикорезистентной флорой в лечебных учреждениях [65, 82, 91, 118, 125, 191, 223, 368]. Очевидно, что средой для развития инфекции ран являются некротизированные ткани [93, 125, 158, 191, 358]. Смена микробного пейзажа ран обычно наблюдается в сроки 7-10 суток от момента ранения – третьем периоде ТБ [117, 118, 358, 368]. Определенную роль в этом процессе играет бактериальная транслокация [91, 118, 160]. Соответственно, можно предположить, что антибиотикопрофилактика не оказывает решающего воздействия на предупреждение инфекционных раневых осложнений. Это подтверждают исследования, демонстрирующие отсутствие корреляции между видом первичной антибиотикотерапии и частотой развития инфекционных осложнений открытых переломов конечностей [195, 322, 350, 358, 368].

Внедрение системы ортопедического контроля повреждений выдвигает на первый план ряд новых проблем – способы кондиционирования раны, оптимальные сроки и методы их закрытия, оптимальные сроки и способы окончательного остеосинтеза [324, 329, 341, 376, 391, 401, 404]. В последние десятилетия в качестве наиболее эффективного метода кондиционирования раны используется терапия субатмосферным отрицательным давлением (NPWT – лечение ран отрицательным давлением, VAC – Vacuum Assisted Care – лечение вспомогательным отрицательным давлением) [247, 278, 291, 292, 333, 352, 388, 389, 399]. По данным американских исследователей частота ее применения в

контингенте американских войск в Ираке достигает 90% [268, 366]. В качестве оптимальных сроков окончательного закрытия огнестрельных дефектов мягких тканей рассматриваются 7-21 сутки от момента ранения [291, 388, 389]. Ряд исследователей отмечают, что применение терапии негативным давлением может сопровождаться рядом осложнений, прежде всего геморрагических [278, 316, 317]. К преимуществам терапии отрицательным давлением относятся изоляция раны от окружающей среды, стимуляция ангиогенеза, обеспечение адекватного оттока раневого экссудата [253, 278, 291, 292, 328, 333, 352, 355]. Ряд авторов отмечают возможность использования не специализированных устройств, а стандартного оборудования в условиях ограниченных материально-технических ресурсов [111, 251, 364]. Считается, что оптимальным сроком начала лечения данным методом являются третьи сутки от момента ранения, когда уже отсутствует риск геморрагических осложнений [291, 292, 333, 328]. В отечественных публикациях опыт использования терапии отрицательным давлением в условиях военных конфликтов отражен недостаточно.

Продолжаются интенсивные исследования, направленные на создание новых видов перевязочных материалов [1, 2, 30, 56, 84, 95, 130, 153, 179, 180, 227, 234, 240, 245]. Современный подход к местному лечению раны заключается в создании оптимальной для заживления среды, максимально приближенной к естественному неосложненному течению раневого процесса [26, 30, 36, 55, 130, 153, 179, 180, 240, 341]. Местное аппликационное применение антисептиков и антибиотиков выявляется малоэффективным [56, 221]. Так же убедительно не доказана эффективность локальных стимуляторов репаративного процесса (метилурацила, нуклеината натрия и др.) [221]. В настоящее время сформулированы требования к современным перевязочным материалам: атравматичность, способность поддержания умеренно влажной среды в ране, способность абсорбции экссудата, барьерные свойства, позволяющие изолировать рану от присоединения воздушно-капельной инфекции, возможность обеспечения газообмена раны и окружающей среды [166, 179, 180, 283, 287, 320, 341].

Очевидно, что в различной стадии раневого процесса те или иные характеристики приобретают большее значение. Можно сказать, что не существует единственного универсального средства для лечения ран. Выбор перевязочного материала определяется многими факторами – стадией раневого процесса, локальной характеристикой раны, состоянием пациента и рядом иных [130, 153, 166, 240, 287, 320, 341]. В настоящее время разработано и применяется большое число перевязочных средств, обладающих различными характеристиками и предназначенных для использования в различных фазах раневого процесса [153, 166, 179, 180, 240, 245, 320, 341]. Определенные перспективы связаны с разработкой и внедрением биоинженерных продуктов, позволяющих восстанавливать повреждения кожных покровов [1, 2, 221, 283, 341, 343, 345]. Однако данные методы из-за высокой стоимости пока не находят широкого применения в практике военно-полевой хирургии [341, 345].

Значительная часть ОБПНК сопровождается наличием первичного или формированием вторичного дефекта кожных покровов и подлежащих тканей, что во многом определяет характер течения раневого процесса, риск развития осложнений, продолжительность лечения и анатомо-функциональный исход [24, 25, 69, 81, 131, 150, 164, 220, 229, 243, 244, 261, 271, 277, 333, 391]. По данным ряда авторов их частота может составлять до 30—40% при огнестрельных переломах голени [69, 158, 229, 243, 261, 271, 277]. Первичное закрытие огнестрельных раневых дефектов не представляется возможным вследствие особенностей огнестрельного повреждения, тяжести общего состояния раненых, медико-тактических обстоятельств [244, 277, 401]. В связи с этим пластическое закрытие боевых раневых дефектов выполняется в отсроченном порядке. Несмотря на значительный опыт по закрытию огнестрельных дефектов конечностей продолжаются дискуссии о преимуществах, недостатках и целесообразности использования различных хирургических технологий, в том числе пластики осевыми кровоснабжаемыми лоскутами [24, 25, 50, 131, 208, 244, 263, 272, 273, 277, 334, 338, 339, 367, 383, 393, 400]. В условиях локальных

военных конфликтов при ограниченных материально-технических возможностях выполнения реконструктивно-пластических вмешательств данный вопрос приобретает особое значение. Подавляющее большинство исследователей рассматривают пластические операции в качестве специализированных вмешательств, которые должны производиться в тыловых госпиталях [244, 277, 333]. В наибольшей мере это касается свободной микрохирургической аутоотрансплантации сложных комплексов тканей [243, 334, 383]. Определенную альтернативу такому подходу могут составить варианты пластики локальными лоскутами, кровоснабжаемыми ветвями магистральных сосудов, перфорантными сосудами и сосудами, сопровождающими кожные нервы [48, 209, 272, 273, 277, 302, 315, 333, 383]. Эта проблема продолжает оставаться предметом дальнейших исследований [208, 220, 277, 333].

Важнейшим вопросом специализированного лечения огнестрельных переломов длинных костей является вопрос о выборе метода фиксации [5-12, 20, 37, 41, 120, 127, 249, 262, 266, 318]. Применительно к острому периоду предпочтение отдается различным вариантам внешней чрескостной фиксации, особенно при множественных и сочетанных повреждениях [5, 6, 10, 15, 41, 85, 96, 249, 254, 296, 318]. Считается, что стабилизация переломов устраняет очаги эндотоксикоза, снижает уровень избыточной ноцицептивной афферентации, обеспечивает определенную мобильность раненых и снижает риск инфекционных осложнений [15, 43, 45, 108, 267, 296]. Консервативное лечение раненых с сочетанными и множественными повреждениями сопровождается значительным поступлением в системный кровоток продуктов тканевой деструкции и провоспалительных цитокинов, что может оказывать выраженное повреждающее действие на ткань легких и вызывать развитие дыхательной недостаточности [53, 74, 92, 267, 336]. При изолированных переломах некоторые исследователи отдают предпочтение остеосинтезу в отсроченном порядке, аргументируя такой подход меньшим числом осложнений и лучшими функциональными результатами [53, 133]. На наш взгляд такая точка зрения более применима к механической травме

при отсутствии тяжелого повреждения мягких тканей. При значительной степени повреждения мягких тканей большинство как отечественных, так и зарубежных специалистов выполняют оперативную фиксацию [77, 80, 98, 119, 120, 249, 254, 329]. Основным спорным вопросом остается определение объема и технического варианта операции. Традиционно отечественные авторы на протяжении длительного времени использовали спицевые аппараты Илизарова, которые позволяют добиться высокой степени стабильности перелома [11, 12, 85]. К недостаткам этих конструкций относят необходимость наличия специальных репозиционных устройств, значительную продолжительность операции, необходимость в многократном рентгенологическом контроле, высокий уровень квалификации специалистов [53, 75, 331]. Исторически за рубежом развивалось применение стержневых («рамочных») аппаратов [6, 8]. К недостаткам последних относятся малая управляемость и низкие репозиционные возможности, недостаточный уровень стабильности при нагрузке [53, 75]. В качестве преимуществ можно отметить относительную техническую простоту, меньшую продолжительность операции, отсутствие риска повреждения сосудисто-нервных и мышечных структур [8]. Применительно к задачам неотложной специализированной помощи раненым с огнестрельными переломами длинных костей указанные преимущества приобретают особое значение [75-77]. Это обуславливает широкое применение в ходе военных конфликтов последних десятилетий именно стержневых систем, как отечественного, так и зарубежного производства [8, 11, 12, 126, 249, 254, 296, 340]. Исходя из особенностей боевой травмы и организации системы военно-медицинской службы в настоящее время доминирует точка зрения о целесообразности этапного подхода к остеосинтезу огнестрельных переломов – первичной стабилизации перелома с ориентировочной репозицией по оси сегмента в остром периоде травмы посредством стержневой конструкции или простых модулей аппарата Илизарова, и последующей окончательной репозиции и фиксации в более отдаленном периоде [8, 11, 12, 53, 77, 119, 133, 290, 296, 340]. С другой стороны опыт ряда гражданских клиник показывает, что при изолированных огнестрельных

переломах возможен первичный завершённый внеочаговый чрескостный остеосинтез с положительными результатами [116, 127, 296, 360, 379]. Большинство авторов связывают решение о выборе между провизорной фиксацией и завершённым остеосинтезом с тяжестью состояния пострадавшего [75, 96, 98, 119, 120, 133, 170, 304]. При этом оценка тяжести повреждения мягких тканей не всегда принимается во внимание [150]. На наш взгляд, состояние мягких тканей является не менее значимым критерием для выбора объема костной фиксации, что требует дальнейшего изучения.

Не менее спорным представляется вопрос о сроках и методах окончательного остеосинтеза переломов длинных костей. Значительная часть отечественных специалистов традиционно отдает предпочтение внеочаговому чрескостному остеосинтезу [8, 9, 11, 12, 77, 85, 96, 119, 133]. Тогда как за рубежом окончательный остеосинтез рассматривается в варианте последовательного с использованием малоинвазивных систем интрамедуллярной или накостной фиксации [262, 267, 326, 329, 354, 376]. При этом, если завершённый внеочаговый остеосинтез может выполняться в третьем периоде ТБ, то есть до 10 суток от момента ранения, то погружной остеосинтез требует полного заживления раны и соответственно переносится на период от двух недель и более [53, 356, 357]. Преимуществами последовательного остеосинтеза длинных костей нижней конечности считаются снижение уровня осложнений, присущих внешней фиксации (воспаления вокруг спиц и стержней, формирование суставных контрактур), и улучшение качества реабилитации пациентов [7-9, 376]. Объективный анализ представленных точек зрения представляется затруднительным в связи с малочисленностью исследований в данном направлении [381].

Таким образом, можно отметить, что наиболее спорными представляются вопросы дифференцированного выбора тактики первичного и завершённого остеосинтеза в зависимости от комплексной оценки многочисленных факторов –

тяжести состояния раненого, локальной тяжести повреждения, типа и морфологии перелома, условий оказания специализированной помощи.

Проблема оценки анатомо-функциональных и социально-трудовых исходов у раненых, перенесших ОБПНК, продолжает сохранять значение. Сопоставление данных различных исследований представляется затруднительным в связи с различиями в лечебной тактике и использованием отличных критериев оценки результатов [66, 143]. Так, в период Великой Отечественной войны огнестрельный остеомиелит развивался у 41,8-46% раненых с переломами голени и 31,1% - с переломами бедра [19, 47, 61]. Хорошие анатомические результаты были получены у 11,9% раненых с огнестрельными переломами бедра, контрактуры крупных суставов – у 45,6%, укорочения конечности до 5 см – у 68,9% , более 6 см- 31,1% [47, 61, 99, 139]. В ходе вооруженных конфликтов в Чеченской Республике нагноения отмечены у 19,7% раненых, а остеомиелит в 2,3% [53, 77, 109, 176]. Указывается, что наиболее длительные сроки лечения (в среднем до 187 суток) отмечались у раненых с оскольчатыми и сегментарными переломами длинных костей, а также при внутрисуставных переломах и отрывах конечностей [20, 27, 52, 58, 105, 162, 230, 313]. Сращение переломов достигнуто у 78,0%, деформации и укорочения конечностей – 2,3-3,5%. Полное восстановление функции получено у 58,6% [11, 15, 53, 105, 115]. Столь впечатляющий контраст в числе осложнений и результатах, конечно же, обусловлен кардинальными изменениями в тактике и технологиях лечения. К этому следует добавить, что значительное число раненых становятся инвалидами, требующими пожизненного социального обеспечения [20, 54, 68, 96, 257, 261, 268, 300, 307]. С другой стороны, успешное лечение и полноценная реабилитация позволяют вернуть к полноценной профессиональной и социальной деятельности, в том числе и службе в армии, до 60% раненых [15, 53, 96, 115, 261, 268, 300]. Главными факторами, определяющими медицинские исходы лечения ОБПНК, выступают тяжесть анатомического повреждения, тактика специализированной помощи, ошибки и осложнения, возникающие в процессе лечения [96, 98, 303].

Приведенные данные свидетельствуют о доминировании ОБПНК в структуре санитарных потерь, возможности их медицинской и социально-трудовой реабилитации при правильно организованной системе специализированного лечения, что свидетельствует о медицинской и социальной актуальности рассматриваемой проблемы.

Таким образом, анализ тенденций развития современных подходов к решению указанных проблем показал, что ОБПНК продолжают оставаться самой частой категорией боевых травм. Совершенствование вооружений и боеприпасов приводит к неуклонно возрастающей тяжести повреждений, сопровождающихся высоким риском развития осложнений. Специализированная травматологическая помощь данному контингенту раненых требует комплексного подхода и использования сложных и подчас дорогостоящих современных технологий лечения. На смену концепции радикального первично-восстановительного вмешательства приходит сберегательный подход, направленный на последовательное патогенетически обоснованное этапное восстановление анатомии и функции поврежденной конечности. Наиболее проблемными представляются вопросы объективизации дифференцированных показаний к применению различных методик первичной хирургической обработки, остеосинтеза переломов, лечения раны, в том числе закрытия глубоких дефектов, профилактики раневой инфекции, оптимизации репаративных процессов. В условиях оказания первичной специализированной помощи в гражданских лечебных учреждениях в ходе вооруженных конфликтов низкой интенсивности возникают специфические, отличные от системы военной медицины, обстоятельства, которые требуют отдельной адаптации. Поиску путей разрешения указанных проблем посвящено настоящее исследование.

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика клинических наблюдений и дизайн исследования

Исследование основано на результатах ретроспективного и проспективного обследования и лечения 754 раненых с доминирующими боевыми повреждениями нижних конечностей, которые проходили стационарное лечение в клинических отделениях Республиканского травматологического центра МЗ Донецкой Народной Республики в период 2014-2018 гг.

Данные медицинской документации после экспертной оценки заносили в разработанную таблицу на основе программного обеспечения Microsoft Excel 7.0 и анализировали с помощью встроенного пакета статистических программ, а также специальными средствами биостатистического анализа пакета статистических программ Statistica for Windows (StatSoft) 6.0. Одновременно нами была разработана и внедрена в практику автоматизированная система оценки тяжести раненых «Электронная система ВПХ», сформированная на основе многоуровневой системы оценки тяжести состояния пострадавших, разработанной в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова [76].

В течение анализируемого периода времени в стационар Республиканского травматологического центра (РТЦ) поступило 796 раненых с боевыми повреждениями нижних конечностей. Динамика поступления раненых представлена на рисунке 2.1, и соответствует известной из открытых источников динамике активности боевых действий в регионе Донбасса.

В клинико-статистический анализ было включено 754 раненых, которые соответствовали критериям включения/исключения данного исследования. Мужчин - 701 (92,97%), женщин – 53 (7,03%). Военнослужащих – 703 (93,77%),

гражданских лиц – 47 (6,23%). Распределение раненых по возрастным группам представлено в таблице 2.1.

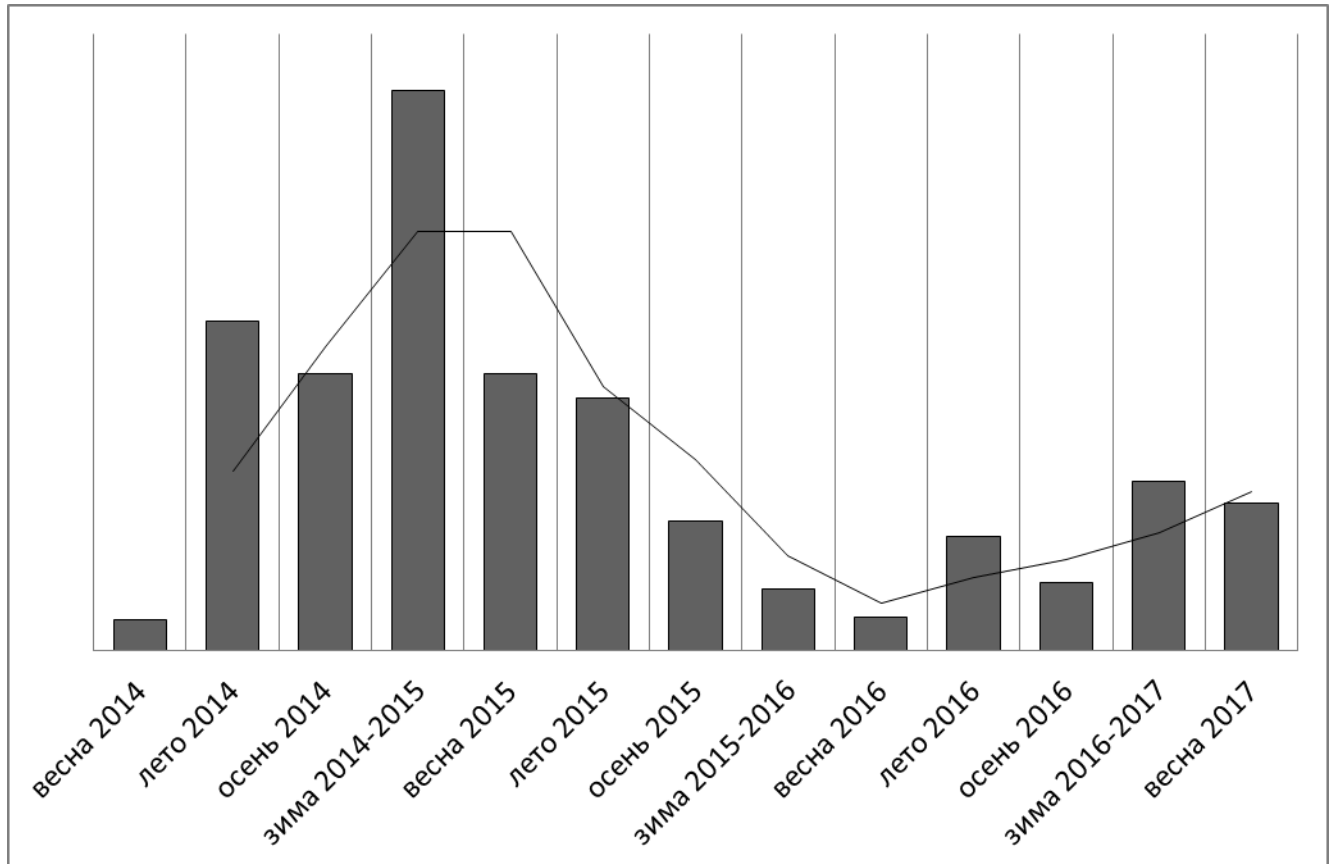


Рисунок 2.1 - Динамика поступления раненых с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности в Республиканский травматологический центр

Анализ представленных демографических характеристик свидетельствует о существенном преобладании среди раненых мужчин молодого возраста, военнослужащих, что указывает на государственную важность рассматриваемой проблемы. Вместе с тем, следует обратить внимание на то, что контингент раненых в нашем исследовании значительно отличается от традиционной демографической структуры раненых в локальных военных конфликтах, приводимой в российских и зарубежных исследованиях, касающихся военно-полевой хирургии и травматологии [75, 111, 261]. По нашему мнению эти данные отражают тот факт, что в отличие от регулярных армейских частей РФ, США и стран НАТО, в вооруженном конфликте в Донбассе на стороне ДНР принимают

участие добровольцы - ополченцы различного возраста, что является специфичным для данного вооруженного противостояния.

Таблица 2.1 - Распределение раненых с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности по возрасту

Показатели	Возраст, лет					Всего
	18-25	26-35	36-45	45-55	Свыше 55	
Количество раненых	142	289	191	113	19	754
Удельный вес возрастной группы, %	18,83	38,33	25,33	14,99	2,52	100

Более того, данное исследование является первым, в котором рассматриваются проблемы лечения раненых с позиций стороны, не располагающей сформированной военно-медицинской службой, системой передовых (мобильных) и тыловых госпиталей, системой современной авиа-медицинской эвакуации, функционирующей на базе гражданской системы здравоохранения. Все это определяет возможные отличия изучаемого нами клинического материала от опубликованных ранее работ.

Структура распределения раненых с боевыми повреждениями нижней конечности по механизму ранения представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Распределение раненых с открытыми боевыми повреждениями нижних конечностей по механизму ранения

Механизм ранения	Абс. число	%
Пулевые	241	31,96
Взрывные	176	23,34
Осколочные	240	31,84
МВР	97	12,86
Всего	754	100,0

Представленное распределение раненых по механизму ранения соответствует данным приводимым в различных исследованиях, посвященных современным локальным военным конфликтам [53, 75, 261, 268], и свидетельствует о существенном преобладании взрывной травмы над пулевыми ранениями.

Следует подчеркнуть, что как пулевые ранения, так и ранения вследствие взрывной травмы в большинстве случаев относятся к категории высокоэнергетических повреждений. При этом следует обратить внимание на гипердиагностику минно-взрывных ранений, что было выявлено в процессе анализа клинических материалов. В значительной части случаев взрывная травма, т.е. ранения причиненные взрывными боеприпасами, в том числе и осколочные ранения, регистрировались в качестве минно-взрывной травмы, и только тщательная экспертная оценка материалов лечения позволяла корректно классифицировать истинный механизм ранения.

Закономерным проявлением преобладания взрывной травмы выявилось доминирование множественных ранений, которые были выявлены у 445 (59,02%) раненых, изолированные – 309(40,98%).

Распределение раненых по тяжести повреждения производилось на основании критериев системы оценки ВПХ-П и представлено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Распределение раненых с боевыми повреждениями нижних конечностей по степени тяжести повреждения согласно шкале ВПХ-П (ОР)

Степень тяжести повреждения	Баллы	Количество раненых	Удельный вес, %
Легкая	0,05-0,4	53	7,03
Средняя	0,5-0,9	235	31,17
Тяжелая	1,0-12	445	59,02
Крайне тяжелая	> 12	21	2,79

Анализ представленных данных показывает преобладание тяжелых повреждений – 59,02%. Низкий показатель легких ранений (7,03%) связывается, по нашему мнению, не с общей структурой боевой травмы, а с профилем специализированного учреждения и системой догоспитальной и внутригоспитальной сортировки раненых, предполагающими направление на стационарное лечение в РТЦ наиболее сложного и тяжелого контингента раненых с повреждениями опорно-двигательного аппарата.

Травматический шок различной степени тяжести был установлен у 136 (18,04%) раненых. Средний срок доставки первичных раненых в клинику составил $98,7 \pm 11,2$ мин. (50-190), что свидетельствует о достаточной эффективности существующей системы медицинской эвакуации.

Переломы сегментов конечностей имели место у 693 (91,91%) раненых. У 61 (8,09%) - определялись ранения мягких тканей нижних конечностей различной степени тяжести. Значительное преобладание числа раненых с переломами сегментов конечностей отражает не столько структуру боевой травмы в целом, сколько профиль специализированного учреждения и правильность медицинской сортировки раненых на этапе эвакуации. Всего установлено 1206 переломов различных сегментов конечностей, из них 989 переломов костей нижней конечности. При этом множественные переломы имели место у 429 (56,89%) раненых, изолированные – у 264 (35,01%). Диафизарные переломы длинных костей нижней конечности занимали доминирующее место – 751 (75,94% от числа переломов нижней конечности). Было установлено 147 (14,86%) внутри и околосуставных переломов метаэпифизов длинных костей (таблица 2.4).

Представленные данные свидетельствуют о преобладании в структуре боевых ранений на этапе специализированной помощи наиболее тяжелых повреждений – диафизарных переломов длинных костей нижней конечности, сопровождающихся значительной кровопотерей, и представляющих значительные трудности, как в профилактике раневых осложнений, так и собственно ортопедическом лечении переломов.

Таблица 2.4 - Распределение огнестрельных переломов сегментов нижней конечности по локализации согласно классификации АО

Локализация перелома (код по АО)	Абс. число	%
Проксимальный метаэпифиз бедра (31)	28	2,83
Диафиз бедра (32)	274	27,70
Дистальный метаэпифиз бедра (33)	39	3,94
Проксимальный метаэпифиз голени (41)	47	4,75
Диафиз голени (42)	477	48,23
Дистальный метаэпифиз голени (43)	33	3,34
Стопа (8)	68	6,88
Надколенник (34)	23	2,33
ВСЕГО	989	100,0

Морфологическая характеристика огнестрельных переломов костей нижней конечности представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Распределение огнестрельных переломов костей нижней конечности по морфологической характеристике

Вид перелома	Абс. число	%
Неполные	72	7,28
Полные простые	134	13,55
Полные оскольчатые	783	79,17
Всего	989	100,0

Приведенные данные указывают на значительное преобладание в структуре огнестрельных переломов сегментов нижней конечности наиболее сложных морфологических форм – оскольчатых 783 (79,17%), в том числе фрагментарных и полифрагментарных переломов – 451 (45,6%).

Оценка морфологической характеристики 898 переломов длинных костей нижней конечности согласно критериям АО представлена в следующем образом: тип А – 20,8% , тип В – 41,5%, тип С – 37,7%.

Для оценки степени тяжести повреждения мягких тканей при открытых переломах длинных костей в отечественной практике чаще всего используется классификация А.В. Каплана и О.В. Марковой (1976). Однако данная классификация была разработана применительно к переломам, возникающим вследствие механической травмы, что накладывает определенные ограничения на возможность ее использования по отношению к огнестрельным переломам. В связи с этим нами использована наиболее широко применяемая за рубежом классификация открытых переломов Gustilo-Anderson [311, 312]. Эти данные представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Распределение огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности согласно классификации Gustilo-Anderson

Тип перелома	Абс. число	%
III А	84	9,35
III В	727	80,96
III С	87	9,69
Всего	898	100,0

Следует отметить, что все открытые боевые повреждения, анализируемые нами, были причинены современными видами стрелкового оружия и боеприпасов. В связи с этим они рассматриваются как высокоэнергетические травмы. Согласно модифицированной классификации Gustilo-Anderson эта

категория повреждений отнесена к III типу. Анализ приведенных данных свидетельствует о доминировании в структуре повреждений III В типа (80,96%), характеризующихся значительным объемом и протяженностью повреждения мягких тканей, разрушением надкостницы, отслойкой или дефектом кожи, что предопределяет высокий риск развития гнойно-некротических и инфекционных раневых осложнений, а также нарушений консолидации переломов. Повреждения типа III С, ассоциирующиеся с повышенным риском высокой ампутации, составили 9,69%.

Более детальный анализ структуры ранений по характеру повреждения мягких тканей производили на основании классификации АО. Так повреждения кожи оценивали по критерию IO – integument open. При этом тип IO2 установлен у 11% раненых, IO3 – 56%, IO4 – 29%, IO5 – 4%. Анализ этих данных показывает, что в структуре исследованной группы раненых преобладали тяжелые повреждения кожного покрова – повреждения 3 степени составили 56%, 4-й – 29%. Малое число раненых с наиболее тяжелой утратой кожного покрова (5 степень) на наш взгляд обусловлено тем, что большинство таких раненых подвергались первичной ампутации.

Оценка повреждения сухожильно-мышечных структур конечности осуществлялась по критерию MT и была представлена следующим образом: MT1 – 11%, MT2 – 22%, MT3 – 18%, MT4 – 29%, MT5 – 20%. Анализ этих данных показывает, что степень тяжести повреждения мышечных и сухожильных образований существенно отличается от показателей степени тяжести повреждения кожных покровов, что вполне объяснимо с точки зрения механогенеза огнестрельной травмы. Так, если повреждения кожи 4-5-й степени встречались в 33% наблюдений, то аналогичные по степени повреждения мышц и сухожилий составили 49%, что отвечает современным представлениям о механизме повреждающего воздействия огнестрельного оружия. Обращает на себя внимание и то, что повреждения кожи 3-й степени встретились в 56% наблюдений, в то время как аналогичная степень повреждения мышечных

структур зарегистрирована только у 18% раненых. Вместе с тем следует обратить внимание на то, что относительно небольшие кожные повреждения имели место у 11% раненых, у которых отсутствовали и повреждения глубоких структур – в этих случаях речь шла о касательных, рикошетных ранениях, или ранениях опосредованными ранящими агентами, то есть, вероятно, относительно низкоэнергетичных травмах. При этом ограниченные в пределах одного мышечного футляра повреждения мышц и сухожилий наблюдались у 22% раненых. Суммируя представленные данные, можно прийти к заключению, что локальная оценка раневого статуса в большей мере зависит от повреждения субфасциальных структур, нежели от внешнего покрова.

Оценка повреждения магистральных сосудов и периферических нервов проводилась по критерию NV и дала следующие результаты: NV1 – 69,3%, NV2 – 5,7%, NV3 – 4,5%, NV4 – 5,5%, NV5 – 14,5%. Анализ представленных данных показывает, что большинство поступивших в специализированную травматологическую клинику раненых не имело значимых повреждений магистральных сосудов и периферических нервов. С одной стороны данный факт соответствует структуре ранений, приводимой другими исследователями, а с другой – отражает профильность учреждения. Как правило, раненые с доминирующим повреждением магистральных артерий доставлялись в специализированные сосудистые отделения, либо погибали на месте ранения вследствие кровопотери, что затрудняет оценку истинной частоты повреждения магистральных сосудов при боевой травме. Также представляется очевидным, что протяженные нервно-сосудистые поражения имели место в основном при минно-взрывных ранениях, сопровождающихся полным либо субтотальным разрушением сегмента конечности, что влекло выполнение первичной ампутации.

Вопрос осложненного/неосложненного заживления огнестрельной раны до сих пор по-разному трактуется исследователями. Если по отношению к местным и генерализованным инфекционным раневым осложнениям наблюдается достаточное единство взглядов, то нагноение огнестрельной раны многими

авторами рассматривается как «обязательный этап заживления огнестрельной раны». Одним из возможных критериев оценки зарубежными исследователями рассматривается срок заживления раны, как правило, на протяжении 3 недель. Мы также решили руководствоваться данным критерием при определении осложненного течения раневого процесса. Данные о сроках заживления огнестрельных ран нижней конечности представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Сроки заживления огнестрельных ран нижних конечностей

Срок заживления раны (сутки)	Абс. число	%
10-14	81	10,74
15-21	397	52,65
Более 21	276	36,61
Всего	754	100,0

Анализ приведенных данных показывает, что заживление огнестрельных ран в сроки до 3 недель от момента ранения имело место у 63,39% раненых и потенциально может рассматриваться как неосложненное течение раневого процесса. Продленное более 3 недель заживление ран имело место в 36,61% наблюдений, что свидетельствует об осложненном течении раневого процесса.

Эти данные дополняются сведениями о числе местных инфекционных раневых осложнений (МИРО), которые представлены в таблице 2.8.

Генерализованные инфекционные осложнения при открытых боевых повреждениях нижней конечности в исследуемой группе наблюдений зафиксированы не были. Мы связываем это с тем, что раненые с политравмой, являющейся основным фактором развития генерализованной инфекции, в данную

выборку не включались. Вместе с тем, уровень местных инфекционных раневых осложнений в виде острой инфекции раневого канала, острого артрита, паравульнарной флегмоны, целлюлита, фасциита, миозита, остита и их сочетаний составил 5,04%. Обращает на себя внимание преобладание хронических форм местной раневой инфекции, прежде всего огнестрельного остеомиелита – 16,04%.

Таблица 2.8 - Структура местных инфекционных раневых осложнений (МИРО) открытых боевых повреждений нижней конечности

Вид ИО	Абс. число	%
Местные острые	38	5,04
из них аэробные	35	4,64
из них анаэробные	3	0,4
Местные хронические	158	20,96
из них мягких тканей	37	4,91
из них остеомиелит	121	16,04

Развитие хронической раневой инфекции в большинстве наблюдений клинически ассоциировалось с замедленным заживлением огнестрельных ран и присоединением госпитальной инфекции на этапе лечения. Это свидетельствует о безусловном значении задачи совершенствования методов лечения ОБПНК в остром периоде в предупреждении развития осложнений и достижении благоприятных анатомо-функциональных исходов, чему и посвящено данное исследование.

Все раненые были разделены на две группы – ретроспективную (контрольную), лечение в которой проводилось традиционными методами - 502 пациента, и проспективную (основную) - 252 раненых, лечение которых осуществляли по оптимизированным технологиям. Группы были сопоставимы по

демографическим параметрам, локализации, структуре ранений и механизму ранения (таблица 2.9).

Таблица 2.9 -Характеристика раненых контрольной и основной групп

Характеристика	Признак	Контрольная группа		Основная группа	
		Абс.	%	Абс.	%
Сегмент	Бедро	226	38,1	115	37,7
	Голень	367	61,9	190	62,3
Тип перелома	А	128	21,6	60	19,7
	В	247	41,6	126	41,3
	С	218	36,8	119	39,0
Механизм ранения	Пулевые	184	31,0	102	33,4
	Взрывные	409	69,0	203	66,6
Тип по G-A	3 А	59	9,9	25	8,2
	3 В	473	79,8	254	83,3
	3 С	61	10,3	26	8,5
Вид хирургической обработки	Первичная	543	91,6	296	97,1
	Повторная	53	8,9	64	21,0
	Неоднократные	44	7,4	17	5,6
Метод первичной фиксации перелома	Консервативный	48	8,1	19	6,2
	Стабилизационный ВЧКО	147	24,8	126	41,3
	Завершенный ВЧКО	398	67,1	160	52,5
	Последовательный	46	7,8	39	12,8
Число раненых		502		252	

В каждой группе выделяли подгруппы первичных и переведенных раненых (рисунок 2.2). При этом в каждой группе/подгруппе выделяли субгруппы раненых с осложненным и неосложненным течением.

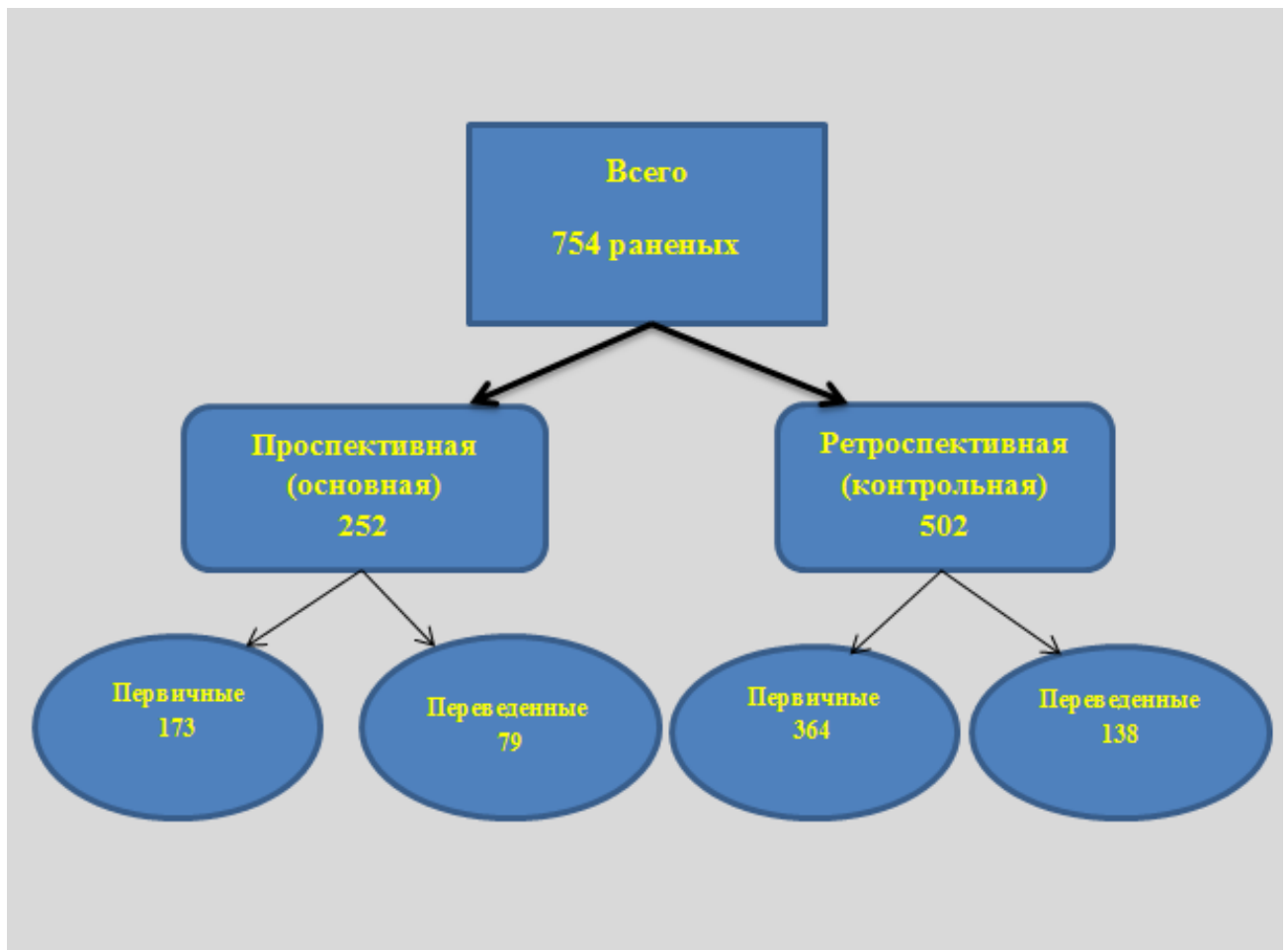


Рисунок 2.2 - Распределение раненых в группах исследования

Так в контрольной группе первичных раненых (N - 364) осложненное течение было установлено у 133 (36,5%) пациентов. При этом в основной группе первичных раненых (N - 173) осложненный характер клинического течения зафиксирован у 25 (14,5%). В контрольной группе переведенных раненых (N - 138) осложнения наблюдались у 59 (42,8%). А в основной группе переведенных раненых (N - 79) у 14 (17,7%).

Избранная система группировки клинических наблюдений позволяла проводить их статистический анализ и оценивать эффективность предложенных лечебно-диагностических мероприятий в соответствии с задачами исследования.

2.2. Методы исследования

Для оценки тяжести состояния раненых при поступлении и в динамике травматической болезни использовались общие клинические и стандартные лабораторно-инструментальные методы. Оценку тяжести состояния при поступлении в стационар проводили по шкале ВПХ-СП/ОР. Для оценки тяжести повреждения применяли шкалу ВПХ-П/ОР, классификацию АО/ASIF для открытых переломов и сопоставляли полученные результаты с некоторыми другими системами балльной оценки.

Оценку функциональных результатов лечения осуществляли на основании шкалы LEFS (Lower Extremities Functional Score).

Визуализацию костных и суставных повреждений осуществляли рентгенологическими методами (рентгеновский диагностический комплекс «Veromatic with Column, chest Stand», G100RF (Италия), в том числе с использованием цифровой рентгенографии (система рентгенодиагностическая «OPERA RT20», производитель GMM S.p.A (Италия)). Спиральную компьютерную томографию выполняли на компьютерном томографе MX 6000 Dual Philips (Китай). Магнитно-резонансную томографию проводили на томографе «Signa Excite» HD 1,5T (General Electric Company, inc. США).

Для оценки структурных изменений мягких тканей применяли ультразвуковую томографию с помощью ультразвукового сканера Sono Scape 20 Pro с линейным датчиком высокой плотности L743 для костно-мышечной системы (SONOSCAPE CO, LTD (Китай)). Для оценки регионарных сосудистых нарушений выполняли дуплексное и триплексное ангиосканирование бедренных, подколенных и берцовых артерий и вен с расчетом скоростных показателей и величин сегментарного давления. Реографию производили на реографическом комплексе REO COM (Украина) в стандартизованных условиях с расчетом основных показателей и оценкой коэффициента асимметрии.

Выполняли бактериологические исследования ран при поступлении раненых и в динамике лечения. Взятие материала для бактериологических исследований у первичных пациентов проводили в течение первых суток при выполнении первичной хирургической обработки (до начала ПХО и после ее окончания). У раненых, поступивших из других учреждений на этапе лечения, взятие материала производили при первой перевязке в течение первых суток поступления в РТЦ. Исследование материала проводилось с использованием стандартных микробиологических методик. Идентификацию бактерий осуществляли согласно определителю бактерий Берджи (1997) [178]. Изучена чувствительность выделенных культур к 25 антибактериальным препаратам различных групп (с учетом их тропности к грамположительным и грамотрицательным бактериям). Для определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам использовали диско-диффузионный метод. При возникновении инфекционных осложнений на этапах лечения проводились повторные бактериологические исследования.

Для выполнения лабораторных исследований использовалась периферическая кровь пациентов, отобранная утром (с 8⁰⁰ до 10⁰⁰ часов) натощак в количестве до 20 мл при помощи вакуумных систем. Использовались 2 вида пробирок: пробирки с активатором свертывания для выполнения серологических исследований; пробирки с антикоагулянтом динатриевой солью этилендиаминтетраацетата (ЭДТА) для исследования клеточных показателей иммунитета.

Процессы метаболизма у раненых в остром периоде оценивали по содержанию в сыворотке крови холестерина, глюкозы, креатинина, мочевины и мочевой кислоты, а также активности аминотрансфераз и креатинкиназы. Взятие крови осуществляли в течение первых 24 часов от момента ранения и затем в динамике течения травматической болезни в период 1-3, 7, 14, 21 и 28 суток. Биохимические исследования выполнены с помощью биохимического анализатора «HUMALYZER JUNIOR». Результаты исследования раненых

сравнивали с аналогичными показателями пострадавших с механической травмой, сопоставимой по тяжести повреждений.

Содержание кортизола в сыворотке крови определяли иммуноферментным методом с помощью иммуноферментного анализатора «MULTISKAN EX».

Исследования иммунологических показателей в раннем периоде проводили в первые сутки, на 3-й, 4-6-й, 7-14, 21 и 28 дни травматической болезни, а так же через 3 месяца после ранения.

Оценка иммунологической реактивности организма включала анализ отдельных звеньев иммунной системы: Т- и В-лимфоцитов, регуляторных субпопуляций Т-лимфоцитов с хелперной (теофиллин-устойчивые) и супрессорной (теофиллин-чувствительные) активностью. В качестве нормы были использованы показатели аналогичного обследования 19 практически здоровых мужчин соответствующего возраста. Контрольную группу составили 20 практически здоровых военнослужащих со средним возрастом 27 лет, участвующих в боевых действиях в Донбассе. Для выявления особенностей иммунного ответа на боевую травму в сравнительном аспекте были изучены аналогичные показатели иммунной системы у 12 пострадавших с тяжелой механической травмой конечностей.

При изучении клеточного звена иммунитета определяли общее количество Т-лимфоцитов ($CD3^+$), Т-хелперов ($CD4^+$), цитотоксических Т-лимфоцитов ($CD8^+$) и естественных натуральных киллеров ($CD16^+$).

Для изучения В-клеточного звена иммунитета определяли общее количество В-лимфоцитов ($CD20^+$) [2].

Об активации Т- и В-лимфоцитов судили по количеству клеток, экспрессирующих молекулы активации CD25 (В-лимфоциты), HLA-DR (Т-лимфоциты). Определялся на лимфоцитах также маркер апоптоза CD95 [11, 12, 13]. Дополнительно вычисляли иммунорегуляторный индекс (ИИ) по формуле: $ИИ = \text{абсолютное количество } CD4^+ \text{ клеток} / \text{абсолютное количество } CD8^+ \text{ клеток}$.

Концентрацию сывороточных иммуноглобулинов IgA, IgG, IgM определяли методом иммунопреципитации в агаровом геле [14].

Для изучения неспецифической защиты организма применяли методику оценки фагоцитарного звена иммунной системы. В работе определяли поглотительную активность фагоцитирующих нейтрофильных гранулоцитов крови: фагоцитарный индекс (ФИ) – долю активно фагоцитирующих нейтрофильных гранулоцитов, выраженную в %; фагоцитарное число (ФЧ) – среднее число частиц, поглощенных одним фагоцитирующим нейтрофилом. В качестве тест-системы использовали частицы латекса диаметром 3 мкм [12, 14].

Уровень цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ФНО- α) определяли в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа (Elx 800, «Bio-tek instruments», США) с использованием тест-систем «ГосНИИ особо чистых биопрепаратов» (С.-Петербург) и «Протеиновый контур» (С.-Петербург).

Анализ результатов производили методами биостатистики с помощью пакета статистических программ Statistica for Windows V6.0 (StatSoft). Проверку количественных показателей на нормальность распределения проводили при помощи критерия Колмогорова-Смирнова.

В случае нормального распределения количественных показателей рассчитывали среднее значение (M), среднеквадратическое отклонение, ошибку среднего (m), коэффициент парной корреляции Пирсона (r). Для проверки гипотезы о равенстве средних значений двух несвязанных (независимых) выборок использовали двухвыборочный t -критерий Стьюдента, связанных выборок – парный t -критерий Стьюдента. При множественных сравнениях применяли метод Шеффе.

Если распределение отличалось от нормального применяли непараметрические методы. Определяли медиану (Me), интерквартильный размах ($Q1-Q3$), коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r_s), Кендалла (τ). Для сравнения центров двух независимых выборок использовался U -тест Манна-

Уитни. При множественных сравнениях для трех и более независимых выборок применяли ранговый однофакторный анализ Крускала-Уоллиса, а затем для парных сравнений – критерий Данна. Во всех процедурах рассчитывали уровень значимости (p) при критическом значении равном 0,05. Для создания уравнения для прогнозирования развития осложнений у больных использовали регрессионный анализ.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ У РАНЕНЫХ С ОТКРЫТЫМИ БОЕВЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

3.1. Бактериологическая характеристика открытых боевых повреждений нижней конечности в условиях локального вооруженного конфликта

Бактериологические исследования при открытой, в том числе боевой, травме конечностей являются необходимыми и традиционными, поскольку инфекционные раневые осложнения таких повреждений во многом определяют продолжительность и исход лечения. При этом каждый театр военных действий характеризуется рядом специфических географических, климатических, экологических и иных особенностей, которые могут оказывать влияние на характер бактериального загрязнения ран и эффективность антибактериальной терапии [18, 250]. Виды применяемого вооружения и организация медицинской помощи раненым также оказывают существенное влияние на бактериологические характеристики ран на различных этапах лечения [167, 303]. В связи с этим анализ динамики изменений бактериальной микрофлоры боевых ранений представляется актуальным для определения рациональной лечебной тактики в условиях локального вооруженного конфликта в Донбассе.

Целью данного фрагмента исследования являлся анализ бактериальной загрязненности огнестрельных ранений нижней конечности на этапах стационарного лечения в условиях локального вооруженного конфликта в Донбассе.

Проведен анализ данных бактериологического обследования 97 раненых с огнестрельными ранениями конечностей. Мужчин было 90 (92,78%), женщин – 7 (7,22%). Средний возраст $32,9 \pm 4,2$ лет (19 – 53). Пулевые ранения имели место у 28 (28,87%), осколочные – 34 (35,05%), минно-взрывные – 35 (36,08%). При этом

множественные ранения отмечены у 62 (63,92%) раненых, из них у 7 (25%) раненых с пулевыми ранениями, и у 55 раненых с осколочными ранениями и минно-взрывной травмой – 79,71% от общего числа раненых со взрывной травмой. Открытые переломы длинных костей конечностей III В типа по классификации Gustilo-Andersen были диагностированы в 68 (81,93%) случаях. В 12 (14,46%) наблюдениях определялись переломы длинных костей типа III С и разрушение сегментов. Оценка тяжести повреждений проводилась по шкале ВПХ-П (ОР) и составила $1,4 \pm 0,4$ (0,5-9,0).

В РТЦ первично в течение первых часов от момента ранения поступили 84 (86,6%) раненых. Средний срок доставки первичных раненых составил $87,6 \pm 9,7$ минут (45-190 минут). Остальные 13 (13,4%) раненых были переведены в клинику спустя 3-18 суток от момента ранения, после оказания первичной квалифицированной/специализированной помощи и лечения в других лечебных учреждениях.

При поступлении все раненые обследовались стандартными физикальными, лабораторными и рентгенографическими методами. В течение первых 8 часов пребывания в клинике все первично поступившие раненые были оперированы – производили первичную хирургическую обработку (ПХО) повреждений, туалет поверхностных и мелких непроникающих ран, различные виды специализированных вмешательств. Первичные ампутации были выполнены в 9 (10,84%) наблюдениях.

Микробное загрязнение ран было выявлено у 69 (82,14%) первичных раненых до проведения ПХО. У 15 (17,86%) человек микробного роста в посевах установлено не было. В основном это были раненые с пулевыми ранениями верхней конечности – 9 пациентов. Качественный анализ микрофлоры ран показал преобладание грамположительных кокков (*Staphylococcus aureus*, *S. saprophyticus*, *S. epidermidis*, *S. viridans*) – они были выявлены у 46 (54,76%) раненых. Грамположительные аэробные спорообразующие бактерии рода *Bacillus* выявлялись у 8 (9,52%) раненых. У 15 (17,86%) раненых было

установлено наличие полимикробных ассоциаций - грамположительные кокки и грамположительные аэробные спорообразующие палочки встретились у 9 (10,71%) раненых. Ассоциации грамположительных кокков, грамположительных аэробных спорообразующих палочек и грамотрицательных палочек семейства *Enterobacteriaceae* имели место у 6 (7,15%) раненых. Количественный анализ выявил клинически значимые показатели содержания микробных тел в тканях (свыше 10^5 КОЕ/мл) у 41 (48,8%) раненых. Эти данные соответствуют результатам других исследователей, отмечающих преобладание в первичных огнестрельных ранах сапрофитной малопатогенной флоры [158, 176, 270, 303]. Наличие аэробных спорообразующих и грамотрицательных бактерий связывается с попаданием в рану инородных тел, загрязненных почвой [18, 158, 303].

Посевы из ран после первичной хирургической обработки показали наличие микробного загрязнения у 60 (71,43%) раненых. Таким образом, уровень микробного загрязнения ран в результате ПХО значительно снизился на 10,71% ($p < 0,05$). При этом основной группой продолжили оставаться грамположительные кокки – 27 (32,14%). Однако относительная и абсолютная частота их обнаружения снизились в сравнении с посевами до проведения ПХО. Существенно увеличился показатель числа посевов с содержанием неферментирующих грамотрицательных бактерий (НФГ ОБ) – 18 (21,43%). Грамотрицательные палочки были выявлены у 9 (10,71%) раненых, а грамположительные аэробные спорообразующие палочки – у 6 (7,14%). Отмечено снижение числа пациентов с клинически значимым уровнем бактериального загрязнения ран – 19 (22,62%) ($p < 0,05$).

Оценивая эффективность ПХО с точки зрения уровня микробного загрязнения боевых ранений, следует подчеркнуть, что «хирургическая стерилизация» ран остается невыполнимой задачей, хотя и позволяет существенно снизить уровень бактериальной контаминации в основном за счет элиминации сапрофитной микрофлоры.

Динамика изменений микробного пейзажа ран в процессе лечения отражена в диаграмме (рисунок 3.1). Анализ представленных данных показывает

уменьшение удельного веса грамположительной кокковой флоры в течение второй недели после ранения. При этом на первый план выходит контаминация преимущественно НФГ ОБ – 71% (*Acinetobacter baumannii* – 56% и *Pseudomonas* – 15%), которые ассоциируются с нозокомиальной инфекцией [176, 303]. Отмечается возрастание числа полимикробных ассоциаций до 14%.

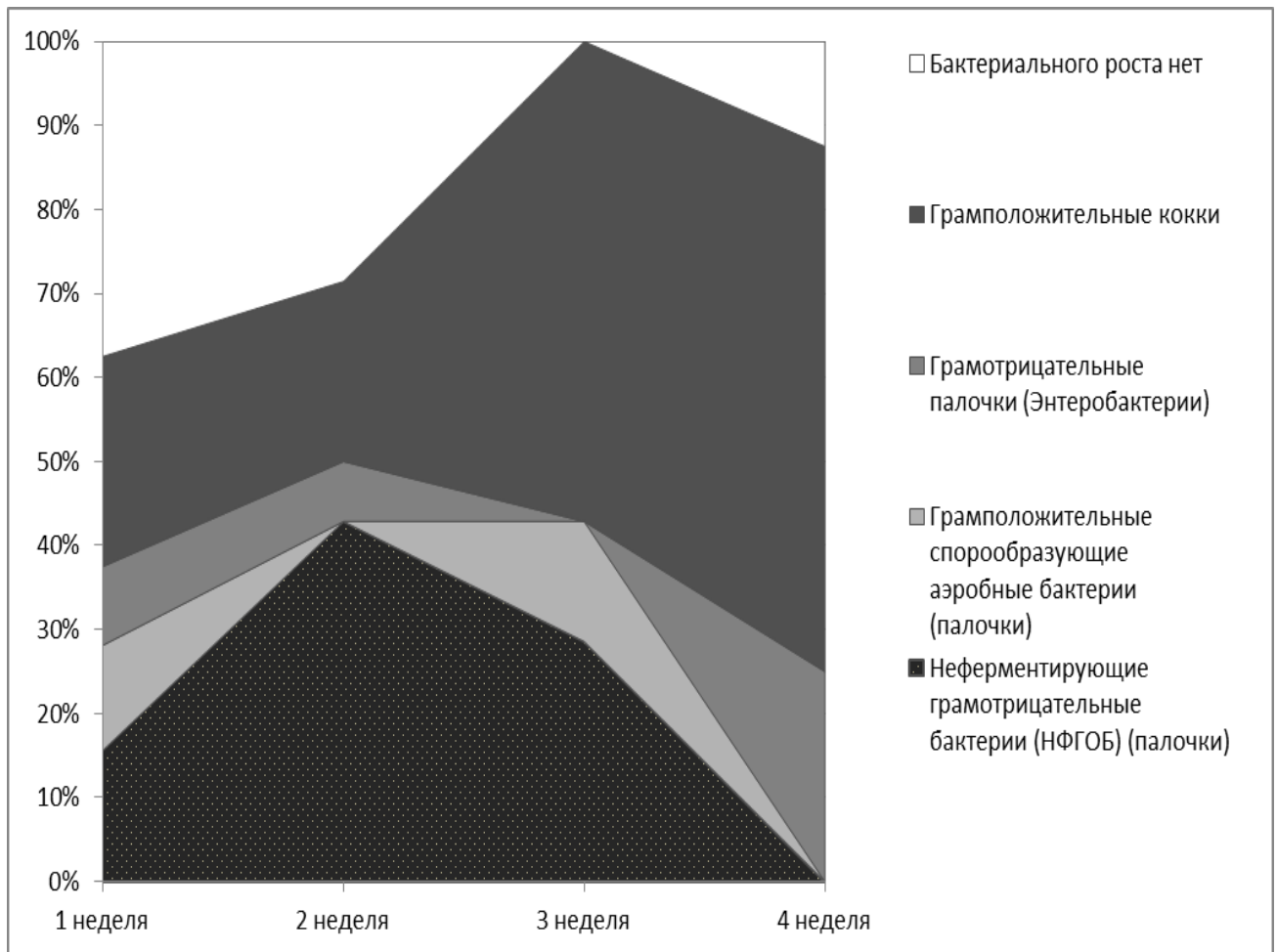


Рисунок 3.1 - Динамика микробного пейзажа огнестрельных ран конечностей в процессе лечения

Вместе с тем следует отметить существенную разницу в микробном спектре отделяемого ран первичных раненых и раненых, которые были переведены в РТЦ из других учреждений. Показания к переводу были обусловлены в 9 из 13 случаев развитием инфекционных раневых осложнений – острого глубокого нагноения раны, паравульнарной флегмоны, абсцесса. Предпосылками к развитию

осложнений являлись дефекты оказания первичной квалифицированной/специализированной помощи – нарушение принципов ПХО (отказ либо неадекватное выполнение рассечения и иссечения раны), отсутствие адекватного дренирования, наложение первичного шва. При проведении расширенных перевязок в объеме вторичной хирургической обработки в содержимом ран выявлялись различные полимикробные ассоциации грамотрицательных палочек семейства *Enterobacteriaceae*, НФГОВ семейства *Acinetobacter* и спорообразующих грамположительных палочек рода *Bacillus* в высоких концентрациях (10^7 - 10^9 КОЕ/мл) и характеризующихся высокой патогенностью.

В течение 3-4 недели лечения осложненных ран отмечается существенное нарастание удельного содержания в посевах грамположительных кокков до 62% на фоне снижения высеваемости грамотрицательных палочек и постепенной элиминации НФГОВ и грамположительных аэробных спорообразующих бактерий. При этом клиническая манифестация инфекционных осложнений в пролиферативной фазе раневого процесса отсутствовала.

Сопоставление полученных результатов с данными других исследователей позволяет отметить общую тенденцию последних лет изменения микрофлоры боевых ранений в сторону возрастания роли нозокомиального инфицирования грамотрицательной флорой, преимущественно семейства *Acinetobacter* [303]. Данные о динамике изменений микробного пейзажа ран на протяжении их лечения могут и должны учитываться при определении тактики антибактериальной терапии, а также при определении мероприятий инфекционного контроля в лечебных учреждениях.

Исследование чувствительности микрофлоры первичных боевых ранений конечностей к антибактериальным препаратам показало (рисунок 3.2), что только у 38% микроорганизмов выявлялась чувствительность к наиболее широко применяемым группам антибиотиков.

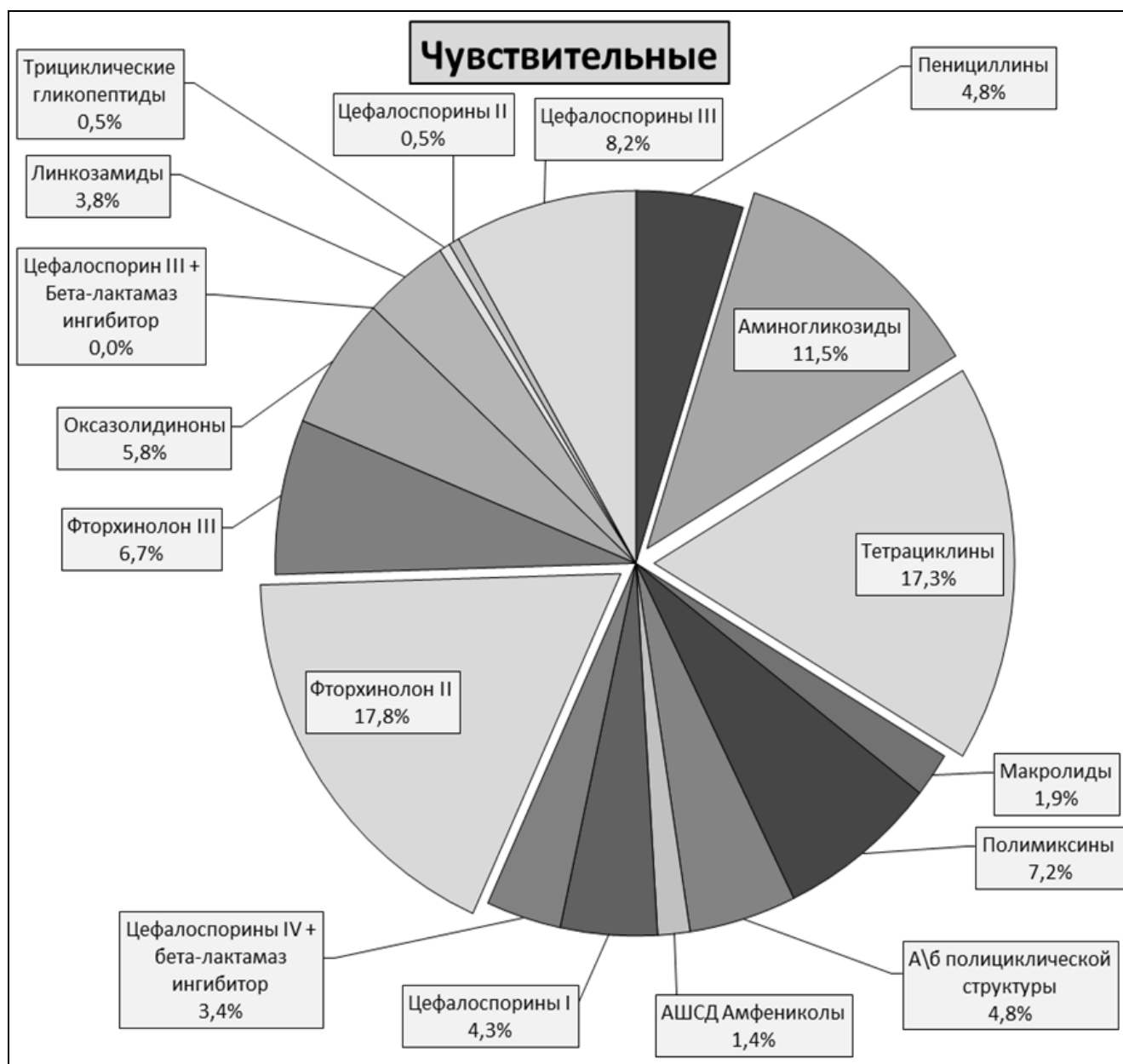


Рисунок 3.2 - Диаграмма чувствительности микрофлоры огнестрельных ран к антибиотикам

Наибольший уровень чувствительности выявлен к фторхинолонам II (норфлоксацину, ципрофлоксацину, офлоксацину) – 17,8%, тетрациклинам – 17,3%, аминогликозидам (гентамицину) – 14%, цефалоспорином III – 8,2%, полимиксину – 7,2%. Особо следует подчеркнуть, что пенициллины с беталактамаз-ингибирующим действием (тикарцин-клавул) показали абсолютную чувствительность культур *S. Pyogenes* и *K. Pneumoniae*.

У 20% бактерий определялась умеренная устойчивость к исследуемым группам антибиотиков (рисунок 3.3). Высший уровень умеренной устойчивости выявлен к цефалоспорином III – 21,5%, тетрациклинам – 16,8%, фторхинолонам II (норфлоксацину, цiproфлоксацину, офлоксацину) – 15,9%.

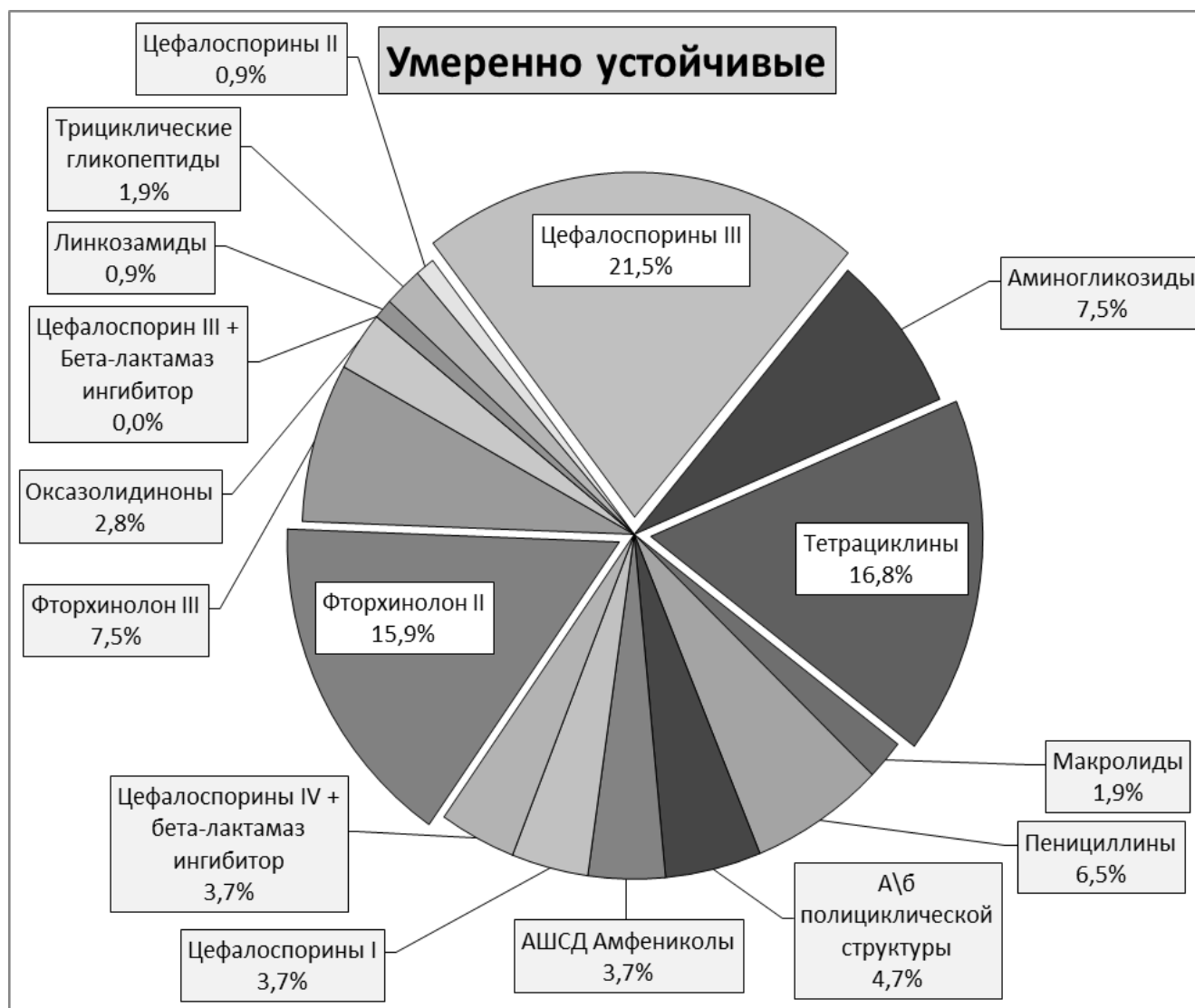


Рисунок 3.3 - Диаграмма умеренной устойчивости микрофлоры огнестрельных ран к антибиотикам

При этом в 42% была выявлена устойчивость к антибиотикам (рисунок 3.4). Наибольший уровень устойчивости определялся к цефалоспорином III – 24,9%, фторхинолонам II – 17%, пенициллинам – 11,8%.

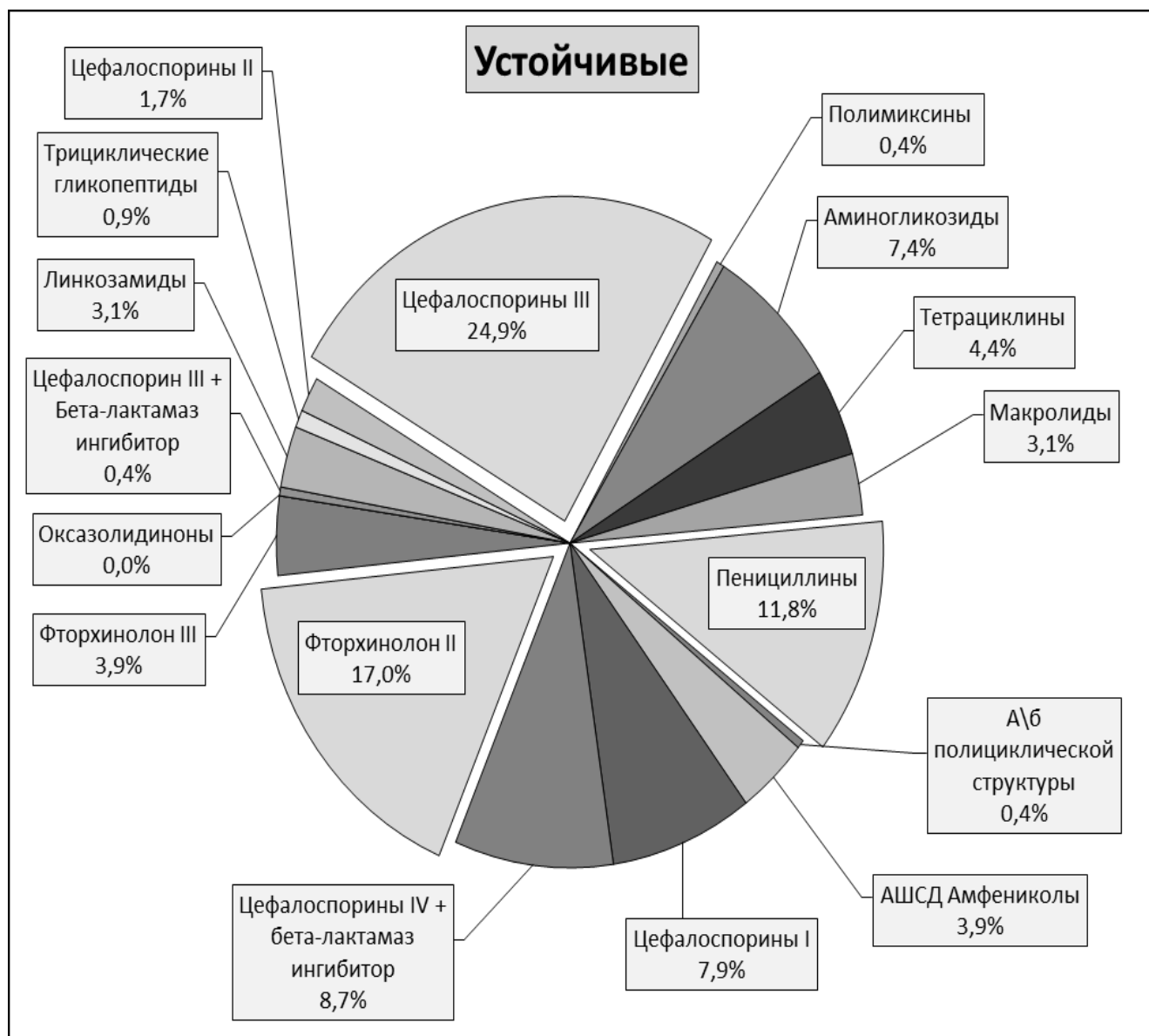


Рисунок 3.4 - Диаграмма устойчивости микрофлоры огнестрельных ран к антибиотикам

Динамика изменения чувствительности микрофлоры ран в процессе лечения и под воздействием применяемой антибактериальной терапии требует дальнейшего изучения, что планируется на следующем этапе исследования.

Таким образом, в результате бактериологических исследований материала из открытых боевых ран нижней конечности в остром периоде установлено:

- боевые ранения конечностей в условиях локального вооруженного конфликта в Донбассе характеризуются значительным уровнем микробного загрязнения преимущественно грамположительной кокковой флорой с низкой патогенностью;

- адекватная первичная хирургическая обработка ран позволяет снизить уровень первичного микробного загрязнения в основном за счет снижения содержания сапрофитной микрофлоры, однако не разрешает проблему полной элиминации микробной флоры;

- неадекватная первичная хирургическая обработка боевых ранений является предпосылкой развития инфекционных раневых осложнений на фоне формирования высоко патогенных полимикробных ассоциаций;

- качественный состав микрофлоры боевых ранений конечностей претерпевает динамические изменения в течение раневого процесса - на протяжении первых двух недель происходит изменение состава микрофлоры ран в сторону значительного преобладания грамотрицательных бактерий с увеличением числа полимикробных ассоциаций, а в последующем наблюдается значительное преобладание грамположительной микрофлоры;

- наиболее перспективными группами антибактериальных препаратов для антибиотикопрофилактики и стартовой антибактериальной терапии по данным чувствительности микрофлоры представляются фторхинолоны II, цефалоспорины III, пенициллины с беталактамаз-ингибирующей активностью;

- данные о динамике изменений микробного пейзажа ран на протяжении их лечения должны учитываться при определении тактики антибактериальной терапии, а также при определении мероприятий инфекционного контроля в лечебных учреждениях.

3.2. Иммуно-биохимические реакции у раненых с боевыми повреждениями нижней конечности

3.2.1. Общая характеристика методологии лабораторных исследований

Известно, что травма уже с первых минут активирует стресс-реакцию и иммунный ответ, выраженность и продолжительность которых зависят от силы и длительности воздействия, масштаба повреждения тканей [146].

Четкое представление об изменениях взаимоотношений регуляторных систем, оценка их возможностей в реализации механизмов адаптации может быть основой для оптимизации тактики лечения участников боевых действий на госпитальном этапе и этапе реабилитации.

Цель лабораторного фрагмента исследования – изучить влияние боевой травмы нижних конечностей на некоторые параметры метаболических реакций и показатели иммунитета у раненых с ОБПНК в динамике острого и раннего посттравматического периода.

Проведено клинико-лабораторное обследование 83 раненых с ОБПНК, находившихся на лечении в Республиканском травматологическом центре в период 2016-2018 гг. Все раненые были мужчины, средний возраст $32,7 \pm 4,3$ года (20-48). Пулевые ранения имели место у 29 (34,94%) пострадавших, взрывная травма - у 54 (65,06%). Изолированные повреждения сегментов опорно-двигательного аппарата установлены у 34 (40,97%) раненых, множественные – 31 (37,35%), сочетанные – 18 (21,69%). Шок 2-3 степени имел место у 4 (4,82%) раненых. Сопутствующая терапевтическая патология была зафиксирована у 5 (6,02%) человек – преимущественно хронические заболевания пищеварительного тракта и мочевыводящих путей. Средний срок доставки раненых в клинику составил $98,7 \pm 11,2$ мин. (50-190 минут). Открытые переломы длинных костей конечностей III В типа по классификации Gustilo-Andersen были диагностированы

в 68 (81,93%) случаях. В 12 (14,46%) наблюдениях определялись переломы длинных костей типа III С и разрушение сегментов.

При поступлении все раненые обследовались стандартными физикальными и рентгенографическими методами, выполнялись общие клинические лабораторные и инструментальные исследования. В течение первых 8 часов пребывания в клинике все раненые были оперированы – производили первичную хирургическую обработку (ПХО) повреждений, туалет поверхностных и мелких непроникающих ран, различные виды специализированных вмешательств. Первичные ампутации были выполнены в 9 (10,84%) наблюдениях. Гемотрансфузии использовали у 48 (57,83%) раненых.

Клинико-лабораторное обследование раненых проводилось в период 1-3, 7, 14, 21 и 28 суток после травмы и предусматривало определение содержания кортизола, ряда биохимических показателей (глюкоза крови, холестерин, триглицериды, АЛТ, АСТ, лактатдегидрогеназа, амилаза, мочевины, мочевая кислота, креатинин, креатинкиназа) в сыворотке крови и показателей клеточного и гуморального иммунитета. Описание методик исследования представлено в главе 2.

Контрольную группу составили 20 практически здоровых военнослужащих со средним возрастом 27 лет, участвующих в боевых действиях в Донбассе. В качестве нормы были использованы показатели аналогичного обследования 19 гражданских мужчин соответствующего возраста. Для выявления особенностей иммунного ответа на боевую травму в сравнительном аспекте были изучены аналогичные показатели иммунной системы у 12 пострадавших с тяжелой механической травмой конечностей, сопоставимой по тяжести и локализации с исследуемой группой.

3.2.2. Особенности метаболической реакции у военнослужащих в условиях локального вооруженного конфликта в Донбассе

Анализ показателей метаболической активности представляется чрезвычайно важным с точки зрения прогноза активности репаративных процессов. В этой связи нами предпринято исследование уровня ряда маркеров метаболизма у здоровых гражданских лиц, военнослужащих и раненых с боевыми повреждениями нижних конечностей.

Установлено, что в группе военнослужащих, находящихся в зоне боевых действий, содержание кортизола в сыворотке крови достоверно превышало показатели нормы (таблица 3.1). Так, уровень кортизола у вышеуказанных лиц, составивший $696,3 \pm 53,5$ нмоль/л, в 1,84 раза был выше ($p < 0,05$) аналогичных данных, полученных при обследовании лиц сопоставимого возраста, не принимающих участие в военных действиях и имеющих мирные профессии ($378,0 \pm 35,5$ нмоль/л).

Выявленный факт чрезмерной секреции надпочечниками кортизола, биологически активного глюкокортикоидного гормона стероидной природы, по всей видимости, свидетельствует о повышенной активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у военнослужащих. Исходя из того, что данный гормон играет важную роль в развитии стрессовых реакций, можно предположить, что его повышение отражает адекватную реакцию на экстремальные факторы, обусловленную необходимостью обеспечения механизмов адаптации и компенсации к высоким физическим и психоэмоциональным нагрузкам у лиц, принимающих непосредственное участие в боевых действиях.

Следует отметить, что выявленные особенности продукции кортизола у обследованных военнослужащих сочетались с изменениями и ряда биохимических показателей, отражающих обменные процессы. При исследовании уровней в сыворотке крови креатинина, который участвует в энергетическом

обмене, в первую очередь, мышечной ткани, и является важным показателем деятельности почек, а нарастание его может сопровождать поражение мышц, увеличение физической нагрузки или нарушение функции выделительной системы, было установлено увеличение его концентраций у военнослужащих до значений $98,4 \pm 7,6$ мкмоль/л.

Таблица 3.1 - Содержание кортизола и показатели обменных процессов у здоровых военнослужащих

Показатели	Норма	Здоровые военнослужащие
Кортизол, нмоль/л	$378,0 \pm 35,5$	$696,3 \pm 53,5$ *
Биохимические показатели		
АСТ, Ед/л	$36,1 \pm 3,6$	$27,43 \pm 2,5$
АЛТ, Ед/л	$31,1 \pm 3,4$	$28,86 \pm 2,1$
Мочевина, ммоль/л	$4,40 \pm 0,40$	$4,53 \pm 0,40$
Мочевая кислота, мкмоль/л	$231,1 \pm 18,5$	$337,6 \pm 21,5$ *
Креатинин, мкмоль/л	$74,4 \pm 5,7$	$98,4 \pm 7,6$ *
Холестерин, ммоль/л	$4,74 \pm 0,20$	$4,75 \pm 0,30$
Глюкоза, ммоль/л	$4,87 \pm 0,12$	$5,84 \pm 0,15$ *
Триглицериды, ммоль/л	$0,97 \pm 0,10$	$1,70 \pm 0,10$ *
Альфа-амилаза, Ед/л	$30,5 \pm 3,4$	$41,2 \pm 3,2$ *
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	$317,3 \pm 21,4$	$330,8 \pm 23,4$
Креатинкиназа, Ед/л	$113,5 \pm 8,7$	$157,7 \pm 11,2$ *

Примечание: * – статистически значимые различия ($p < 0,05$) между группами.

Содержание в сыворотке крови креатинина у обследованных лиц в 1,32 раза превышало ($p < 0,05$) аналогичный показателей нормы ($74,4 \pm 5,7$ мкмоль/л). При этом повышение уровня креатинина у практически здоровых военнослужащих сопровождалось неизменными показателями мочевины ($4,53 \pm 0,40$ ммоль/л против $4,40 \pm 0,40$ ммоль/л в норме; $p > 0,05$), остаток которой в крови позволяет судить об эффективности работы почек.

Наряду с изучением вышеуказанных «почечных» маркеров была исследована и активность в сыворотке крови креатинкиназы – фермента, обуславливающего образование из АТФ и креатина высокоэнергетического соединения креатинфосфата, который расходуется организмом при увеличенных энергозатратах, существенных физических нагрузках. Полученные результаты показали, что у военнослужащих активность вышеуказанного фермента была повышена по сравнению с нормой в 1,39 раза ($157,7 \pm 11,2$ Ед/л против $113,5 \pm 8,7$ Ед/л, $p < 0,05$).

Увеличение показателей креатинкиназы в сыворотке крови военнослужащих не сопровождалось изменениями активности лактатдегидрогеназы, фермента, отвечающего за энергетический обмен на клеточном уровне путем осуществления процесса бескислородного распада глюкозы, а также ускоренного превращения молочной кислоты в пировиноградную, которая, в конечном итоге, отвечает за окисление органических сахаров и существенную выработку энергии. У военнослужащих активность лактатдегидрогеназы составила $330,8 \pm 23,4$ Ед/л, а в контрольной группе – $317,3 \pm 21,4$ Ед/л ($p > 0,05$).

Между тем, участники боевых действий характеризовались увеличением концентраций в сыворотке крови мочевой кислоты. Мочевая кислота выполняет важные для организма функции, образуясь в печени в процессе распада пуринов. Ее повышению в крови могут способствовать стрессовые состояния и физические нагрузки, быстрая потеря веса, чрезмерное употребление продуктов, содержащих пурины. У военнослужащих концентрации вышеуказанного биохимического

маркера составили $337,6 \pm 21,5$ мкмоль/л при норме – $231,1 \pm 18,5$ мкмоль/л ($p < 0,05$).

Кроме того, военнослужащих от гражданских лиц отличали и существенные изменения как углеводного, так и липидного обмена. Среднее значение содержания в сыворотке крови глюкозы у них достигало показателя $5,84 \pm 0,15$ ммоль/л, который был значительно выше ($p < 0,05$), чем в контрольной группе ($4,87 \pm 0,12$ ммоль/л).

Исследование общего холестерина в сыворотке крови показал равнозначные его концентрации, как в группе военнослужащих, так и в контрольной группе ($4,75 \pm 0,30$ ммоль/л против $4,74 \pm 0,20$ ммоль/л, $p > 0,05$).

Обращают на себя внимание результаты определения триглицеридов. Триглицериды относятся к липидам и выполняют важную в организме функцию, являясь источником энергии для нормальной жизнедеятельности клеток. Важно отметить, что одной из причин гипертриглицеридемии является значительный избыток в рационе питания легкоусвояемых углеводов. Однако стресс, повышая уровень глюкогенных гормонов, приводит и к увеличению уровня триглицеридов, независимо от того, были ли в рационе питания углеводы или нет. Избыток триглицеридов может сопровождать и нарушенный метаболизм глюкозы. Проведенными исследованиями установлено, что среднее значение концентраций триглицеридов в сыворотке крови военнослужащих было в 1,75 раза выше аналогичного показателя контрольной группы ($1,70 \pm 0,10$ ммоль/л против $0,97 \pm 0,10$ ммоль/л, $p < 0,05$).

Нарушения углеводного и липидного обмена сопровождались у военнослужащих и изменением активности альфа-амилазы, которая является основным пищеварительным ферментом. Альфа-амилаза – это фермент, который участвует в процессе метаболизма углеводов, обуславливая гидролиз длинноцепочечных углеводов, в том числе полисахаридной цепи крахмала, и обеспечивая образования олигосахаридов. Активность альфа-амилазы у

военнослужащих в 1,35 раза статистически значимо превысила контрольное значение ($41,2 \pm 3,2$ Ед/л против $30,5 \pm 3,4$ Ед/л, $p < 0,05$).

Необходимо указать, что при проведении биохимических анализов исследовалась также активность у военнослужащих аминотрансфераз. Данные ферменты осуществляют связь между белковым и углеводным обменом, участвуя в обмене аминокислот аланина и аспартата. Значения АЛТ и АСТ у военнослужащих (соответственно $28,86 \pm 2,1$ Ед/л и $27,43 \pm 2,5$ Ед/л) существенно не отличались ($p > 0,05$) от аналогичных показателей контрольной группы (соответственно $31,1 \pm 3,4$ Ед/л и $36,1 \pm 3,6$ Ед/л)

Таким образом, у обследованных военнослужащих было установлено существенно повышенные относительно нормы показатели в сыворотке крови глюкозы, креатинина, мочевой кислоты, триглицеридов, а также активности креатинкиназы и альфа-амилазы.

Полученные результаты позволяют констатировать, что военнослужащие в условиях военного времени, для которых свойственны чрезмерные психо-эмоциональные, физические нагрузки и т.д., характеризуются повышенной продукцией стрессового гормона кортизола. Повышенный уровень кортизола обуславливает мобилизацию энергетических субстратов, в том числе углеводов, белков и липидов, для обеспечения повышенных затрат процессов метаболизма. Это сопровождается увеличением показателей в сыворотке крови таких биохимических маркеров как триглицериды, глюкоза, альфа-амилаза, мочевая кислота, креатинин и креатинкиназа (рисунок 3.5).

Воздействие кортизола на обменные процессы подтверждалось и результатами корреляционного анализа результатов проведенного исследования (таблица 3.2). В частности, были выявлены положительные достоверные взаимосвязи уровня кортизола с показателями глюкозы ($r = 0,54$; $p < 0,05$), креатинина ($r = 0,67$; $p < 0,05$) и мочевой кислоты ($r = 0,76$; $p < 0,01$). Кроме того, прямые корреляции были установлены между показателями АЛТ и АСТ ($r = 0,81$; $p < 0,01$), мочевины и креатинина ($r = 0,49$; $p < 0,05$), мочевой кислоты и

креатинкиназы ($r=0,50$; $p<0,05$), глюкозы и лактатдегидрогеназы ($r=0,55$; $p<0,05$), а также значений холестерина с концентрациями глюкозы ($r=0,49$; $p<0,05$) и триглицеридов ($r=0,60$; $p<0,05$).

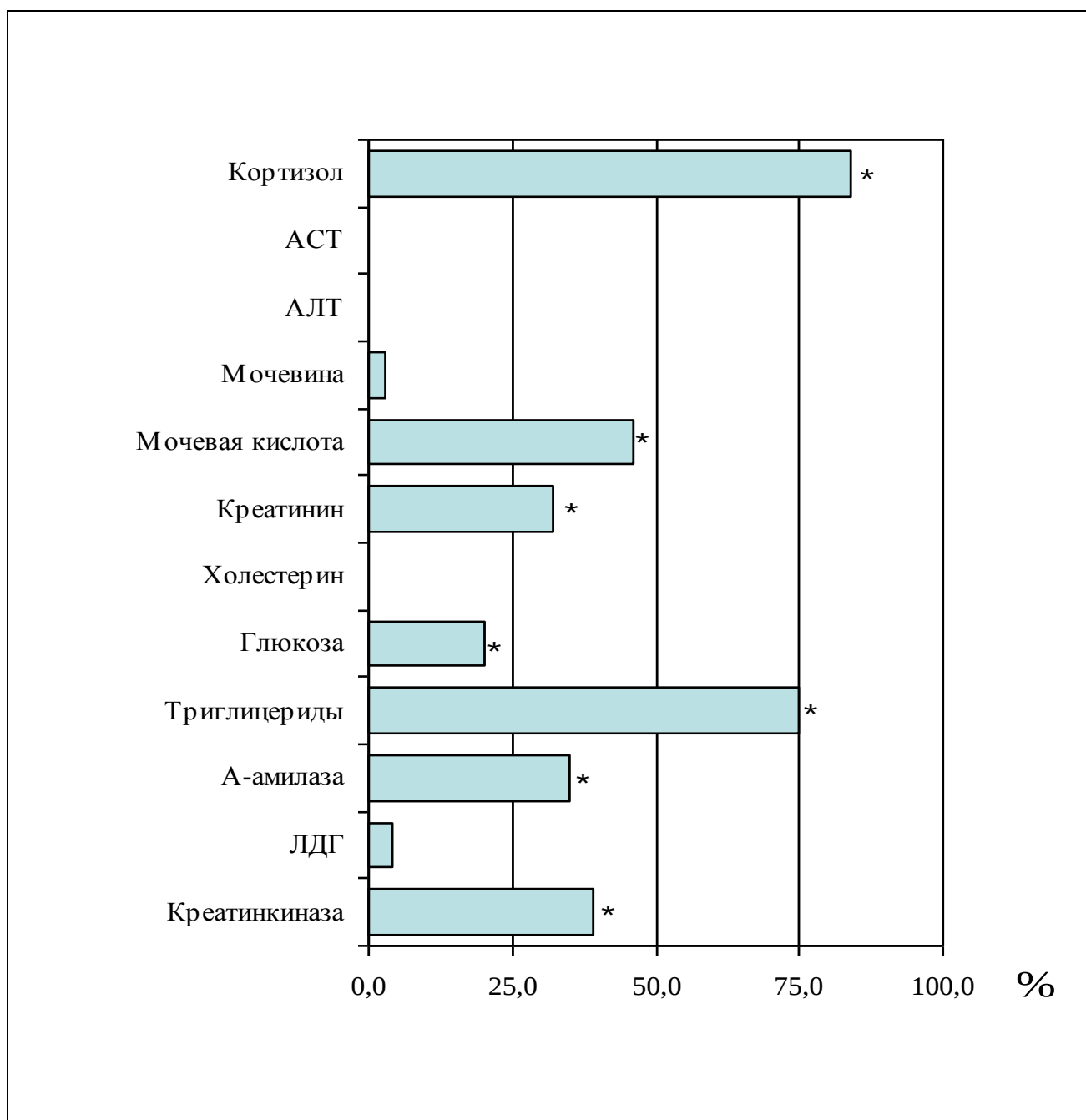


Рисунок 3.5 - Степень увеличения (в %) биохимических показателей сыворотки крови здоровых военнослужащих по сравнению с нормой

Примечание: * – статистически значимое ($p<0,05$) изменение показателя по сравнению с нормой

Таким образом, в группе военнослужащих изученные показатели между собой имели 10 положительных корреляционных связей.

Таблица 3.2 - Коэффициенты корреляции Пирсона между концентрациями кортизола и показателями обменных процессов у практически здоровых военнослужащих, участвующих в боевых действиях

Показатель	Корт	АСТ	АЛТ	Моч	МК	Кр	Х	Г	ТГ	АА	ЛДГ	КРК
Корт	-											
АСТ		-										
АЛТ		0,81	-									
Моч				-								
МК	0,76				-							
Кр	0,67			0,49		-						
Х							-					
Г	0,54						0,49	-				
ТГ							0,60		-			
АА										-		
ЛДГ							0,51	0,55			-	
КРК					0,50							-

Примечание: в таблице представлены только статистически значимые ($p < 0,05$) значения коэффициентов корреляции; Корт – кортизол, Моч – мочевина, МК – мочевая кислота, Кр – креатинин, Х – холестерин, Г – глюкоза, ТГ – триглицериды, АА – альфа-амилаза, ЛДГ – лактатдегидрогеназа, КРК – креатинкиназа.

Аналогично выполненный корреляционный анализ между показателями контрольной группы позволил выявить только 3 линейные взаимосвязи (таблица 3.3). Были отмечены корреляции только между такими показателями как АЛТ и

АСТ ($r=0,60$; $P<0,05$), мочевины и креатинина ($r=0,61$; $P<0,05$), холестерина и триглицериды ($r=0,66$; $P<0,05$).

Таблица 3.3 - Коэффициенты корреляции Пирсона между концентрациями кортизола и показателями обменных процессов у практически здоровых лиц гражданских профессий

Показатель	Корт	АСТ	АЛТ	Моч	МК	Кр	Х	Г	ТГ	АА	ЛДГ	КРК
Корт	-											
АСТ		-										
АЛТ		0,60	-									
Моч				-								
МК					-							
Кр				0,61		-						
Х							-					
Г								-				
ТГ							0,66		-			
АА										-		
ЛДГ											-	
КРК												-

Примечание: в таблице представлены только статистически значимые ($p<0,05$) значения коэффициентов корреляции; Корт – кортизол, Моч – мочевины, МК – мочевая кислота, Кр – креатинин, Х – холестерин, Г – глюкоза, ТГ – триглицериды, АА – альфа-амилаза, ЛДГ – лактатдегидрогеназа, КРК – креатинкиназа.

В целом анализ метаболических показателей у здоровых военнослужащих указывает на преобладание катаболических реакций, обусловленных состоянием «хронического профессионального стресса». Повышенный уровень кортизола у

здоровых военнослужащих обуславливает мобилизацию таких энергетических субстратов как углеводы, белки и липиды, которые необходимы для обеспечения повышенных затрат процессов метаболизма.

При сопоставлении показателей метаболической активности у раненых с огнестрельной травмой и пострадавших с сопоставимыми тяжелыми механическими повреждениями нижних конечностей нами были выявлены однонаправленные их изменения, зависящие преимущественно от объема повреждения мягких тканей (таблица 3.4). Приведенные в таблице результаты биохимических исследований были выполнены в первые сутки после произошедшей травмы.

Установлено, что в остром периоде боевой травмы у раненых отмечалась повышенная ($p < 0,05$) сывороточная активность АСТ ($58,39 \pm 4,5$ Ед/л) и АЛТ ($42,48 \pm 2,4$ Ед/л). Аналогичной интенсивности и направленности были выявлены изменения ($p < 0,05$) трансаминазной активности сыворотки крови и у больных с тяжелой механической травмой. Значения активности АСТ и АЛТ в последней группе обследованных лиц составили соответственно $68,12 \pm 6,51$ Ед/л и $42,59 \pm 4,18$ Ед/л. При этом следует учитывать, что среднее значения АСТ в контрольной группе было $27,41 \pm 2,25$ Ед/л, а АЛТ – $23,85 \pm 2,22$ Ед/л.

Такое повышение трансаминаз как у пациентов с боевыми повреждениями, так и в группе лиц с тяжелой механической травмой обусловлено усиленной мобилизацией аминокислот из мышечной ткани и последующим обменом их аминокрупп с альфа-кетоглутаровой кислотой, после чего возможно их использование в цикле лимонной кислоты. Вследствие этого увеличивается выделение азота с мочой, и прогрессивно уменьшаются белковые резервы организма.

В литературе довольно широко представлены данные относительно изменений активности АСТ и АЛТ при механической и ожоговой травме [149]. При этом отмечается прямая зависимость между аминотрансферазной активностью сыворотки крови и тяжестью травмы. В нашем исследовании

сравнительный анализ показателей активности вышеуказанных ферментов у раненых и пациентов с множественной механической травмой конечностей не выявил достоверных различий ($p>0,05$), что свидетельствует о сопоставимости тяжести повреждений у пострадавших выделенных групп.

Таблица 3.4 – Показатели обменных процессов в остром периоде (первые сутки) боевой травмы у военнослужащих и тяжелой механической травмы у лиц гражданских профессий

Показатели	Норма	Группы пациентов	
		с тяжелой механической травмой	с боевыми повреждениями
АСТ, Ед/л	27,41±2,25	68,12±6,51 *	58,39±4,5 *
АЛТ, Ед/л	23,85±2,22	42,59±4,18 *	42,48±2,4 *
Холестерин, ммоль/л	4,75±0,23	3,94±0,28 *	3,99±0,16 *
Глюкоза, ммоль/л	4,97±0,35	6,14±0,39 *	6,13±0,20 *
Мочевая кислота, мкмоль/л	237,54±20,21	258,77±25,13	342,0±14,2 *,#
Креатинин, мкмоль/л	88,23±5,8	82,82±3,98	93,78±4,4
Мочевина, ммоль/л	4,53±0,27	6,57±0,71 *	6,17±0,33 *
Креатинкиназа, Ед/л	90,89±6,78	905,82±31,6 *	398,1±88,1 *,#

Примечание: * – $p<0,05$ по сравнению с нормой; # – $p<0,05$ между группами пациентов с тяжелой механической травмой и с боевыми повреждениями

У раненых исследовалось также содержание таких продуктов катаболизма белков, как мочевины, мочевая кислота и креатинин. Содержание креатинина в сыворотке крови у пациентов с боевыми поражениями нижних конечностей ($93,78 \pm 4,4$ мкмоль/л) и у лиц с тяжелой механической травмой ($82,82 \pm 3,98$ мкмоль/л) существенно не отличалось ($p > 0,05$) от результатов, полученных в контрольной группе ($88,23 \pm 5,8$ мкмоль/л).

Однако в первые сутки после травмы у пострадавших с боевыми повреждениями содержание мочевины ($6,17 \pm 0,33$ ммоль/л) и мочевой кислоты ($342,0 \pm 14,2$ мкмоль/л) достоверно превышало ($p < 0,05$) показатели нормы (соответственно $4,53 \pm 0,27$ ммоль/л и $237,54 \pm 20,21$ мкмоль/л), что свидетельствовало об интенсивных процессах в обмене белков.

Следует отметить, что у пациентов с механической множественной травмой конечностей содержание мочевины в сыворотке крови ($6,57 \pm 0,71$ ммоль/л) также превышало ($p < 0,05$) значения контрольной группы ($4,53 \pm 0,27$ ммоль/л). Однако концентрации мочевой кислоты у данных лиц определялись на уровне контрольных значений ($258,77 \pm 25,13$ мкмоль/л против $237,54 \pm 20,21$ мкмоль/л, $p > 0,05$).

Обращает на себя внимание тот факт, что пациенты с боевыми ранениями имели более высокие ($p < 0,05$) показатели мочевой кислоты ($342,0 \pm 14,2$ мкмоль/л) не только по сравнению с контролем ($237,54 \pm 20,21$ мкмоль/л), но и группой лиц, имеющих механическую травму ($258,77 \pm 25,13$ мкмоль/л). Установленное в группе раненых достоверное превышение значений мочевой кислоты концентраций аналогичного биохимического маркера у пациентов с механической множественной травмой конечностей указывает на более выраженные процессы деградации нуклеопротеинов при боевых повреждениях.

Известно, что реакция организма на любую травму начинается с мобилизации энергетических ресурсов и активации процессов липолиза. Липолиз жировой ткани в остром периоде травмы стимулируется адреналином и потенцируется кортизолом, гормоном роста и глюкагоном. Под влиянием

повышенных уровней этих гормонов в крови нарушается способность инсулина тормозить липолиз и усиливается образование свободных жирных кислот, окисление которых способствует удовлетворению энергетических потребностей организма. В литературе отмечена положительная корреляция между количеством образующихся при этом калорий и тяжестью повреждения [276]. Имеются сведения, что при тяжелой травме опорно-двигательного аппарата содержание холестерина и триглицеридов в сыворотке крови пострадавших существенно снижается [247]. В настоящее время установлено, что неблагоприятный исход травматической болезни сопровождается прогрессивным снижением холестерина, что особенно выражено у молодых.

В нашем исследовании уровень холестерина в сыворотке крови в остром периоде травмы у раненых ($3,99 \pm 0,16$ ммоль/л) также был достоверно снижен ($p < 0,05$) относительно нормы ($4,75 \pm 0,23$ ммоль/л). Аналогично более низкие концентрации холестерина были установлены и при тяжелой механической травме ($3,94 \pm 0,28$ ммоль/л против $4,75 \pm 0,23$ ммоль/л в контроле, $p < 0,05$). При этом следует отметить, что сравнительный анализ содержания холестерина в сыворотке крови пострадавших с боевой травмой и с механической травмой не выявил существенных различий между группами (соответственно $3,99 \pm 0,16$ ммоль/л против $3,94 \pm 0,28$ ммоль/л, $p > 0,05$).

Известно, что в остром периоде травмы у пострадавших повышается содержание глюкозы в сыворотке крови, что обусловлено повышением активности симпато-адреналовой системы и выбросом в кровь катехоламинов, по отношению к которым инсулин проявляет себя как контргормон. Этот факт нашел подтверждение и в наших исследованиях. Следует отметить, что повышенное содержание глюкозы в сыворотке крови характерно было как для боевой травмы, так и для механической множественной травмы конечностей ($p < 0,05$). При боевых повреждениях средний уровень глюкозы в сыворотке крови составил $6,13 \pm 0,20$ ммоль/л, а при механической травме – $6,14 \pm 0,39$ ммоль/л, что было значительно выше, чем в контрольной группе ($4,97 \pm 0,35$ ммоль/л)

В остром периоде травмы у раненых установлено также достоверное повышение ($p < 0,05$) активности креатинкиназы. Среднее значение данного фермента у пострадавших военнослужащих превысило аналогичный показатель контрольной группы в 4,38 раза ($398,1 \pm 88,1$ Ед/л против $90,89 \pm 6,78$ Ед/л). В тоже время сравнительный анализ активности креатинкиназы в сыворотке крови пострадавших с боевой и механической травмой установил более высокие показатели активности фермента у пациентов с механической множественной травмой конечностей. Если у военнослужащих с повреждениями нижних конечностей среднее значение креатинкиназы составило $398,1 \pm 88,1$ Ед/л, то у гражданских лиц с сопоставимыми повреждениями показатель вышеуказанного фермента был значительно выше ($p < 0,05$), достигая уровня $905,82 \pm 31,6$ Ед/л. Этот факт, по всей видимости, объясняется большим объемом повреждения мышечной ткани у пострадавших с механической травмой. Ведь огнестрельные ранения часто не приводят к такому объему повреждений мышечной ткани, как это наблюдается при множественной механической травме конечностей.

Суммируя полученные данные (рисунок 3.6), можно сказать, что боевая травма конечностей в остром периоде сопровождается повышением активности аминотрансфераз и увеличением содержания в сыворотке крови мочевины и мочевой кислоты, что свидетельствует об интенсивном катаболизме белков. Выявленное снижение уровня холестерина в сыворотке крови раненых вероятно обусловлено развитием воспалительного процесса и повышенными энергетическими затратами для обеспечения процессов срочной адаптации организма. Толерантность тканей к глюкозе в остром периоде травмы сопровождалась повышением уровня глюкозы в сыворотке крови.

Наряду с вышеизложенным, необходимо отметить, что острый ответ на боевую травму конечностей сопоставим по ряду других биохимических показателей с тяжелой множественной механической травмой конечностей.

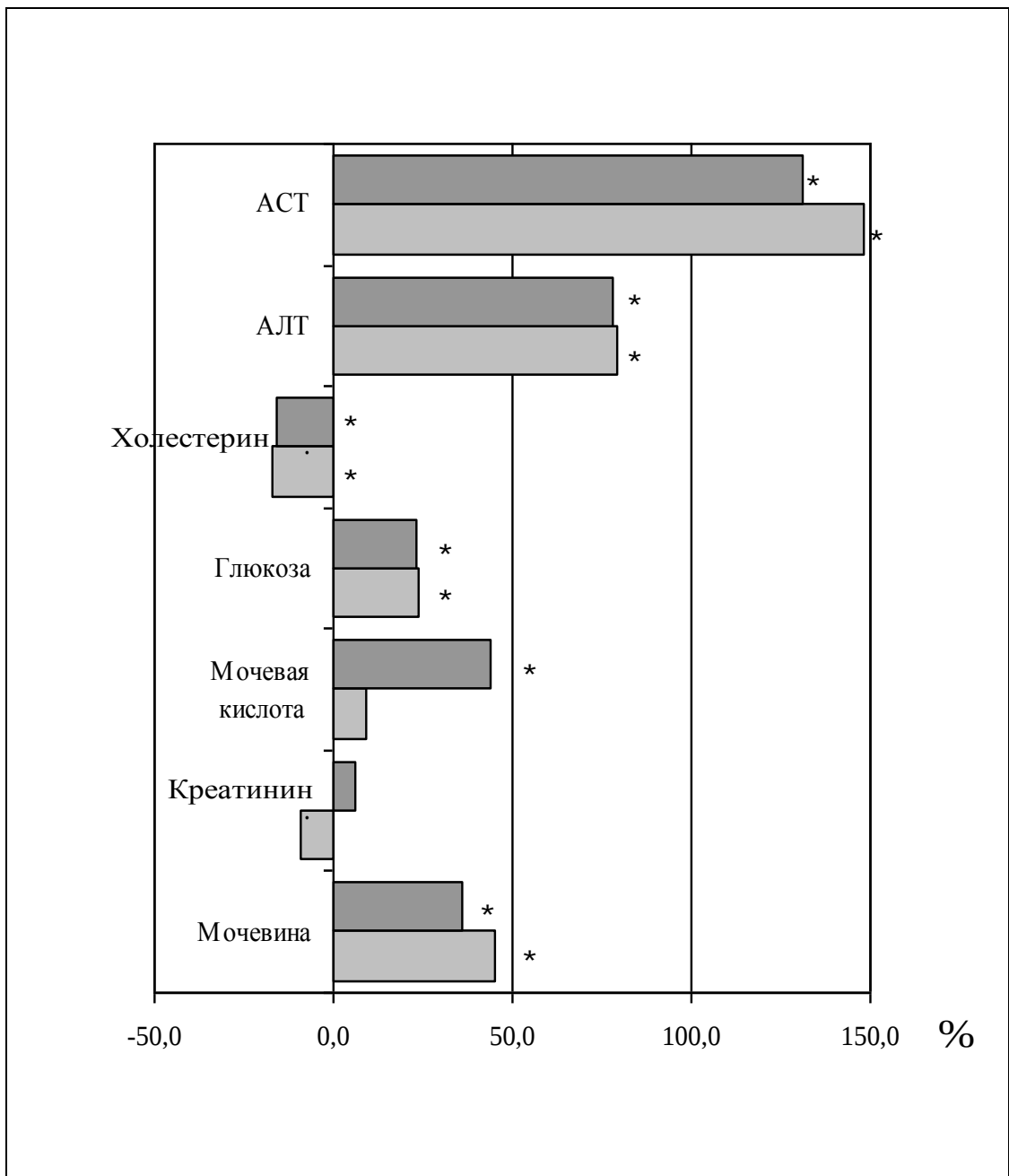


Рисунок 3.6 - Степень изменения (в % от нормы) биохимических показателей сыворотки крови в остром периоде боевой травмы у военнослужащих (темные столбцы) и тяжелой механической травмы у лиц гражданских профессий (светлые столбцы)

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) изменение показателя по сравнению с нормой

3.2.3. Особенности иммунной реакции при открытых боевых повреждениях нижней конечности

Наряду с изучением метаболических особенностей, происходящих у практически здоровых военнослужащих, было проведено исследование у них и показателей иммунного статуса. Оценка иммунной системы осуществлялась путем изучения количественных характеристик лейкоцитов, лимфоцитов, Т-лимфоцитов, Т-хелперов, Т-супрессоров и В-лимфоцитов.

Учитывая то, что нарушения в иммунной системе могут происходить с вовлечением нескольких звеньев иммунной системы и сопровождаться дисбалансом клеточных элементов, нами были оценены отдельные соотношения (индексы) различных популяций лейкоцитов. В качестве интегральных показателей, отражающих состояние иммунной системы, были использованы два показателя – иммунорегуляторный индекс и лейко-Т-клеточный индекс. Первый индекс рассчитывали по соотношению Т-хелперы/Т-супрессоры (иммунорегуляторный индекс). Второй индекс, лейко-Т-клеточный, представлял собой отношение количества лейкоцитов к числу Т-лимфоцитов.

Выполненным исследованием установлены существенные изменения изученных показателей у здоровых военнослужащих, принимающих участие в боевых действиях (таблица 3.5). Так, по сравнению со здоровыми лицами гражданских специальностей, у них было выявлено статистически значимое в 1,38 раза увеличение в периферической крови количества лейкоцитов ($7,64 \pm 0,38 \times 10^9/\text{л}$ против $5,52 \pm 0,40 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$).

Выявленный умеренный лейкоцитоз у взрослых здоровых лиц, как правило, расценивают как физиологический процесс, обусловленный умеренной активацией различных факторов врожденного и адаптивного иммунитета в силу ряда обстоятельств. Причинами такого повышения в периферической циркуляции количества лейкоцитов чаще всего являются постоянные, частые или длительные стрессовые состояния, психо-эмоциональное напряжение, которые, несомненно, сопровождают жизнь военнослужащих в военных условиях. Кроме того,

вышеуказанное изменение в общем клиническом анализе крови может быть обусловлено чрезмерными физическими нагрузками, нарушенным режимом питания, тяжелой работой, частыми сменами температурных условий, длительным пребыванием на солнце или на холоде.

Таблица 3.5 - Показатели иммунного статуса здоровых военнослужащих, принимающих участие в боевых действиях

Показатели	Норма	Здоровые военнослужащие
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$5,52 \pm 0,40$	$7,64 \pm 0,38$ *
Лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$2,15 \pm 0,13$	$2,79 \pm 0,19$ *
Т-лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$1,54 \pm 0,11$	$2,25 \pm 0,16$ *
В-лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$0,48 \pm 0,03$	$0,60 \pm 0,03$ *
Т-хелперы, $\times 10^9/\text{л}$	$1,24 \pm 0,10$	$2,18 \pm 0,13$ *
Т-супрессоры, $\times 10^9/\text{л}$	$0,56 \pm 0,03$	$0,44 \pm 0,01$ *
Соотношение Т-хелперы/Т-супрессоры	$2,15 \pm 0,19$	$9,04 \pm 0,75$ *
Лейко-Т-индекс	$3,71 \pm 0,30$	$3,58 \pm 0,27$

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с нормой.

Необходимо отметить, что в случае развития лейкоцитоза как физиологического процесса, увеличиваются одновременно, в равных пропорциях, и все типы лейкоцитарных клеток. В частности, аналогично количеству лейкоцитов в нашем исследовании было установлено повышение и содержания в периферической крови лимфоцитов в 1,3 раза ($2,79 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$ против $2,15 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$).

Подтверждением пропорциональности и равнозначности увеличения общего количества лейкоцитов и отдельно взятой популяции лимфоцитов служит отсутствие различий ($p>0,05$) между значениями лейко-Т-индекса, установленного для обеих групп обследованных лиц. Среднее значение вышеуказанного интегрального иммунологического показателя у военнослужащих составило $3,58\pm 0,27$, а в группе сравнения – $3,71\pm 0,30$. Достоверных различий между полученными результатами в обеих группах не установлено ($p>0,05$).

Аналогичной направленности, как и для общего количества лейкоцитов были характерны и изменения уровней, циркулирующих в крови Т- и В-лимфоцитов, которые в основном отражают количественную характеристику соответственно Т-клеточного и гуморального звеньев иммунной системы. Содержание Т-лимфоцитов у военнослужащих в 1,46 раза превышало аналогичный показатель гражданских лиц ($2,25\pm 0,16 \times 10^9/\text{л}$ против $1,54\pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$; $p<0,05$). Среднее значение количества в крови В-лимфоцитов, обуславливающих гуморальный иммунный ответ, также было повышено (в 1,25 раза) у обследованных лиц ($0,60\pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ против $0,48\pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p<0,05$).

Обращают на себя внимание показатели Т-хелперов, Т-супрессоров и иммунорегуляторного индекса. Так, военнослужащие характеризовались существенным увеличением хелперной популяции Т-лимфоцитов. Среднее количество Т-хелперов в исследованной группе в 1,76 раза превышало аналогичный показатель гражданских лиц ($2,18\pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$ против $1,24\pm 0,10 \times 10^9/\text{л}$; $p<0,05$).

В отличие от Т-хелперной популяции лимфоцитов у военнослужащих, принимающих участие в боевых действиях, количество в периферической крови Т-супрессоров, наоборот, было снижено. Количество циркулирующих в крови супрессорных клеток составило $0,44\pm 0,01 \times 10^9/\text{л}$, что значительно было ниже ($p<0,05$), чем в группе сравнения ($0,56\pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$).

Именно существенные разнонаправленные количественные изменения Т-хелперов (повышение) и Т-супрессоров (снижение) и обусловили резко повышенные (в 4,2 раза) у военнослужащих значения иммунорегуляторного индекса ($9,04 \pm 0,75$ против $2,15 \pm 0,19$; $p < 0,05$).

Таким образом, при обследовании практически здоровых военнослужащих, принимающих активное участие в боевых действиях, установлено повышение у них относительно нормы содержания в периферической крови лейкоцитов, а также пропорциональное увеличение абсолютных показателей лимфоцитов, Т-лимфоцитов, Т-хелперов и В-лимфоцитов (рисунок 3.7). Наряду с этим у них отмечается дефицит количества циркулирующих в крови Т-супрессоров и дисбаланс регуляторных субпопуляций Т-лимфоцитов.

В совокупности с ранее описанными изменениями гормонального статуса (повышение продукции кортизола) и биохимических процессов (увеличение сывороточных показателей глюкозы, триглицеридов, мочевой кислоты, альфа-амилазы, креатинкиназы и т.д.) выявленные изменения в иммунной системе свидетельствуют о развитии адаптационной реакции всего организма в целом и защитных механизмов иммунной системы в частности на экстремальные условия, в которых находятся военнослужащие, участвующие в боевых действиях. При этом иммунный статус военнослужащих характеризуется активацией отдельных факторов как врожденного, так и адаптивного иммунитета и затрагивает как клеточное, так и гуморальное звенья иммунитета.

Подтверждением стрессового адаптационного характера изменений в иммунной системе военнослужащих являются результаты проведенного корреляционного анализа (таблица 3.6). Данный анализ позволил выявить наличие умеренных положительных связей между уровнем кортизола в сыворотке крови и содержанием в периферической крови лейкоцитов ($r = 0,50$; $p < 0,05$), лимфоцитов ($r = 0,41$; $p < 0,05$), Т-лимфоцитов ($r = 0,41$; $p < 0,05$), В-лимфоцитов ($r = 0,44$; $p < 0,05$), Т-хелперов ($r = 0,48$; $p < 0,05$), а также показателями лейко-Т-индекса ($r = 0,45$; $p < 0,05$). Установленные связи сывороточных уровней кортизола

с количеством в крови различных иммунокомпетентных клеток позволяют констатировать факт модулирующего воздействия кортизола на лимфоидное звено иммунной системы здоровых военнослужащих.

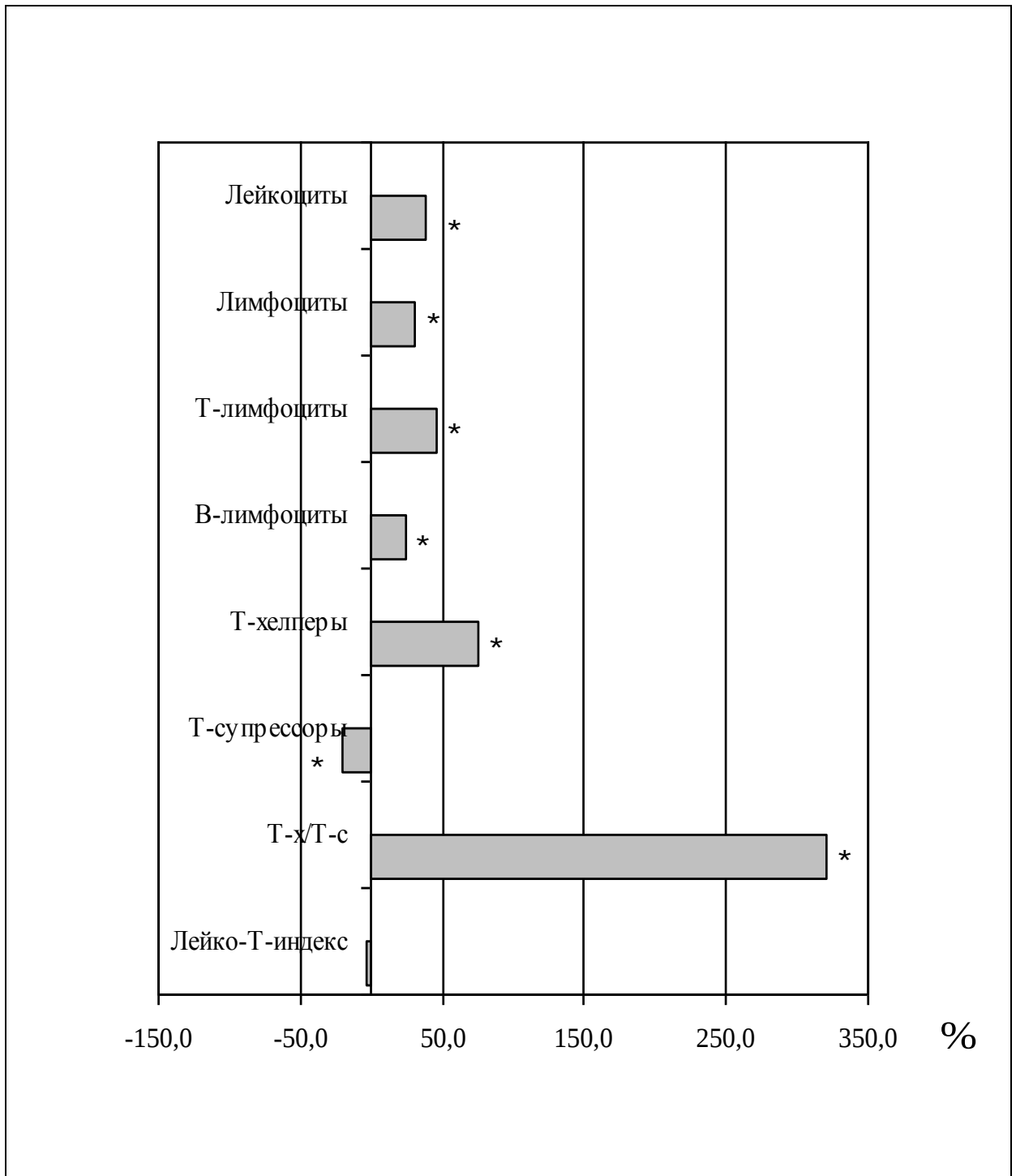


Рисунок 3.7 - Степень изменения (в % от нормы) иммунологических показателей крови здоровых военнослужащих, принимающих участие в боевых действиях

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) изменение показателя по сравнению с нормой.

Таблица 3.6 - Коэффициенты корреляции Пирсона между концентрациями кортизола и показателями иммунного статуса у практически здоровых военнослужащих, участвующих в боевых действиях

Показатель	Корт	Л	Лимф	Т-лимф	В-лимф	Тх	Тс	Тх/Тс	Л-Т
Корт	-								
Л	0,50	-							
Лимф	0,41	0,58	-						
Т-лимф	0,41	0,63	0,60	-					
В-лимф	0,44				-				
Тх	0,48		0,44	0,47		-			
Тс						-0,43	-		
Тх/Тс						0,77	-0,72	-	
Л-Т	0,45								-

Примечание: в таблице представлены только статистически значимые ($p < 0,05$) значения коэффициентов корреляции; Корт – кортизол, Л – лейкоциты, Лимф – лимфоциты, Т-лимф – Т-лимфоциты, В-лимф – В-лимфоциты, Тх – Т-хелперы, Тс – Т-супрессоры, Тх/Тс – соотношение Т-хелперы/Т-супрессоры, Л-Т – лейко-Т-индекс.

Кроме вышеприведенных результатов корреляционного анализа, следует указать и на другие установленные линейные взаимосвязи между показателями иммунной системы. Так, общее содержание лейкоцитов в крови имело положительные ассоциации с количеством лимфоцитов ($r=0,58$; $p < 0,05$) и Т-лимфоцитов ($r=0,63$; $p < 0,05$). Показатели лимфоцитов прямо коррелировали с уровнями основных популяций мононуклеарных клеток – Т-лимфоцитов ($r=0,60$; $p < 0,05$) и Т-хелперов ($r=0,44$; $p < 0,05$). Причем, количество последних двух типов клеток имели положительную связь и между собой ($r=0,47$; $p < 0,05$). Кроме того, была выявлена обратная ассоциация показателей Т-хелперов с Т-супрессорами

($r=-0,43$; $p<0,05$). При этом хелперные и супрессорные клетки имели корреляции со значениями иммунорегуляторного индекса (соответственно $r=0,77$ и $r=-0,72$; $p<0,05$).

Важно отметить отличия в перечне установленных взаимосвязей между изученными показателями у военнослужащих и в контрольной группе. Среди мужчин мирных профессий практически отсутствовали все выявленные в группе лиц, принимающих участие в боевых действиях, ассоциации показателей кортизола с количественными значениями иммунокомпетентных клеток (таблица 3.7).

Таблица 3.7 - Коэффициенты корреляции Пирсона между концентрациями кортизола и показателями иммунного статуса у практически здоровых лиц мирных профессий

Показатель	Корт	Л	Лимф	Т-лимф	В-лимф	Тх	Тс	Тх/Тс	Л-Т
Корт	-								
Л		-							
Лимф		0,61	-						
Т-лимф		0,68	0,60	-					
В-лимф		0,53	0,56		-				
Тх		0,54	0,69	0,53		-			
Тс		0,58		0,50			-		
Тх/Тс						0,83	-0,77	-	
Л-Т									-

Примечание: в таблице представлены только статистически значимые ($p<0,05$) значения коэффициентов корреляции; Корт – кортизол, Л – лейкоциты, Лимф – лимфоциты, Т-лимф – Т-лимфоциты, В-лимф – В-лимфоциты, Тх – Т-хелперы, Тс – Т-супрессоры, Тх/Тс – соотношение Т-хелперы/Т-супрессоры, Л-Т – лейко-Т-индекс.

Определялись лишь корреляции между различными популяциями и субпопуляциями лейкоцитарных клеток. Количество лейкоцитов в периферической крови характеризовалось положительными связями с содержанием лимфоцитов ($r=0,61$; $p<0,05$), Т-лимфоцитов ($r=0,68$; $p<0,05$), В-лимфоцитов ($r=0,53$; $p<0,05$), Т-хелперов ($r=0,54$; $p<0,05$) и Т-супрессоров ($r=0,58$; $p<0,05$). Общее количество циркулирующих в крови лимфоцитов прямо соотносилось с уровнями Т-лимфоцитов ($r=0,60$; $p<0,05$), В-лимфоцитов ($r=0,56$; $p<0,05$) и Т-хелперов ($r=0,69$; $p<0,05$). Положительную связь показали значения Т-лимфоцитов с показателями Т-хелперов ($r=0,53$; $p<0,05$) и Т-супрессоров ($r=0,50$; $p<0,05$). Уровень иммунорегуляторного индекса имел положительную связь с количеством Т-хелперов ($r=0,83$; $p<0,05$) и отрицательную – Т-супрессоров ($r=-0,77$; $p<0,05$).

Таким образом, результаты выполненного корреляционного анализа в обеих группах обследованных, подчеркивают связь нейро-эндокринных и иммунных факторов у военнослужащих. Высокая степень психоэмоционального напряжения, длительного стресса, что свойственно участникам боевых действий, приводит к мобилизации всех ресурсов организма человека, в том числе и отдельных его систем.

У военнослужащих повышается продукция кортизола, который играет важную роль в развитии стрессовых реакций, что отражает адекватную реакцию на экстремальные факторы. Вследствие этого происходит, с одной стороны, мобилизация таких энергетических субстратов как углеводы, белки и липиды, а с другой, активация различных звеньев иммунной системы, как защитной реакции организма. Все это в конечном итоге может приводить к истощению ресурсов организма, срыву адаптационных механизмов и к развитию впоследствии патологических состояний.

В частности, согласно данным литературы, такие эффекты гормонов стресса на иммунную систему могут иметь серьезные последствия для здоровья военнослужащих, включая удлинение сроков заживления ран, замедленную

консолидацию переломов, повышенную восприимчивость организма к инфекции и т.д. [146].

В итоге, полученные результаты позволяют констатировать, что экстремальные условия боевых действий в Донбассе обуславливают у здоровых военнослужащих повышенную активность нейроэндокринной и иммунной систем, а также изменения обменных процессов, которые могут являться предикторами осложнений при лечении боевых повреждений.

Исследование показателей иммунитета у раненых военнослужащих и у пострадавших с механической травмой нижних конечностей выявило существенные изменения в иммунной системе в ответ на травму в обеих группах больных (таблица 3.8). Причем, сравнительный анализ изученных иммунных факторов в двух вышеуказанных группах лиц показал, что боевая травма обуславливает более выраженные их нарушения, чем механическая травма конечностей.

Таблица 3.8 - Показатели иммунной системы в остром периоде боевой и механической травмы

Показатель	Норма	с тяжелой механической травмой	с боевыми повреждениями
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$5,52 \pm 0,40$	$9,15 \pm 0,54 *$	$11,48 \pm 0,44 *, \#$
Лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$2,15 \pm 0,13$	$2,47 \pm 0,18$	$3,43 \pm 0,18 *$
Т-лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$1,54 \pm 0,11$	$1,81 \pm 0,15$	$3,01 \pm 0,17 *, \#$
В-лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$0,48 \pm 0,03$	$0,52 \pm 0,04$	$0,93 \pm 0,06 *, \#$
Т-хелперы, $\times 10^9/\text{л}$	$1,24 \pm 0,10$	$1,07 \pm 0,06$	$2,81 \pm 0,17 *, \#$
Т-супрессоры, $\times 10^9/\text{л}$	$0,56 \pm 0,03$	$0,76 \pm 0,07 *$	$0,32 \pm 0,04 *, \#$

Т-хелперы/Т-супрессоры	2,15±0,19	1,40±0,08 *	8,38±0,83 *,#
Лейко-Т-индекс	3,71±0,30	5,80±0,38 *	5,34±0,44 *

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с нормой; # – $p < 0,05$ между группами пациентов с тяжелой механической травмой и с боевыми повреждениями

Так, и у пострадавших военнослужащих, и у лиц с механической травмой установлено статистически значимое увеличение ($p < 0,05$) в периферической крови количества лейкоцитов ($11,48 \pm 0,44 \times 10^9/\text{л}$ и $9,15 \pm 0,54 \times 10^9/\text{л}$ соответственно) по отношению к значениям контрольной группы ($5,52 \pm 0,40 \times 10^9/\text{л}$). Причем, при боевой травме содержание в крови лейкоцитов было значительно выше, чем у гражданских травматологических пациентов ($11,48 \pm 0,44 \times 10^9/\text{л}$ против $9,15 \pm 0,54 \times 10^9/\text{л}$; $p < 0,05$).

Количество лимфоцитов было увеличено только в группе лиц, имеющих боевые ранения ($3,43 \pm 0,18 \times 10^9/\text{л}$ против $2,15 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$; $p < 0,05$). При механической же травме вышеуказанный показатель ($2,47 \pm 0,18 \times 10^9/\text{л}$) существенно не изменялся ($p > 0,05$) и оставался на уровне контрольных значений ($2,15 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$).

Установленные изменения общего количества лимфоцитов сопровождались аналогичными тенденциями к увеличению также и отдельных их популяций. Так, у военнослужащих с боевыми травмами нижних конечностей абсолютные значения Т-лимфоцитов ($3,01 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$), В-лимфоцитов ($0,93 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$) и Т-хелперов ($2,81 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$) превышали соответственно в 1,95, в 1,94 и в 2,27 раза аналогичные показатели контрольной группы ($1,81 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$, $0,52 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ и $1,07 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$ соответственно).

Необходимо отметить, пациенты с боевой травмой характеризовались более высокими ($p < 0,05$) показателями вышеуказанных трех типов лимфоцитарных

клеток также и по сравнению с больными, имеющими механические травмы нижних конечностей. В последней группе травматологических больных средние уровни циркулирующих в крови количеств Т-лимфоцитов ($1,81 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$), В-лимфоцитов ($0,52 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$) и Т-хелперов ($1,07 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$) существенно не отличались ($p > 0,05$) от данных, полученных в контрольной группе, но при этом были ниже ($p < 0,05$), чем у лиц с боевыми повреждениями.

Различия между двумя анализируемыми группами травматологических пациентов проявлялись не только степенью увеличения общего количества лейкоцитов, отдельных популяций и субпопуляций лимфоцитов (Т- и В-лимфоциты, Т-хелперы). При анализе уровней супрессорных клеток была установлена противоположная направленность изменения их показателей. По сравнению с нормой при боевых травмах количество Т-супрессоров было снижено на 42,9% ($0,32 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ против $0,56 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$), а при механических, наоборот, характеризовалось увеличением в 1,36 раза ($0,76 \pm 0,07 \times 10^9/\text{л}$ против $0,56 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ в контроле, $p < 0,05$).

Разнонаправленные изменения количества Т-супрессоров в двух анализируемых группах травматологических пациентов обусловили снижение показателей иммунорегуляторного индекса при механической травме ($1,40 \pm 0,08$ против $2,15 \pm 0,19$ в контроле; $p < 0,05$) и, наоборот, увеличение его среднего значения при боевых повреждениях ($8,38 \pm 0,83$ против $2,15 \pm 0,19$ в контроле; $p < 0,05$). Следует отметить, что у военнослужащих с боевыми поражениями нижних конечностей показатели соотношения Т-хелперы/Т-супрессоры в 5,99 раза превышали аналогичный показатель группы больных с тяжелой механической травмой ($8,38 \pm 0,83$ против $1,40 \pm 0,08$; $p < 0,05$).

В отличие от приведенных выше результатов анализа субпопуляций лимфоцитов значения лейко-Т-индекса были равнозначно повышены ($p < 0,05$) по сравнению с установленной нормой ($3,71 \pm 0,30 \times 10^9/\text{л}$) и при боевой травме ($5,34 \pm 0,44 \times 10^9/\text{л}$) и при механической ($5,80 \pm 0,38 \times 10^9/\text{л}$). При этом они статистически значимо не различались между собой ($p > 0,05$).

Таким образом, у пациентов с боевыми повреждениями отмечались более высокие показатели содержания Т-лимфоцитов и их регуляторных субпопуляций, обладающих хелперной (Т-хелперы) активностью (рисунок 3.8).

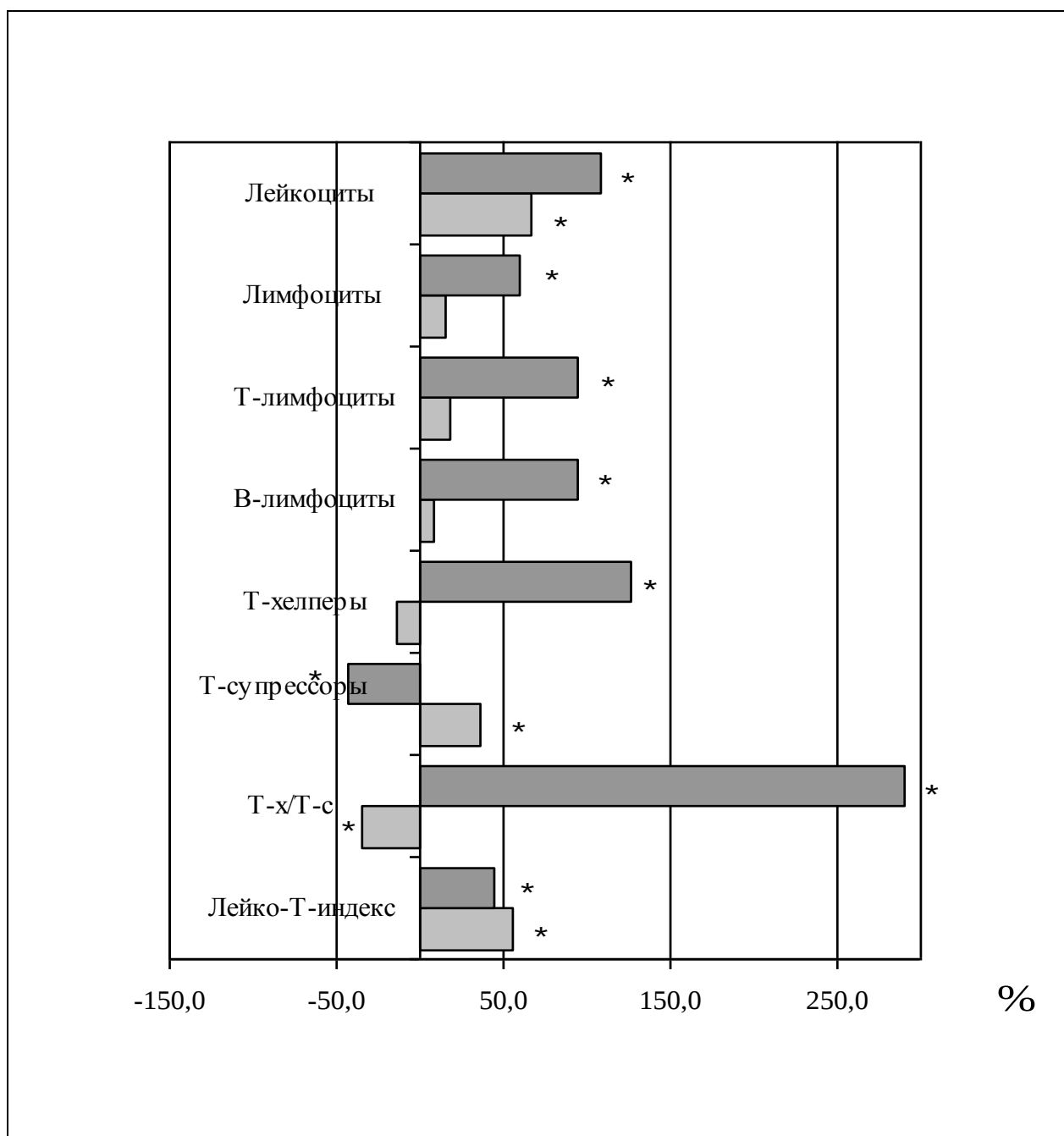


Рисунок 3.8 - Степень изменения (в % от нормы) иммунологических показателей крови в остром периоде боевой травмы у военнослужащих (темные столбцы) и тяжелой механической травмы у лиц гражданских профессий (светлые столбцы)

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) изменение показателя по сравнению с нормой.

В тоже время у пациентов данной группы количество Т-супрессоров в периферической крови было достоверно ниже, чем у пострадавших с механической травмой, т.е. супрессия иммунного ответа была менее выражена, что определило более высокий показатель иммунорегуляторного индекса.

Учитывая, что одной из функций Т-супрессоров является подавление гуморального иммунного ответа, можно объяснить тот факт, что количество В-лимфоцитов у пациентов с боевой травмой было достоверно выше, чем у пострадавших с механической травмой нижних конечностей.

Нами не было выявлено в группах лиц с механическими и боевыми повреждениями существенных различий показателей лейко-Т-индекса, характеризующего степень развития иммунодефицита клеточного типа. Обобщая вышеизложенное, можно констатировать, что боевая травма, в сравнении с механической травмой соответствующей тяжести, обуславливает более выраженный иммунный ответ, характеризующийся на фоне лейкоцитоза более высокой активностью клеточного и гуморального звеньев иммунной системы.

В тоже время следует отметить, что в остром периоде травмы гиперактивность клеточного иммунитета имела место у 33,5% пациентов с боевой травмой, иммунные изменения транзиторного характера отмечались у 51,1% раненых. И только у 3,6% раненых показатели клеточного иммунитета были ниже нормальных показателей. Анализ клинических данных показал, что гиперактивность иммунной системы в остром периоде травмы была обусловлена большим, чем у раненых с транзиторным состоянием клеточного иммунитета, объемом повреждений костной ткани. Гипоактивность клеточного звена иммунной системы была отмечена у пациентов с массивным объемом повреждений мягких тканей.

Оценка влияния механизма травмы на иммунный ответ в остром периоде не выявила достоверных различий между исследуемыми показателями, за исключением более высокого содержания в периферической крови В-лимфоцитов

($0,87 \pm 0,09 \times 10^9/\text{л}$ против $0,69 \pm 0,068 \times 10^9/\text{л}$; $p < 0,05$) у пациентов с минно-взрывной травмой в сравнении с пациентами, имеющими огнестрельные ранения. Это соответствует данным, полученным J.G. Penn-Barwell et al., 2016 [368].

По-видимому, более выраженное напряжение гуморального звена иммунной системы, обеспечивающего в остром периоде противoinфекционную защиту организма, обусловлено большей тяжестью взрывной травмы. Следовательно, имеются основания полагать, что механизмы срочной адаптации в остром периоде боевой травмы реализуются на фоне активации гуморальных факторов защиты, что необходимо учитывать при разработке лечебных мероприятий по профилактике осложнений воспалительного характера. Полученные результаты позволили констатировать, что иммунный ответ на боевые повреждения конечностей в остром периоде травмы характеризуется достоверно более высокой активностью клеточного и гуморального иммунитета, чем при тяжелой механической травме конечностей.

Оценка динамики изменений изученных показателей позволила установить, что в период 1-3 суток после ранения у пострадавших с боевой травмой резко увеличивалась концентрация в сыворотке крови кортизола (таблица 3.9).

Таблица 3.9 - Концентрации в сыворотке крови кортизола, количество лейкоцитов и лимфоцитов у пострадавших с боевой травмой нижних конечностей в динамике лечения

Группы и сроки обследования	Кортизол, нмоль/л	Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	Лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$
Здоровые лица гражданских профессий	$378,0 \pm 35,5$	$5,52 \pm 0,40$	$2,15 \pm 0,13$
Здоровые военнослужащие	$696,27 \pm 53,5^{\#}$	$7,64 \pm 0,38^{\#}$	$2,79 \pm 0,19^{\#}$

Продолжение таблицы 3.9

Раненые	1-3 сутки	1540,4±156,0 ^{#,*}	11,28±0,44 ^{#,*}	3,39±0,18 ^{#,*}
	7 сутки	1455,1±135,8 ^{#,*}	9,96±0,46 ^{#,*}	3,57±0,18 ^{#,*}
	14 сутки	1409,1±129,1 ^{#,*}	9,29±0,49 ^{#,*}	3,70±0,17 ^{#,*}
	21 сутки	1469,9±141,3 ^{#,*}	8,59±0,67 ^{#,1}	3,15±0,19 [#]
	28 сутки	1446,2±129,0 ^{#,*}	8,47±0,41 ^{#,1,7}	3,28±0,20 [#]

Примечание: [#] – p<0,05 по сравнению с нормой; ^{*} – p<0,05 по сравнению со здоровыми военнослужащими; ¹ – p<0,05 по сравнению с показателями 1-3 суток; ⁷ – p<0,05 по сравнению с показателями 7 суток.

Так, его уровни в эти ранние сроки, достигая значений 1540,4±156,0 нмоль/л, были в 4,08 раза выше (p<0,05), чем у здоровых гражданских лиц, и в 2,21 раза превышали (p<0,05) аналогичный показателей у здоровых военнослужащих. Необходимо отметить, что выявленная повышенная продукция кортизола сохранялась у пострадавших в течение всего срока наблюдения. Мониторинг вышеуказанного гормона в динамике лечения (1-3 сутки, 7 сутки, 14 сутки, 21 сутки и 28 сутки) показал, что его средние значения колебались в пределах от 1409,1±129,1 нмоль/л до 1540,4±156,0 нмоль/л, существенно превышая контрольные значения (p<0,05). Однако статистически значимых различий между ними установлено не было (p>0,05).

Наряду с увеличением уровней кортизола для первых трех суток после боевой травмы характерны были и повышенные (p<0,05) в периферической крови абсолютные показатели лейкоцитов (11,28±0,44 ×10⁹/л против контрольных значений – 5,52±0,40 ×10⁹/л и 7,64±0,38 ×10⁹/л). Неизменными значения лейкоцитарных клеток оставались у раненых на 7-е (9,96±0,46 ×10⁹/л) и 14-е

($9,29 \pm 0,49 \times 10^9/\text{л}$) сутки лечения. Однако уже на 21-е и 28 сутки содержание в крови лейкоцитов существенно снизилось ($p < 0,05$) по сравнению с исходными показателями в 1-3 сутки ($8,59 \pm 0,67 \times 10^9/\text{л}$ и $8,47 \pm 0,41 \times 10^9/\text{л}$ соответственно против $11,28 \pm 0,44 \times 10^9/\text{л}$).

Аналогичная динамика была свойственна и показателям абсолютного содержания в крови лимфоцитов. При первом обследовании среднее значение лимфоцитов у раненых составило $3,39 \pm 0,18 \times 10^9/\text{л}$, что было значительно выше ($p < 0,05$), чем у здоровых гражданских лиц и военнослужащих ($2,15 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$ и $2,79 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$ соответственно). В процессе лечения показатели лимфоцитов существенно не изменялись ($p > 0,05$), определяясь в пределах от $3,15 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$ до $3,70 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$. Вместе с тем, на 21-й и 28-е сутки наблюдения выявленные различия по количеству лимфоцитов между ранеными и здоровыми военнослужащими были нивелированы ($3,15 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$ и $3,28 \pm 0,20 \times 10^9/\text{л}$ соответственно против $2,79 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$; $p > 0,05$).

Следует обратить внимание на динамику лейко-Т-индекса при боевых травмах (таблица 3.10). В 1-3 сутки после повреждения нижних конечностей наблюдалось повышение ($p < 0,05$) вышеуказанного интегрального показателя ($4,96 \pm 0,45$) относительно аналогичных значений, установленных и в группе здоровых военнослужащих ($3,58 \pm 0,27$), и среди гражданских лиц ($3,71 \pm 0,30$). Однако уже на 7-е сутки после ранения ($4,09 \pm 0,76$), как и в последующем (14 сутки – $3,29 \pm 0,21$, 21 сутки – $3,25 \pm 0,19$, 28 сутки – $2,84 \pm 0,11$) уровни лейко-Т-индекса статистически не отличались от контрольных данных ($p > 0,05$).

На 1-3 сутки после травмы у раненых пациентов были также существенно увеличены ($p < 0,05$) и абсолютные показатели в периферической крови В-лимфоцитов ($0,84 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$), которые на 75,0% превышали уровни аналогичных показателей у здоровых гражданских лиц ($0,48 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$) и на 40,0% – у здоровых военнослужащих ($0,60 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$). Повышенные значения ($p < 0,05$) В-лимфоцитов у раненых определялись также в динамике лечения на 7 ($1,02 \pm 0,09 \times 10^9/\text{л}$), 14 ($0,90 \pm 0,07 \times 10^9/\text{л}$) и 28 ($0,90 \pm 0,09 \times 10^9/\text{л}$) сутки наблюдения.

Однако же на 21 сутки лечения их уровень ($0,73 \pm 0,07 \times 10^9/\text{л}$) уже не отличался от контрольных значений, установленных в группе здоровых военнослужащих ($p > 0,05$).

Таблица 3.10 - Показатели Т- и В-лимфоцитов, а также лейко-Т-индекса у пострадавших с боевой травмой нижних конечностей в динамике лечения

Группы и сроки обследования		Т-лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	В-лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	Лейко-Т- индекс
Здоровые гражданских профессий		$1,54 \pm 0,11$	$0,48 \pm 0,03$	$3,71 \pm 0,30$
Здоровые военнослужащие		$2,25 \pm 0,16^{\#}$	$0,60 \pm 0,03^{\#}$	$3,58 \pm 0,27$
Раненые	1-3 сутки	$2,99 \pm 0,17^{\#, *}$	$0,84 \pm 0,06^{\#, *}$	$4,96 \pm 0,45^{\#, *}$
	7 сутки	$3,14 \pm 0,17^{\#, *}$	$1,02 \pm 0,09^{\#, *}$	$4,09 \pm 0,76$
	14 сутки	$3,28 \pm 0,15^{\#, *}$	$0,90 \pm 0,07^{\#, *}$	$3,29 \pm 0,21$
	21 сутки	$2,80 \pm 0,18^{\#, *}$	$0,73 \pm 0,07^{*, 7}$	$3,25 \pm 0,19$
	28 сутки	$3,06 \pm 0,16^{\#, *}$	$0,90 \pm 0,09^{\#, *}$	$2,84 \pm 0,11$

Примечание: $\#$ – $p < 0,05$ по сравнению с нормой; $*$ – $p < 0,05$ по сравнению со здоровыми военнослужащими; 1 – $p < 0,05$ по сравнению с показателями 1-3 суток; 7 – $p < 0,05$ по сравнению с показателями 7 суток.

Количество Т-лимфоцитов у поступивших в клинику раненых ($2,99 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$) значительно ($p < 0,05$) превосходило показатели Т-лимфоцитов в обеих контрольных группах – и у здоровых лиц гражданских профессий ($1,54 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$), и у здоровых военнослужащих ($2,25 \pm 0,16 \times 10^9/\text{л}$). Следует отметить, что

повышенные значения вышеуказанного показателя, выявленные в 1-3 сутки после боевой травмы, сохранялись у раненых военнослужащих также и на 7 сутки ($3,14 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$), 14 сутки ($3,28 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$), 21 сутки ($2,80 \pm 0,18 \times 10^9/\text{л}$), 28 сутки ($3,06 \pm 0,16 \times 10^9/\text{л}$) наблюдения.

Динамика изменений уровней Т-хелперов отражала описанные выше особенности у раненых лиц показателей Т-лимфоцитов (таблица 3.11). Так, среднее количество Т-хелперов в начале лечения, составившее $2,75 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$ было в 1,26 раза выше ($p < 0,05$), чем у здоровых военнослужащих ($2,18 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$), и в 2,22 раза выше ($p < 0,05$), чем у гражданских лиц ($1,24 \pm 0,10 \times 10^9/\text{л}$). Значения Т-хелперов оставались неизменно повышенными по сравнению с контрольными данными ($p < 0,05$) в течение всего срока наблюдения. На 7 сутки лечения средние его уровни составили $3,03 \pm 0,16 \times 10^9/\text{л}$, на 14 сутки – $3,11 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$, на 21 сутки – $2,66 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$, на 28 сутки – $2,99 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$.

В отличие от Т-хелперов для показателей Т-супрессоров была характерна обратная динамика у раненых лиц. Количество супрессорных клеток уже в 1-3 сутки после травмы ($0,30 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$) было существенно ниже ($p < 0,05$) контрольных данных, полученных у здоровых военнослужащих ($0,44 \pm 0,01 \times 10^9/\text{л}$) и здоровых гражданских лиц ($0,56 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$). На протяжении всего периода наблюдения проводимое лечение не оказывало статистически значимого влияния на показатели Т-супрессоров. Их уровни оставались на относительно низком уровне также и на 7 ($0,29 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$), 14 ($0,30 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$), 21 ($0,24 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$) и 28 ($0,24 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$) сутки.

Разнонаправленные изменения показателей Т-хелперов и Т-супрессоров обусловили у раненых лиц резко повышенные уровни иммунорегуляторного индекса в течение всего периода лечения по сравнению с аналогичным показателем в группе гражданских лиц ($p < 0,05$). По отношению к вышеуказанным контрольным данным ($2,15 \pm 0,19$) соотношение Т-хелперы/Т-супрессоры в 1-3 сутки было увеличено в 3,8 раза ($8,18 \pm 0,83$), на 7 сутки – в 5,86 раза ($12,6 \pm 1,36$),

на 14 сутки – в 3,88 раза ($8,35 \pm 1,38$), на 21 сутки – в 4,79 раза ($10,3 \pm 0,91$), на 28 сутки – в 5,67 раза ($12,2 \pm 2,69$).

Таблица 3.11 - Показатели Т-хелперов и Т-супрессоров, иммунорегуляторного индекса (Т-хелперы/Т-супрессоры) у пострадавших с боевой травмой нижних конечностей в динамике лечения

Группы и сроки обследования		Т-хелперы, $\times 10^9/\text{л}$	Т-супрессоры, $\times 10^9/\text{л}$	Индекс Т-хелперы/ Т-супрессоры
Здоровые гражданских профессий		$1,24 \pm 0,10$	$0,56 \pm 0,03$	$2,15 \pm 0,19$
Здоровые военнослужащие		$2,18 \pm 0,13^{\#}$	$0,44 \pm 0,01^{\#}$	$9,04 \pm 0,75^{\#}$
Раненые	1-3 сутки	$2,75 \pm 0,17^{\#,*}$	$0,30 \pm 0,03^{\#,*}$	$8,18 \pm 0,83^{\#}$
	7 сутки	$3,03 \pm 0,16^{\#,*}$	$0,29 \pm 0,06^{\#,*}$	$12,6 \pm 1,36^{\#,1}$
	14 сутки	$3,11 \pm 0,15^{\#,*}$	$0,30 \pm 0,04^{\#,*}$	$8,35 \pm 1,38^{\#}$
	21 сутки	$2,66 \pm 0,17^{\#,*}$	$0,24 \pm 0,03^{\#,*}$	$10,3 \pm 0,91^{\#}$
	28 сутки	$2,99 \pm 0,17^{\#,*}$	$0,24 \pm 0,04^{\#,*}$	$12,2 \pm 2,69^{\#}$

Примечание: $^{\#}$ – $p < 0,05$ по сравнению с нормой; $*$ – $p < 0,05$ по сравнению со здоровыми военнослужащими; 1 – $p < 0,05$ по сравнению с показателями 1-3 суток; 7 – $p < 0,05$ по сравнению с показателями 7 суток.

Следует отметить, что у раненых лиц была установлена динамика увеличения иммунорегуляторного индекса на 7 сутки лечения по сравнению с 1-3 сутками ($12,6 \pm 1,36$ против $8,18 \pm 0,8$; $p < 0,05$). Вместе с тем, средние уровни иммунорегуляторного индекса во все сроки наблюдения существенно не отличались от данных, выявленных у здоровых военнослужащих ($p > 0,05$).

Таким образом, исследование пациентов с боевыми ранениями уровней кортизола и иммунологических показателей позволило установить серьезные изменения в эндокринном и иммунном статусе. Наличие у раненых в 1-3 сутки после травмы выраженного лейкоцитоза и лимфоцитоза обусловило достоверное повышение в периферической крови содержания различных популяций и субпопуляций лимфоцитов, за исключением Т-супрессоров (рисунок 3.9 – рисунок 3.13).

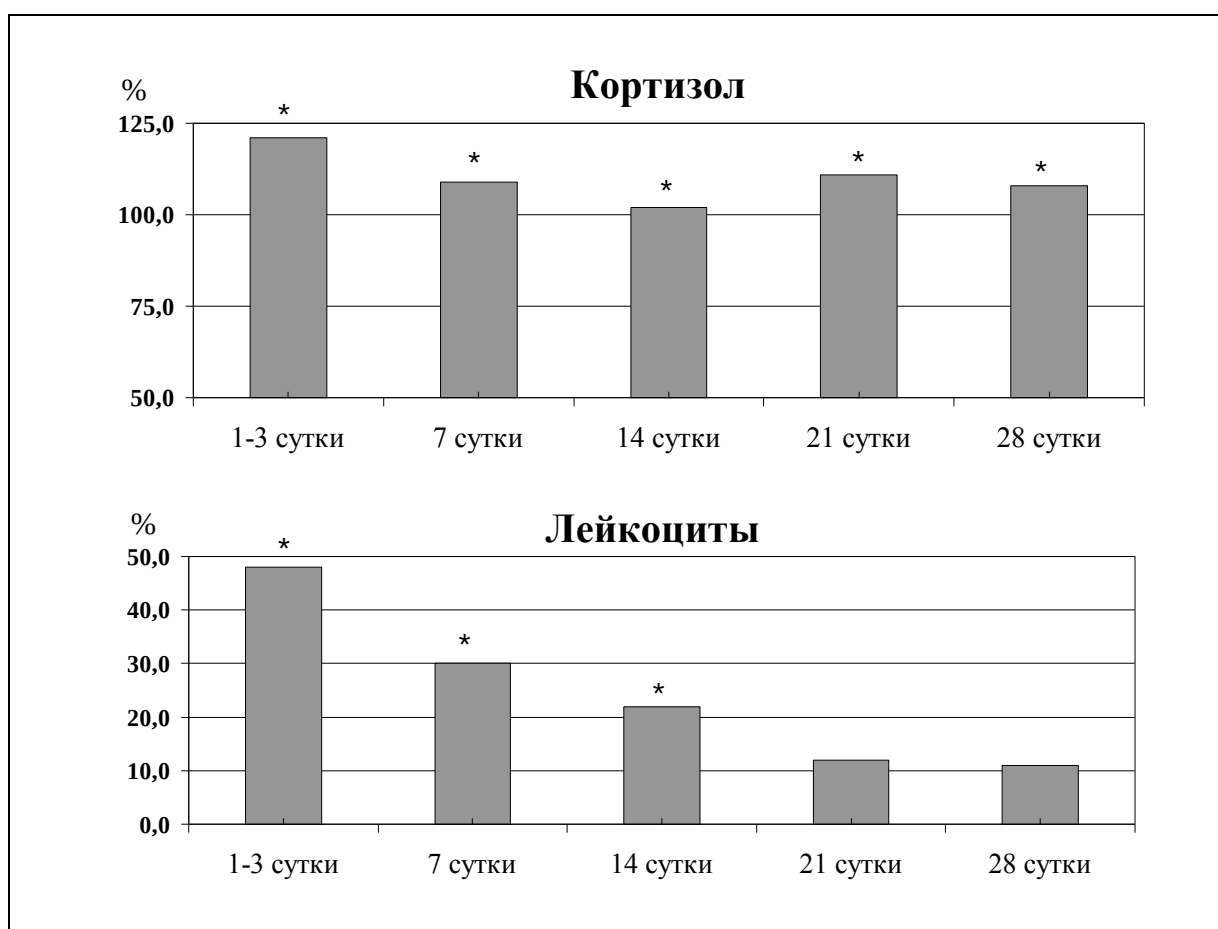


Рисунок 3.9 - Выраженность изменений (в % от показателей здоровых военнослужащих) концентраций в сыворотке крови кортизола (нмоль/л) и количества лейкоцитов в крови ($\times 10^9/\text{л}$) при боевой травме в динамике лечения

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой у здоровых военнослужащих

Это в целом свидетельствует об активации как клеточного, так и гуморального звена иммунной системы. Выявленную повышенную активность клеточного звена в остром периоде боевой травмы можно оценить как адекватную

реакцию на развитие воспаления, связанного с множественным повреждением костной ткани вследствие огнестрельного ранения. В то же время повышение содержания В-лимфоцитов в периферической крови пострадавших было направлено на обеспечение противoinфекционной защиты.

Установлено, что на фоне неизменно повышенного уровня кортизола в сыворотке крови большинство показателей иммунной системы (лейкоциты, лимфоциты, Т- и В-лимфоциты, Т-хелперы) у раненых стабильно превышали показатели здоровых военнослужащих вплоть до 14 суток после травмы.

Динамика к уменьшению активности воспалительной реакции на травму отмечалась у раненых с неосложненным клиническим течением лишь к 21 суткам и характеризовалась достоверным снижением количества лейкоцитов в сравнении с 1-3 сутками и В-лимфоцитов в сравнении с 7 сутками после травмы, что можно объяснить заживлением ран в мягких тканях. В тоже время высокие показатели кортизола, Т-лимфоцитов и Т-хелперов свидетельствовали о сохранении асептического воспаления в костной ткани. В период 28 суток после травмы у раненых на фоне нормализации показателей лейкоцитов сохранялись повышенные, относительно здоровых военнослужащих, показатели клеточного и гуморального иммунитета.

Оценивая в целом состояние иммунной системы в динамике лечения раненых, следует отметить, что содержание лейкоцитов в периферической крови изменялось в соответствии с острым и ранним периодами травматической болезни. Этот факт подтверждает положение о наличии у пострадавших соматического стресса, который имеет острое течение, и в нашем случае благоприятный исход. Клинически это подтверждено отсутствием летальных исходов у всех обследуемых раненых.

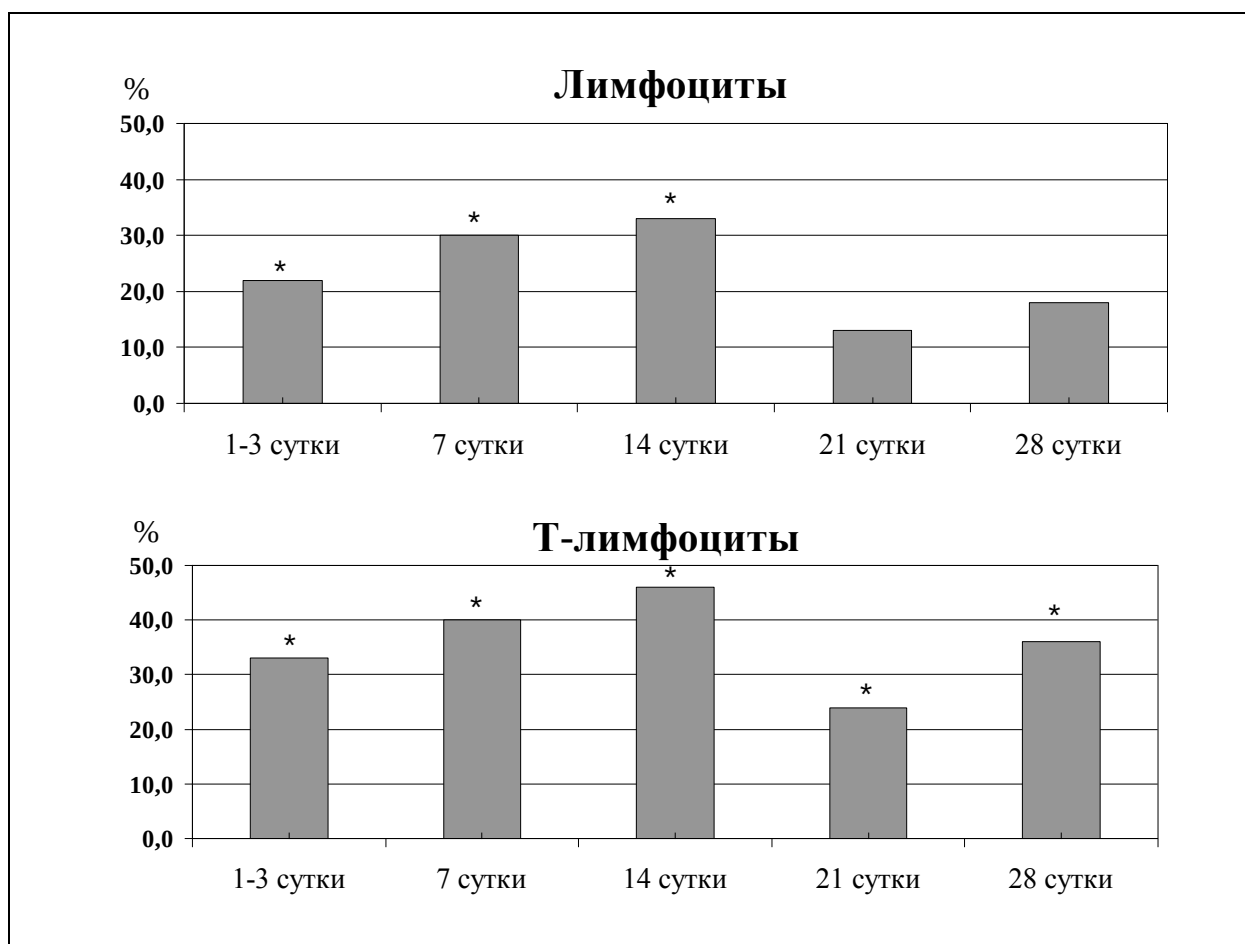


Рисунок 3.10 - Выраженность изменений (в % от показателей здоровых военнослужащих) количества лимфоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) и Т-лимфоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) в крови при боевой травме в динамике лечения

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой у здоровых военнослужащих

Высокие показатели иммунокомпетентных клеток в период всего обследования обусловлены, вероятно, повреждениями костной ткани, заживление которой протекает на фоне асептического воспаления в течение длительного периода. В связи с этим нам представлялось важным исследовать показатели нейроэндокринного и иммунного ответа у военнослужащих с боевыми травмами в соотношении с клиническим течением.

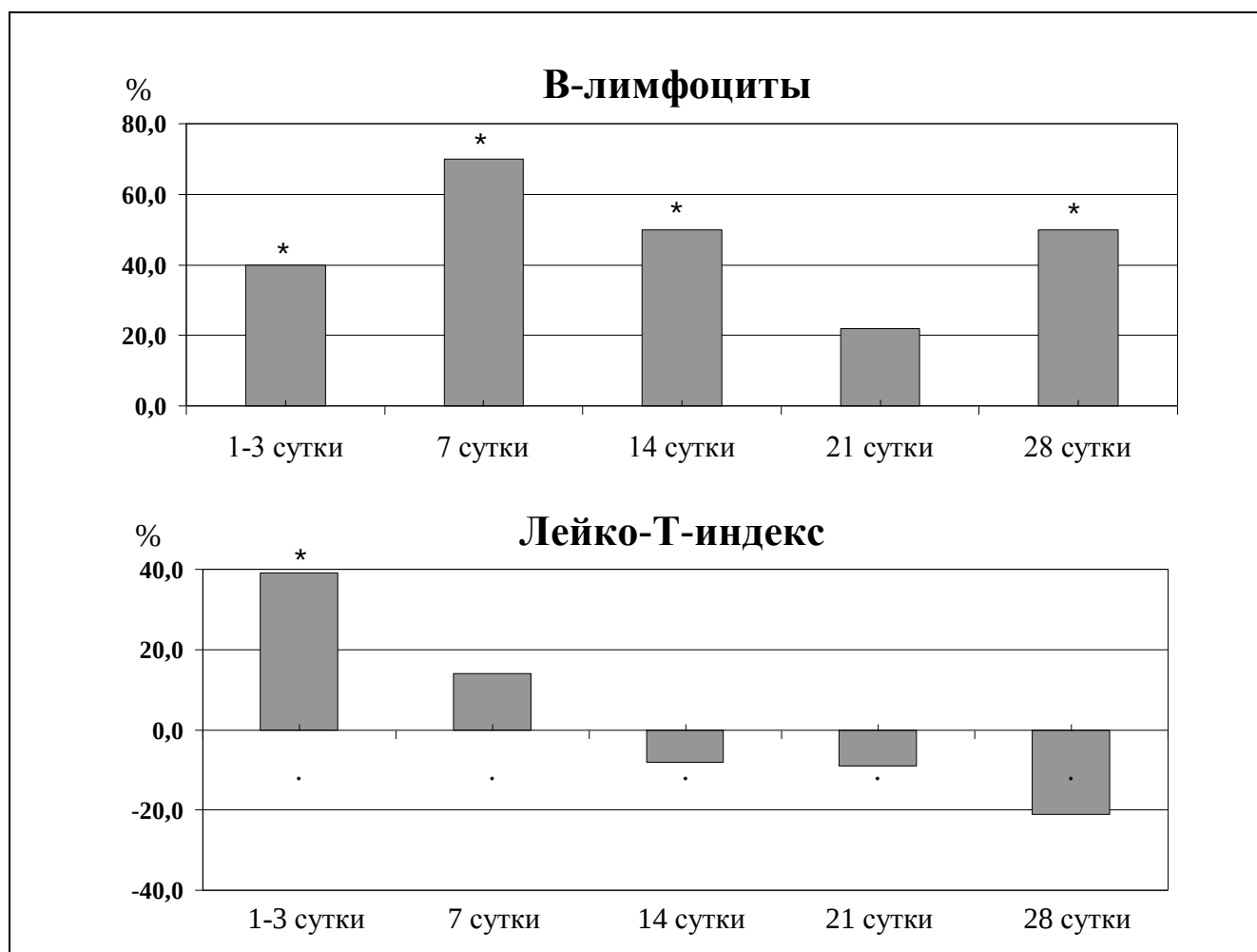


Рисунок 3.11 - Выраженность изменений (в % от показателей здоровых военнослужащих) количества В-лимфоцитов в крови ($\times 10^9/\text{л}$) и показателей лейко-Т-индекса при боевой травме в динамике лечения

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой у здоровых военнослужащих

Данное исследование позволило выявить, что в 1-3 сутки после травмы из 83 раненых у 22 (26,5%) отмечался дефицит гуморальных факторов защиты, а именно дефицит В-лимфоцитов в периферической крови и дисбаланс в содержании иммуноглобулинов классов IgA и IgM.

Проведен сравнительный анализ показателей гуморального иммунитета у пострадавших с боевой травмой с иммунной недостаточностью и пострадавшими, не имевшими признаков иммунной недостаточности в динамике их лечения.

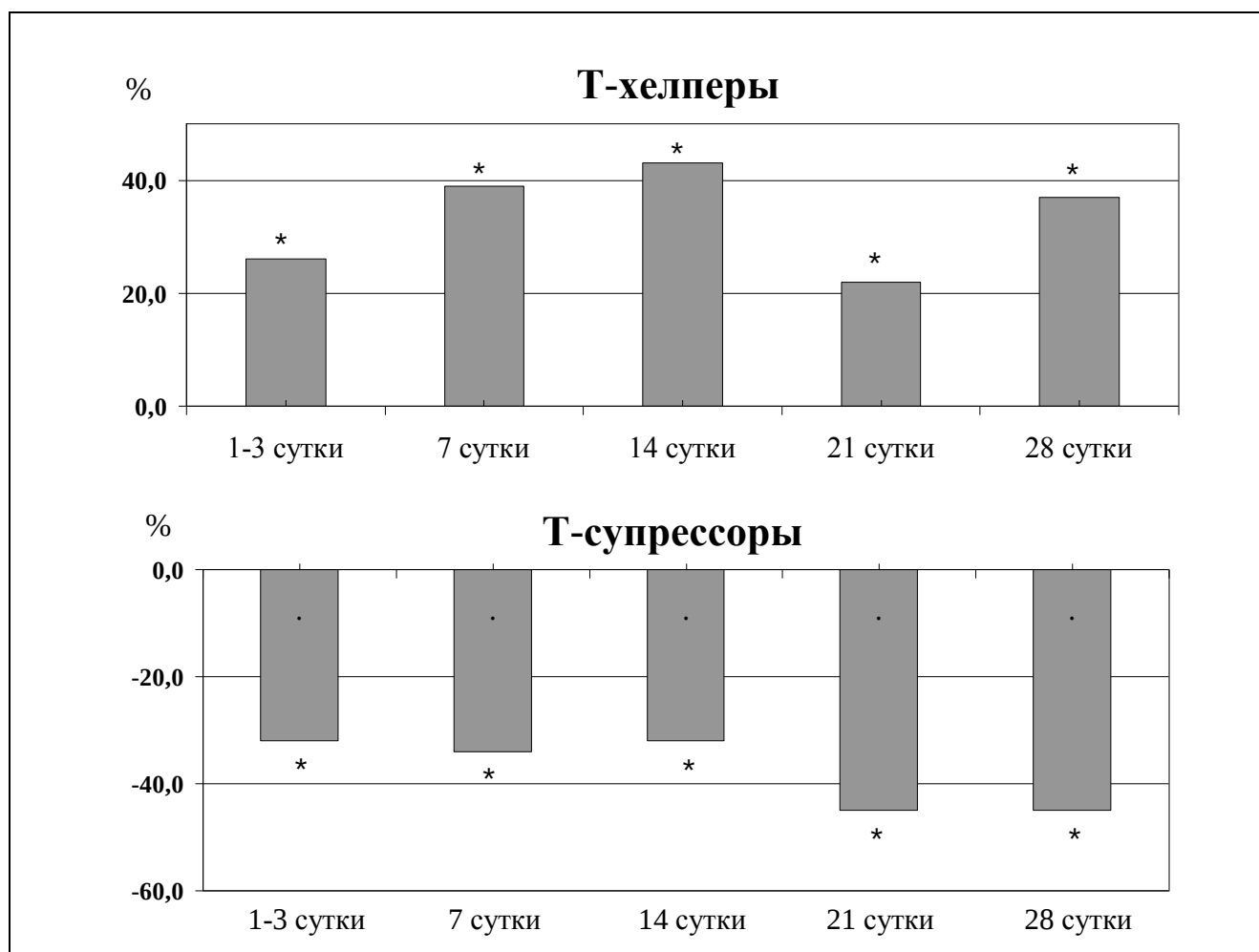


Рисунок 3.12 - Выраженность изменений (в % от показателей здоровых военнослужащих) количества Т-хелперов ($\times 10^9/\text{л}$) и Т-супрессоров ($\times 10^9/\text{л}$) в крови при боевой травме в динамике лечения

* – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой у здоровых военнослужащих

Установлено, что достоверные различия в содержании В-лимфоцитов между группами отмечались в период 1-7 суток. После 7 суток у раненых без иммунной недостаточности продукция В-лимфоцитов имела тенденцию к уменьшению вследствие снижения напряжения гуморального иммунитета и колебалась в пределах нормальных величин до 28 суток. У раненых с иммунной недостаточностью содержание В-лимфоцитов возрастало вплоть до 14 суток, но при этом не достигало величин, имевших место у раненых без иммунодефицита.

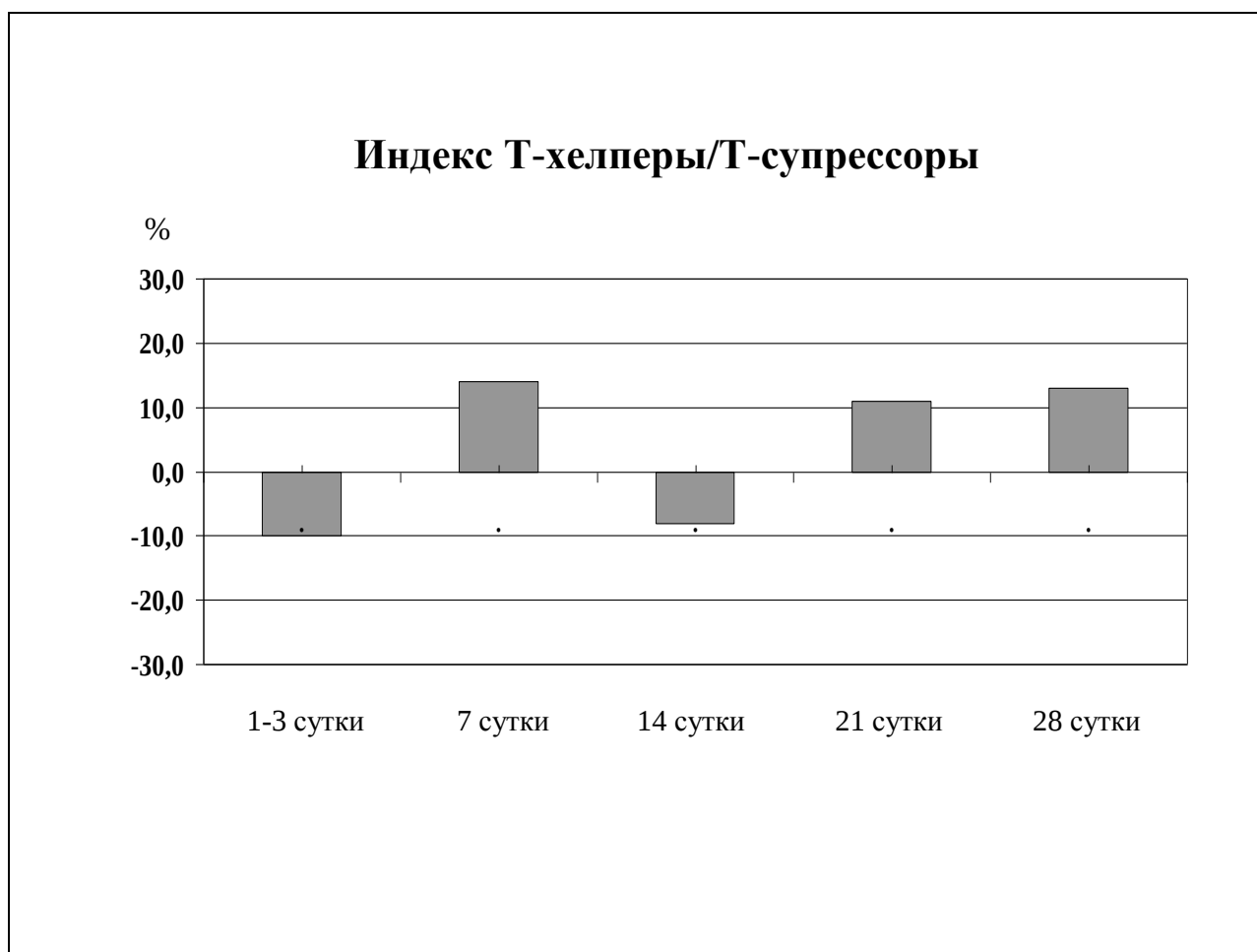


Рисунок 3.13 - Выраженность изменений (в % от показателей здоровых военнослужащих) иммунорегуляторного индекса (Т-хелперы/Т-супрессоры) при боевой травме в динамике лечения

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой у здоровых военнослужащих

К 21 суткам продукция В-лимфоцитов вновь резко уменьшалась, возможно, вследствие осложненного течения и повторного оперативного лечения. Аналогичные по срокам изменения отмечались и при анализе содержания иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов у пострадавших выделенных групп.

Для решения вопроса о целесообразности и показаний проведения коррекции иммунной недостаточности из 22 пострадавших с иммунной

недостаточностью были выделены 2 группы пострадавших: 9 (40,9%) пациентов, у которых была выявлена иммунная недостаточность I степени и 13 (59,1%) раненых, у которых в остром периоде травмы имела место иммунная недостаточность II степени. При этом дефицит гуморальных факторов защиты сочетался с дефицитом клеточного звена иммунной системы.

Установлено, что из 9 раненых с I степенью иммунной недостаточности только у одного в раннем посттравматическом периоде развилось осложнение, связанное с инфицированием раны. Этот факт свидетельствует о том, что иммунная недостаточность у пострадавших данной группы носила транзиторный характер, и такие пациенты не нуждаются в иммуномодулирующей терапии. Из 13 раненых со II степенью иммунной недостаточности 9 (69,2%) имели различные осложнения воспалительного характера в динамике последующего лечения, что доказывает целесообразность иммунотерапии с целью профилактики развития осложнений. Как показали изложенные результаты сравнительного анализа показателей гуморального иммунитета у раненых с иммунной недостаточностью и раненых, не имевших иммунодефицита, оптимальными сроками начала иммунотерапии являются 7-14 сутки после травмы.

Для более детального изучения влияния иммунной реактивности на развитие осложнений репаративного остеогенеза после боевой травмы было проведено исследование экспрессии лимфоцитами крови антигенов CD3 (зрелые Т-лимфоциты), CD4 (Т хелперы-индукторы), CD8 (Т цитотоксические клетки), CD16 (естественные натуральные киллеры) и CD20 (зрелые В-лимфоциты).

В таблице 3.12 представлены установленные показатели антиген-положительных лимфоцитов периферической крови в контроле, а также у раненых военнослужащих с нормальной и осложненной консолидацией переломов, в том числе в зависимости от сроков, прошедших после ранения. Исследование выполнялось через 3 дня и 3 месяца после боевой травмы.

Таблица 3.12 - Содержание в периферической крови популяций лимфоцитов, несущих молекулы CD3, CD4, CD8, CD16 и CD20, у пострадавших с нормальной и осложненной консолидацией переломов в динамике наблюдения через 3 дня и 3 месяца после ранения ($M \pm m$)

Показатели	Контроль (n=15)	Консолидация после ранения			
		через 3 дня		через 3 месяца	
		нормальная	осложненная	нормальная	осложненная
CD3 ⁺ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	1,22 $\pm$ 0,08	0,96 $\pm$ 0,12	0,59 $\pm$ 0,13 *	1,13 $\pm$ 0,08	0,90 $\pm$ 0,15
CD4 ⁺ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	0,71 $\pm$ 0,05	0,67 $\pm$ 0,08	0,53 $\pm$ 0,11	0,71 $\pm$ 0,09	0,57 $\pm$ 0,13
CD8 ⁺ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	0,39 $\pm$ 0,06	0,31 $\pm$ 0,09	0,14 $\pm$ 0,08 *	0,37 $\pm$ 0,10	0,27 $\pm$ 0,08
Соотношение CD4 ⁺ /CD8 ⁺ лимфоцитов	1,82 $\pm$ 0,20	2,20 $\pm$ 0,18	3,80 $\pm$ 0,17 *	1,90 $\pm$ 0,17	2,10 $\pm$ 0,18
CD16 ⁺ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	0,28 $\pm$ 0,03	0,15 $\pm$ 0,05 *	0,13 $\pm$ 0,04 *	0,27 $\pm$ 0,18	0,14 $\pm$ 0,03 *
CD20 ⁺ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	0,17 $\pm$ 0,02	0,25 $\pm$ 0,04 *	0,14 $\pm$ 0,02	0,21 $\pm$ 0,03	0,17 $\pm$ 0,02

Примечание: * – обозначена статистическая значимость различий при сравнении с группой контроля ($p < 0,05$).

Выполненными исследованиями было установлено, что у пациентов с нормальной консолидацией через 3 дня после ранения показатели CD20⁺ лимфоцитов превышали значения контроля на 47,1% (0,25 $\pm$ 0,04 $\times 10^9/\text{л}$ против

$0,17 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$; $p < 0,05$). Такое увеличение содержания В-лимфоцитов свидетельствовало об активации гуморального звена иммунной системы и начального процесса антителогенеза. Количество же в периферической крови $\text{CD}16^+$ клеток, наоборот, было снижено ($0,15 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ против $0,28 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$; $p < 0,05$).

Все остальные показатели иммунного статуса через 3 дня после травмы у раненых с нормальной консолидацией существенно не отличались от контрольных значений ($p > 0,05$). Так, в данной группе раненых и в контрольной группе количество $\text{CD}3^+$ клеток составило соответственно $0,96 \pm 0,12 \times 10^9/\text{л}$ и $1,22 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$), $\text{CD}4^+$ клеток – $0,67 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$ и $0,71 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$), $\text{CD}8^+$ клеток – $0,31 \pm 0,09 \times 10^9/\text{л}$ и $0,39 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$). На уровне контрольных значений оставался и показатель соотношения $\text{CD}4^+/\text{CD}8^+$ лимфоцитов ($2,20 \pm 0,18$ против $1,82 \pm 0,20$; $p > 0,05$).

У пациентов с осложненным типом консолидации переломов в этом периоде также имело место снижение абсолютного количества $\text{CD}16^+$ лимфоцитов на 53,6% ($0,13 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ против $0,28 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$). Однако наряду с этим у вышеуказанных больных было установлено и уменьшение количества $\text{CD}3^+$ -клеток на 51,6% ($0,59 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$ против $1,22 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$) и $\text{CD}8^+$ -лимфоцитов на 64,1% ($0,14 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$ против $0,39 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$). Соотношения $\text{CD}4^+/\text{CD}8^+$ клеток статистически значимо у раненых были выше данных контрольной группы ($3,80 \pm 0,17$ против $1,82 \pm 0,20$ в контроле; $p < 0,05$). Уровни же $\text{CD}4^+$ и $\text{CD}20^+$ лимфоцитов существенно не изменялись ($0,53 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$ и $0,14 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$ соответственно против $0,71 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ и $0,17 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$ соответственно в контроле; $p > 0,05$).

На рисунках 3.14, 3.15 и 3.16 представлена динамика изменений иммунологических показателей у раненых с нормальной и осложненной консолидацией переломов через 3 дня и 3 месяца после боевой травмы.

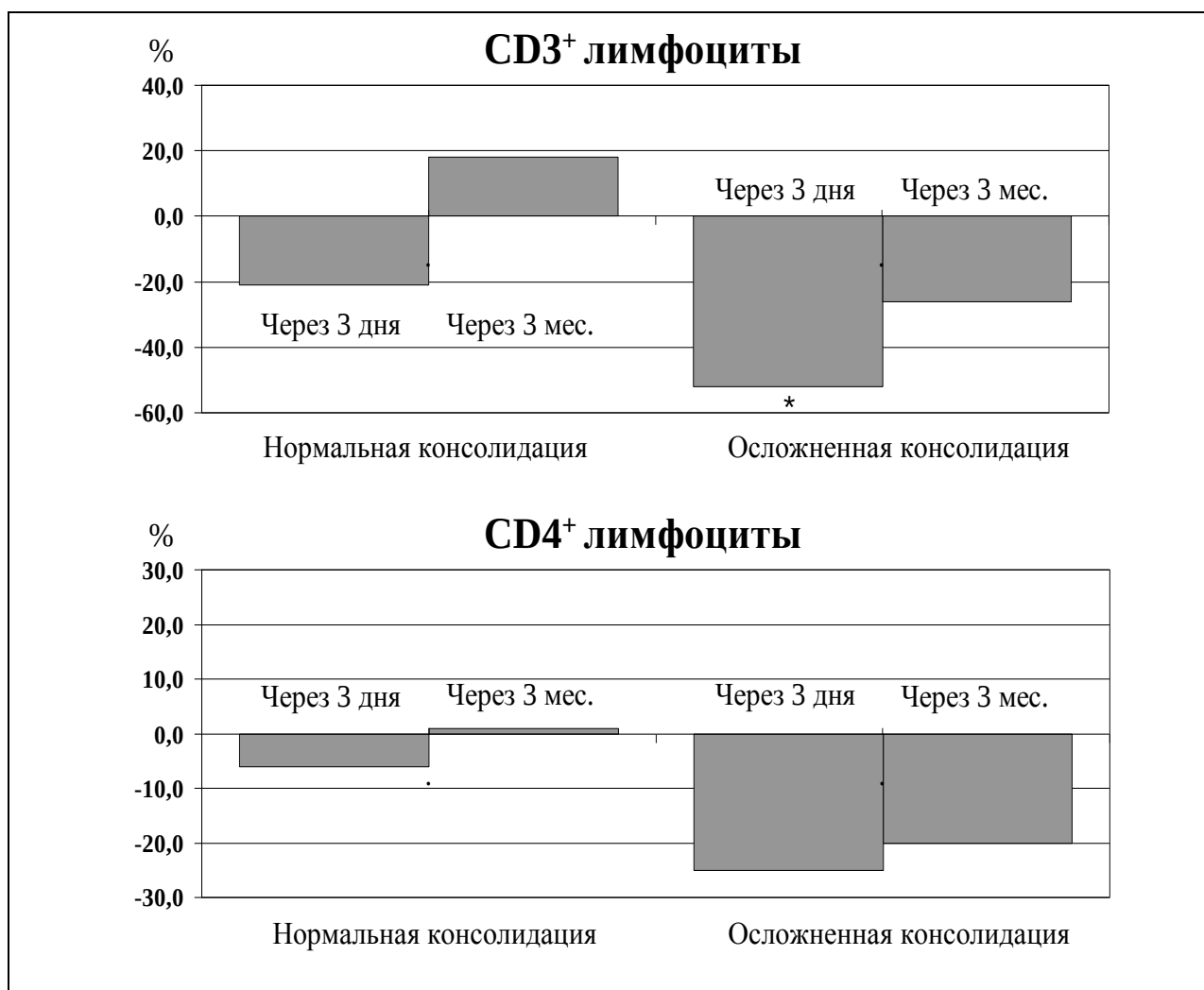


Рисунок 3.14 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) количества в периферической крови CD3⁺ и CD4⁺ лимфоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

Через 3 месяца после операции у пациентов с «нормальной» консолидацией переломов еще не было выявлено отклонений иммунологических показателей от показателей контрольной группы. В отдаленный срок наблюдения у пациентов и здоровых лиц средние значения количеств соответственно составляли для CD3⁺ клеток $1,13 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$ и $1,22 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$), для CD3⁺ – $0,71 \pm 0,09 \times 10^9/\text{л}$ и $0,71 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$), для CD8⁺ – $0,37 \pm 0,10 \times 10^9/\text{л}$ и $0,39 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$), для CD16⁺ – $0,27 \pm 0,18 \times 10^9/\text{л}$ и $0,28 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$), для CD20⁺ – $0,21 \pm 0,03$

$\times 10^9/\text{л}$ и $0,17 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$ ($p > 0,05$) и для индекса $\text{CD4}^+/\text{CD8}^+$ – $1,90 \pm 0,17$ и $1,82 \pm 0,20$ ($p > 0,05$).

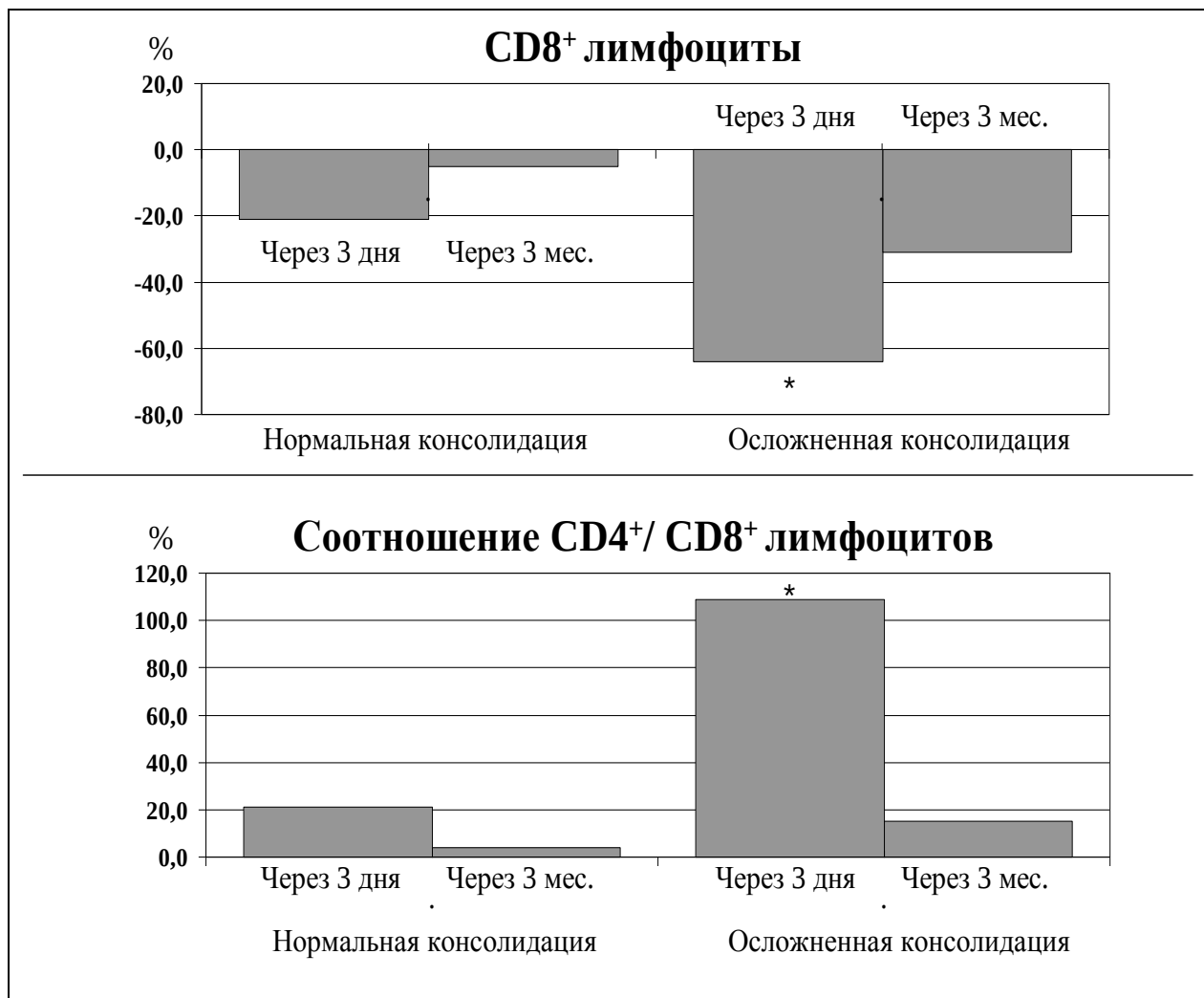


Рисунок 3.15 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) количества в периферической крови CD8^+ клеток ($\times 10^9/\text{л}$) и показателей соотношения $\text{CD4}^+/\text{CD8}^+$ лимфоцитов у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

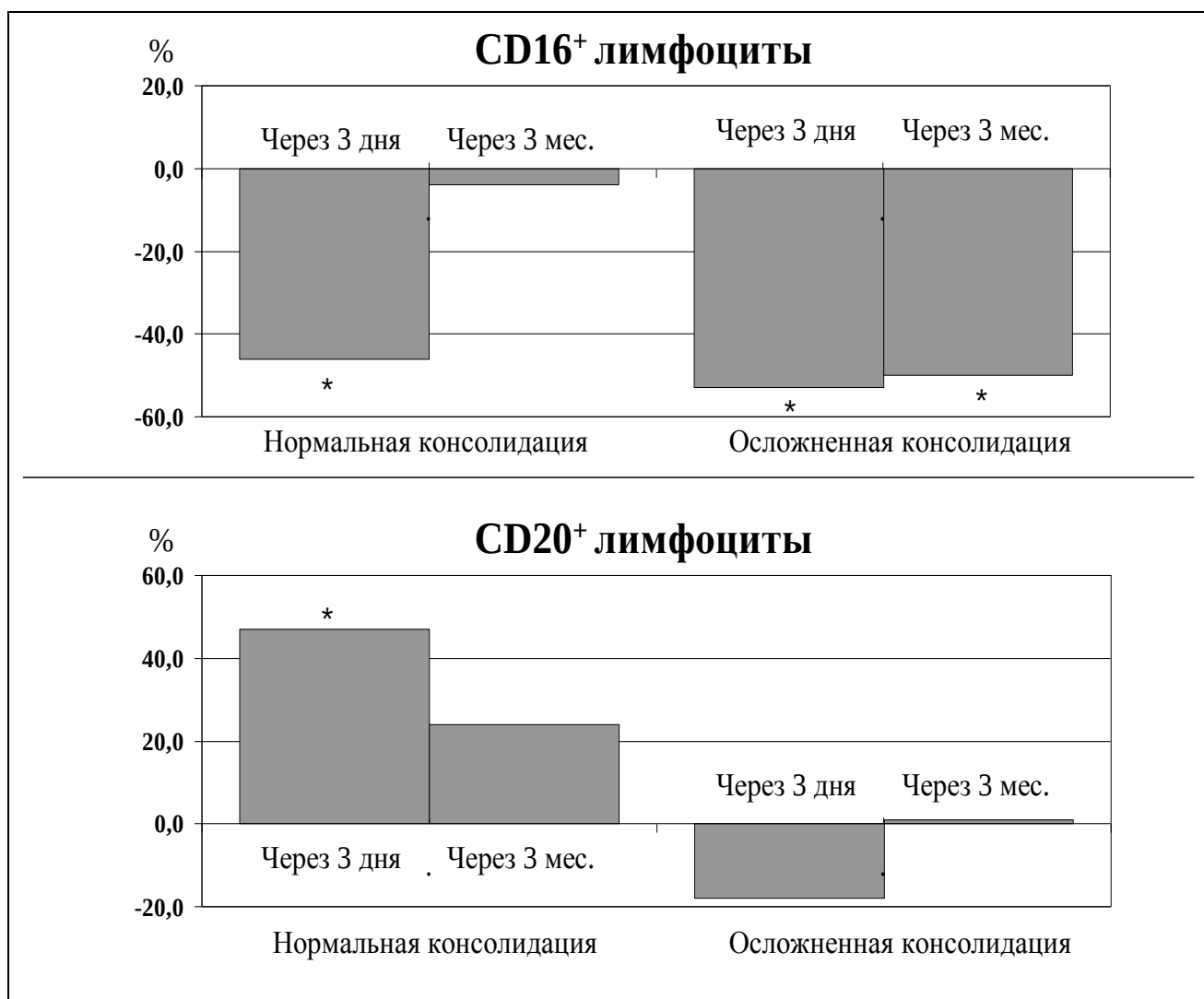


Рисунок 3.16 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) количества в периферической крови CD16⁺ и CD20⁺ лимфоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

У пациентов с осложненным типом консолидации через 3 месяца после травмы также была характерна тенденция к нормализации иммунологических показателей. Анализ полученных данных показал, что сниженные через 3 дня после травмы уровни CD3⁺ ($0,59 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$) и CD8⁺ ($0,14 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$) клеток достигали при повторном обследовании контрольных значений (соответственно $0,90 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$ против $1,22 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$; $p > 0,05$ и $0,27 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$ против

$0,39 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$; $p > 0,05$). Исходно увеличенные ($3,80 \pm 0,17$) показатели индекса $\text{CD4}^+/\text{CD8}^+$ также снизились до нормальных значений ($2,10 \pm 0,18$ против $1,82 \pm 0,20$ в контроле; $p > 0,05$).

Исключением были лишь уровни CD16^+ -лимфоцитов. Абсолютное содержание естественных киллерных клеток у пострадавших второй подгруппы, которое было сниженным при первом обследовании ($0,13 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$), оставалось на более низких значениях по сравнению с контролем и спустя 3 месяца наблюдения ($0,14 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ против $0,28 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$; $p < 0,05$).

В таблице 3.13 представлены данные о функциональной активности лимфоцитов и нейтрофилов в периферической крови в динамике наблюдения раненых с различной степенью консолидации переломов.

Таблица 3.13 - Функциональная активность лимфоцитов и нейтрофилов периферической крови у пострадавших с нормальной и осложненной консолидацией переломов в динамике наблюдения через 3 дня и 3 месяца после ранения ($M \pm m$)

Антиген-положительные клетки, ед.	Контроль (n=15)	Консолидация после ранения			
		через 3 дня		через 3 месяца	
		нормальная	осложненная	нормальная	осложненная
CD25^+ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$0,15 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,04$	$0,08 \pm 0,03^*$	$0,15 \pm 0,03$	$0,10 \pm 0,02$
CD95^+ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$0,14 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,05^*$	$0,32 \pm 0,05^*$	$0,14 \pm 0,02$	$0,22 \pm 0,05^*$
HLA-DR^+ лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$0,24 \pm 0,04$	$0,30 \pm 0,07$	$0,15 \pm 0,02^*$	$0,21 \pm 0,04$	$0,22 \pm 0,03$

Продолжение таблицы 3.13

Фагоцитарный индекс, %	58,2±1,5	59,6±2,5	52,6±2,7	59,9±1,9	54,8±2,3
Фагоцитарное число, Ед	2,72±0,33	2,80±0,03	2,00±0,03*	2,70±0,20	2,30±0,04

Примечание: * – обозначена значимость различий по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

Для оценки лимфоцитов использовали три иммунологических маркера. Производилась оценка экспрессии лимфоцитами таких дифференцировочных антигенов как CD25, CD95 и HLA-DR.

Следует отметить, что молекулы CD25 образуют рецептор к интерлейкину 2, а наличие данных рецепторов на поверхности лимфоцита свидетельствует об их активации. Поэтому CD25⁺ лимфоциты расценивают как активированные клетки, непосредственно принимающие участие в развитии гуморального (стимулируют антителообразование) и клеточного (усиливают цитотоксичность) иммунного ответа. Количество циркулирующих в крови CD25⁺ лимфоцитов возрастает при гиперактивности иммунитета.

Другой выбранный для анализа рецептор – CD95 – является «рецептором смерти», активация которого на поверхности клетки приводит к ее запрограммированной гибели (апоптозу).

Молекулы CD95 способны экспрессироваться клетками различных тканей. Усиление их продукции на лимфоцитах также означает развитие апоптоза данных клеточных структур. В частности, феномен апоптоза имеет физиологическое значение в иммунном ответе. Благодаря запрограммированной гибели клеток в результате взаимодействия лиганда с рецепторами CD95 происходит удаление активированных Т-лимфоцитов в конце иммунного ответа.

Рецепторы HLA-DR на поверхности клетки, также как и CD25, являются маркерами ее активации. Они экспрессируются, в том числе, и на активированных

Т-лимфоцитах. HLA-DR⁺ Т-лимфоциты относительно длительно циркулируют в крови, а их количество достаточно хорошо отражает степень активации клеток.

Помимо оценки состояния лимфоцитов у раненых производилось и изучение функциональных тестов нейтрофилов. Изучался фагоцитарный индекс и фагоцитарное число. Фагоцитарный индекс отражает процент нейтрофилов, которые фагоцитировали (поглотили) бактерии, а фагоцитарное число – это среднее число бактерий, находящихся в одном нейтрофиле (поглощенных одним нейтрофилом).

Анализ полученных результатов показал, что через 3 дня после травмы у пациентов с нормальной консолидацией костной ткани количество CD25⁺ лимфоцитов (рисунок 3.17) было в пределах нормы ($0,13 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ против $0,15 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p > 0,05$).

Не отличались ($p > 0,05$) от контрольных значений и от исходных данных у раненых с благоприятным исходом уровни CD25⁺ лимфоцитов и спустя 3 месяца после ранения ($0,15 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$). Отличительной особенностью пациентов с осложненной консолидацией костной ткани были сниженные ($p < 0,05$) показатели вышеуказанных клеток через 3 дня после боевой травмы ($0,08 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$). Тем не менее, в более отдаленные сроки (через 3 месяца) среднее содержание CD25⁺ лимфоцитов ($0,10 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$) в этой группе пациентов уже не отличалось ($p > 0,05$) от контрольных значений ($0,15 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$).

Количество CD95⁺ лимфоцитов было повышено при первом обследовании раненых военнослужащих вне зависимости от характера восстановительного процесса костного повреждения. При нормальной и осложненной консолидации у раненых через 3 дня после травмы уровни CD95⁺ клеток по отношению к контрольным данным были увеличены ($p < 0,05$) соответственно в 2,21 и 2,29 раз ($0,31 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ и $0,32 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ соответственно против $0,14 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$).

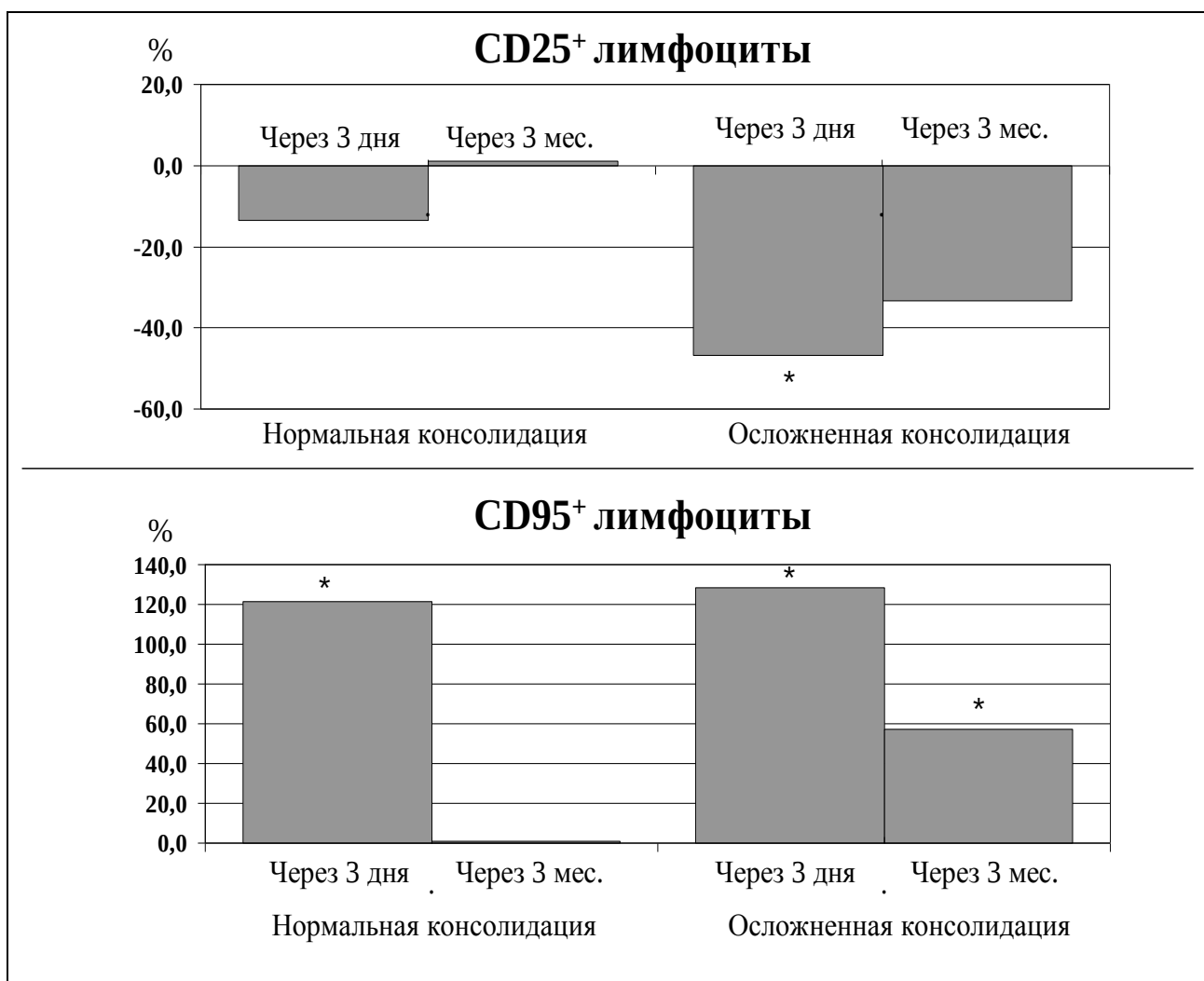


Рисунок 3.17 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) количества в периферической крови CD25⁺ и CD95⁺ лимфоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

Однако если благоприятное клиническое течение посттравматического периода сопровождалось нормализацией показателей вышеуказанных лимфоцитов ($0,14 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$) через 3 месяца, то у раненых с осложненной консолидацией уровни их все же оставались увеличенными ($0,22 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ против $0,14 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$).

Исследование экспрессии лимфоцитами HLA-DR молекул показало (рисунок 3.18), что в группе раненых лиц с благоприятным течением восстановительного периода и через 3 дня, и через 3 месяца после травмы значения HLA-DR⁺ клеток существенно не отличались от контрольных данных (соответственно $0,30 \pm 0,07 \times 10^9/\text{л}$ и $0,21 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ против $0,24 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p > 0,05$).

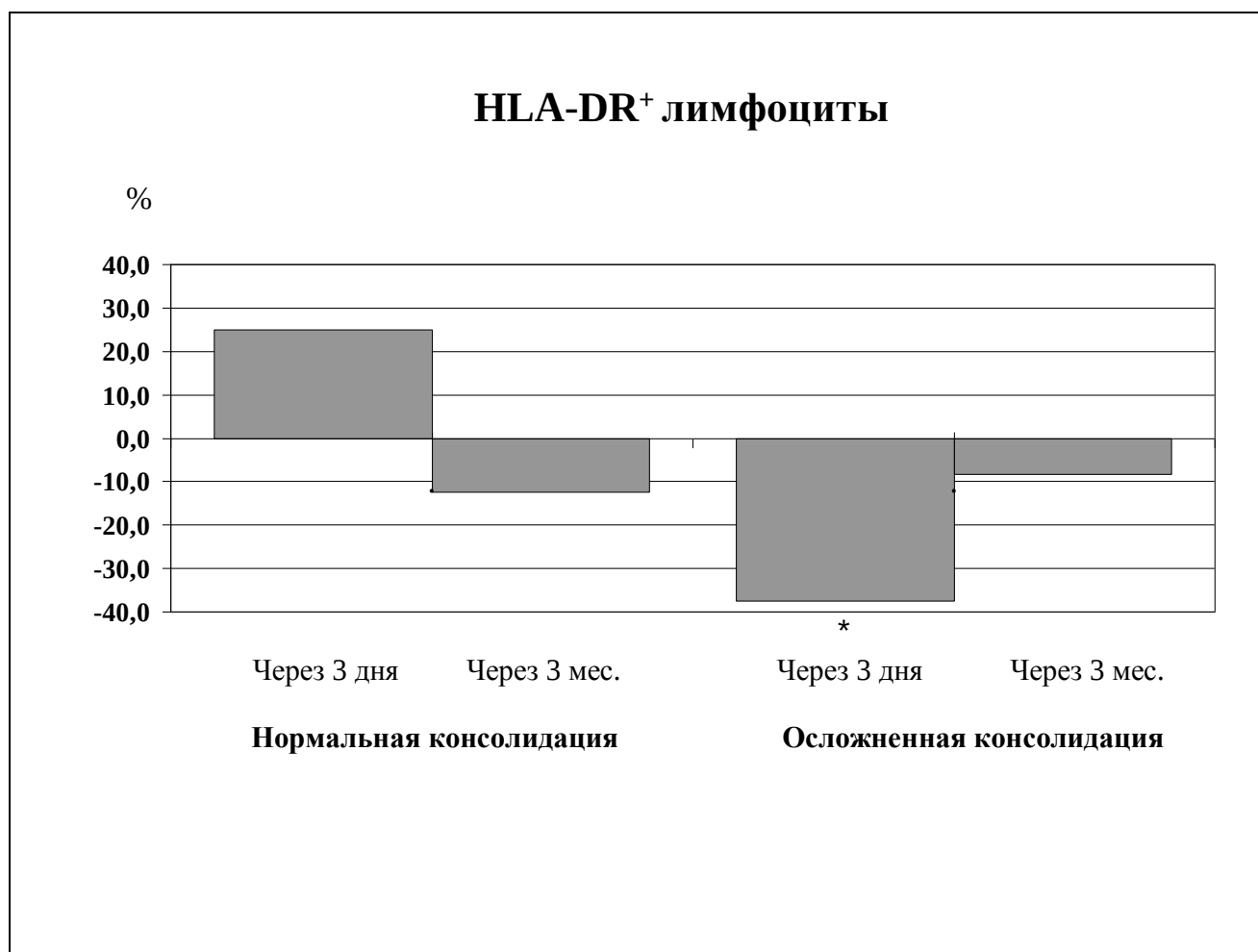


Рисунок 3.18 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) количества в периферической крови HLA-DR⁺ лимфоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

В отдаленные сроки после начала лечения не было обнаружено изменений количества лимфоцитов, несущих HLA-DR рецепторы, и у раненых лиц с осложненной консолидацией кости ($0,22 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ против $0,24 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$; $p > 0,05$). Хотя у данных пациентов в начале терапии неблагоприятное течение восстановительного периода сочеталось с существенным (на 37,5%) снижением в периферической крови HLA-DR⁺ клеток ($0,15 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$ против $0,24 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p < 0,05$).

Анализом полученных результатов, отражающих функциональную активность нейтрофилов крови (рисунок 3.19), установлено, что показатели фагоцитарного индекса через 3 дня и 3 месяца у раненых военнослужащих с различным течением восстановительного периода колебались в пределах от $52,6 \pm 2,7$ до $59,9 \pm 1,9$, существенно не отличаясь ($p > 0,05$) при этом от аналогичного показателя контрольной группы ($58,2 \pm 1,5$).

Не было выявлено изменений в группе лиц с успешной консолидацией костной ткани и значений фагоцитарного числа как через 3 дня, так и 3 месяца после травмы ($2,80 \pm 0,03$ и $2,70 \pm 0,20$ соответственно против $2,72 \pm 0,33$ в контроле; $p > 0,05$). Однако неблагоприятная консолидация переломов у больных сочеталась со сниженным вышеуказанным показателем в начале лечения ($2,00 \pm 0,03$ против $2,72 \pm 0,33$ в контроле; $p < 0,05$) с последующей нормализацией фагоцитарного числа к концу наблюдения ($2,30 \pm 0,04$ против $2,72 \pm 0,33$ в контроле; $p > 0,05$).

Таким образом, у раненых с нормальным типом остеогенеза показатели активности лимфоцитов через 3 дня после перелома были в пределах нормы, хотя уровень CD95⁺-клеток был увеличен в 2,21 раза ($p < 0,05$). У раненых же с осложненным остеогенезом в этот срок исследования было обнаружено снижение на 40,0% ($p < 0,05$) активности В-лимфоцитов и увеличение в 2,29 раза ($p < 0,05$) числа апоптотически измененных лимфоцитов.

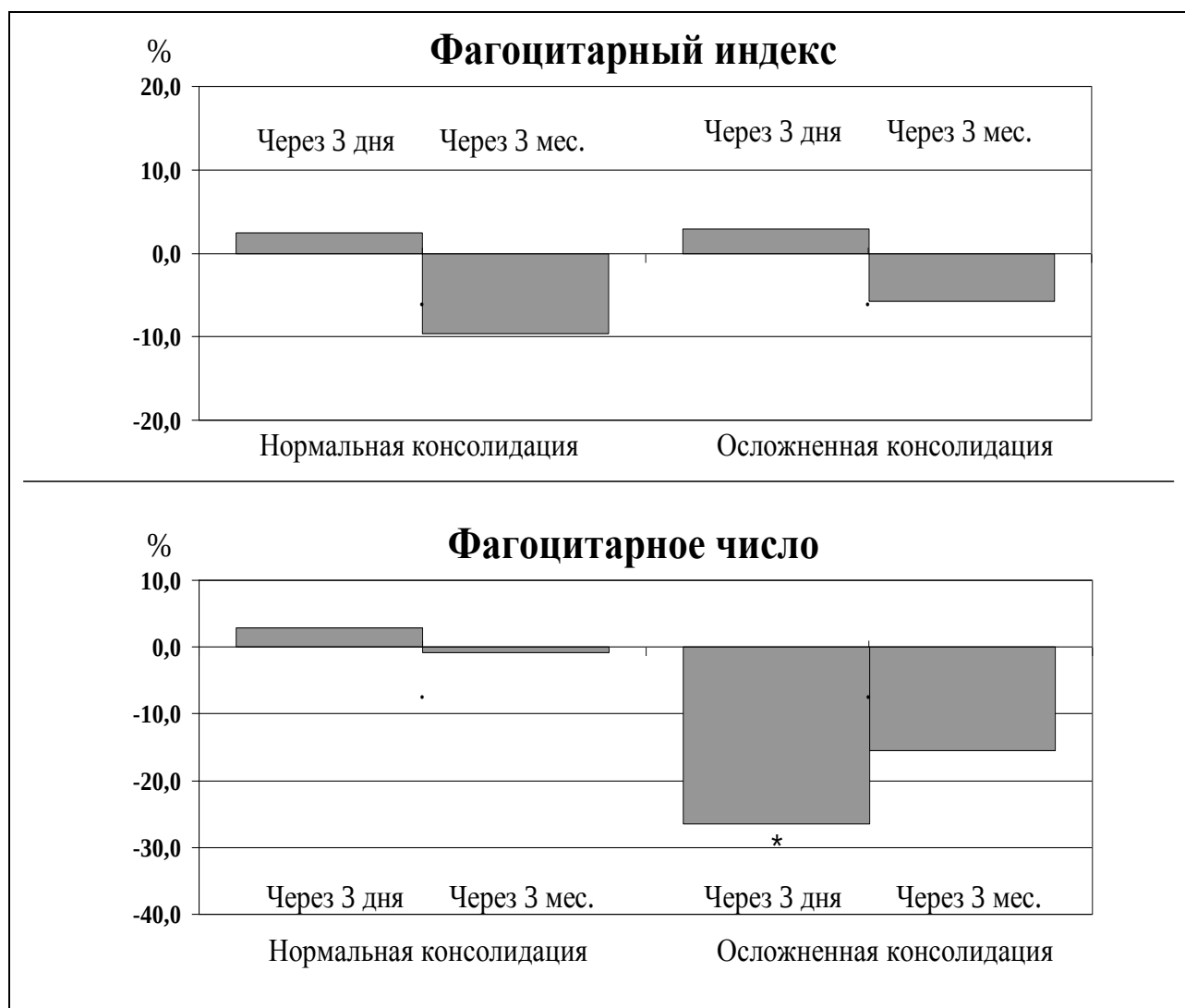


Рисунок 3.19 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) показателей фагоцитарного индекса и фагоцитарного числа у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

Через 3 месяца после ранения у пациентов с нормальной консолидацией переломов все показатели $CD25^+$, $CD95^+$ и $HLA\ DR^+$ лимфоцитов были в пределах нормы. У военнослужащих же с осложненным типом остеогенеза уровень $CD95^+$ -клеток оставался увеличенным и превышал уровень контрольной группы людей на 57,1% ($p < 0,05$).

Таким образом, в раннем периоде травматической болезни при нормальном типе остеогенеза изменения касались увеличения числа В-лимфоцитов при неизменной их активности, а при осложненном типе – снижения числа и активности Т-клеток, особенно $CD8^+$ и $CD16^+$, а также снижения активности Т- и В-лимфоцитов. Величина апоптоза не влияла на тип течения остеогенеза. К моменту развития осложнений остеогенеза (через 3 месяца после ранения) большинство показателей иммунитета восстанавливались. Сниженным оставалось число естественных натуральных киллерных клеток и увеличенным – число клеток с признаками апоптоза. Фагоцитарный индекс у пациентов двух подгрупп не изменялся ни относительно контроля, ни относительно друг друга. Показатель переваривающей способности нейтрофилов (фагоцитарное число) у пациентов с осложненным течением был снижен по сравнению с контролем на 26,5% ($p < 0,05$). Этот же показатель у пациентов с нормальным типом остеогенеза был в пределах нормы. Через 3 месяца после операции все показатели фагоцитарной активности нейтрофилов были в пределах нормы.

Изучение гуморальных факторов иммунной системы включало определение в сыворотке крови концентраций иммуноглобулинов трех основных классов – IgG, IgA и IgM (таблица 3.14). Иммуноглобулины – это гуморальные факторы адаптивного иммунитета. Представляют собой антитела, которые синтезируются и секретируются В-лимфоцитами и их высоко специализированными формами – плазматическими клетками.

Антитела обеспечивают защиту против бактериальных инфекций; нейтрализуют вирусы; служат барьером на слизистых, в том числе желудочно-кишечного и респираторного трактов; выполняют опсонизирующую функцию; участвуют в высвобождении вазоактивных аминов из тучных клеток и базофилов; активно лизируют измененные клетки аутологичного происхождения; участвуют в патогенезе аутоиммунных заболеваний.

Таблица 3.14 - Концентрации иммуноглобулинов классов G, A и M ($M \pm m$) в сыворотке крови у пострадавших с нормальной и осложненной консолидацией переломов до и после ранения

Показатели	Контроль (n=15)	Консолидация после ранения			
		Через 3 дня		Через 3 месяца	
		нормальная	осложненная	нормальная	осложненная
IgA, г/л	2,8 $\pm$ 0,6	2,1 $\pm$ 0,2	2,6 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,3	2,6 $\pm$ 0,3
IgG, г/л	13,6 $\pm$ 1,1	15,1 $\pm$ 0,9	13,0 $\pm$ 0,9	11,3 $\pm$ 0,3	14,4 $\pm$ 0,6
IgM, г/л	1,90 $\pm$ 0,13	2,10 $\pm$ 0,33	2,60 $\pm$ 0,17 *	1,80 $\pm$ 0,11	2,00 $\pm$ 0,17

Примечание: * – обозначена значимость различий по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

Иммуноглобулины класса М - это наиболее ранний класс иммуноглобулинов в иммунном ответе. С синтеза антител класса IgM начинается иммунный ответ на многие ранее неизвестные антигены, поступающие как из вне, так и образующиеся в организме. Доля их среди всех циркулирующих в сыворотке крови антител составляют до 10 %.

В процессе развития иммунного ответа происходит переключение продукции антител класса М на антитела класса G, которые более эффективны в качестве эффекторов иммунной реакции. В ответ на повторный контакт с известным уже антигеном уровень IgG повышается.

Иммуноглобулин класса А существует в организме в виде сывороточных форм и секреторного IgA. IgA является основным иммуноглобулином, выделяющимся на поверхность слизистых оболочек, где выполняет барьерную функцию, обладая высокой бактерицидной и противовирусной активностью.

Изучение концентраций IgA у пострадавших с боевой травмой показало, что средние их показатели существенно не отличались от нормы в обеих группах военнослужащих (рисунок 3.20).

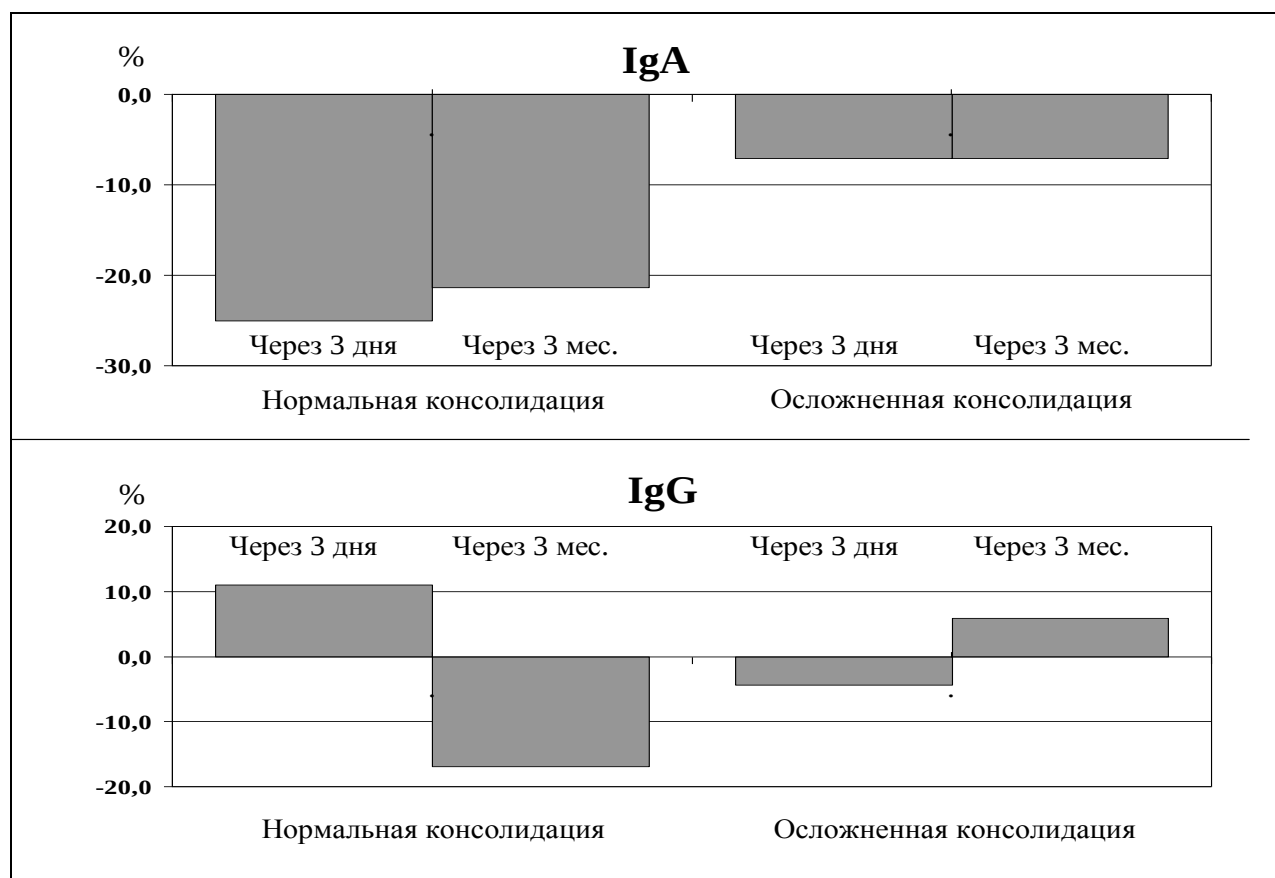


Рисунок 3.20 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) сывороточных концентраций IgA и IgG у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

Их среднее значение в контрольной группе составило $13,6 \pm 1,1$ г/л, а аналогичные показатели, установленные в группах, находились в пределах от $11,3 \pm 0,3$ г/л до $15,1 \pm 0,9$ г/л ($p > 0,05$). Причем, недостоверные изменения ($p > 0,05$) их в сторону повышения не превышали 11,0%, а в сторону снижения – 16,9%.

Анализ сывороточных показателей IgM (рисунок 3.21) свидетельствует о том, что продукция антител данного класса не была нарушена у пациентов с нормальной консолидацией переломов как через 3 дня после травмы, так и через 3

месяца проводимого лечения ($2,10 \pm 0,33$ г/л и $1,80 \pm 0,11$ г/л соответственно против $1,90 \pm 0,13$ г/л в контроле).

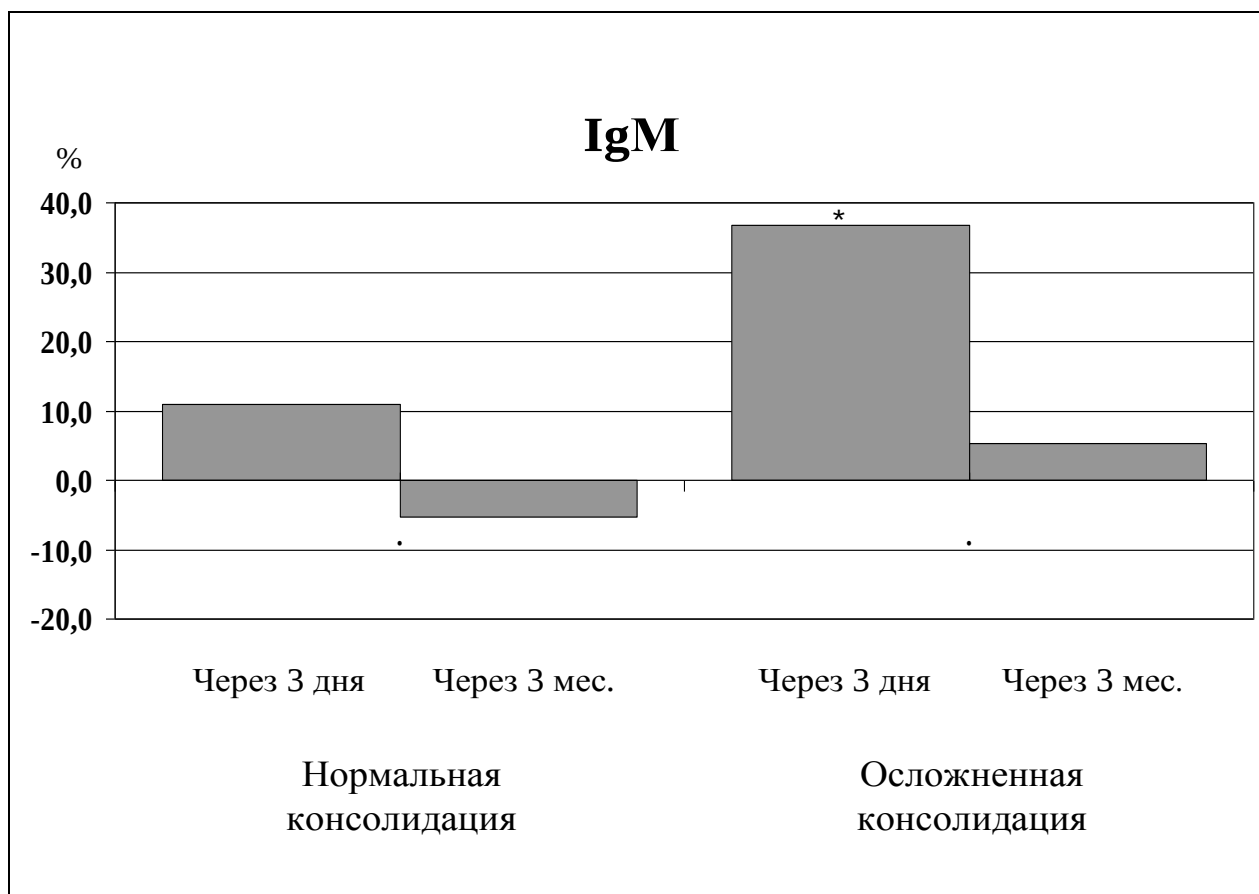


Рисунок 3.21 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) сывороточных концентраций IgM у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие показателя по сравнению с нормой.

В другой же группе больных, имеющих осложненное течение остеогенеза, через 3 суток после поступления в клинику отмечалось нарастание на 36,8% концентраций в сыворотке крови IgM ($2,60 \pm 0,17$ г/л против $1,90 \pm 0,13$ г/л в контроле; $p < 0,05$). Необходимо отметить, что спустя 3 месяца лечения уровень IgM нормализовался ($2,00 \pm 0,17$ г/л против $1,90 \pm 0,13$ г/л в контроле; $p > 0,05$).

Кроме оценки продукции В-лимфоцитами антител основных трех классов (IgG, IgA и IgM), у пострадавших изучались сывороточные уровни интерлейкинов

ИЛ-1 β , ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, а также фактора некроза опухоли альфа – ФНО- α (таблица 3.15). ИЛ-1 β является мощным провоспалительным цитокином. Основные его источники – это гемопоэтические клетки, в частности, моноциты, макрофаги и дендритные клетки. ИЛ-1 β стимулирует синтез синтазы оксида азота, циклооксигеназы, фосфолипазы, вследствие чего происходит увеличение продукции оксида азота, фактора активации тромбоцитов, простагландинов. Клинически эти эффекты ИЛ-1 β сопровождаются расширением сосудов, гипотонией, лихорадкой, повышенной болевой чувствительностью. Кроме того, ИЛ-1 β с целью повышения интенсивности распространения и инфильтрации иммунными клетками стимулирует продукцию хемокинов.

Уровни ИЛ-1 β и его рецептора ИЛ1-Ra отражают степень воспалительного процесса, тяжесть сепсиса и травмы, а также являются предикторами смертельного исхода. Наряду с обеспечением защитных эффектов воспаления ИЛ-1 β играет важную роль в процессах ремоделирования, консолидации костной ткани. ИЛ-1 β называют остеокластогенным цитокином, который стимулирует созревание остеокластов как самостоятельно, так и опосредованно через усиление синтеза ФНО- α , RANKL и простагландина E2. Также ИЛ-1 β оказывает выраженное катаболическое действие на хрящ посредством увеличения активности и экспрессии ферментов деградации матрикса.

ИЛ-2 – это цитокин, который является основным фактором роста Т-клеток, обеспечивает стимуляцию пролиферации Т-лимфоцитов и дифференцировку эффекторных и клеток памяти. Поэтому ИЛ-2 отводят важную роль в развитии клеточного иммунитета (усиливает цитотоксичность), а также гуморального иммунного ответа (стимулирует антителообразование). Кроме того, ИЛ-2 необходим для выживания и реализации супрессивных функций регуляторных Т-клеток (Treg), основная роль которых заключается в контроле иммунных реакций и поддержании иммунологической толерантности. Дефицит ИЛ-2 приводит к дефектному контролю над эффекторными клетками и, как следствие, к аутоиммунной агрессии.

Таблица 3.15 - Показатели отдельных цитокинов (Ме; Q1-Q3) в сыворотке крови у пострадавших с нормальной и осложненной консолидацией переломов до и после ранения

Показатели	Контроль (n=15)	Консолидация после ранения			
		Через 3 дня		Через 3 месяца	
		нормальная	осложненная	нормальная	осложненная
ИЛ-1 β , пг/мл	7,7 (3,1-10,8)	17,4 * (9,6-24,8)	27,0 *,# (18,2-39,3)	10,4 + (3,2-12,3)	20,0 *,#,+ (13,3-28,1)
ИЛ-2, пг/мл	7,0 (1,1-11,2)	21,4 * (14,3-23,6)	24,1 * (17,9-35,6)	9,3 + (3,2-11,1)	14,1 *,#,+ (10,2-22,3)
ИЛ-4, пг/мл	4,3 (1,9-6,0)	9,8 * (7,3-15,4)	12,6 * (10,1-18,5)	4,8 + (1,6-6,1)	5,5 + (2,0-6,9)
ИЛ-6, пг/мл	4,8 (1,7-6,3)	34,4 * (24,1-39,3)	40,3 *,# (31,1-65,4)	6,0 + (1,5-7,6)	19,5 *,#,+ (12,8-30,3)
ИЛ-8, пг/мл	7,7 (2,8-10,0)	18,0 * (13,6-26,7)	30,4 *,# (25,9-43,8)	15,1 * (12,0-19,9)	19,4 *,+ (15,4-31,6)
ИЛ-10, пг/мл	5,0 (1,4-8,2)	49,6 * (27,3-81,4)	21,4 *,# (14,0-31,7)	5,9 + (2,0-8,2)	15,2 *,#,+ (9,8-18,7)
ФНО- α , пг/мл	3,0 (0,5-4,9)	10,1 * (4,5-14,1)	19,1 *,# (15,6-29,3)	3,3 + (0,3-5,7)	16,4 *,# (10,8-26,1)

Примечание: * – наличие статистически значимого отличия показателя по сравнению с контролем ($p < 0,05$); # – наличие статистически значимого отличия показателя при осложненном остеогенезе по сравнению с нормальной консолидацией перелома в тот же срок наблюдения ($p < 0,05$); + – статистически значимое изменение показателя в динамике наблюдения ($p < 0,05$).

ИЛ-4 и ИЛ-10 – это противовоспалительные цитокины. ИЛ-4 ингибирует деградацию протеогликанов в суставном хряще, обладает сильным хондропротекторным действием. ИЛ-4 в сочетании с ИЛ-10 угнетает процессы апоптоза хондроцитов, остеобластов. ИЛ-4 ингибирует RANKL-зависимый и ФНО- α -зависимый остеокластогенез, ингибирует эффекты ИЛ-1 на костную ткань, снижает продукцию RANKL и стимулирует образование остеопротегерина. ИЛ-10 обладает антирезорбтивным эффектом – увеличивает образование оксида азота, усиливает выработку остеопротегерина, ингибирует экспрессию RANKL, стимулирует противовоспалительную дифференцировку клеток Т-хелперов 1-го типа (Th1), ингибирует выработку провоспалительных и проостеокластогенных цитокинов. Роль ИЛ-10 в подавлении воспалительного/иммунного ответа подтверждается не только его способностью угнетать экспрессию иммуномедиаторов, но и ингибировать экспрессию антигенов антиген-представляющими клетками, а также фагоцитоза.

К настоящему времени установлено, что ИЛ-6 является одним из ключевых провоспалительных цитокинов и играет важную роль в развитии воспалительного процесса. Это находит подтверждение при изучении патогенеза широкого спектра аутоиммунных заболеваний, бактериальных инфекций, травматических повреждений, неопластических процессов. ИЛ-6 секретируется Т-лимфоцитами, моноцитами, эндотелиальными клетками и фибробластами.

Вышеуказанный цитокин необходим для обеспечения процесса так называемого «переключения» лейкоцитов. Известно, что на ранних стадиях воспаления преобладают нейтрофилы. Путем подавления продукции хемокинов ИЛ-6 уменьшает рекрутирование нейтрофилов и вызывает активирование моноцитов, ускорение дифференцировки моноцитов в макрофаги. ИЛ-6 содействует дифференцировке Т-клеток в направлении Т-хелперов 2-го типа (Th2) и 17-го типа (Th17), а также является фактором, стимулирующим В-клетки к продукции антител. Необходимо отметить, что классическая передача сигналов ИЛ-6 необходима для регенеративных и защитных процессов в организме.

В то же время ИЛ-6 обладает прорезорбтивным (остеопоротическим) эффектом – стимулирует выработку RANKL стромальными клетками; индуцирует RANKL-зависимый остеокластогенез, усиливает функцию остеокластов и ингибирует дифференцировку остеобластов. Вследствие этих эффектов ИЛ-6 вызывает усиление резорбции костной ткани.

В клинической практике определение концентраций ИЛ-6 используется для мониторинга уровней воспаления у больных с различными заболеваниями. В частности, показатель ИЛ-6 находит применение в качестве биомаркера для оценки тяжести процесса после серьезной травмы. В отличие от С-реактивного белка, ИЛ-6 может также помочь отличить инфекцию от лихорадки неизвестного происхождения. Кроме того, клиническое применение ИЛ-6 предполагает его оценку как сильного предиктора ухудшения состояния больного и летального исхода заболевания. Подтверждается прогностическая ценность ИЛ-6 для определения риска дисфункции органов и летальности после тяжелой травмы.

ИЛ-8 (хемокиновый лиганд 8) является очень мощным триггером для клеточной миграции и пролиферации. Поэтому данный цитокин всегда вовлечен в патогенез воспалительных заболеваний. Уровни ИЛ-8 коррелируют с тяжестью травмы и являются прогностическими для предсказания полиорганной недостаточности и смертельного исхода. Сохранение его высоких уровней или дальнейшее повышение его концентраций в динамике наблюдения является предвестником ухудшения состояния больного.

ФНО- α как один из основных провоспалительных цитокинов индуцирует лихорадку, лейкоцитоз, анорексию, кахексию, синтез острофазных белков, а также активирует гранулоциты, моноциты и макрофаги. Воздействие на костную ткань включает такие эффекты ФНО- α как стимуляция продукции RANKL, усиление дифференцировки остеокластов, ингибирование их апоптоза, подавление созревания и активности остеобластов, угнетение активности генов щелочной фосфатазы, рецептора витамина D, рецептора паратгормона.

Анализ результатов исследования цитокинов в динамике наблюдения у пациентов с боевыми травмами показал существенные изменения концентраций ИЛ-1 β (рисунок 3.22). Через 3 дня после ранения у пациентов с нормальной консолидацией кости уровень вышеуказанного цитокина был в 2,3 раза выше, чем в контрольной группе (17,4 [9,6-24,8] пг/мл против 7,7 [3,1-10,8] пг/мл; $p < 0,05$). Следует отметить, что осложненная консолидация сопровождалась в этот же срок достоверным увеличением содержания в сыворотке крови ИЛ-1 β не только по сравнению с контролем (27,0 [18,2-39,3] пг/мл против 7,7 [3,1-10,8] пг/мл; $p < 0,05$), но и по отношению к аналогичным данным, полученным у пациентов с нормальным течением послеоперационного периода (27,0 [18,2-39,3] пг/мл против 17,4 [9,6-24,8] пг/мл; $p < 0,05$).

Спустя 3 месяца выполнения лечебных мероприятий нормальное течение посттравматического периода было ассоциировано с динамикой снижения сывороточных уровней ИЛ-1 β (от 17,4 [9,6-24,8] пг/мл до 10,4 [3,2-12,3] пг/мл; $p < 0,05$) до уровня контрольной группы. При осложненной консолидации также была характерна достоверная динамика уменьшения концентраций цитокина (от 27,0 [18,2-39,3] пг/мл до 20,0 [13,3-28,1] пг/мл; $p < 0,05$). Однако значения ИЛ-1 β в этой группе больных все же оставались более высокими, чем в контрольной группе и у пациентов с нормальной консолидацией (20,0 [13,3-28,1] пг/мл против 7,7 [3,1-10,8] пг/мл и 10,4 [3,2-12,3] пг/мл соответственно; $p < 0,05$).

Благоприятная динамика к снижению у пациентов обеих анализируемых групп была свойственна и концентрациям в сыворотке крови ИЛ-2 (рисунок 3.22).

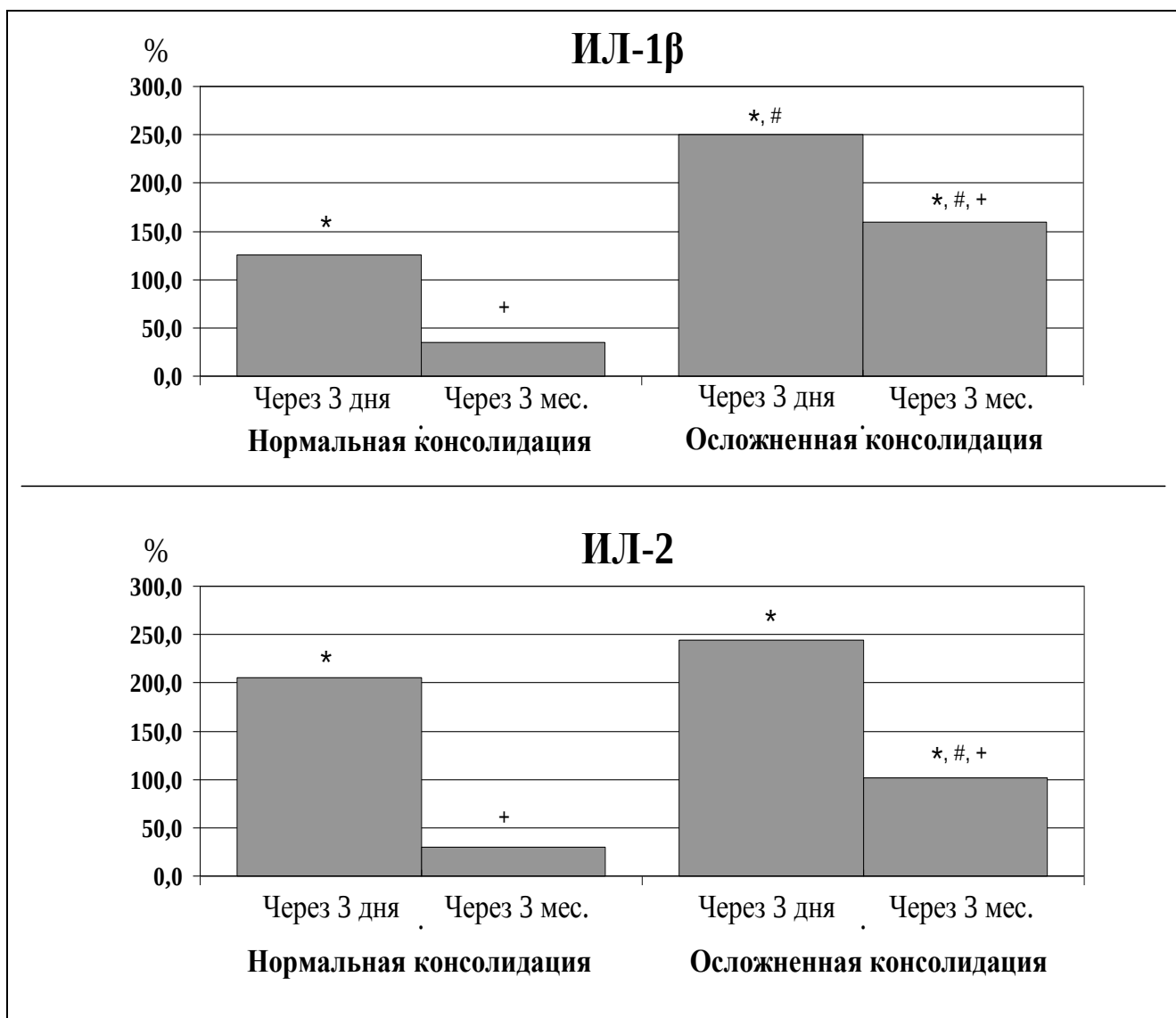


Рисунок 3.22 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) сывороточных концентраций ИЛ-1β и ИЛ-2 у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – наличие статистически значимого отличия показателя по сравнению с контролем ($p < 0,05$); # – наличие статистически значимого отличия показателя при осложненном остеогенезе по сравнению с нормальной консолидацией перелома в тот же срок наблюдения ($p < 0,05$); + – статистически значимое изменение показателя в динамике наблюдения ($p < 0,05$).

Одинаково повышенные при первом обследовании значения данного цитокина в группах больных с нормальной и патологической консолидацией

переломов (21,4 [14,3-23,6] пг/мл и 24,1 [17,9-35,6] пг/мл соответственно против 7,0 [1,1-11,2] пг/мл в контроле; $p<0,05$) существенно снижались ($p<0,05$) к концу наблюдения соответственно до значений 9,3 [3,2-11,1] пг/мл и 14,1 [10,2-22,3] пг/мл. При этом в группе лиц с нормальной консолидацией кости отмечалась нормализация уровней ИЛ-2 (9,3 [3,2-11,1] пг/мл против 7,0 [1,1-11,2] пг/мл в контроле; $p>0,05$). В группе же больных с осложненной консолидацией костных повреждений показатели ИЛ-2 оставались увеличенными через 3 месяца и по сравнению с контролем, и по сравнению с пациентами, характеризующимися нормальным течением послеоперационного периода (14,1 [10,2-22,3] пг/мл против соответственно 7,0 [1,1-11,2] пг/мл и 9,3 [3,2-11,1] пг/мл; $p<0,05$).

Через 3 дня после травмы продукция ИЛ-4 была повышена (рисунок 3.23) у пациентов с нормальной консолидацией в 2,28 раза (9,8 [7,3-15,4] пг/мл против 4,3 [1,9-6,0] пг/мл в контроле; $p<0,05$), у лиц с осложнениями – в 2,93 раза (12,6 [10,1-18,5] пг/мл против 4,3 [1,9-6,0] пг/мл в контроле; $p<0,05$). Причем, в обеих группах, которые по полученным данным не отличались уровнями исходно повышенных значений ИЛ-4 ($p>0,05$), была выявлена достоверная динамика к снижению вышеуказанного показателя.

В первой группе больных концентрация ИЛ-4 снизилась от значений 9,8 [7,3-15,4] пг/мл до 4,8 [1,6-6,1] пг/мл ($p<0,05$), а во второй, которую составили пациенты с осложненной консолидацией, от 12,6 [10,1-18,5] пг/мл до 5,5 [2,0-6,9] пг/мл ($p<0,05$). Это, в конечном итоге, обусловило нормализацию уровней ИЛ-4 в двух анализируемых группах военнослужащих с боевыми травмами. Важно отметить, что и через 3 дня, и через 3 месяца две группы больных существенно не отличались показателями вышеуказанного цитокина ($p>0,05$). Одинаковыми были у них и направленность динамики, и степень изменений сывороточных концентраций ИЛ-4 ($p>0,05$).

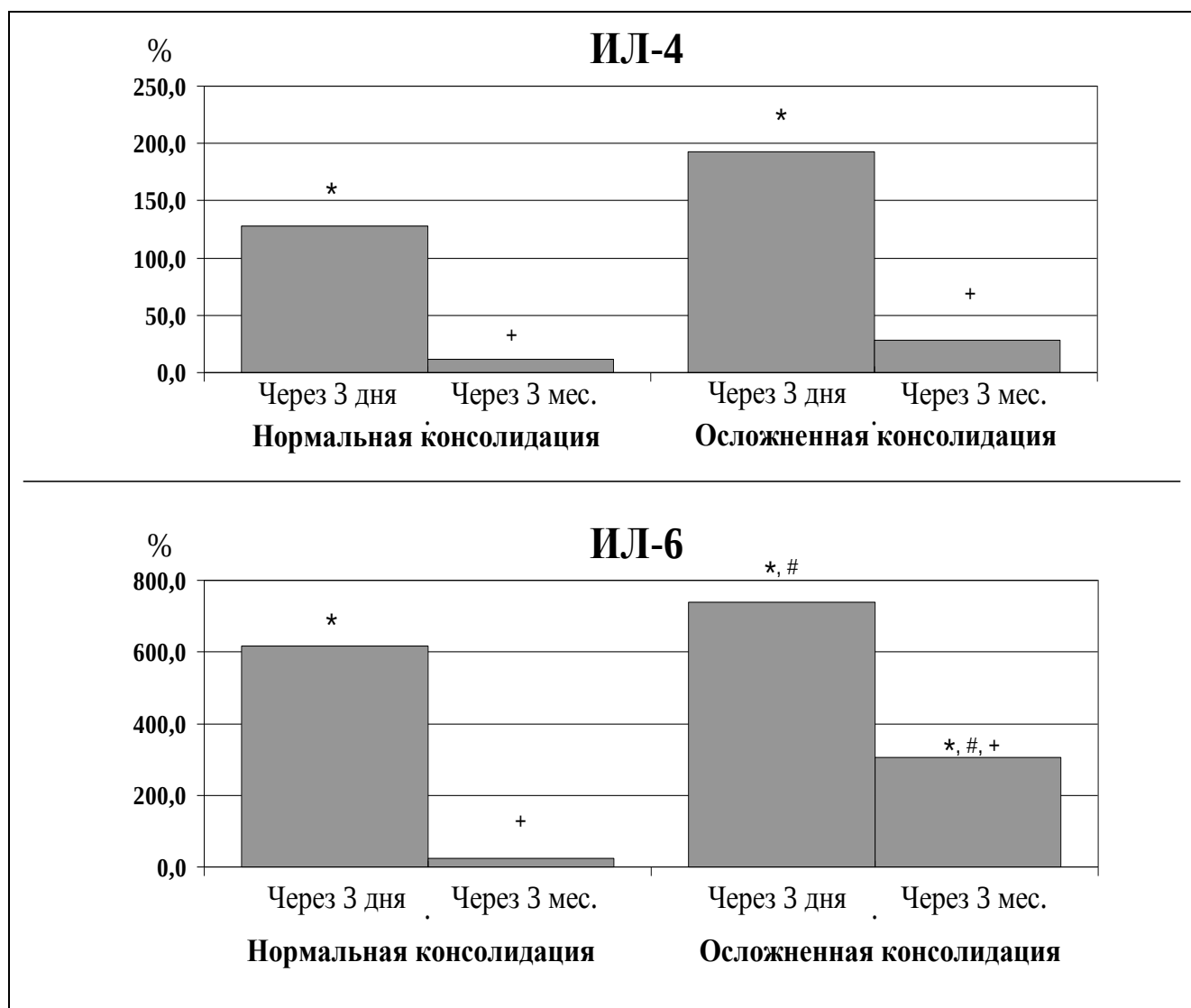


Рисунок 3.23 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) сывороточных концентраций ИЛ-4 и ИЛ-6 у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – наличие статистически значимого отличия показателя по сравнению с контролем ($p < 0,05$); # – наличие статистически значимого отличия показателя при осложненном остеогенезе по сравнению с нормальной консолидацией перелома в тот же срок наблюдения ($p < 0,05$); + – статистически значимое изменение показателя в динамике наблюдения ($p < 0,05$).

Обращает на себя внимание выраженная гиперпродукция у обследованных пациентов провоспалительного цитокина ИЛ-6 (рисунок 3.23). Нормальная консолидация переломов сочеталась через 3 дня после операции с увеличением концентраций ИЛ-6 в 7,2 раза (34,4 [24,1-39,3] пг/мл против 4,8 [1,7-6,3] пг/мл в контроле; $p < 0,05$), осложненная – в 8,4 раза (40,3 [31,1-65,4] пг/мл против 4,8 [1,7-6,3] пг/мл в контроле; $p < 0,05$). В обеих группах спустя 3 месяца уровни ИЛ-6 существенно снижались по сравнению с исходными значениями ($p < 0,05$). Однако, если показатель ИЛ-6 в группе лиц с благоприятным течением послеоперационного периода достиг нормального значения (6,0 [1,5-7,6] пг/мл против 4,8 [1,7-6,3] пг/мл в контроле; $p > 0,05$), то в другой группе пациентов он оставался повышенным (19,5 [12,8-30,3] пг/мл против 4,8 [1,7-6,3] пг/мл в контроле; $p < 0,05$).

Необходимо отметить, что больные с осложненной консолидацией имели более высокие значения ИЛ-6, чем пациенты с нормальной, и через 3 дня (40,3 [31,1-65,4] пг/мл против 34,4 [24,1-39,3] пг/мл; $p < 0,05$), и через 3 месяца наблюдения (19,5 [12,8-30,3] пг/мл против 6,0 [1,5-7,6] пг/мл; $p < 0,05$).

Усиленный синтез ИЛ-1 β , ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6 у военнослужащих с боевой травмой сочетался с чрезмерной секрецией ИЛ-8 (рисунок 3.24). Значения вышеуказанного цитокина у пациентов с нормальной консолидацией костных повреждений были одинаково повышены как через 3 дня, так и через 3 месяца после операции (соответственно 18,0 [13,6-26,7] пг/мл и 15,1 [12,0-19,9] пг/мл против 7,7 [2,8-10,0] пг/мл; $p < 0,05$).

При осложненной же консолидации уровни ИЛ-8 при первом обследовании были еще более высокими и превышали аналогичный показатель в группе сравнения (30,4 [25,9-43,8] пг/мл против 18,0 [13,6-26,7] пг/мл; $p < 0,05$). Причем, продукция ИЛ-8 в динамике наблюдения снизилась от 30,4 [25,9-43,8] пг/мл до 19,4 [15,4-31,6] пг/мл. Однако даже спустя 3 месяца показатели цитокина в сыворотке крови пациентов с осложненным остеогенезом оставались на более

высоком уровне, чем в контроле (19,4 [15,4-31,6] пг/мл против 7,7 [2,8-10,0] пг/мл; $p<0,05$).

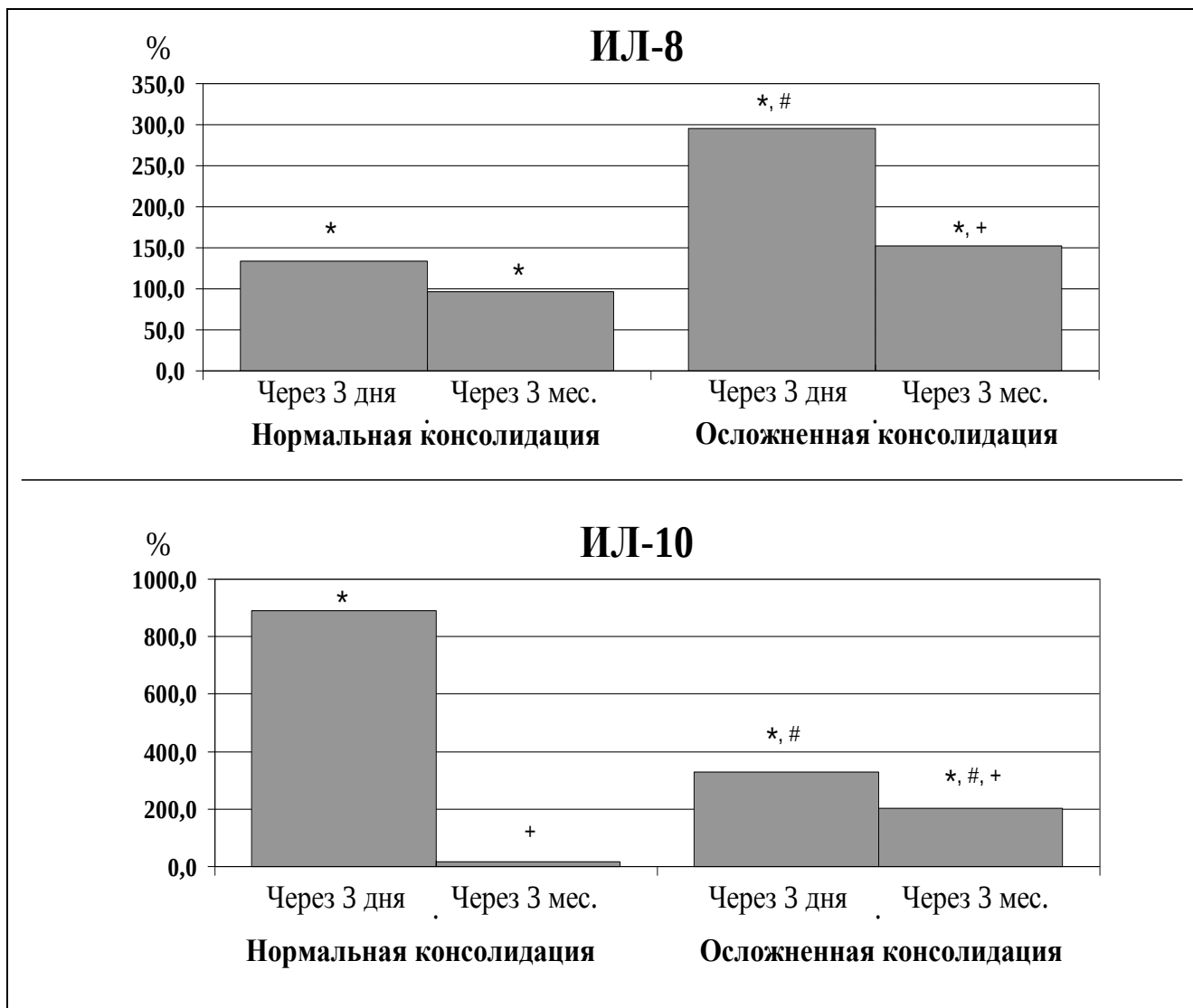


Рисунок 3.24 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) сывороточных концентраций ИЛ-8 и ИЛ-10 у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – наличие статистически значимого отличия показателя по сравнению с контролем ($p<0,05$); # – наличие статистически значимого отличия показателя при осложненном остеогенезе по сравнению с нормальной консолидацией перелома в тот же срок наблюдения ($p<0,05$); + – статистически значимое изменение показателя в динамике наблюдения ($p<0,05$).

При обследовании пациентов через 3 дня после операции установлено также увеличение у них сывороточных концентраций противовоспалительного цитокина ИЛ-10. В группе больных с нормальным течением послеоперационного периода уровни ИЛ-10 были увеличены в 9,92 раза (49,6 [27,3-81,4] пг/мл против 5,0 [1,4-8,2] пг/мл в контроле; $p < 0,05$), а с осложненным – в 4,28 раза (21,4 [14,0-31,7] пг/мл против 5,0 [1,4-8,2] пг/мл в контроле; $p < 0,05$). Следует обратить внимание на то, что в начале наблюдения нормальная консолидация костной ткани сочеталась с более выраженной продукцией ИЛ-10 (49,6 [27,3-81,4] пг/мл против 21,4 [14,0-31,7] пг/мл; $p < 0,05$).

В обеих группах пациентов восстановительный период характеризовался динамикой снижения показателей ИЛ-10 ($p < 0,05$). Но если через 3 месяца нормальный остеогенез сочетался с полной нормализацией продукции данного цитокина (5,9 [2,0-8,2] пг/мл против 5,0 [1,4-8,2] пг/мл в контроле; $p < 0,05$), то у пациентов с неблагоприятным течением восстановительного периода уровень ИЛ-10 оставался все-таки еще увеличенным по сравнению с контролем в 3,04 раза (15,2 [9,8-18,7] пг/мл против 5,0 [1,4-8,2] пг/мл; $p < 0,05$).

Военнослужащие, имеющие нормальную консолидацию перелома, имели исходно увеличенные концентрации в сыворотке крови ФНО- α (10,1 [4,5-14,1] пг/мл против 3,0 [0,5-4,9] пг/мл в контроле; $p < 0,05$), что отражено на рисунке 3.25. Результатом лечебно-профилактических мероприятий в данной группе раненых лиц стала динамика уменьшения уровней вышеуказанного цитокина (от 10,1 [4,5-14,1] пг/мл до 3,3 [0,3-5,7] пг/мл; $p < 0,05$). Поэтому уже через 3 месяца продукция ФНО- α практически не отличалась от аналогичного показателя контрольной группы (3,3 [0,3-5,7] пг/мл против 3,0 [0,5-4,9] пг/мл в контроле; $p > 0,05$).

Через 3 дня после боевой травмы пациенты с осложненным течением остеогенеза также характеризовались повышенной продукцией ФНО- α (19,1 [15,6-29,3] пг/мл против 3,0 [0,5-4,9] пг/мл в контроле; $p < 0,05$). Однако существенное отличие в концентрациях данного цитокина было отмечено не только с контрольными данными, но и с аналогичным показателем группы

сравнения (19,1 [15,6-29,3] пг/мл против 10,1 [4,5-14,1] пг/мл при нормальном остеогенезе; $p < 0,05$).

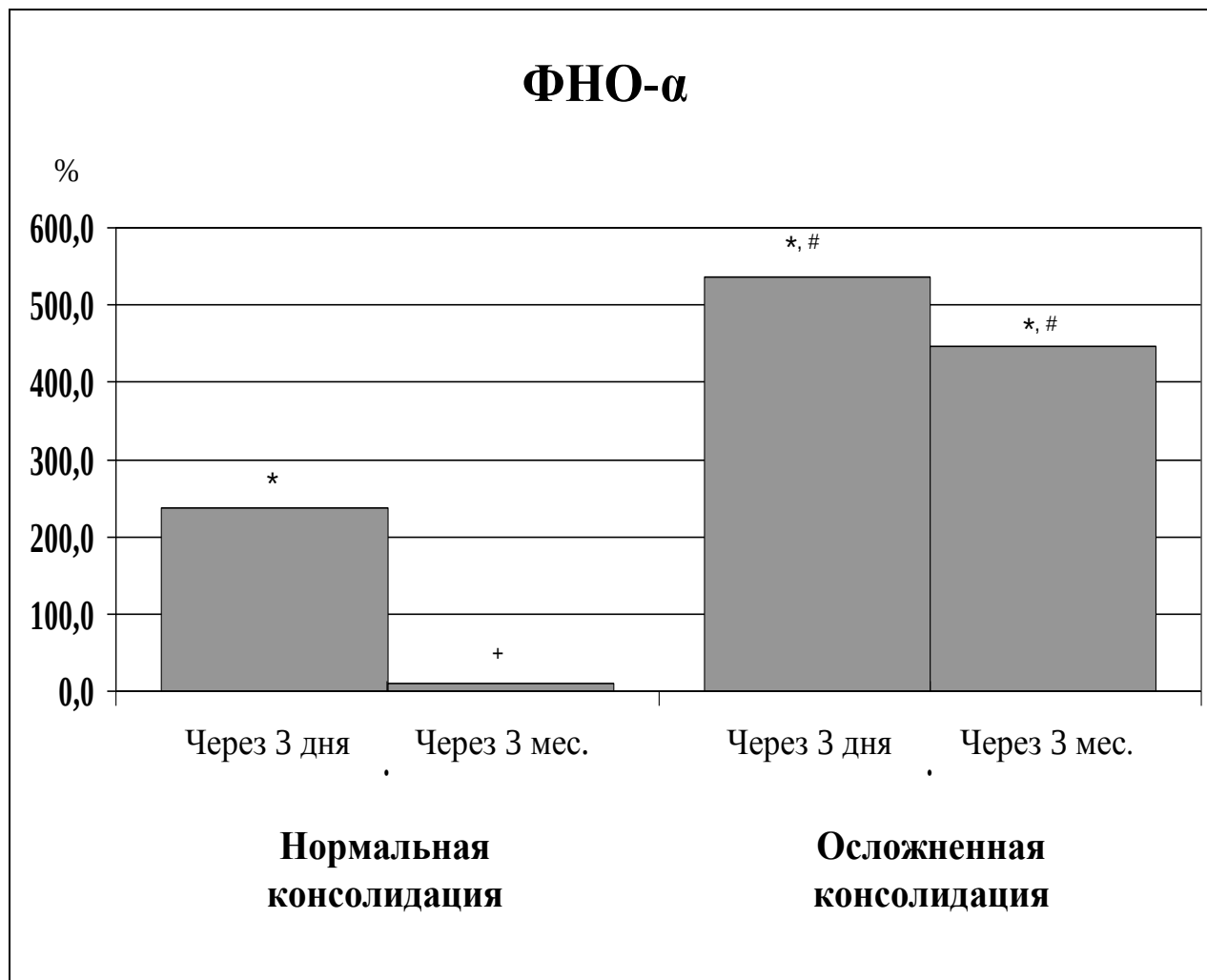


Рисунок 3.25 - Выраженность изменений (в % от показателей нормы) сывороточных концентраций ФНО-α у военнослужащих с ранениями нижних конечностей через 3 дня и 3 месяца в зависимости от характера консолидации переломов

Примечание: * – наличие статистически значимого отличия показателя по сравнению с контролем ($p < 0,05$); # – наличие статистически значимого отличия показателя при осложненном остеогенезе по сравнению с нормальной консолидацией перелома в тот же срок наблюдения ($p < 0,05$); + – статистически значимое изменение показателя в динамике наблюдения ($p < 0,05$).

Более того, неблагоприятное течение восстановительного периода костной ткани сочеталось с сохранением на тех же уровнях исходно увеличенных уровней

ФНО- α и в более отдаленные сроки. Так, через 3 дня значение цитокина у вышеуказанных больных определялось на уровне 19,1 [15,6-29,3] пг/мл, а через 3 месяца – составило 16,4 [10,8-26,1] пг/мл. Между показателями ФНО- α через 3 дня и 3 месяца отличий установлено не было ($p>0,05$).

Таким образом, через 3 дня после ранения в обеих подгруппах пациентов определялась гиперцитокинемия. Причем, у раненых с осложненным типом остеогенеза показатели провоспалительных цитокинов были значительно выше, а противовоспалительного ИЛ-10 – ниже ($p<0,05$). Это указывало на то, что воспалительная реакция при нормальном типе регенерации костной ткани имела небольшую активность и продолжительность.

У пациентов с осложненным типом остеогенеза показатели большинства цитокинов снижались по сравнению с исходными значениями, но все же и через 3 месяца оставались повышенными по сравнению с контрольными данными. Такая динамика была характерна для ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10. Особенно обращают на себя внимание результаты определения в данной группе больных ФНО- α , который в динамике наблюдения не изменялся и оставался при этом на одном и том же увеличенном уровне. Полученные данные свидетельствуют о незакончившейся стадии воспаления и оссификации, важной роли гиперцитокиемии в развитии нарушений остеогенеза.

Для более подробного изучения особенностей иммунологических нарушений в двух группах в раннем периоде травматической болезни мы сравнили между собой иммунологические показатели, полученные через 3 дня после операции. Результаты сравнения (в %) представлены на рисунке 3.26.

Осложненный остеогенез достоверно отличался ($p<0,05$) от нормального течения восстановительного периода по восьми иммунологическим показателям. Два из них относились к клеточным факторам адаптивного иммунитета (иммунорегуляторный индекс, CD20⁺ лимфоциты), а один – к клеточным факторам врожденного иммунитета (фагоцитарное число). В перечень показателей также вошли пять цитокинов – ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ФНО- α .

Изменения иммунорегуляторного индекса указывали на нарушение соотношения двух субпопуляций лимфоцитов, т.е. более значимом снижении числа цитотоксических лимфоцитов, несущих дифференцировочный антиген CD8⁺.

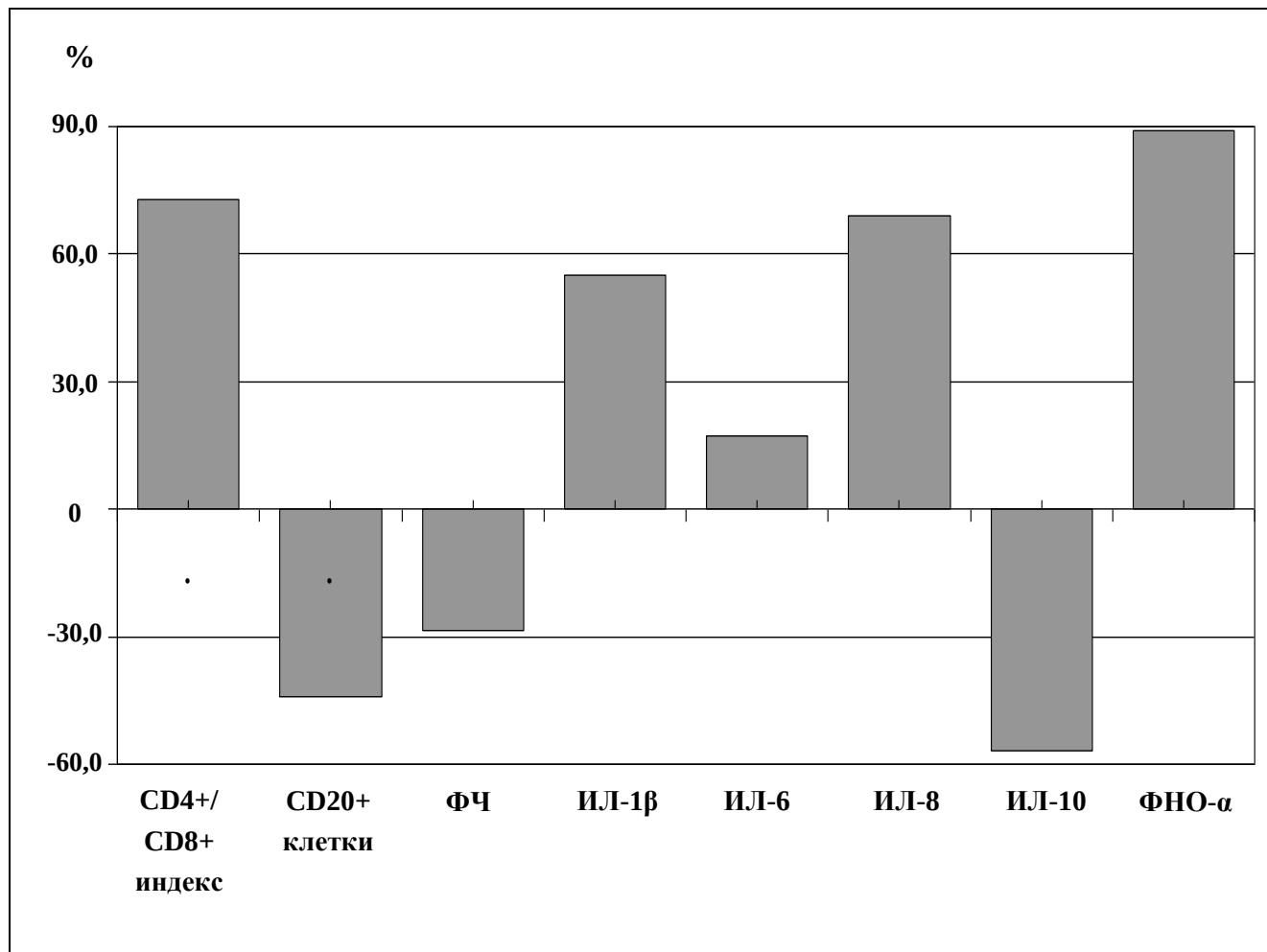


Рисунок 3.26 - Степень достоверных ($p < 0,05$) изменений иммунологических показателей у пострадавших с осложненным остеогенезом (в % от данных при нормальном остеогенезе) в раннем периоде травматической болезни

Различие в показателях цитокинов указывало на селективное повреждение костной ткани, о чем свидетельствовало увеличение концентрации провоспалительных цитокинов ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8, ФНО-α, а также недостаточный уровень противовоспалительного цитокина ИЛ-10.

Таким образом, оценка изменений показателей клеточного, гуморального звеньев иммунитета и баланса цитокинов имеет существенное значение для

понимания патогенеза раннего периода травматической болезни у раненых с огнестрельными переломами длинных костей нижней конечности. Для осложненного типа остеогенеза характерны выраженные нарушения функции иммунной системы уже в раннем периоде травматической болезни (через 3 дня после операции). Уровень иммунорегуляторного индекса при нарушенной консолидации костной ткани был увеличен на 72,7%, ИЛ-1 β – на 55,2%, ИЛ-6 – на 17,2%, ИЛ8 – на 68,9%, ФНО- α – на 89,1%. При этом показатели CD20⁺-клеток, фагоцитарного числа и противовоспалительного цитокина были снижены соответственно на 44,0%, 28,6% и 56,9%.

3.3. Ультразвуковое исследование нижних конечностей при открытых боевых повреждениях.

Ультразвуковое исследование рассматривается как один из наиболее информативных и доступных неинвазивных методов инструментального исследования структуры мягких тканей и оценки периферической гемодинамики конечностей. В отличие от электрофизиологических методик (реографии, плетизмографии, электронейромиографии) сонография выполнима в экстренных условиях, не зависит от наличия внешних и погружных металлоконструкций, общей тяжести состояния раненого, что и определило наш выбор ее в качестве базового способа исследования в остром периоде ранения.

Для оценки возможностей ультразвуковой диагностики характера повреждения мышц при огнестрельных ранениях было обследовано 54 раненых. Сонографическое обследование выполняли с помощью ультразвукового сканера SonoScape 2.0 Pro линейным датчиком высокой плотности L743 (SONOSCAPE CO, LTD, China) 7,5 МГц по стандартной методике. В В-режиме оценивали структурные характеристики мягких тканей, прежде всего скелетных мышц в продольном и поперечном направлении. Изучали эхоструктуру мышцы, выявляли и оценивали наличие гипозохогенных участков – зоны кровоизлияния и гематом.

При необходимости визуализировали инородные тела (вторичные ранящие агенты), в том числе и рентген негативные. Область исследования включала мышцы переднего и заднего фасциальных футляров голени в проксимальном и среднем отделах, передний и задний фасциальные футляры бедра на протяжении в зависимости от локализации ранения и клинических данных. Для повышения точности оценки структурных изменений при односторонних повреждениях производили исследования на симметричных участках контралатеральной конечности.

Исследование регионарной гемодинамики включало доплерографию, дуплексное и триплексное ангиосканирование бедренных артерии и вены, подколенной артерии и вены, берцовых артерий и вен. При этом анализировали форму волны, показатели давления, линейную скорость кровотока и цветовой спектр сигнала, симметричность показателей на нижних конечностях. Показатели давления сопоставляли с системным давлением крови, измеренным на плече. Скоростные показатели сравнивали со стандартными величинами и показателями на контралатеральной конечности.

Динамика изменений регионарного кровотока в остром периоде зависит от различных факторов – центральной гемодинамики, объема и характера инфузионно-трансфузионной и медикаментозной терапии, характера и объема локальных повреждений, преморбидных условий и ряда других. В связи с этим мы наблюдали значительный разброс показателей. Поэтому мы сочли целесообразным оценивать параметры кровотока в поврежденной конечности по степени их отличия от контралатеральной (неповрежденной) конечности на основании коэффициента асимметрии (K_a), который рассчитывали по формуле:

$$K_a = [(C - Д) : Д] \times 100\% \quad (3.1)$$

где: С – показатели кровотока поврежденной конечности; Д – показатели кровотока контралатеральной конечности.

Результаты ультразвукового исследования.

При исследовании мягких тканей нижней конечности в остром периоде ранения выявлялись различные сонографические признаки, что представлено в таблице 3.16.

Таблица 3.16 - Частота выявления сонографических признаков огнестрельного повреждения мышц нижней конечности

Сонографический признак	Число наблюдений	Частота выявления (%)
Локальное изменение эхогенности мышцы	39	72,22
Нарушение эхотекстуры мышцы	37	68,52
Нарушение фасциального контура	16	29,63
Наличие жидкостных образований (гематом)	48	88,89
Наличие инородных тел	18	33,33
Усиление сосудистого сигнала	21	38,89
Изменения в подкожной жировой клетчатке	42	77,78

Анализ сонографической семиотики повреждения мышц при открытых боевых повреждениях нижней конечности показал, что наиболее частыми признаками являются локальные изменения эхогенности мышечной ткани и нарушения эхотекстуры, вплоть до ее полного исчезновения (72,2% и 68,5% соответственно). С высокой частотой выявляются внутримышечные кровоизлияния и гематомы (88,9%) (рисунок 3.27).

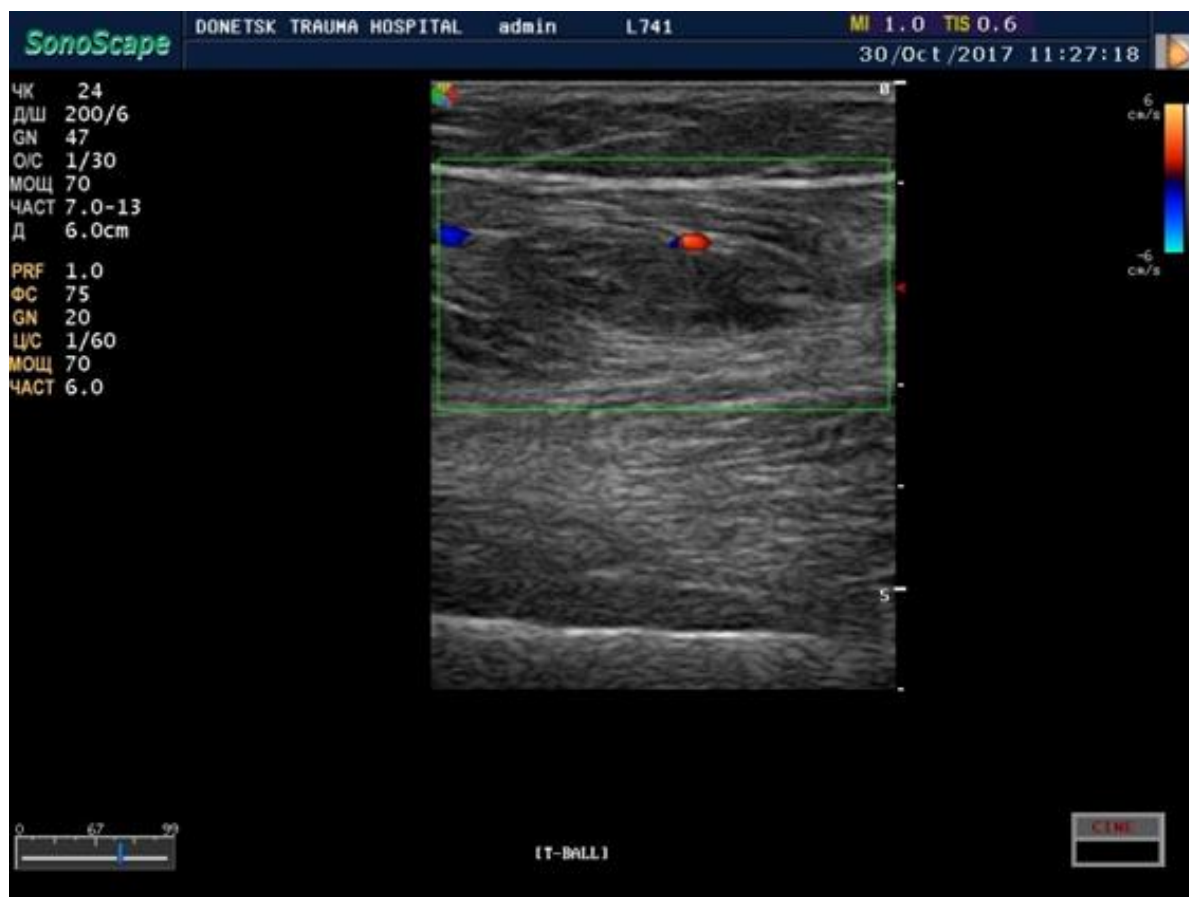


Рисунок 3.27 - Сонографическая картина внутримышечной гематомы при ОБПНК

Изменения в структуре глубокой фасции в виде нарушения ее непрерывности были установлены в 29,6%. При этом они не всегда соответствовали степени мышечного повреждения. Так же усиление сосудистого сигнала в режиме доплерографии не коррелировало со степенью мышечных изменений. Говоря о сонографических признаках повреждения покровных тканей, следует отметить, что они проявлялись неравномерностью толщины подкожной клетчатки, нарушением ее эхоструктуры, наличием гипоэхогенных щелевидных образований над глубокой фасцией и в толще клетчаточного пространства, что позволяет установить границы отслойки кожно-жировых лоскутов и может иметь определенное значение при определении тактики оперативного вмешательства.

Сопоставление клинических и сонографических данных показало высокую точность ультразвуковой диагностики в оценке тяжести и протяженности

мягкотканного повреждения, что свидетельствует в пользу целесообразности дальнейшего изучения данного вопроса.

Оценка артериального и венозного кровотока в конечности в остром периоде ранения представляет важность, как с практической, так и научной точки зрения. В практическом аспекте наибольший интерес представляет диагностика нарушений магистрального кровотока, требующих экстренных хирургических пособий (рисунок 3.28)



Рисунок 3.28 - Сонограмма бедренной артерии с наличием тромбоза поверхностной бедренной артерии в результате огнестрельного повреждения

В частности, было выявлено повреждение поверхностной бедренной артерии в 2 наблюдениях, подколенной артерии - в 5 случаях, повреждения берцовых артерий - в 4 случаях, глубокой артерии бедра - в 2 случаях. Это позволило своевременно произвести восстановительные оперативные вмешательства и способствовало сохранению конечности.

Качественный анализ формы доплерографической волны показал, что в остром периоде на уровне подколенной артерии в 65,52% наблюдений фиксировался сигнал с высокой амплитудой анакроты, что является косвенным признаком сосудистого спазма. При этом на берцовых артериях в 77,78% случаев определялся монофазный кровоток, характеризующий выраженные перфузионные нарушения.

Количественные характеристики коэффициента асимметрии артериального кровотока по данным ультразвукового ангиосканирования представлены в таблице 3.17.

Таблица 3.17 - Коэффициенты асимметрии сонографических показателей артериального кровотока нижней конечности при открытых боевых повреждениях в остром периоде

Показатель	Коэффициент асимметрии (%)
Vfa	12,7±3,8
Vsfa	13,8±4,2
Vpa	27,6±7,4
Vta	39,5±8,7
BPfa	7,4±2,6
BPsfа	9,2±3,8
BPpa	21,7±9,2
BPta	35,4±7,6

Примечание: V – скорость кровотока, BP – кровяное давление, fa – общая бедренная артерия, sfa – поверхностная бедренная артерия, pa – подколенная артерия, ta – берцовые артерии.

Представленные данные свидетельствуют о значимом увеличении скорости линейного кровотока в подколенно-тибиальном сегменте артериального русла поврежденной конечности в остром периоде травмы. Это подтверждалось и анализом триплексного ангиосканирования.

Мы расцениваем данные результаты как показатель распространенного ангиоспазма в условиях острой огнестрельной травмы. Отрицательные значения коэффициента асимметрии кровяного давления могут быть обусловлены выраженностью отека тканей и артериоспазмом в условиях гиперкинетического типа реакции сердечно-сосудистой системы на повреждение. При этом изменения со стороны бедренных сосудов представлены относительно малозначимыми гемодинамическими параметрами.

Анализ сонографических изменений венозных сосудов показал значительную полиморфность данных. На уровне бедренного сегмента глубоких вен в основном регистрировалось замедление кровотока с коэффициентом асимметрии $27,6 \pm 9,8\%$. Тромбоз глубоких вен бедренного сегмента в остром периоде не выявлялся. В то же время на уровне подколенно-тибиального сегмента в 85,19% наблюдений уже в остром периоде обнаруживались признаки тромбоза перфорантных и мышечных вен. Спектральный анализ указывал на наличие турбулентного кровотока в берцовых венах в условиях затрудненного венозного оттока (рисунок 3.29).

Динамический анализ состояния венозного русла показал наличие спонтанного лизиса тромбов в сроки до 21 суток у 78,3% раненых при проведении адекватного консервативного лечения, и у 42,5% при отсутствии таргетной терапии. Распространение протяженности флеботромбоза коррелировало с прогрессированием некротических изменений в тканях конечности.



Рисунок 3.29 - Сонографическая картина турбулентного венозного кровотока в берцовых венах в условиях затрудненного венозного оттока при ОБПНК

Таким образом, ультразвуковые исследования показывают, что открытые боевые повреждения нижней конечности характеризуются:

- значительными сонографическими изменениями в покровных и мышечных тканях в виде множественных зон нарушения структуры и анатомических взаимоотношений;
- наиболее значимыми сонографическими признаками указанных повреждений являются утрата нормальной структуры тканей с наличием гетеро- и гипоехогенных зон, множественных участков жидкостных включений (гематом);
- нарушения артериального кровотока поврежденной нижней конечности характеризуются увеличением линейной скорости кровотока и понижением давления в подколенно-тибиальном сегменте;
- изменения со стороны венозного оттока характеризуются высокой частотой формирования острого тромбоза мышечных и перфорантных вен,

турбулентностью кровотока в глубоких венах тиббиально-подколенного сегмента, что создает предпосылки для развития тромбоэмболических осложнений;

- применение направленной антикоагулянтной/дезагрегантной терапии позволяет снизить вероятность развития продолженного тромбоза и тромбоэмболических осложнений в 1,5 раза.

Подводя итог результатам данного фрагмента исследований можно констатировать, что комплексное лабораторно-инструментальное обследование позволяет выявить ряд существенных особенностей ОБПНК, которые должны учитываться при формировании программы лечения. Специализированный травматологический центр системы гражданского здравоохранения обладает в этом плане определенными преимуществами перед обеспечением военных мобильных госпиталей, что позволяет уже в остром периоде формулировать перечень и последовательность лечебно-диагностических мероприятий, направленных на предупреждение и лечение возможных осложнений.

ГЛАВА 4. ФАКТОРЫ РИСКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ОТКРЫТЫХ БОЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Целью данного этапа исследования являлось выявление на основе многофакторного корреляционно-регрессионного анализа наиболее значимых факторов риска и разработка методики прогнозирования развития местных осложнений ОБПНК.

Для более детального анализа были отобраны истории болезни 364 раненых с огнестрельными переломами длинных костей нижней конечности. Данная выборка была разделена на две группы: 1 группа - с неосложненным течением раневого процесса (312 раненых), 2 группа – с осложненным течением (52 раненых). Данные историй болезни заносились в специально разработанную электронную базу данных. При этом анализировали демографические и соматометрические характеристики, механизм ранения, объем оказания помощи на догоспитальном этапе (способ временной остановки кровотечения, наличие и вид иммобилизации, наличие и характер медикаментозной терапии). Тяжесть состояния при поступлении в стационар оценивали по шкале ВПХ-СП/СГ, тяжесть ранения - по шкале ВПХ-П/ОР [13]. Продолжительность шока оценивалась по клиническим данным, показателям гемодинамики и диуреза. Учитывались стандартные лабораторные показатели при поступлении и в динамике на протяжении первых суток. Для более детальной характеристики локального статуса применяли классификацию АО [16]. Для установления влияния качества помощи на раннем госпитальном этапе оценивали время начала и объем специализированной помощи, включая инфузионно-трансфузионную терапию, вид, объем и продолжительность хирургических процедур. Детальному экспертному анализу подвергались прямые и косвенные данные о течении раннего посттравматического периода. Учитывали сроки выполнения, характер и число повторных оперативных вмешательств. В качестве результирующих

показателей принимали наличие и вид раневых осложнений, длительность пребывания в стационаре, наличие и характер поздних осложнений.

Полученные результаты обработаны методами описательной статистики с расчетом доли (в процентах), средней величины, ошибки средней. Статистическую значимость различий средних величин в двух группах оценивали критерием Манна-Уитни, корреляционный анализ проводили, используя тетраэдрическую корреляцию для двухвходовых таблиц с помощью пакета программ «Statistica for Windows» 10.0.

В результате проведенного анализа установлено, что 1-я и 2-я группы статистически не различались по демографическим характеристикам, средним лабораторным показателям при поступлении, соматометрическим данным, наличию сопутствующей соматической патологии, распределению по локализации ранений. При этом следует отметить, что все указанные параметры относятся к числу не модифицируемых факторов. Безусловно, это не означает, что данные факторы не влияют на риск развития осложнений в каждой конкретной клинической ситуации. Вероятно, что это демонстрирует однородность контингента раненых – преимущественно молодых и здоровых мужчин-военнослужащих, находящихся в однотипных условиях.

Механизм любой травмы, и огнестрельной в том числе, считается одним из определяющих в характере течения травматической болезни. Очевидно, что «энергетичность» повреждающего воздействия определяет масштаб причиняемого повреждения, выраженность системной и локальной реакции, течение раневого процесса и последующие репаративные процессы. Однако, установление «энергетичности» повреждения, как и истинного механизма ранения, в реальных клинических условиях представляется далеко не простой задачей. Баллистические характеристики ранящего агента, его вид, скорость и иные составляющие могут быть определены лишь с определенной степенью условности, часто по косвенным признакам в процессе первичной хирургической обработки раны. В связи с этим формулировка диагноза и оценка «энергетичности» повреждения представляются в значительной степени

субъективными, зависящими от компетентности специалиста и других привходящих обстоятельств. С этим мы связываем полученные нами данные. Пулевые ранения наблюдались у 12% раненых 1 группы и 22% раненых 2 группы; осколочные – 82% и 57%, минно-взрывные – 6% и 21% соответственно. Была установлена умеренная корреляция между механизмом ранения и развитием осложнений ($r = 0,461$, $p < 0,05$).

Установлена тесная корреляция ($r = 0,72$, $p < 0,05$) между дефектами помощи на догоспитальном этапе и развитием осложнений. Так отсутствие транспортной иммобилизации наблюдалось в 1 группе в 18%, а во 2-й – в 48% наблюдений; отсутствие асептической повязки – 22% и 32%; отсутствие медикаментозной, в том числе инфузионной, терапии – 27% и 74%, ошибки в применении турникета – 31% и 51% соответственно.

Информативным показателем выявилась продолжительность шока. В группе 1 продолжительность шока составила $1,2 \pm 0,3$ ч [0,8 – 2,5], в то время как в группе 2 – $3,5 \pm 0,4$ ч [2,5 – 5,6] ($p < 0,05$).

Еще одной группой значимых факторов риска развития осложнений является время и объем первичной квалифицированной/специализированной помощи. При том, что время доставки первичных раненых в стационар РТЦ значимо не различалось, установлена корреляция между сроком начала операции и развитием осложнений ($r = 0,56$, $p < 0,05$), а так же продолжительностью операции и риском развития осложнений ($r = 0,67$, $p < 0,05$). Так в 1 группе время начала операции от момента ранения составило $4,5 \pm 1,2$ ч [1,5–5,6], а во 2-й – $7,5 \pm 1,5$ ч [2,3 – 8,6] ($p < 0,05$). Средняя продолжительность операции в 1 группе – $1,8 \pm 0,6$ ч [1,5–2,8], во 2-й – $2,5 \pm 0,8$ ч [2,0–3,9]. Мы рассматриваем данные показатели как косвенные, которые характеризуют не столько организационные проблемы, а как показатель субъективной оценки тяжести состояния раненых и медико-тактической обстановки.

Оценка тяжести состояния раненых по шкалам ВПХ-СП и ВПХ-СГ не выявила значимых отличий между группами. Так согласно шкалам ВПХ группе с неосложненным течением оценка составила: ВПХ- СП – $23 \pm 4,7$ [13–29], ВПХ-СГ

- $27 \pm 7,2$ [19 -32], ВПХ-ОР – $6,9 \pm 0,5$ [0,8 – 9,5]. А во 2-й группе: ВПХ- СП – $24 \pm 5,8$ [14-35], ВПХ-СГ - $29 \pm 8,4$ [18 -37], ВПХ-ОР – $7,1 \pm 0,2$ [0,8- 7,8]. Оценка тяжести повреждений по шкале ВПХ-П/ОР также не показала значимых различий, хотя последующий детальный анализ по шкале АО выявил существенную значимость локальных характеристик ранения – вида и степени повреждения основных анатомических структур.

Сравнительный анализ частоты различных типов повреждения кожи в группах показывает значимое преобладание в группе осложненного течения наиболее тяжелых степеней IO4-5 – 46% в сравнении с 20% в первой группе ($r = 0,68$, $p < 0,05$) (рисунок 4.1).

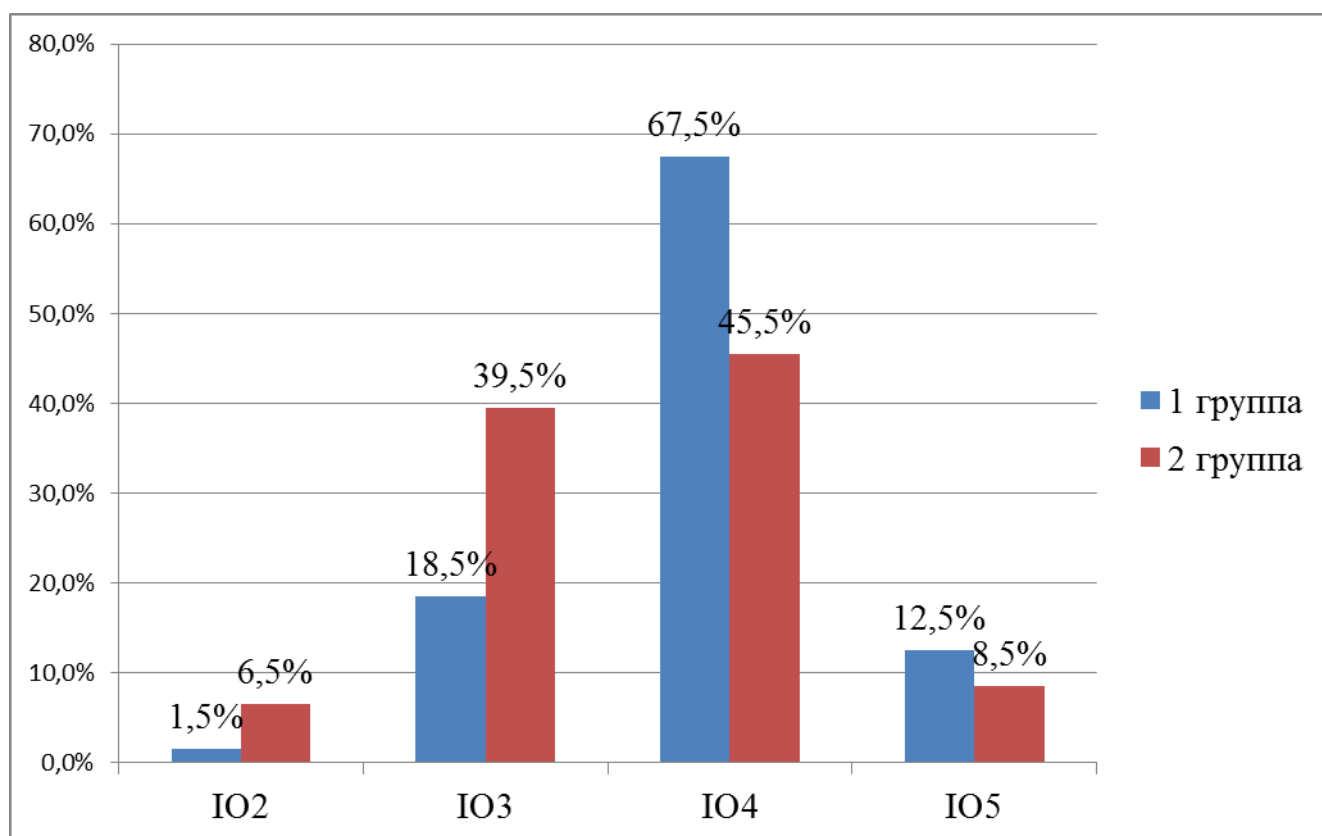


Рисунок 4.1 - Влияние вида повреждения кожных покровов на развитие осложнений боевых повреждений нижней конечности

Та же закономерность выявляется и при анализе частоты выявления различной степени повреждения сухожильно-мышечных структур в сравниваемых группах (рисунок 4.2). В группе с осложненным течением

повреждения МТ4-5 составили 42% против 16% в группе неосложненного течения ($r=0,69$, $p<0,05$).

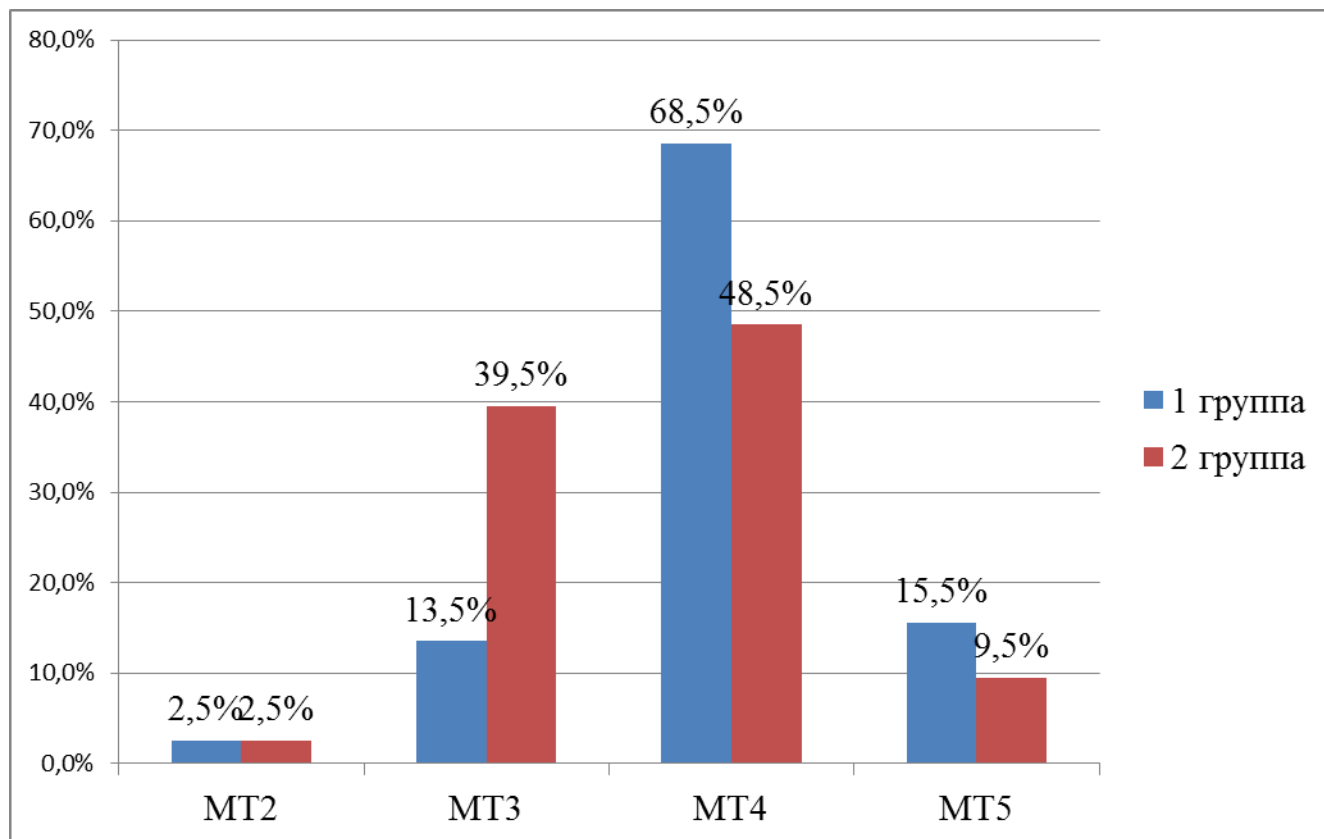


Рисунок 4.2 - Влияние повреждения сухожильно-мышечных структур на риск развития осложнений (АО классификация)

Таким образом, основными факторами риска развития осложнений ОБПНК представляются:

- механизм ранения – «энергетичность» повреждения;
- продолжительность травматического шока;
- качество догоспитальной помощи;
- сроки и объем ранней специализированной помощи;
- характеристика повреждения – вид и степень повреждения анатомических структур.

С целью оптимизации тактики медицинской помощи, а также профилактики осложнений в остром и раннем периодах ТБ разработан метод прогнозирования исходов и осложнений при огнестрельных переломах нижних конечностей. При

разработке методики прогнозирования использовали корреляционно-регрессионный анализ.

В качестве объекта прогноза взят показатель, числовые значения которого характеризовали ряд качественных состояний:

- 1 – нет осложнений,
- 2 – есть осложнения в начальном и раннем периодах ТБ при благоприятном исходе,
- 3 – неблагоприятный исход в упомянутых периодах ТБ.

В качестве аргументов при построении регрессионного уравнения (факторов риска осложнений и неблагоприятного исхода ТБ) выбраны показатели, которые характеризовали тяжесть открытых переломов по классификации АО, механизм – энергетичность повреждений, степень тяжести повреждения мягких тканей по АО, наличие и тяжесть травматического шока в баллах.

Количественная оценка тяжести огнестрельных переломов по классификации АО проведена следующим образом: тип А – 1 балл; тип В – 3 балла; тип С – 4 балла.

Энергетичность повреждений оценивали тоже по балльной системе: принимали рикошетные ранения и ранения третичными ранящими агентами – 1 балл, пулевые и осколочные – 2 балла, минно-взрывная травма – 5 баллов.

Оценка тяжести повреждений мягких тканей конечностей по превалирующему признаку: IO 1-2, MT 1-2 – 1 балл; IO3, MT3 – 2 балла; IO4-5, MT4-5 – 3 балла.

Тяжесть травматического шока выражали таким образом: нет шока или шок легкой степени тяжести – 1 балл, наличие шока средней тяжести – 2 балла, наличие шока III-ей степени тяжести – 3 балла; шок IV степени или терминальное состояние – 4 балла.

После обработки данных были получены коэффициенты регрессионного сравнения, а само прогностическое уравнение выглядело следующим образом:

$$Y = 0,014 * X_1 + 0,016 * X_2 + 0,15 * X_3^{0,63} + 0,72 * X_4^{-0,57},$$

где Y – показатель осложнений и исходов, у.е., X_1 – тип перелома по АО в баллах (1–4); X_2 – энергетичность ранения в баллах (1–5); X_3 – тяжесть повреждения мягких тканей в баллах (1–3); X_4 – степень тяжести травматического шока на момент осмотра пострадавшего в баллах (1–4).

При $Y=1$ определяли прогноз как благоприятный, $Y=2$ – сомнительный, $Y=3$ – неблагоприятный.

Точность прогноза, проверенная на независимой выборке 80 историй болезни, составила 85%. Для ускорения расчетов разработана соответствующая компьютерная программа.

Таким образом, в результате данного фрагмента исследования установлены основные предикторы осложнений и разработана методика их прогнозирования, что позволяет дифференцированно подойти к выбору лечебной тактики при ОБПНК.

ГЛАВА 5. ПРОГРЕССИВНЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕЧЕНИЯ ОТКРЫТЫХ БОЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

5.1. Первичная хирургическая обработка огнестрельных ран в условиях специализированного травматологического центра.

Принципами лечения ОБПНК мы, как и другие исследователи, считаем: борьбу с жизнеугрожающими состояниями; профилактику развития раневой инфекции; поддержание жизнеспособности тканей в зоне ранения и предотвращение распространения вторичного/третичного некроза; своевременное закрытие раны; адекватную фиксацию переломов. Поскольку проведение реанимационных мероприятий, в том числе противошоковой интенсивной терапии относится к профессиональной компетенции анестезиологов-реаниматологов, то в данном разделе мы сосредоточили внимание на особенностях ПХО ран, способах их последующего лечения и закрытия, как важнейших элементов борьбы с местными раневыми осложнениями.

Показания к проведению ПХО ОБПНК устанавливали в соответствии с традиционными подходами, сформулированными в «Указаниях по военно-полевой хирургии» [222]:

- при наличии обширных ран мягких тканей, в т.ч. при огнестрельных переломах;
- при ранениях крупных суставов с повреждением сочленяющихся костей;
- при отрывах и разрушениях конечностей, ранениях магистральных сосудов;
- при наличии точечных ран в проекции магистральных сосудов, которые сопровождаются нарастанием гематомы и нарушением периферического кровообращения;

- при развитии ранних инфекционных осложнений огнестрельных ран.

ПХО считали не показанным при:

- при наличии множественных точечных и более крупных ран (не содержащих инородных тел), которые не сопровождаются нарастанием гематомы и нарушением периферического кровообращения;
- при неосложненных поперечных, оскольчатых огнестрельных переломах костей без смещения отломков с небольшими ранами мягких тканей;
- при сквозных ранах крупных суставов без повреждения сочленяющихся костей.



Рисунок 5.1 - Пациент Р., 42 лет. Множественные осколочные ранения конечности без наличия нарушений кровообращения конечности

Клинический пример. Пациент Р. 42 лет, поступил в клинику через 80 минут после травмы полученной в результате подрыва на растяжке (граната) с диагнозом: Множественные осколочные ранения голеней и бедер обеих нижних

конечностей без повреждения магистральных сосудов и нервных стволов. На этапе медицинской эвакуации оказана медицинская помощь – обработка ран антисептиком, наложение асептических повязок и кровоостанавливающего жгута (рисунок 5.1).

Структура видов хирургической обработки представлена на рисунке 5.2.

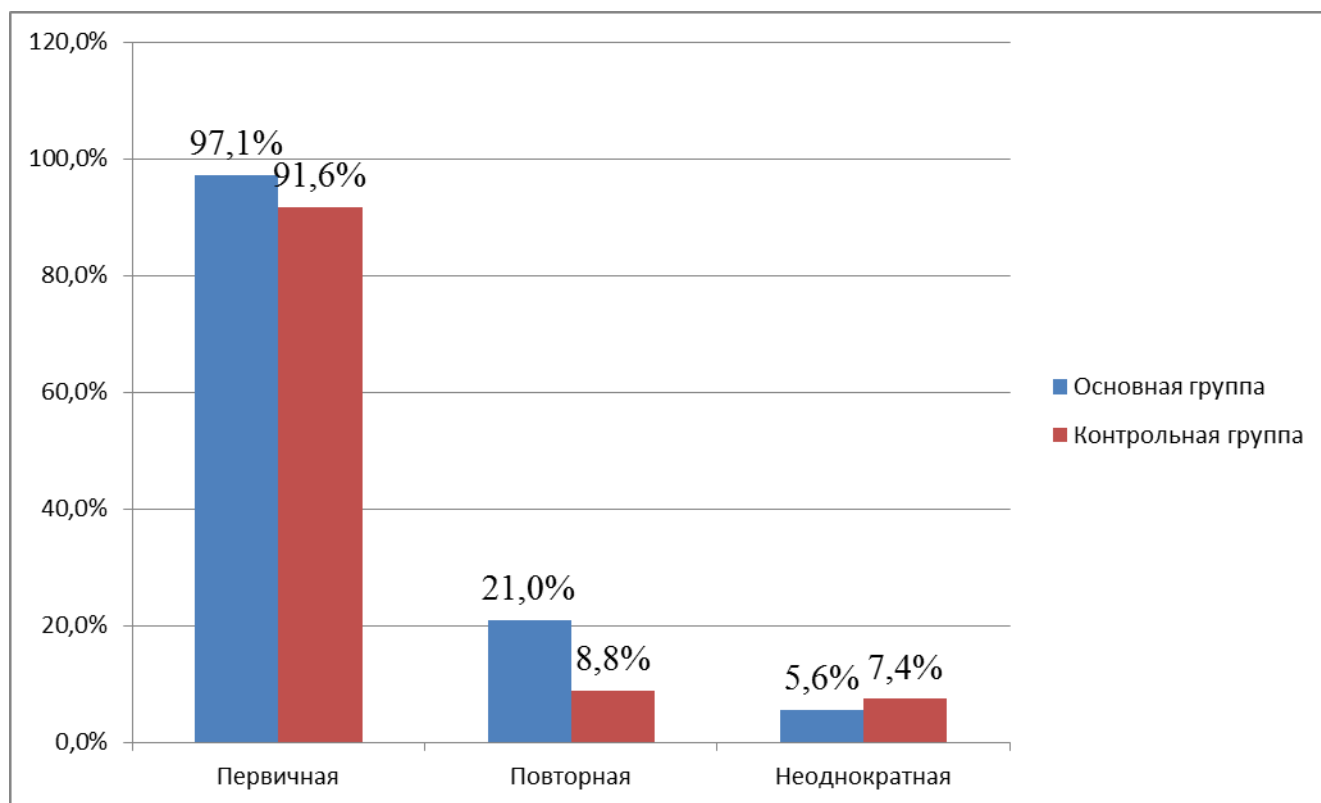


Рисунок 5.2 - Структура видов хирургической обработки открытых переломов длинных костей нижней конечности в основной и контрольной группах

Анализ представленной диаграммы показывает, что ПХО была произведена в большинстве случаев открытых переломов длинных костей нижней конечности в обеих группах – 91,6% контрольной и 97,1% основной группы ($p>0,05$). При этом программируемые повторные обработки ран производили в 21,0% основной группы и 8,9% контрольной ($p<0,05$). Неоднократные обработки ран потребовались у 7,4% контрольной и 5,6% основной группы ($p>0,05$), что было связано с развитием значительных инфекционных и некротических осложнений.

В клинической практике использовали два варианта тактики ПХО раны – ПХО-Р (радикальная) и ПХО-С (сберегательная).

Тактика ПХО-Р основывалась на традиционных элементах: рассечении и иссечении раны с максимально возможным «радикальным» удалением нежизнеспособных и сомнительно жизнеспособных тканей, физико-химической обработке раны, окончательном гемостазе, адекватном дренировании. При этом осуществляли декомпрессивную фасциотомию как из широких доступов, так и через рану. В ходе ПХО-Р, как правило, производили удаление крупных инородных тел (пуль, осколков, вторичных ранящих агентов), а также и свободно лежащих костных отломков. В ряде наблюдений выполняли первичные резекции костных отломков с целью уменьшения раневого дефекта и адаптации краев раны.

В отличие от ПХО-Р техника ПХО-С исключала удаление сомнительно жизнеспособных мышц, выполнение фасциотомии из «лампасных» разрезов, удаление костных фрагментов, за исключением свободно лежащих в ране в отдалении от места перелома.

Клинический пример: Пациент П. 35 лет, поступил в клинику через 1,5 часа после травмы, полученной в результате близкого разрыва мины с диагнозом: Огнестрельный (взрывная травма) перелом обеих костей верхней трети правой голени со смещением, наличием обширного повреждения и дефектом мягких тканей IIIВ типа (Guttilo-Anderson), тип 42 В2 IO 4, МТ 4, NV1 – согласно АО/ASIF (рисунок 5.3). На этапе эвакуации медицинская помощь пациенту не оказывалась, поступил с кровоостанавливающим жгутом и асептическими повязками. Выполнение ПХО-Р такого перелома представляется нецелесообразным. Применена тактика ПХО-С с повторными хирургическими обработками ран.



Рисунок 5.3 - Пациент П., 35 лет. Огнестрельный перелом верхней трети голени
IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF

Обязательным элементом тактики ПХО-С являлись программируемые повторные хирургические обработки (тактика «damage control») на 3-5 сутки от момента ранения.



Рисунок 5.4 - Пациент Г., 52 года. Повторная хирургическая обработка
огнестрельной раны пяточной области на 5-е сутки после травмы с наложением
отсроченного первичного шва

Первичный анализ эффективности представленных методик ПХО ран был проведен в контрольной группе первичных раненых, поскольку выбор тактики ПХО осуществлялся эмпирически на основании субъективной оценки и опыта оперирующего хирурга (таблица 5.1).

Таблица 5.1 - Частота развития раневых осложнений в контрольной группе первичных раненых в зависимости от методики ПХО раны

Способ ПХО	Без осложнений	Осложненное	Всего
ПХО-Р	178	111	289
ПХО-С	53	22	75
Всего	231	133	364

Как показывают представленные данные, ПХО-Р была произведена 79,4% раненых данной группы. Мы связываем это преимущественно со стереотипом гражданских врачей, ориентированных на выполнение радикальной ПХО, являющейся стандартом оказания помощи при механических повреждениях. При этом осложненное течение раневого процесса установлено у 38,4% раненых. Основными видами осложнений являлись прогрессирующий некроз кожных покровов и мышц, обнажение костных фрагментов с развитием остеонекроза. В 39 (13,5%) наблюдениях развивался компартмент-синдром различной степени тяжести. Среди раненых, которым производили ПХО-С, уровень осложнений составил 29,3%, что значительно отличалось от показателя группы с ПХО-Р ($p < 0.05$). Кумулятивный показатель числа осложнений в анализируемой группе составил 36,6%.

Еще более значимыми выявились различия от показателей контрольной группы переведенных раненых, где число осложнений составило 42,8% ($p < 0.05$). Объективный анализ тактики ПХО в группе переведенных раненых представлялся затруднительным в связи с отсутствием подробных данных в

имеющихся медицинских документах. Однако оценка протоколов повторных оперативных вмешательств, проведенных в РТЦ, характера течения раневого процесса, микробиологических показателей указывают на то, что основными причинами высокого уровня осложнений являлись неадекватность ПХО ран – неполное иссечение некротизированных тканей, недостаточность удаления механических загрязнений, отказ от выполнения фасциотомии, наложение первичного кожного шва, неадекватность дренирования. Зачастую ПХО раны подменялось ее промыванием и наложением кожного шва, что неминуемо приводило к развитию острых раневых осложнений. Приведем несколько клинических наблюдений (рисунок 5.5-5.7).

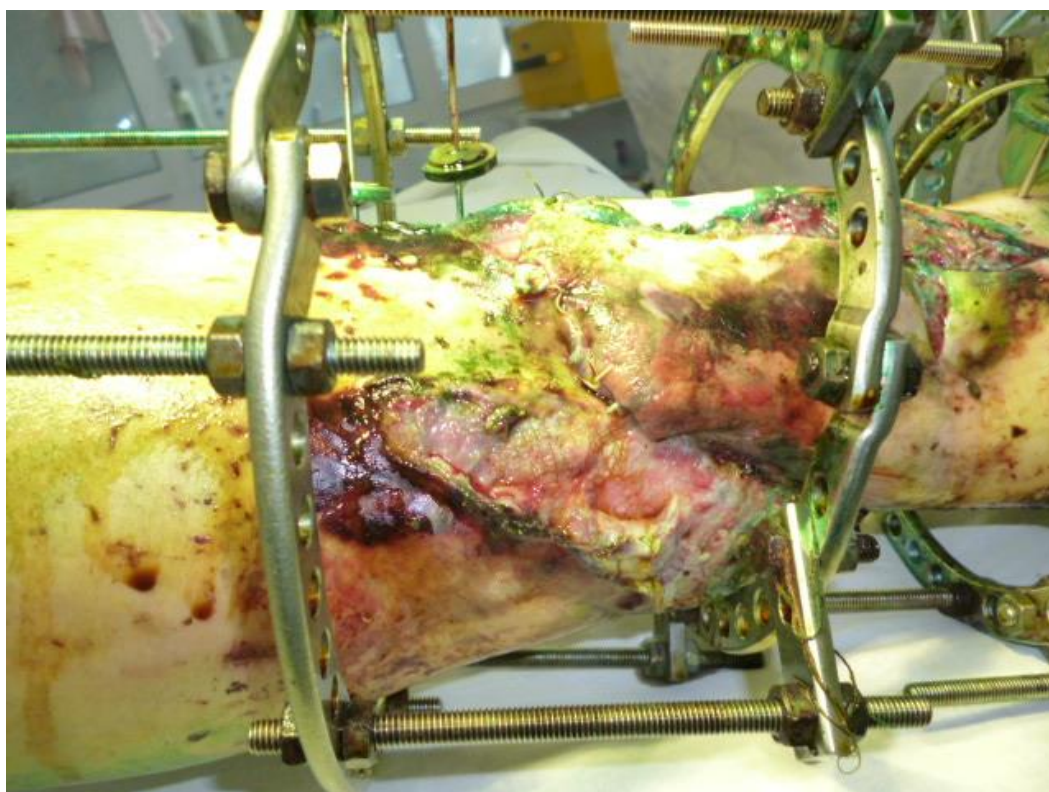


Рисунок 5.5 - Пациент К., 28 лет. Диагноз: Огнестрельный оскольчатый перелом костей голени с обширным повреждением мягких тканей IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF. Продолженный некроз кожи и мышц голени после эмпирической ПХО

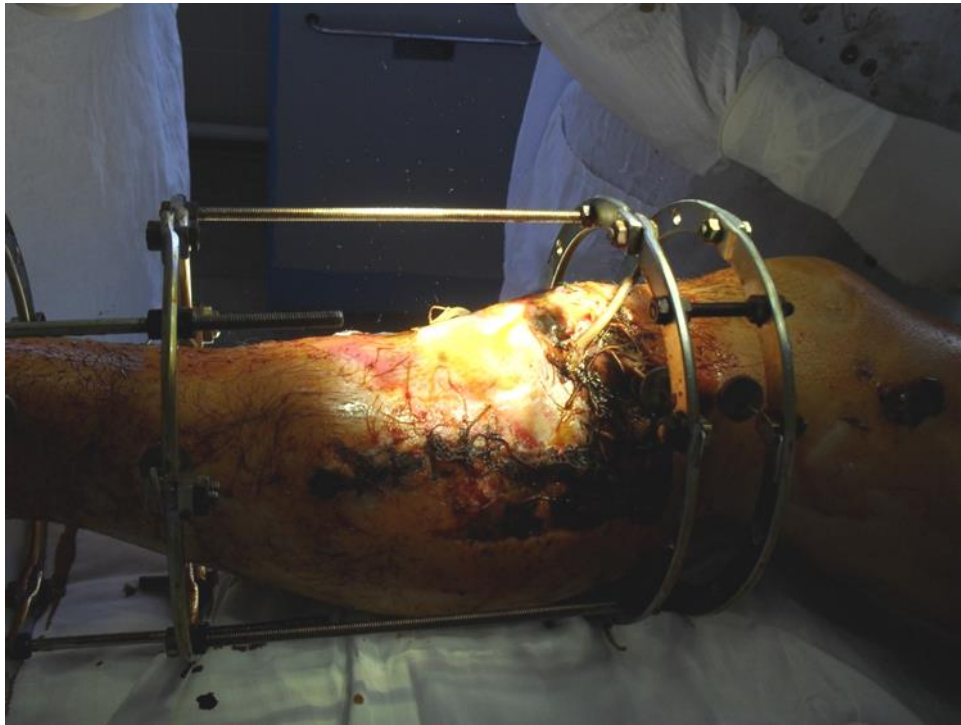


Рисунок 5.6 - Пациент О., 38 лет. Диагноз: Огнестрельный перелом обеих костей левой голени с обширным повреждением мягких тканей IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF. Прогрессирующий некроз кожи после наложения первичного шва

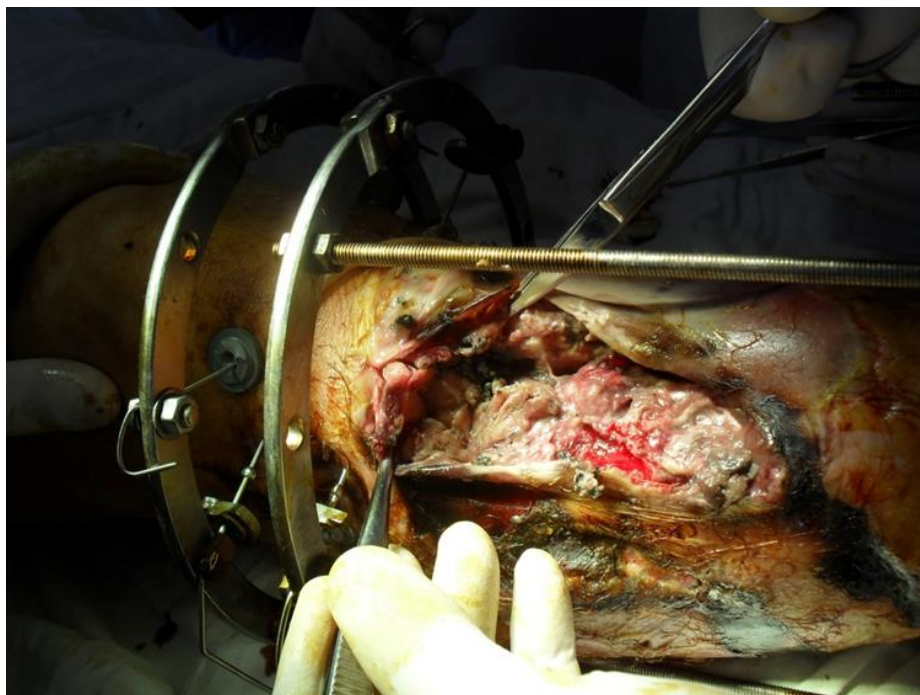


Рисунок 5.7 - Пациент А., 45 лет. Диагноз: Огнестрельный перелом правой голени с обширным повреждением мягких тканей IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF. Прогрессирующий некроз мышц после наложения первичного шва

Указанные обстоятельства побудили нас к разработке тактики объективного выбора метода ПХО огнестрельной раны в условиях специализированного центра.

Нами разработан алгоритм выбора методики ПХО в зависимости от тяжести состояния раненого и оценки тяжести повреждения тканей сегмента на основе классификации АО (рисунок 5.8).

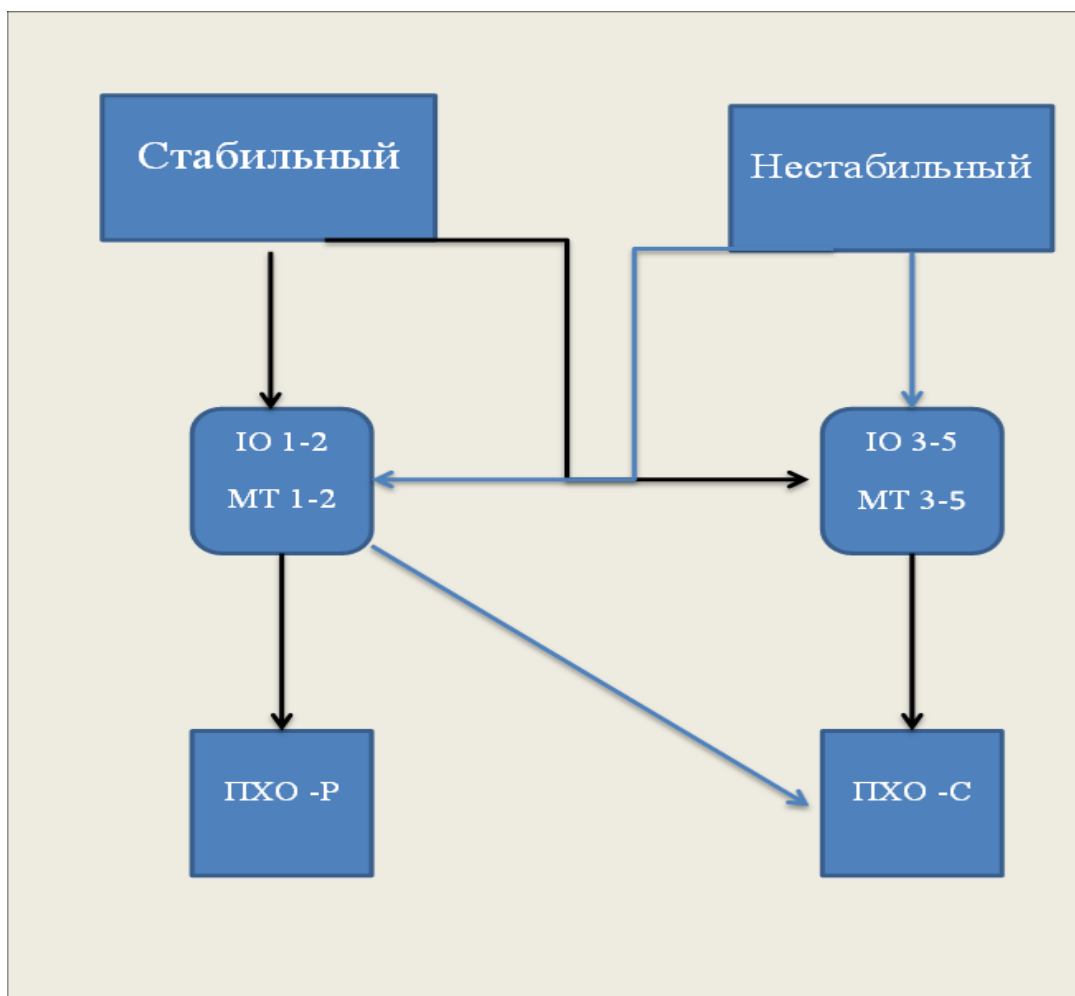


Рисунок 5.8 - Алгоритм выбора методики ПХО огнестрельной раны

В основу данного алгоритма положены представления о возможности дифференцированного подхода в зависимости от объективных характеристик тяжести ранения и состояния раненого. К категории «стабильных» относили раненых с изолированными повреждениями конечностей при условии отсутствия травматического шока. Все раненые с множественными конкурирующими по тяжести повреждениями, а также раненые с сочетанной травмой были отнесены в

группу «нестабильных». Также в эту группу относили раненых с наличием шока 2-3 степени, сердечной аритмии, верифицированной сопутствующей соматической патологией. Помимо этого нами были внесены современные модификации в технику ПХО раны – определение жизнеспособности мышц в поляризованном свете, обязательное внутрикостное введение антибиотиков при наличии огнестрельного перелома, обязательное обильное промывание раны большими объемами жидкости (2-5 л), обязательная ультразвуковая обработка. Мы также реализовали в основной группе раненых принцип обязательной фасциотомии через рану при огнестрельных переломах длинных костей и отказ от удаления костных отломков, расположенных в зоне перелома вне зависимости от их связи с мягкими тканями. При отслойке кожных лоскутов для уменьшения площади раны и закрытия «мертвых пространств» применяли провизорную фиксацию кожных лоскутов, которая не затрудняла отток раневого экссудата и визуальный контроль состояния мышц.

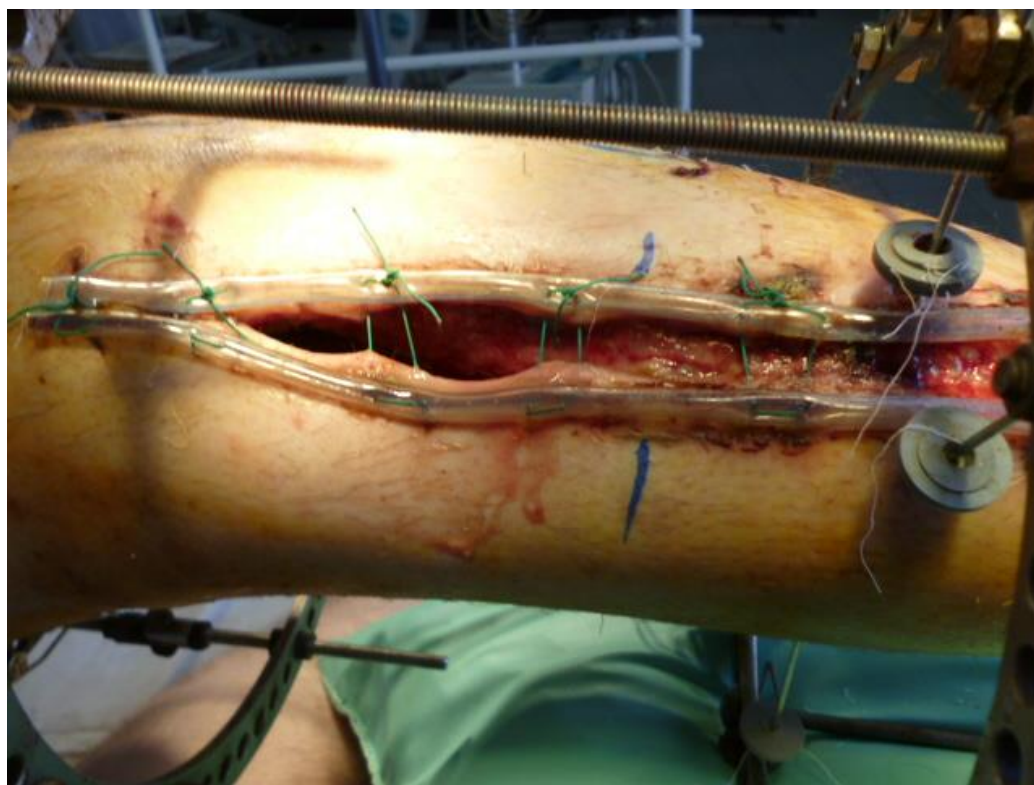


Рисунок 5.9 - Пациент Н., 24 года. Провизорная фиксация кожных лоскутов при огнестрельном переломе голени

Клинический пример. Пациент В., 24 года. Поступил в клинику через 2 часа после травмы – огнестрельного ранения голени разорвавшейся миной. Диагноз: огнестрельный перелом правой голени с обширным повреждением мягких тканей. Пациенту выполнена ПХО открытого перелома, наложение провизорных швов, ЧКО АВФ (рисунок 5.9).

Нами было проведено изучение некоторых сравнительных характеристик традиционной техники ПХО-Р и модифицированной ПХО-С огнестрельных переломов костей голени. В качестве анализируемых параметров использовали продолжительность оперативного вмешательства и объем интраоперационной кровопотери (таблица 5.2).

Таблица 5.2 - Объем кровопотери и продолжительность операции при радикальной и сберегательной первичной хирургической обработке открытого перелома костей голени

Способ ПХО	Объем кровопотери, в мл	Продолжительность операции, в мин
ПХО-Р	475±15	73,5±12,5
ПХО-С	315±22*	42,5±10,5*

* - достоверность различия при $p < 0,05$

Как показывают представленные данные, ПХО-С сопровождается снижением кровопотери на 33,7% и уменьшением продолжительности операции на 42,2% в сравнении с ПХО-Р ($p < 0,05$), что на наш взгляд является весомым аргументом в пользу применения данной техники у раненых с повышенным риском развития раневых осложнений.

Оценку эффективности модифицированной тактики ПХО огнестрельных ран нижней конечности проводили исходя из наличия осложнений в процессе лечения ранения (таблица 5.3).

Таблица 5.3 - Частота развития раневых осложнений в основной группе первичных раненых в зависимости от методики ПХО раны

Способ ПХО	Без осложнений	Осложненное	Всего
ПХО-Р	84	16	100
ПХО-С	64	9	73
Всего	148	25	173

Анализ представленных данных показывает, что применение объективного дифференцированного подхода к тактике ПХО огнестрельных ранений нижней конечности обусловило снижение числа ПХО-Р с 79,4% в контрольной группе первичных раненых до 57,8% в основной ($p<0,05$), и соответственно возрастание числа ПХО-С с 20,6% до 42,2% ($p<0,05$). При этом число осложнений в группе ПХО-Р составило 16,0%, а ПХО-С – 12,3%. Кумулятивное число осложнений в основной группе составило 14,4% против 36,6% в контрольной ($p<0,05$). Таким образом, сопоставление результатов дифференцированного и традиционного подходов к тактике ПХО показало существенные преимущества первого.

Бактериологические исследования так же продемонстрировали, что использование современной хирургической технологии ПХО огнестрельной раны (определение жизнеспособности тканей в поляризованном свете, обильное промывание большими объемами жидкости, ультразвуковая обработка) позволили снизить уровень бактериального загрязнения до 56% против 72% при применении традиционной техники ($p<0,05$).

Суммируя полученные результаты, можно заключить, что дифференцированная тактика модифицированной технологии ПХО огнестрельных ран нижней конечности позволяет значимо понизить число раневых осложнений.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- Применение дифференцированного подхода к тактике первичной хирургической обработки огнестрельных ранений конечностей позволяет уменьшить число осложнений в 2,6 раза.
- Основным методом хирургической профилактики раневых осложнений открытых боевых повреждений нижней конечности является первичная хирургическая обработка раны с использованием современных средств физико-химического воздействия. Выбор объема ПХО (радикальная или сберегательная) должен осуществляться дифференцированно на основе разработанного алгоритма, учитывающего тяжесть состояния раненого и тяжесть локального повреждения.
- Сберегательная первичная хирургическая обработка огнестрельных ран конечностей позволяет снизить объем интраоперационной кровопотери и продолжительность вмешательства, что должно учитываться у больных повышенного операционного риска.

5.2. Тактика лечения ран и раневых дефектов при открытых боевых повреждениях нижней конечности.

5.2.1. Современные хирургические технологии закрытия огнестрельных ран и раневых дефектов.

Для решения поставленных задач проведен ретроспективный анализ 119 клинических наблюдений раненых с ОБПНК, сопровождающихся глубокими и обширными дефектами тканей. Мужчин было 106 (89,08%), женщин – 13 (10,92%). Средний возраст $34,3 \pm 2,9$ года (от 21 до 51). Пулевые ранения имели место у 28 (23,53%), взрывная травма – 91 (76,47%), в том числе минно-взрывные повреждения – 43 (36,13%) раненых. По локализации доминировали повреждения нижней конечности – 114 (95,8%). Переломы III В типа (по классификации Gustilo-Anderson) имели место у 76 (63,9%) раненых, разрушения конечности, повлекшие первичную ампутацию - 43 (36,1%). Травматический шок установлен

у 27 (22,7%) раненых. Оценка тяжести повреждения конечностей проводилась по шкале MESS. Средний показатель составил $6,3 \pm 0,4$ (от 3,0 до 8,0) баллов. Площадь раневых дефектов составила в среднем 107 ± 12 см². Все раненые в экстренном порядке были оперированы в сроки до 6 часов от момента поступления в клинику. Производилась первичная хирургическая обработка ран (при разрушении сегментов конечности - первичная ампутация), стабилизация поврежденных сегментов аппаратами внешней фиксации стержневого или спице-стержневого типа. В 22 наблюдениях urgentными хирургами выполнялось наложение первичного шва. В остальных наблюдениях раны оставляли открытыми под повязками с мазями на гидрофильной основе.

Тактика последующего лечения раненых с огнестрельными дефектами нижних конечностей определялась на основании комплексной оценки общей тяжести повреждения, тяжести состояния раненого и местного раневого статуса с использованием соответствующих шкал оценки ВПХ [11]. Принимались во внимание клинические данные и параметры гемограммы, данные биохимических и иммунологических анализов. Тем не менее, решающими в выборе метода кожно-пластического закрытия раневого дефекта считали его клиническую оценку на основе классификации AO/ASIF [12].

В соответствии с избранной тактикой раненые были разделены на три группы: 1 группа – 32 пациента с ранениями без обнажения кости и других важных анатомических образований (сосудисто-нервных пучков, крупных сухожилий, суставов), у которых использовали традиционные методы кожно-пластического закрытия ран; 2 группа – 56 раненых, которым применяли вакуумную терапию с последующей аутодермопластикой расщепленными или местными перемещенными лоскутами; 3 группа – 31 раненый, которым закрытие ран производили посредством комбинированной васкуляризированной (островковой) лоскутной пластики. Группы были сопоставимы по демографическим параметрам, срокам доставки в клинику и объему догоспитальной помощи. Оценивали продолжительность стационарного лечения и ближайшие результаты.

Решение о варианте закрытия раневого дефекта принималось в течение первых 3-7 суток от момента ранения на основании динамической комплексной клинико-лабораторно-инструментальной оценки. Распределение раненых по степени тяжести первичного повреждения кожных покровов согласно классификации АО представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Распределение раненых по степени первичного поражения кожных покровов согласно классификации АО (n / %)

Группа/Вид повреждения	IO2	IO3	IO4	IO5	Всего
1 группа	9 / 28,1	20 / 62,5	3 / 9,4	–	32
2 группа	3 / 5,4	40 / 71,4	10 / 17,9	3 / 5,4	56
3 группа	–	7 / 22,6	22 / 71,0	2 / 6,5	31
ВСЕГО	12 / 10,1	67 / 56,3	35 / 29,4	5 / 4,2	119

Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что в структуре исследованной группы раненых преобладали тяжелые повреждения кожного покрова – повреждения 3 степени составили 56%, 4-й – 29%. Малое число раненых с наиболее тяжелой утратой кожного покрова (5 степень) на наш взгляд обусловлено тем, что большинство таких раненых подвергались первичной ампутации. Следует отметить, что 75% раненых с относительно нетяжелыми повреждениями кожи 2-й степени лечились традиционными методами. Большинство раненых с повреждением кожных покровов 3-й степени получали лечение с использованием вакуумной терапии и традиционных способов кожно-пластических вмешательств. Вместе с тем, 60% раненых с наиболее тяжелым дефектом кожи нуждались в применении сложных видов комбинированной пластики лоскутами с осевым типом кровоснабжения.

Локальная клиническая оценка раневого дефекта определяется не только степенью тяжести повреждения кожи, но и сухожильно-мышечных структур.

По степени повреждения сухожильно-мышечных структур, согласно классификации АО, пациенты распределились следующим образом (таблица 5.5):

Таблица 5.5 - Распределение раненых по степени повреждения сухожильно-мышечных структур по классификации АО (n / %)

Группа/Вид повреждения	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	Всего
1 группа	13 / 40,6	17 / 53,1	2 / 6,3	—	—	32 / 100
2 группа	—	9 / 16,1	12 / 21,4	19 / 33,9	16 / 28,6	56 / 100
3 группа	—	—	8 / 25,8	15 / 48,4	8 / 25,8	31 / 100
Всего	13 / 10,9	26 / 21,8	22 / 18,5	34 / 28,6	24 / 20,2	119 / 100

Анализ данных таблицы показывает, что степень тяжести повреждения мышечных и сухожильных образований существенно отличается от показателей степени тяжести повреждения кожных покровов, что вполне объяснимо с точки зрения механогенеза огнестрельной травмы. Так, если повреждения кожи 4-5-й степени встречались в 33,6% наблюдений, то аналогичные по степени повреждения мышц и сухожилий составили 49%, что отвечает современным представлениям о механизме повреждающего воздействия огнестрельного оружия.

Обращает на себя внимание и то, что повреждения кожи 3-й степени встретились в 56,3% наблюдений, в то время как аналогичная степень повреждения мышечных структур зарегистрирована только у 18,5% раненых. Вместе с тем следует обратить внимание на то, что относительно небольшие кожные повреждения имели место у 10,9% раненых, у которых отсутствовали и

повреждения глубоких структур – в этих случаях речь шла о касательных, рикошетных ранениях, или ранениях опосредованными ранящими агентами, то есть, вероятно, относительно низкоэнергетичных травмах. При этом ограниченные в пределах одного мышечного футляра повреждения мышц и сухожилий наблюдались у 21,8% раненых. Суммируя представленные данные, можно прийти к заключению, что локальная оценка раневого статуса в большей мере зависит от повреждения субфасциальных структур, нежели от внешнего покрова. Закрытие дефекта кожи может быть произведено традиционными методами расщепленной, полнослойной или локальной перемещенной пластики, тогда как закрытие глубоких многокомпонентных дефектов тканей требует более сложного и дифференцированного лечения. В данном разделе работы мы не приводим анализ структуры повреждений периферических нервов и магистральных сосудов, поскольку они не оказывали принципиального влияния на выбор тактики восстановительного лечения в третьем периоде ТБ.

Показаниями к использованию традиционной тактики этапного лечения считали глубокие кожные дефекты, которые не сопровождаются обнажением кости и/или зоны перелома и других важных анатомических структур (крупных сухожилий, капсулы суставов, сосудисто-нервных пучков), мышц более чем в пределах одной группы. На нижней конечности это большинство ран бедра и задней поверхности голени. Такие раны подлежали консервативному лечению повязками с гидрофильными мазями или современными интерактивными перевязочными средствами до момента регресса локального отека с последующим закрытием расщепленными кожными трансплантатами в сроки от 7 до 15 суток (15 пациентов), острой дермотензией (10 пациентов), или местной кожной пластикой перемещенными лоскутами без осевого кровоснабжения (7 пациентов).

Клинический пример. Пациент Б., 43 года. В результате близкого разрыва мины получил травму: огнестрельный перелом обеих костей левой голени с обширным повреждением мягких тканей. При поступлении выполнена ПХО

огнестрельного перелома, ЧКО АВФ правой голени. Послеоперационный период осложнился некрозом кожи средней трети голени (рисунок 5.10).



Рисунок 5.10 - Пациент Б., 43 года. Диагноз: огнестрельный перелом обеих костей левой голени с обширным повреждением мягких тканей IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF. Некроз кожи.



Рисунок 5.11 - Пациент Б., 43 года. Операция: аутодермопластика кожного дефекта голени расщепленным «сетчатым» трансплантатом

В плановом порядке пациенту выполнена операция – вторичная хирургическая обработка ран левой голени, аутодермопластика кожного дефекта

голені расщепленным «сетчатым» трансплантатом (рисунок 5.11). Средний срок закрытия этих ран составил $29,5 \pm 5,4$ суток (18,4 – 38,6).

По нашим наблюдениям частичный лизис свободных расщепленных аутодермотрансплантатов имел место в 7 случаях. В 4 случаях площадь лизиса составляла 10-15% площади трансплантата. В 3 случаях потребовались повторные вмешательства, так как площадь некроза составила 20-25% площади кожного трансплантата. Во всех случаях ближайший результат лечения был оценен как удовлетворительный. Средний срок пребывания на койке составил $38,5 \pm 7,2$ суток.

Клинический пример. Пациент К., 49 лет. Получил травму в результате огнестрельного ранения. Диагноз: огнестрельный перелом обеих костей левой голени со смещением. При поступлении выполнена операция: ПХО огнестрельного перелома, ЧКО АВФ голени. Течение травмы осложнилось некрозом кожи. В плановом порядке выполнена операция: вторичная хирургическая обработка раны (рисунок 5.12),

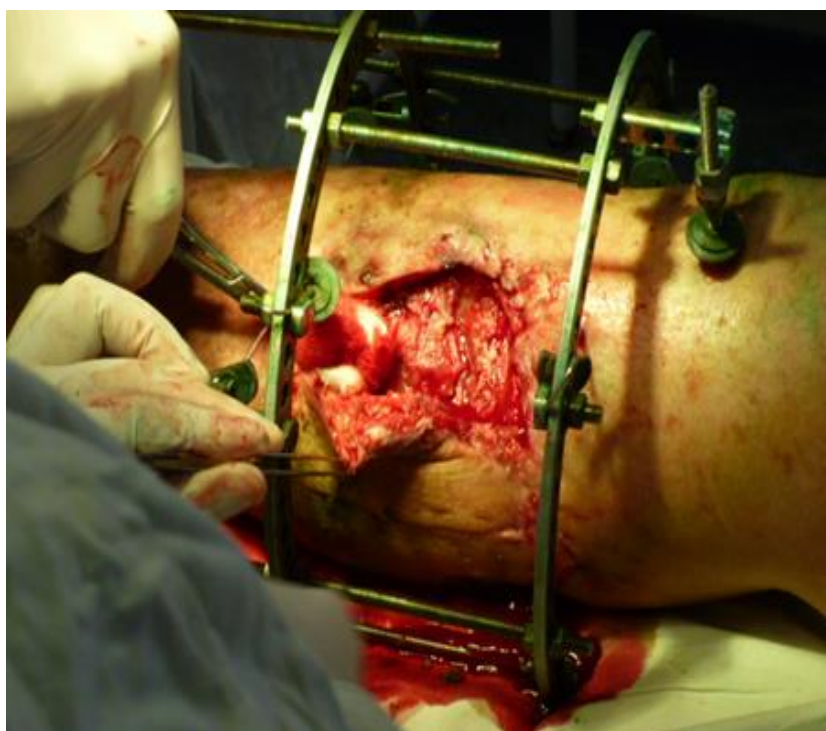


Рисунок 5.12 - Пациент К., 49 лет. Диагноз: огнестрельный перелом обеих костей левой голени со смещением IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF (этап операции)

пластика дефекта перемещенным кожно-фасциальным лоскутом без осевого кровотока (рисунок 5.13).



Рисунок 5.13 - Пациент К., 49 лет. Вид голени после пластики дефекта перемещенным кожно-фасциальным лоскутом без осевого кровотока (этап операции)

Во 2-ю группу включались пациенты с глубокими дефектами мягких тканей с повреждениями/дефектами мышц в нескольких фасциальных футлярах, прогрессирующим мионекрозом, обильной раневой экссудацией и признаками компартмент-синдрома. У этой категории раненых применение традиционного метода лечения ран сопряжено с высоким риском развития, как местных, так и общих инфекционных осложнений, вплоть до развития сепсиса. В данной группе раненых выполнялись повторные программируемые вторичные хирургические обработки ран с наложением вакуумных повязок.

Лечение ран методом отрицательного давления осуществляли с помощью устройств IMPACTM306, GOMCO 6003 (США). При наложении повязок использовалась стерильная гидрофильная полиуретановая губка с размером пор от 400 до 2000 микрометров, которую дополнительно обрабатывали антисептиком

тиротрицином (тиразуром). Во время повторных оперативных вмешательств, проведения некрэктомий в имеющийся мягкотканый дефект вкладывали стерильный пористый материал по контуру и размерам раны. Повязки фиксировались при помощи прозрачного адгезивного покрытия в виде стерильной пленки TEGADERMFILM 3М или IOBAN 3М (рисунок 5.14).

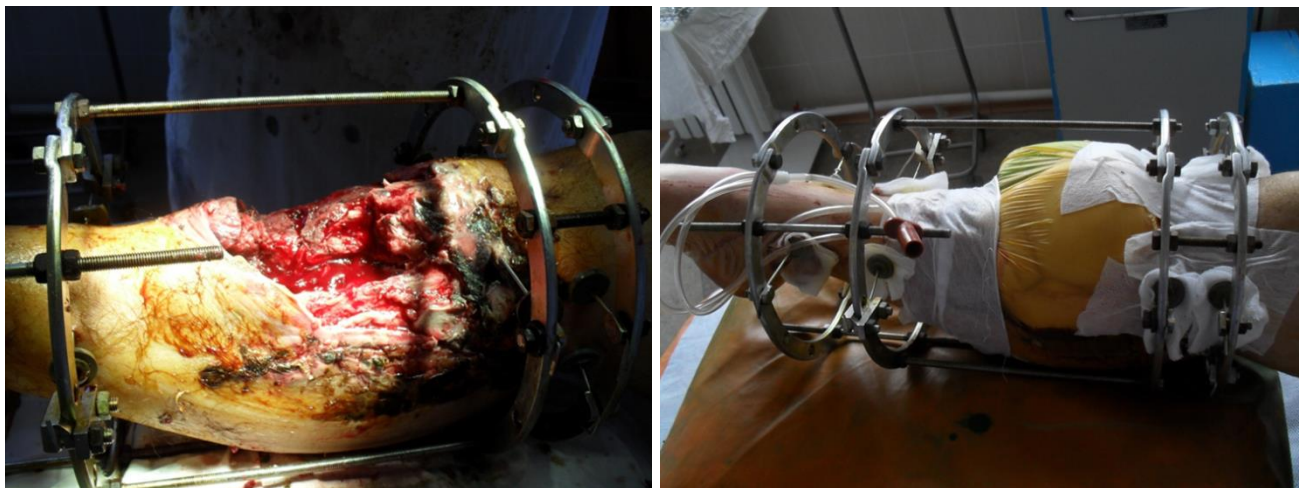


Рисунок 5.14 - Сегментарная резекция большеберцовой кости во время вторичной хирургической обработки огнестрельного перелома IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF и лечение раны методом вакуумной терапии

С помощью внешнего контрольного устройства в системе вакуумной аппаратуры поддерживался диапазон значений отрицательного давления от 90 до 120 мм рт. ст. (12-16 кПа)

Клинический пример. Пациент Н., 36 лет, поступил в клинику через 2 часа после огнестрельного (осколочного) ранения н/3 левой голени. Диагноз: Огнестрельный оскольчатый перелом обеих костей левой голени со смещением, дефектом мягких тканей. При поступлении выполнена первичная хирургическая обработка раны без наложения швов, ВЧКО АВФ. Учитывая сформировавшиеся зоны некроза мягких тканей, на 7 сутки выполнена вторичная хирургическая обработка раны левой голени в АВФ, наложена повязка для вакуумной терапии (рисунок 5.15, 5.16).



Рисунок 5.15 - Пациент Н., 36 лет. Вид дефекта мягких тканей до операции, антисептик для вакуумной повязки.



Рисунок 5.16 - Пациент Н., 36 лет. Вид после ВХО раны, наложения повязки для VAC терапии

Среднее время между сменами вакуум-повязок составило $3,0 \pm 0,6$ суток. Среднее количество смен повязок для подготовки ран к закрытию составило $3,0 \pm 1,0$. В это время отмечалось значительное снижение отека конечности, очищение раны от раневого детрита, выраженный рост грануляций в ране. Во

всех случаях на 9-12 сутки после начала лечения отрицательным давлением раны были готовы к закрытию.

Клинический пример. Пациент У., 40 лет, поступил в клинику через 2 часа после огнестрельного осколочного ранения левой голени. Диагноз: огнестрельный оскольчатый перелом обеих костей с/3 левой голени с наличием обширного мягкотканного дефекта. При поступлении выполнена ПХО огнестрельного перелома без наложения швов, ВЧКО АВФ левой голени. Получал медикаментозное лечение. Пациенту трижды производились этапные ВХО мягкотканного дефекта, VAC-терапия (рисунок 5.17). В последующем выполнена аутодермопластика дефекта кожных покровов расщепленными кожными лоскутами (рисунок 5.18).

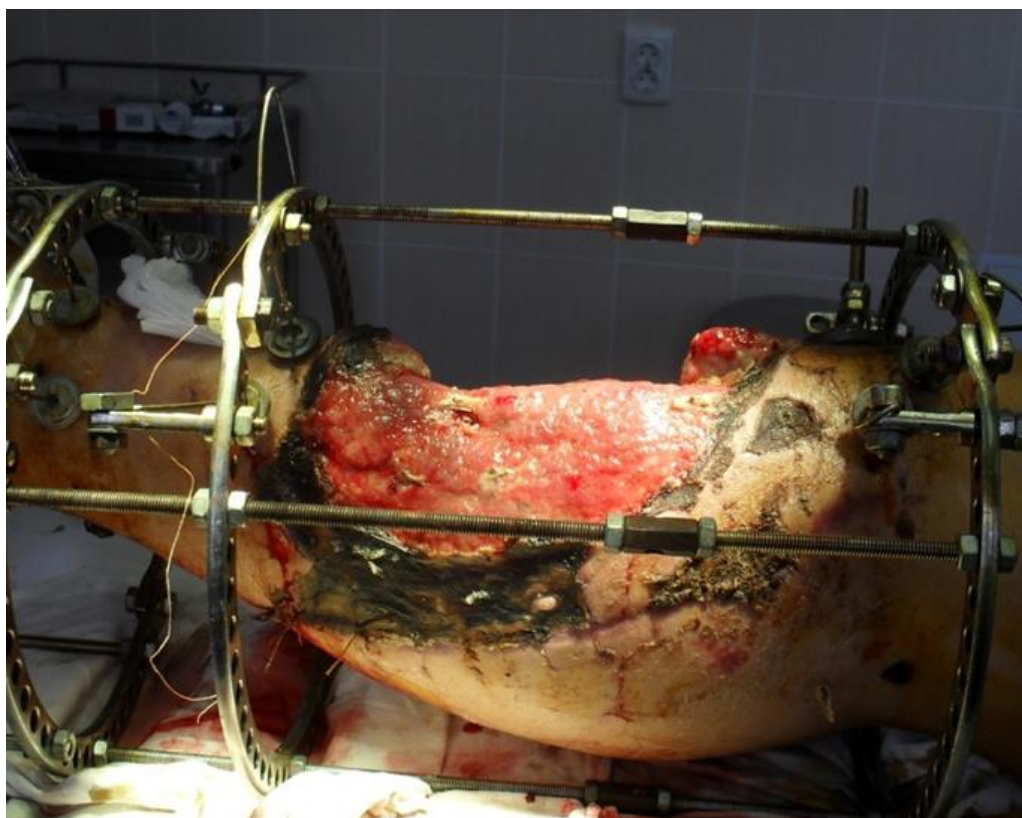


Рисунок 5.17 - Пациент У., 40 лет. Диагноз: огнестрельный оскольчатый перелом обеих костей с/3 левой голени с наличием обширного мягкотканного дефекта IIIB типа (Guttilo-Anderson), тип 42 B2 IO 4, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF. Вид мягкотканного дефекта на этапе лечения



Рисунок 5.18 - Пациент У., 40 лет. Вид раны после выполнения аутодермопластики

Окончательное закрытие ран произведено аутодермопластическим методом в 43 наблюдениях, в 13 случаях – путем перемещения кожных лоскутов. Средний срок стационарного лечения составил $36,5 \pm 7,4$ суток. Локальных и генерализованных инфекционных осложнений мы не наблюдали.

У раненых 3-й группы показаниями к применению пластики лоскутами с осевым типом кровоснабжения считали: обнажение костных фрагментов, в особенности в зоне перелома, обнажение суставов, крупных сухожилий и сосудисто-нервных пучков. При этом вакуумная терапия была использована в качестве предшествующего этапа в 5 наблюдениях для снижения объема раневой экссудации и подготовки реципиентной зоны. Лоскутную пластику выполняли на 7-28 сутки (в среднем 15 сутки) от момента ранения. Задний кожно-фасциальный лоскут бедра применили в 2 случаях для закрытия дефектов области коленного сустава (рисунок 5.19).



Рисунок 5.19 - Пластика дефекта области коленного сустава задним кожно-фасциальным лоскутом бедра

В 18 случаях использовали кожно-мышечный лоскут внутренней головки икроножной мышцы для укрытия коленного сустава и проксимальной-средней трети голени (рисунки 5.20, 5.21). Для средней трети голени – в комбинации с лоскутом камбаловидной мышцы.



Рисунок 5.20 - Пластика мягкотканного дефекта проксимальной трети голени кожно-мышечным лоскутом медиальной головки икроножной мышцы



Рисунок 5.21 - Вид голени после пластики мягкотканного дефекта проксимальной трети голени кожно-мышечным лоскутом медиальной головки икроножной мышцы через 3 недели после операции

Клинический пример. Пациент Ч., 25 лет, поступил в клинику через 1 час после огнестрельного осколочного ранения правой голени. Диагноз: огнестрельный перелом обеих костей правой голени со смещением, множественные рваные раны голени с дефектом мягких тканей. При поступлении выполнена ПХО ран правой голени, ВЧКО АВФ. Получал лечение. Течение травмы осложнилось развитием некроза в с/3 голени в проекции перелома большеберцовой кости. В связи с этим на 15 сутки пациенту выполнена операция – ВХО открытого перелома правой голени, пластика дефекта мягких тканей кожно-мышечным лоскутом внутренней головки икроножной мышцы голени (рисунки 5.22, 5.23).



Рисунок 5.22 - Пациент Ч., 25 лет. ПИВ типа (Guttilo-Anderson), тип 42 В2 IO 4, МТ 4, NV1 – согласно АО/ASIF. Вид некроза мягких тканей голени до операции ВХО



Рисунок 5.23 - Пациент Ч., 25 лет. Вид голени после пластики дефекта мягких тканей кожно-мышечным лоскутом внутренней головки икроножной мышцы

В 11 наблюдениях применили кожно-фасциальный суральный лоскут на дистальной ножке для закрытия дефектов в дистальной трети голени, области голеностопного сустава и стопы (рисунки 5.24, 5.25).

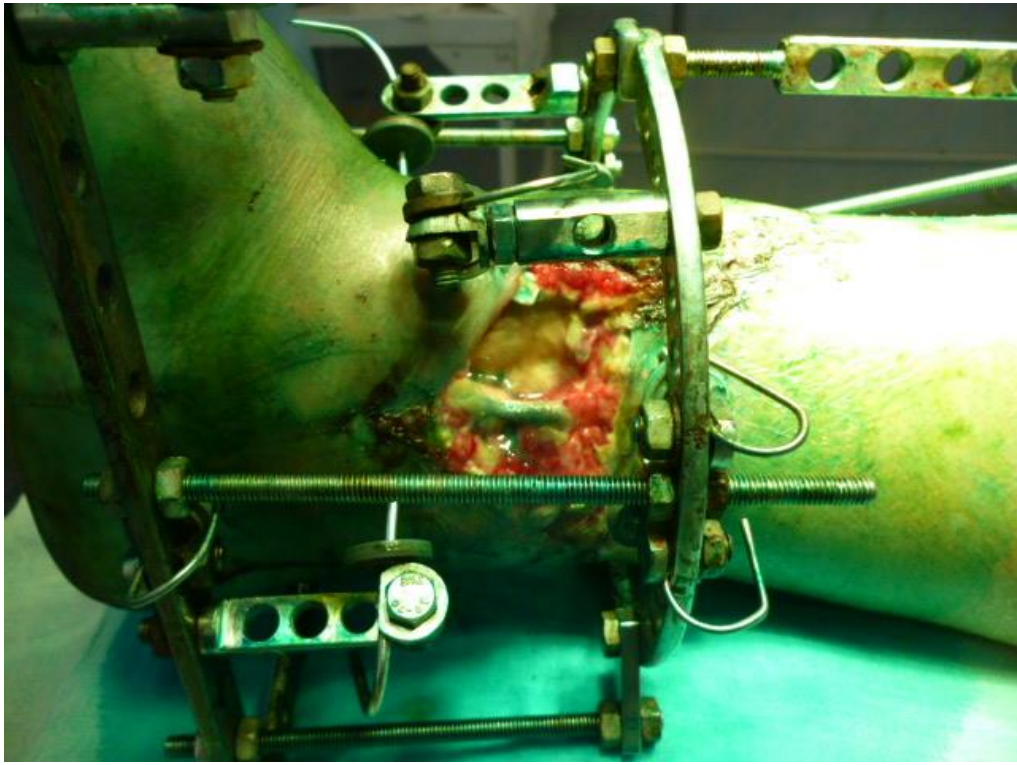


Рисунок 5.24 - Огнестрельный дефект мягких тканей в области правого голеностопного сустава (16 сутки после травмы, ПХО, ВЧКО АВФ голени в связи с переломом дистального метаэпифиза большеберцовой кости со смещением IIIВ типа (Guttilo-Anderson), тип 43 B2 IO 4, МТ 4, NV1 – согласно АО/ASIF).

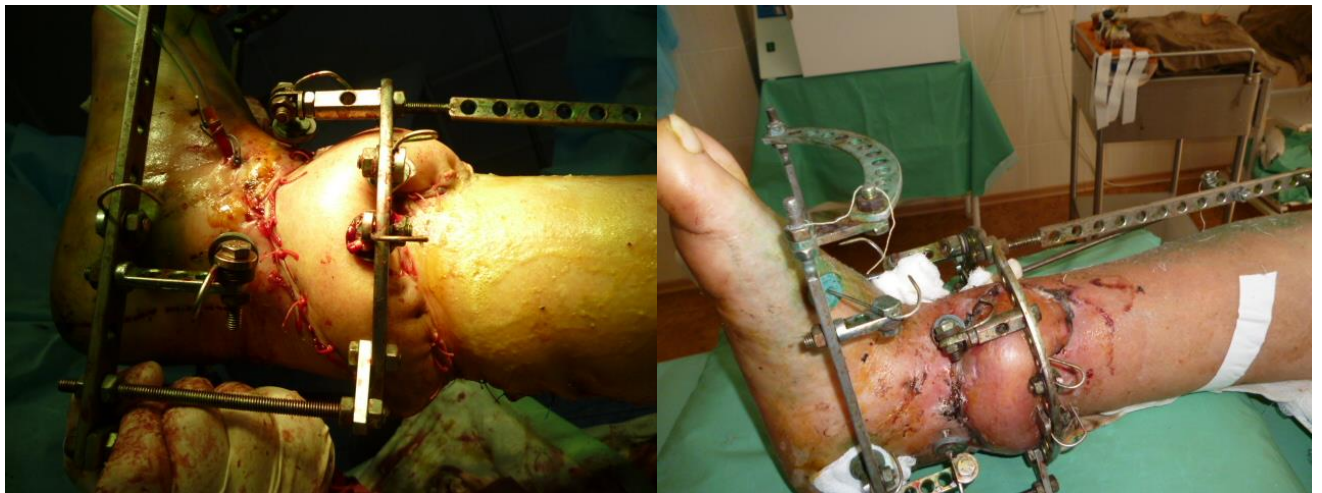


Рисунок 5.25 - Вид голени после ВХО раны, пластика дефекта суральным лоскутом (в день операции и на 7 сутки после операции)

Планирование лоскута во всех случаях осуществляли на основании тщательного доплерографического исследования, что считаем особенно важным при огнестрельной травме, когда дистанционные повреждения сосудистой системы конечности могут иметь решающее влияние на исход операции.

При выполнении васкуляризированной пластики мы наблюдали частичный некроз 3 суральных лоскутов и 1 заднего лоскута бедра, которые потребовали местных кожно-пластических операций, однако не повлияли на конечный положительный исход лечения. Ретроспективно оценивая причины указанных осложнений, полагаем, что предварительная доплерографическая оценка не всегда позволяет в полной мере предоставить информацию о площади кровоснабжаемых перфорантными сосудами кожных территорий, а интраоперационные оценки носят субъективный характер. Факторами риска перфузионных нарушений являются так же преморбидный фон (все раненые были курильщиками) и уровень комплаентности пациента. Средний срок стационарного лечения раненых данной группы составил $46 \pm 9,8$ суток (39,5 – 76,8). Инфекционных осложнений мы не наблюдали.

Сравнение сроков стационарного лечения в исследуемых группах показывает отсутствие значимых различий в показателях длительности пребывания раненых в стационаре при значительном различии в тяжести местного повреждения. На наш взгляд это свидетельствует об эффективности прогрессивных хирургических технологий, таких как, вакуумная терапия и васкуляризированная кожная пластика, в лечении раненых с огнестрельными дефектами мягких тканей конечностей. Вместе с тем следует отметить, что более широкое применение вакуумной терапии, вероятно, могло бы существенно сократить сроки лечения раненых с глубокими кожными дефектами (раненые 1-й группы) при наличии должного материально-технического обеспечения.

Таким образом, подводя итог данному фрагменту исследования, представляется возможным заключить:

- применение кожно-пластических вмешательств является обязательным компонентом хирургического лечения огнестрельных ранений нижней конечности, сопровождающихся дефектом покровных тканей;
- выбор метода кожно-пластического закрытия дефекта при огнестрельных ранениях конечности должен носить индивидуализированный и дифференцированный характер, основанный на многофакторной оценке раневого дефекта, тяжести ранения и состояния раненого;
- применение вакуумной терапии ран является важным этапом подготовки их к пластическому закрытию;
- лоскуты с осевым типом кровоснабжения являются приоритетным вариантом закрытия глубоких дефектов тканей в области крупных суставов и дистальных отделов нижней конечности;
- пластическое замещение глубоких дефектов мягких тканей лоскутами с осевым типом кровоснабжения при открытых боевых повреждениях конечности представляется важным элементом предупреждения и лечения гнойно-некротических осложнений;
- пластика местными лоскутами с осевым кровотоком характеризуется относительной простотой, малой травматичностью, минимальными требованиями к материально-техническому обеспечению и может представлять альтернативу свободной микрососудистой трансплантации.

5.2.2. Применение современных перевязочных материалов в лечении огнестрельных ран нижних конечностей.

Современные перевязочные материалы (СПМ) представляют многочисленную группу раневых покрытий различной структуры, химических и фармакологических характеристик. Опыт их дифференцированного применения при термических повреждениях, в лечении хронических ран и трофических язв показывает существенные преимущества в сравнении с традиционными марлевыми повязками. Однако в доступной литературе возможности и показания к их применению при огнестрельных ранениях освещены недостаточно. В этой

связи целью данного раздела нашего исследования стало изучение особенностей применения и эффективности СПМ при огнестрельных ранениях нижней конечности.

Учитывая ограниченные материальные возможности лечебного учреждения в нынешних условиях вооруженного конфликта, мы не имели возможности сравнительного использования СПМ зарубежных фирм и применяли материалы исключительно российского производства (ЗАО «Биотекфарм», Россия). В исследование были включены 47 раненых с ОБПНК, в лечении которых использовали СПМ – исследуемая группа. Мужчин было 42, женщин – 5. Средний возраст – $33,8 \pm 4,2$ (18-47) лет. В качестве контрольной группы изучали материалы лечения ран традиционными средствами у 38 раненых – 35 мужчин и 3 женщины в возрасте $34,6 \pm 3,8$ (18-46). По тяжести ранений, срокам доставки в РТЦ, тактике первичных оперативных пособий группы статистически не различались. Структура тяжести повреждения кожных покровов в обеих группах представлена в таблице 5.6. Как следует из приведенных данных, структура тяжести повреждения кожи в обеих группах существенно не различалась. Преобладали раны IO 2-3 – 63,5%.

Таблица 5.6 - Распределение раненых по степени первичного поражения кожных покровов согласно классификации АО

Группа/Вид повреждения	IO 1	IO 2	IO 3	IO 4	IO 5	Всего
Исследуемая группа	4	14	16	8	5	47
Контрольная группа	3	12	12	5	6	38
Всего	7	26	28	13	11	85

После первичных операций во всех наблюдениях раны закрывались влажно высыхающими повязками. Применение СПМ в исследуемой группе начинали с 3-х суток от момента ранения. Выбор вида повязки осуществляли в соответствие со стадией клинического течения раневого процесса и местной оценкой состояния раны на основании визуальной классификации BYRP. Так закрытие «свежих» ран проводили повязками «ПараПран» с хлоргексидином или «ВоскоПран» с мазью левомеколь, что обеспечивало атравматичность и безболезненность перевязок, а так же позволяло надежно изолировать рану.

В фазе экссудации выбор вида перевязочного материала определялся объемом и характером раневого отделяемого. При умеренной экссудации предпочтение отдавали повязкам «ВоскоПран» с мазями левомеколь или диоксидина. При обильной экссудации – повязкам «ВоскоСорб» или «МедиСорб». Для проведения химической некрэктомии (Black, Yellow по BYRP) предпочтение отдавали повязкам «ПараПран» с химотрипсином. Защита от высыхания обнаженных крупных сухожилий, капсулы сустава, костных отломков достигалась созданием влажной среды с помощью гидрогелевого покрытия «ГелеПран» или пленочных покрытий «ПолиПран».

В фазе пролиферации (R - Red по BYRP) наиболее широко использовали повязки «ВоскоПран» с метилурацилом или мазью левомеколь. Этим же покрытиям отдавали предпочтение в фазе эпителизации ран. При проведении свободной аутодермопластики расщепленными трансплантатами закрытие донорских ран осуществляли покрытиями «ХитоПран». Принципы выбора указанных СПМ при ОБПНК представлен на рисунке 5.26.

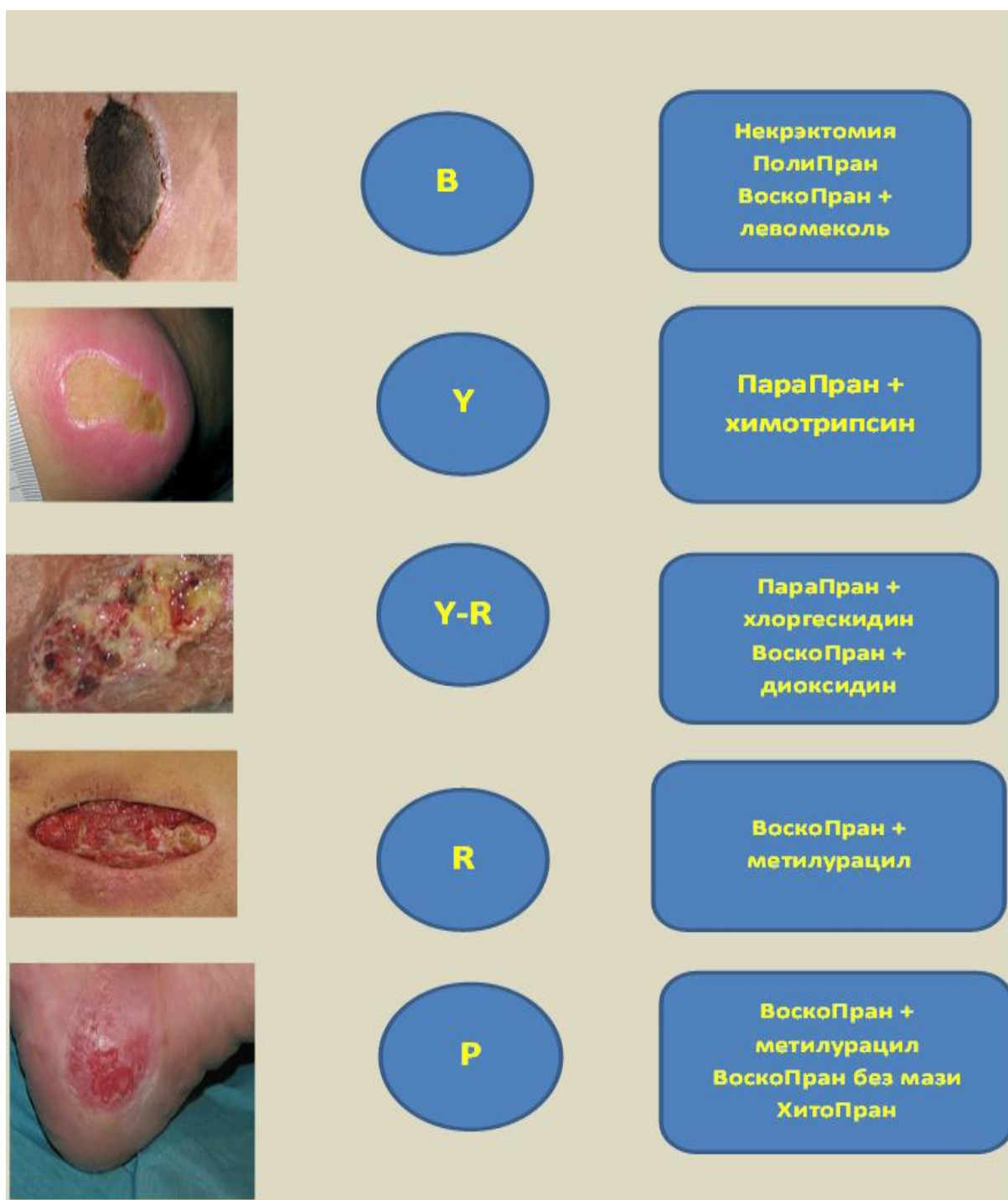


Рисунок 5.26 - Принципы выбора современных атравматичных перевязочных материалов при огнестрельных ранениях нижней конечности

Анализ эффективности СПМ в сравнении с традиционными перевязочными средствами лечения огнестрельных ран проводился на основании клинических критериев (таблице 5.7).

Таблица 5.7 - Сравнительная оценка эффективности СПМ в лечении огнестрельных ран нижних конечностей

Показатели	СПМ	Традиционные перевязочные средства
Болезненность перевязок (по ВАШ, в мм)	23,5±5,4*	38,6±4,2*
Переход во 2 фазу раневого процесса (сутки)	3,0±0,7*	5,0±0,6*
Формирование сухого струпа после некрэктомии	20%	60%
Переход в 3 фазу раневого процесса (сутки)	7,5±0,4*	9,2±0,6*
Продолжительность подготовки раны к закрытию (сутки)	12,6±0,8*	16,8±0,5*
Срок эпителизации донорской раны при аутодермопластике (сутки)	10,5±0,4*	16,3±0,6*
Срок заживления раны при повязочном лечении (сутки)	18,7±2,6*	24,8±2,1*

* $p < 0,05$ – достоверность различий между группами

Представленные данные свидетельствуют о существенных преимуществах СПМ в сравнении с традиционными средствами лечения ран. Прежде всего, обращает на себя внимание меньшая болезненность перевязок (на 39,2% по ВАШ), что является одним из важных показателей оценки травматичности манипуляции. Данный эффект достигается прежде всего за счет отсутствия прилипания СПМ к раневой поверхности, что также способствует отсутствию капиллярного кровотечения из раны и сохранности формирующихся грануляций и краевого эпителия. Достоверно различались сроки последовательного перехода раны во 2 и 3 фазы раневого процесса, а также продолжительность подготовки раны к окончательному закрытию. За счет создания влажной среды в ране в 3 раза была снижена частота формирования струпа на раневой поверхности. Одним из важных преимуществ СПМ, в частности ХитоПрана, представляется снижение продолжительности эпителизации донорской раны при выполнении аутодермопластики расщепленным трансплантатом на 35,5%.

Планиметрическая оценка скорости заживления огнестрельных ран нижней конечности при применении СПМ в сравнении с традиционными средствами показало, что скорость эпителизации ран при использовании СПМ была выше на 28,7%. Средний срок заживления ран при консервативном (повязочном) лечении составил в основной группе $18,7 \pm 2,6$ суток, а в контрольной - $24,8 \pm 2,1$ ($p < 0.05$).

— Современные атравматичные перевязочные материалы обладают существенными преимуществами перед традиционными марлевыми повязками — меньшей травматичностью и болезненностью перевязок, ускорением перехода в последующие фазы раневого процесса.

— Тактика применения современных перевязочных материалов должна носить дифференцированный и индивидуализированный характер в зависимости от стадии раневого процесса и локальных характеристик раны.

— Применение современных атравматичных перевязочных материалов позволяет сократить сроки заживления огнестрельных ран нижней конечности в среднем на 32,7%.

Таким образом, подводя итог данному разделу работы, можно заключить, что применение дифференцированного подхода к тактике ПХО ОБПНК и последующего лечения с использованием прогрессивных хирургических технологий, в том числе вакуумной терапии, современных атравматичных перевязочных материалов, направленной медикаментозной терапии и пластического закрытия ран, согласно разработанным алгоритмам, позволило сократить число раневых осложнений в 2,6 раза.

ГЛАВА 6. ТАКТИКА ОСТЕОСИНТЕЗА ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Задачей данного раздела исследования являлась оптимизация тактики остеосинтеза длинных костей нижней конечности на основе концепции объективного дифференцированного подхода.

Мы не ставили задачей нашего исследования сравнение и оптимизацию техники остеосинтеза многочисленных по локализации, морфологическому типу и иным параметрам переломов, считая эти проблемы, подлежащими дальнейшим исследованиям.

Для реализации этой задачи был проведен анализ структуры и характера переломов длинных костей нижней конечности в сравниваемых группах раненых (таблица 6.1). Число переломов длинных костей составило 898 (90,8%) от общего числа переломов костей нижней конечности. Критериями исключения для данного фрагмента исследования считали разрушения и отрывы сегментов конечности, повлекшие первичную ампутацию.

Таблица 6.1 - Распределение переломов длинных костей нижней конечности по локализации и морфологии

Локализация перелома (код АО/ASIF)	Контрольная группа			Основная группа			Всего
	Тип А	Тип В	Тип С	Тип А	Тип В	Тип С	
31 Проксимальный метаэпифиз бедра	4	11	6	1	3	3	28
32 Диафиз бедра	46	78	59	21	43	27	274
33 Дистальный метаэпифиз бедра	5	10	7	4	7	6	39

Продолжение таблицы 6.1

41 Проксимальный метаэпифиз голени	6	14	12	4	6	5	47
42 Диафиз голени	69	138	107	31	80	52	477
43 Дистальный метаэпифиз голени	4	9	8	3	5	4	33
Всего	134	260	199	64	144	97	898

Как показывают приведенные данные структура переломов в ретроспективной (контрольной) и проспективной (основной) группах статистически не различались. Преобладали диафизарные переломы бедра – 274 (30,5%) и голени 477 (53,1%). Сложные переломы типа В составили 45%, С типа – 33%. В основной группе на одного раненого пришлось 1,2 перелома длинных костей нижней конечности, в контрольной – 1,18. Так же не было установлено значимых различий между группами по механизму ранения и тяжести состояния раненых, а также по степени тяжести повреждения мягких тканей (таблица 6.2).

Таблица 6.2 - Характеристика групп раненых с огнестрельными диафизарными переломами длинных костей нижней конечности

Характеристика	Признак	Контрольная группа		Основная группа	
		Абс.	%	Абс.	%
Сегмент	Бедро	226	38,1	115	37,7
	Голень	367	61,9	190	62,3

Продолжение таблицы 6.2

Тип перелома	А	128	21,6	60	19,7
	В	247	41,6	126	41,3
	С	218	36,8	119	39,0
Механизм ранения	Пулевые	184	31,0	102	33,4
	Взрывные	409	69,0	203	66,6
Тип по G-A	3 А	59	9,9	25	8,2
	3 В	473	79,8	254	83,3
	3 С	61	10,3	26	8,5
Вид хирургической обработки	Первичная	543	91,6	296	97,1
	Повторная	53	8,9	64	21,0*
	Неоднократные	44	7,4	17	5,6
Метод первичной фиксации перелома	Консервативный	48	8,1	19	6,2
	Стабилизационный ВЧКО	147	24,8	126	41,3*
	Завершенный ВЧКО	398	67,1	160	52,5
	Последовательный	46	7,8	39	12,8*
Степень тяжести состояния	Средняя	316	62,9	154	61,1
	Тяжелая	163	32,5	87	34,5
	Крайне тяжелая	23	4,6	11	4,4

Примечание: * - достоверность различий при $p < 0,05$

В то же время структура операций остеосинтеза в сравниваемых группах носила существенные различия (рисунок 6.1).

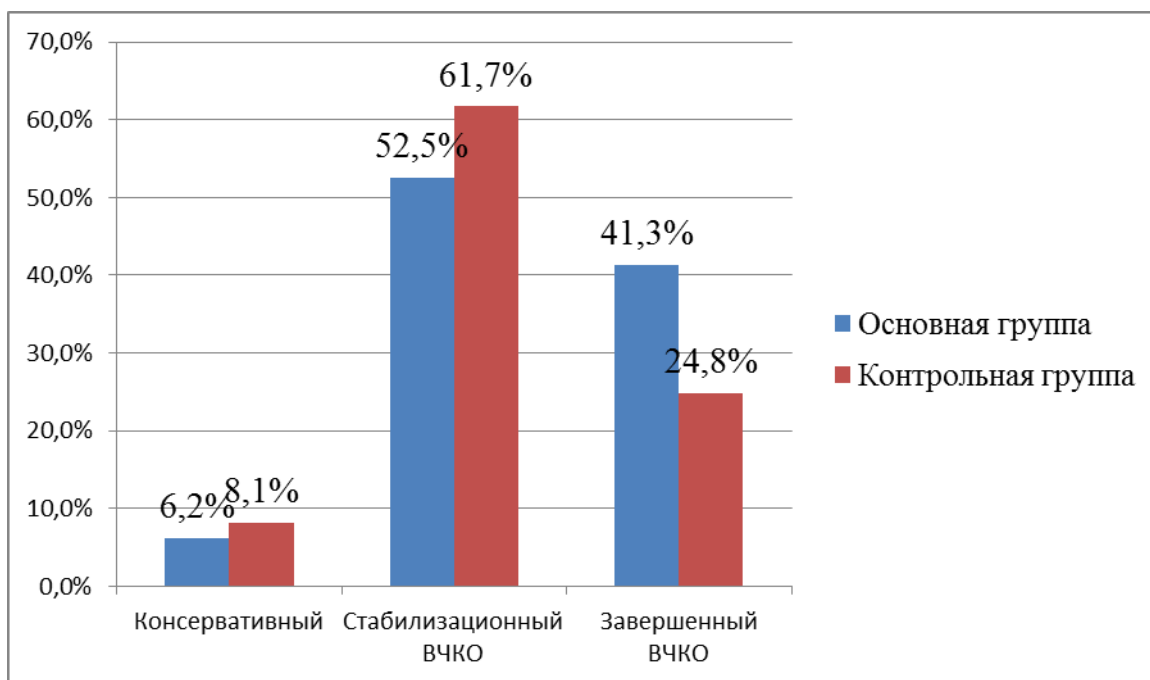


Рисунок 6.1 - Частота применения различных видов первичной фиксации переломов длинных костей нижней конечности в основной и контрольной группах

Анализ частоты применения различных видов первичной фиксации переломов длинных костей нижней конечности показывает, что консервативный метод (скелетное вытяжение или гипсовая повязка) применялся редко – в 8,1% случаев в контрольной и в 6,2% в основной группах ($p > 0,05$). Показаниями к его использованию являлись в основном переломы проксимального метаэпифиза бедра, реже переломы коленного и голеностопного суставов. Наибольшие отличия выявляются в частоте использования стабилизационного и завершенного внеочагового чрескостного остеосинтеза. Так в контрольной группе завершенный остеосинтез осуществили в 67,1%, а в основной – в 52,5% ($p < 0,05$). Стабилизацию перелома, как правило, стержневыми конструкциями выполняли в 24,8% в контрольной, и в 41,3% случаев в основной группах ($p < 0,05$).

Так же хотелось бы отметить, что в группе переведенных из других ЛПУ пациентов остеосинтез на этапе первичной стационарной (квалифицированной/специализированной) помощи был применен в 37

наблюдениях (16,6%), в то время как в группе первичных раненых в 91,1%. Это связано с рядом обстоятельств. Прежде всего, следует указать, что значительная часть переведенных раненых - 104 (47,9%) поступали из хирургических, а не специализированных травматологических отделений. В связи с этим фиксация переломов производилась гипсовыми лонгетами - 169 (77,9%) или транспортными шинами Крамера - 11 (5,1%). У раненых, переведенных из специализированных травматологических отделений, отказ от первичной внеочаговой фиксации аргументировался сложной медико-тактической обстановкой - 38 (50,0%), тяжестью состояния пациента - 27 (35,5%), отсутствием необходимого материально-технического обеспечения - 11 (14,5%).

В контрольной группе первичных раненых в основном выполняли полную репозицию и завершённый ВЧКО аппаратами спице-стержневого типа вне зависимости от морфологии перелома, тяжести состояния раненого и характеристики повреждения мягких тканей (67,1%). Такой подход обуславливал значительную продолжительность первичных оперативных вмешательств, о чем свидетельствуют данные, представленные на рисунке 6.2.

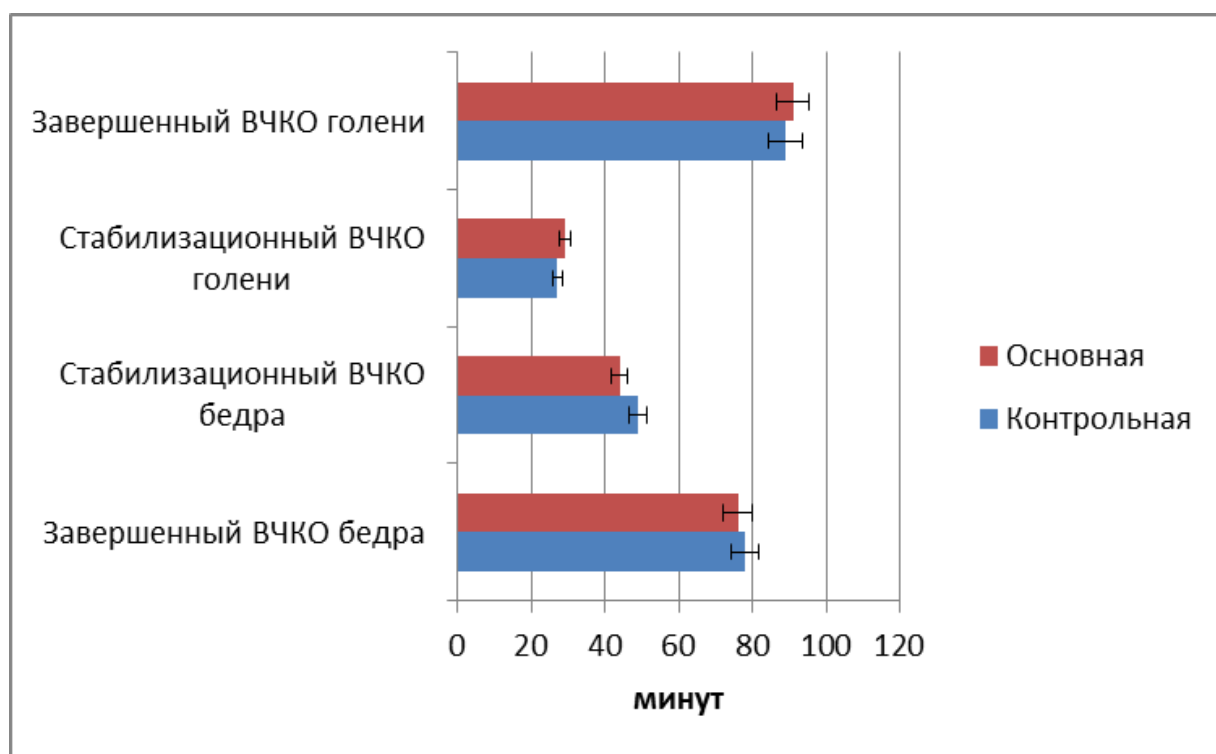


Рисунок 6.2 - Продолжительность остеосинтеза длинных костей нижней конечности

Завершенный ВЧКО бедра выполнялся в среднем в течение 77 ± 12 минут (65-125). При этом различий в длительности операции между контрольной и основной группами не установлено. Завершенный ВЧКО голени требовал 90 ± 18 минут (65 – 135). При этом с учетом времени, затрачиваемого на проведение ПХО, продолжительность операций на одном сегменте составляла в среднем 175 ± 25 минут (90 – 220).

Стабилизационный ВЧКО бедра производился в среднем в течение 45 ± 7 минут (25-65), что значимо отличалось от продолжительности завершеного остеосинтеза ($p < 0,05$).

Клинический пример. Пациент Р., 36 лет, поступил в клинику после огнестрельной травмы – пулевого ранения левого бедра. Диагноз: Огнестрельный оскольчатый перелом проксимального отдела левого бедра со смещением (рисунок 6.3). При поступлении выполнена ПХО раны левого бедра, ВЧКО АВФ спице-стержневого типа (рисунки 6.4, 6.5).

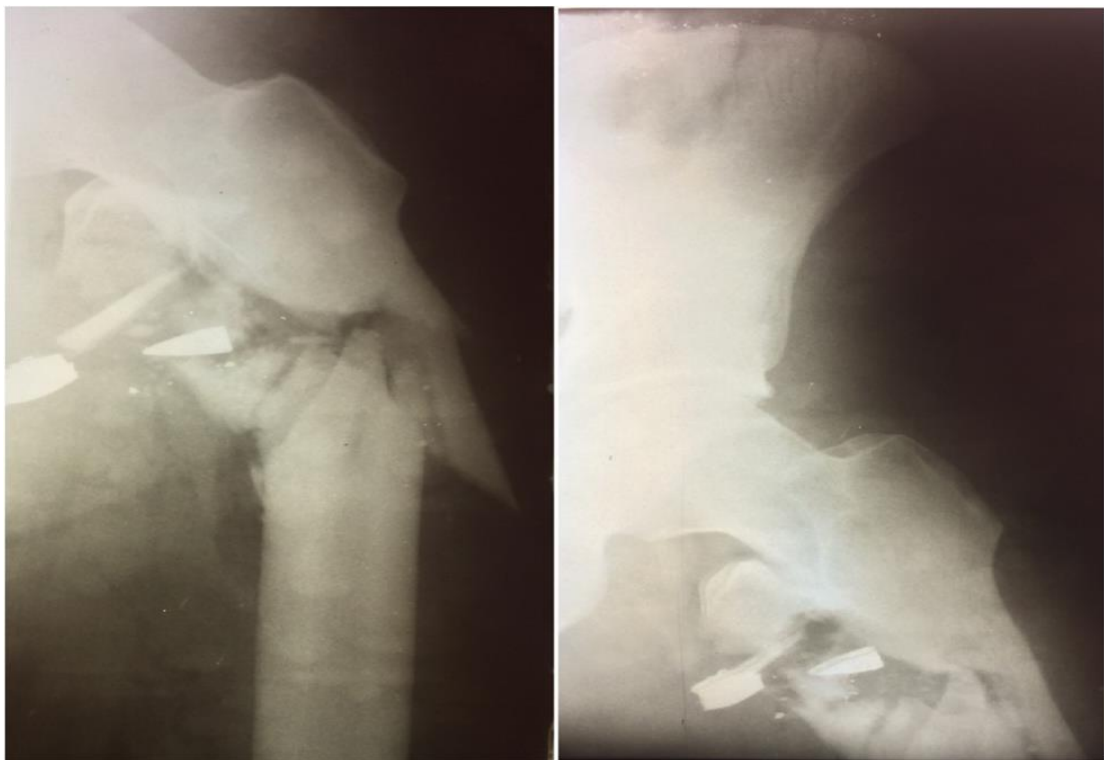


Рисунок 6.3 - Пациент Р., 36 лет. Диагноз: Огнестрельный оскольчатый перелом проксимального отдела левого бедра со смещением IIIB типа (Guttilo-Anderson), (тип 31 C3 IO 3, MT 3, NV1 – согласно АО/ASIF). Рентгенограммы бедра при поступлении пациента

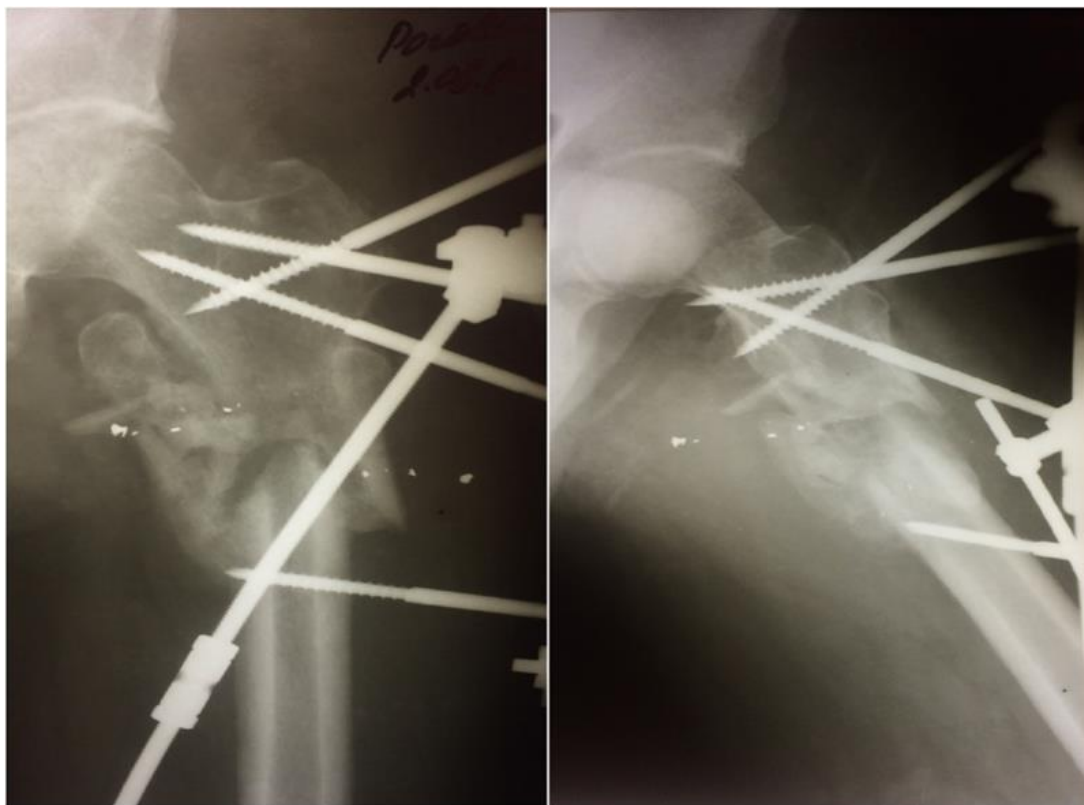


Рисунок 6.4 - Пациент Р., 36 лет. Диагноз: Огнестрельный оскольчатый перелом проксимального отдела левого бедра со смещением IIIB типа (Guttilo-Anderson), (тип 31 C3 IO 3, МТ 3, NV1 – согласно АО/ASIF). Рентгенограммы бедра после операции ВЧКО АВФ



Рисунок 6.5 - Пациент Р., 36 лет. Вид АВФ на бедре

Аналогичная ситуация наблюдалась и применительно к аппаратной стабилизации переломов голени – среднее время вмешательства составило 28 ± 5 минут (20- 35), что значительно отличалось от продолжительности завершеного остеосинтеза ($p < 0,05$). Это закономерно приводило к существенному сокращению общей продолжительности хирургического вмешательства в среднем до 120 ± 15 минут (75-155) ($p < 0,05$).

Клинический пример. Пациент Н., 25 лет, поступил в клинику после огнестрельного осколочного ранения, полученного в результате взрыва гранаты. Диагноз: Огнестрельное осколочное ранение правой голени. Огнестрельный оскольчатый перелом обеих костей голени со смещением, обширным повреждением мягких тканей. В ургентном порядке выполнена операция: ПХО раны правой голени, стабилизационный ВЧКО АВФ стержневого типа (рисунок 6.6).

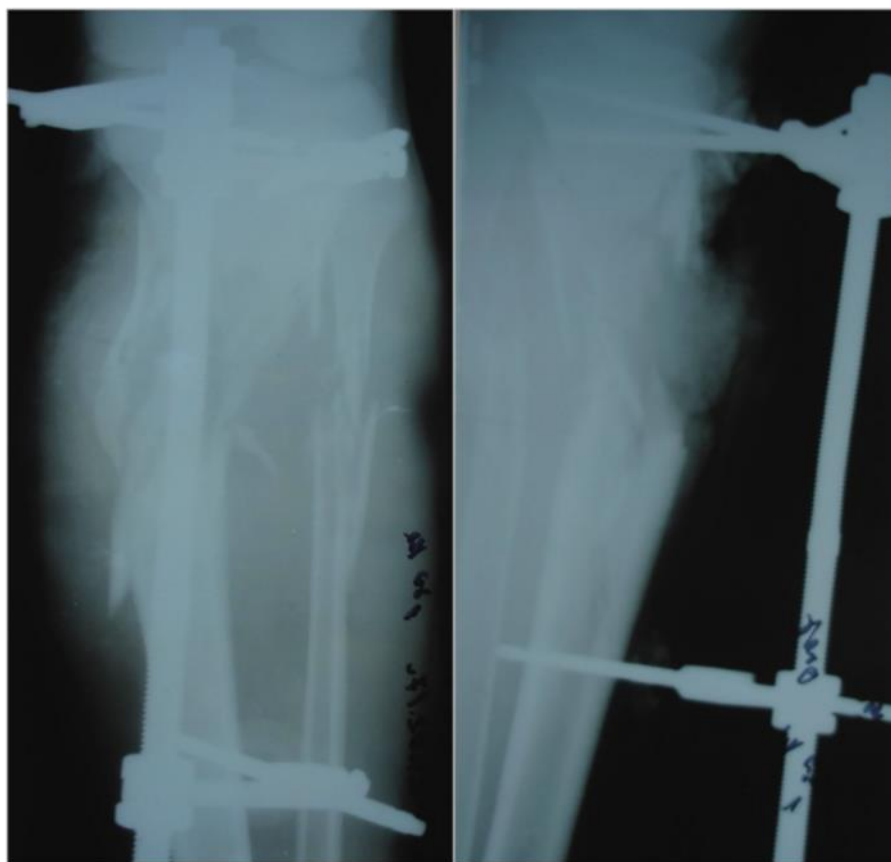


Рисунок 6.6 - Пациент Н., 25 лет. Диагноз: огнестрельный оскольчатый перелом обеих костей голени со смещением IIIB типа (Guttilo-Anderson), (тип 42 C3 IO 3, MT 4, NV1 – согласно АО/ASIF). ВЧКО АВФ стержневого типа

Получал лечение. После заживления раны, на 22 сутки выполнена операция в плановом порядке: ВЧКО правой голени АВФ спице-стержневого типа (рисунки 6.7, 6.8).



Рисунок 6.7 - Пациент Н., 25 лет. ВЧКО АВФ спице-стержневого типа



Рисунок 6.8 - Пациент Н., 25 лет. Рентгенограммы через 6 месяцев после ВЧКО АВФ

Спустя 9 месяцев наступила консолидация отломков костей правой голени, АВФ демонтирован (рисунок 6.9).



Рисунок 6.9 - Пациент Н., 25 лет. Диагноз: огнестрельный оскольчатый перелом обеих костей голени со смещением. Рентгенограммы через 9 месяцев после травмы

Исходя из концепции объективного дифференцированного подхода к выбору лечебной тактики, мы сочли целесообразным установить критерии и разработать соответствующий алгоритм остеосинтеза при ОБПНК (рисунок 6.10). При этом мы руководствовались следующими принципиальными положениями:

1. Фиксация перелома должна быть выполнена аппаратом внешней фиксации – погружные конструкции при огнестрельном переломе в остром периоде ранения противопоказаны.

2. Выбор вида фиксации зависит от ряда факторов:

- Медико-тактических;

- Технических;
- Состояния пациента;

3. Следует руководствоваться правилом – чем «тяжелее состояние пациента, чем выше степень повреждения, тем больше оснований для иммобилизации перелома наиболее простым вариантом аппарата»;

4. Полная репозиция и окончательный остеосинтез должны и могут выполняться при окончательном закрытии раны полноценным покровом.

Согласно предлагаемому алгоритму показаниями к завершённому первичному остеосинтезу аппаратами внешней фиксации считали изолированные переломы типа А (по классификации АО/ASIF) при стабильном общем состоянии пациента, наличии благоприятных медико-тактических, технических и кадровых условий. При этом важным фактором представляется степень и характер повреждения мягкотканых структур конечности – в частности, повреждения магистральных сосудов с наличием суб- и декомпенсированной острой ишемии, на наш взгляд, являются противопоказанием для выполнения первичного завершённого остеосинтеза. В этой связи важно отметить, что тяжесть костного и мягкотканного (мышечного и кожного) повреждения, как правило, соответствуют друг другу, что позволило нам воздержаться от включения данного критерия в алгоритм.

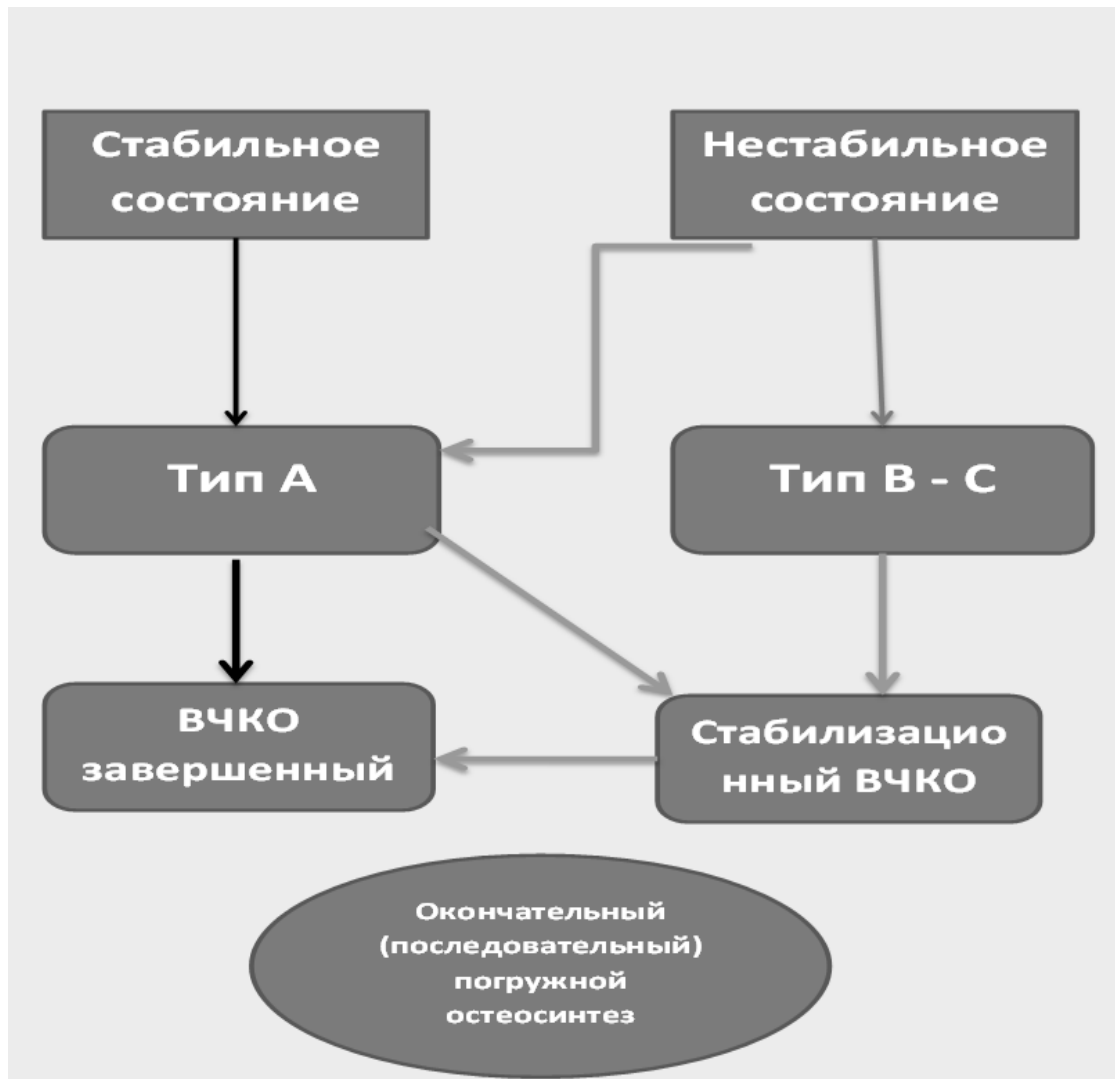


Рисунок 6.10 - Алгоритм выбора тактики остеосинтеза огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности

Все сложные виды огнестрельных переломов (тип В, С по АО/ASIF) подлежат первичной стабилизации простыми стержневыми одно-двуплоскостными конструкциями, что позволяет обеспечить решение задачи адекватной лечебной иммобилизации, не увеличивая травматичность и продолжительность вмешательства (рисунок 6.11).



Рисунок 6.11 - Стабилизационная фиксация огнестрельного перелома голени IIIB типа (Guttilo-Anderson), (тип 42 C3 IO 4, MT 3, NV1 – согласно АО/ASIF) стрессовым аппаратом

При применении данного алгоритма в проспективной (основной) группе первичный завершённый ВЧКО в первые сутки был произведен в 52,5% наблюдений, стабилизация перелома аппаратами - в 41,3%. В остальных наблюдениях в остром периоде выполнялась консервативная фиксация гипсовой повязкой при переломах голени и скелетным вытяжением при переломах бедра.

Завершённый остеосинтез аппаратами внешней фиксации в основной группе первичных раненых выполняли в среднем на 12 сутки (5-19). При этом число повторных операций (перемонтаж аппарата, смена способа фиксации и других) в основной группе составило $2,4 \pm 0,7$, а в контрольной – $4,6 \pm 1,3$ ($p < 0,05$), что свидетельствует об эффективности дифференцированного подхода и позволило уменьшить число повторных оперативных вмешательств в 1,9 раза.

Отдельно стоит отметить случаи, когда кроме дефектов мягких тканей имелся дефект костей на значительном протяжении, при этом конечность оставалась жизнеспособной. После закрытия мягкотканного дефекта возникал вопрос восполнения костного дефекта. В таких случаях мы пользовались методом билокального остеосинтеза по Г.А. Илизарова.

Клинический пример. Пациент С., 40 лет, поступил в клинику после огнестрельного осколочного ранения правой голени, полученного в результате взрыва гранаты. Диагноз при поступлении: огнестрельный оскольчатый перелом обеих костей правой голени с дефектом мягких и костной тканей IIIB типа (Guttilo-Anderson), (тип 42 C3 IO 4, MT 3, NV1 – согласно AO/ASIF) (рисунок 6.12).



Рисунок 6.12 - Пациент С., 40 лет. Диагноз: огнестрельный осколочный перелом обеих костей правой голени с дефектом мягких и костной тканей IIIB типа (Guttilo-Anderson), (тип 42 C3 IO 4, MT 3, NV1 – согласно AO/ASIF) (рентгенограммы правой голени при поступлении).

При поступлении выполнена операция: ПХО ран правой голени, резекция большеберцовой кости, ВЧКО АВФ (рисунок 6.13). Лечение раны проводилось методом вакуумной терапии с последующим закрытием дефекта мягких тканей методом комбинированной кожной пластики.



Рисунок 6.13 - Пациент С., 40 лет. Рентгенограммы правой голени после ПХО ран, ВЧКО АВФ

После заживления ран голени выполнена операция: остеотомия правой большеберцовой кости в н/з, начата дистракция в АВФ в течение 5 месяцев с целью формирования регенерата (рисунок 6.14). Через 12 месяцев АВФ демонтирован (рисунок 6.15).



Рисунок 6.14 - Пациент С., 40 лет. Рентгенограммы правой голени после 5 месяцев дистракции и формирования регенерата



Рисунок 6.15 - Пациент С., 40 лет. Рентгенограммы правой голени через 12 месяцев после травмы

Функциональный результат представлен на рисунке 6.16.



Рисунок 6.16 - Пациент С., 40 лет. Функциональный результат после лечения

Современная тенденция к более широкому применению погружных видов фиксации путем конверсии ВЧКО в возможно короткие сроки требует соблюдения ряда необходимых условий: первичного заживления раны, нормализации общего состояния раненого, включая достижения удовлетворительных гематологических и биохимических показателей, наличия необходимого уровня материально-технического обеспечения, в первую очередь металлоконструкций, а также достаточного уровня квалификации хирургической бригады.

Основным препятствием для последовательного остеосинтеза в наших наблюдениях являлись проблемы заживления ран и материально-техническое обеспечение. Последовательный остеосинтез длинных костей нижней конечности был выполнен 46 (7,8%) раненым контрольной и 39 (12,8%) раненым основной групп. Повышению числа операций последовательного остеосинтеза в основной группе способствовала оптимизация лечения ран, что создавало предпосылки для конверсии.

Основными видами конверсионных вмешательств являлись накостный остеосинтез при диафизарных переломах бедра и голени, а также переломах метаэпифизарных отделов длинных костей – 67 наблюдений. Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез использовали при проксимальных переломах вертельной подвертельной зоны – 18. В 12 наблюдениях переломов проксимального отдела бедра в отдаленном периоде было произведено эндопротезирование тазобедренного сустава.

Приводим следующий клинический пример. Пациент К., 32 года, поступил после полученного огнестрельного ранения правой голени. Диагноз: огнестрельный пулевой перелом обеих костей правой голени на границе с/3 и н/3 диафиза со смещением (IIIB типа (Guttilo-Anderson), (тип 42 A2 IO 3, MT 3, NV1 – согласно АО/ASIF). При поступлении выполнена операция: ПХО раны правой голени, ЧКО АВФ аппаратом стержневого типа (рисунки 6.17, 6.18)



Рисунок 6.17 - Пациент К., 32 года. Диагноз: огнестрельный перелом обеих костей правой голени на границе с/3 и н/3 диафиза со смещением IIIB типа (Guthrie-Anderson), (тип 42 A2 IO 3, MT 3, NV1 – согласно AO/ASIF)



Рисунок 6.18 - Пациент К., 32 года. Рентгенограммы после ПХО ран правой голени, ЧКО АВФ

После заживления ран на 21 сутки после травмы пациенту в плановом порядке выполнена операция: демонтаж АВФ, МОС правой большеберцовой кости интрамедуллярным блокируемым стержнем (рисунок 6.19) Заживление первичным натяжением. Консолидация через 18 недель. Вернулся к прежней деятельности.

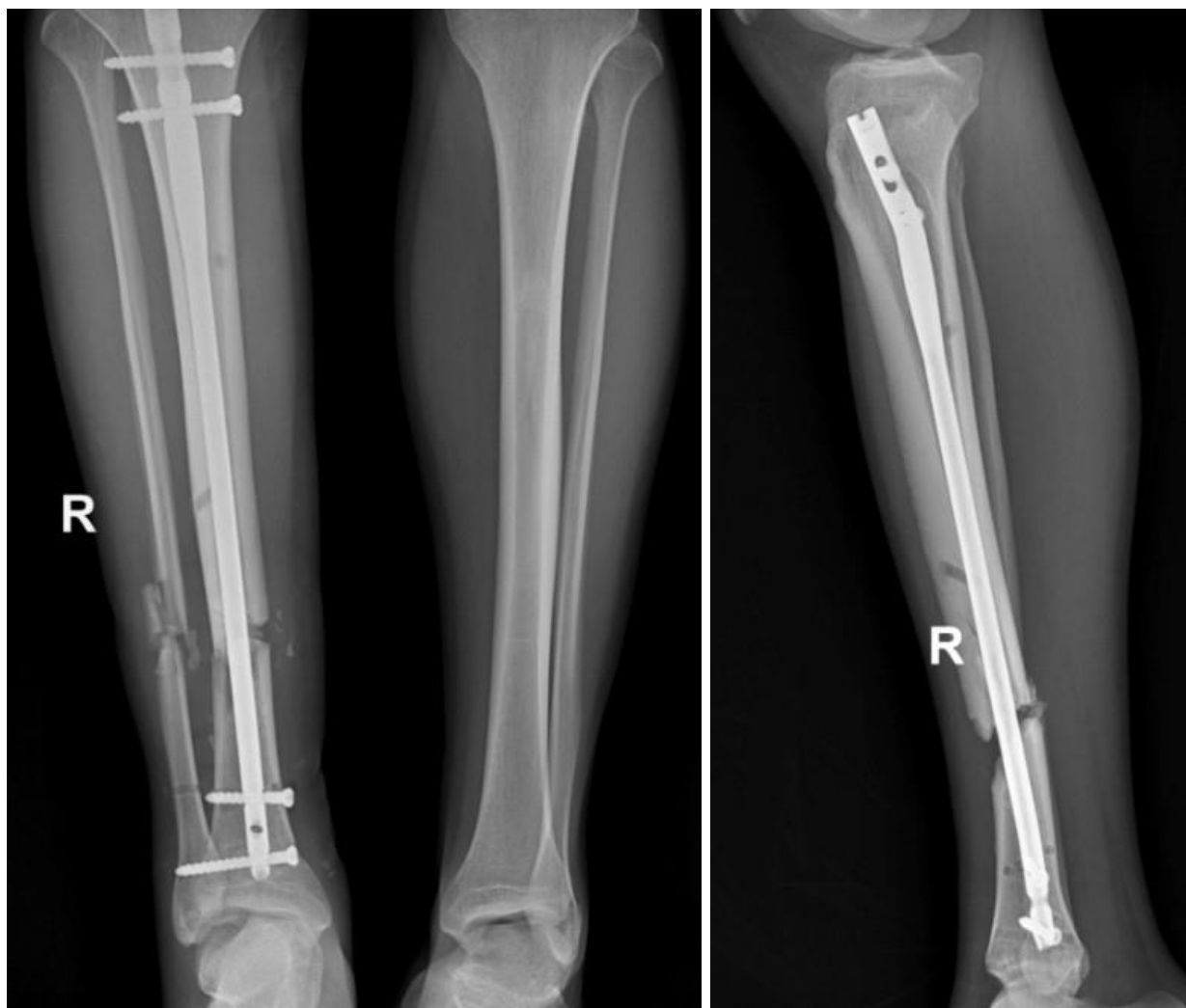


Рисунок 6.19 - Пациент К., 32 года Рентгенограммы после МОС большеберцовой кости интрамедуллярным блокируемым стержнем

Таким образом, применение дифференцированного подхода к выбору тактики остеосинтеза огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности позволяет уменьшить продолжительность первичных оперативных вмешательств и сократить число повторных операций в 1,9 раза.

ГЛАВА 7. АНАЛИЗ ОСЛОЖНЕНИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ОТКРЫТЫХ БОЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Анализ клинических наблюдений показывает, что на протяжении военного конфликта в Донбассе содержание и объем ПХО ран, методов фиксации и лечения переломов, программ консервативного лечения ОБПНК в различные периоды боевых действий и в разных ЛПУ Донецкой Народной Республики существенно различались. При этом объективно оценить характер операций, выполненных в других лечебных учреждениях, на основании имеющейся документации не представлялось возможным. Мы связываем это с рядом объективных и субъективных факторов. К объективным факторам относятся: медико-тактическая обстановка и уровень материально-технического обеспечения лечебного учреждения. Так, в период мая-августа 2014 гг. в РТЦ наблюдалось 5 эпизодов одномоментного массового поступления раненых, что, несмотря на проводимые организационные мероприятия, не позволяло проводить всем раненым полноценную ПХО в течение первых суток от момента ранения. В этих ситуациях вынужденно принималось решение о выполнении отсроченной обработки и повторных планируемых обработок ран. Еще более значимым влияние объективных факторов было при оказании квалифицированной помощи в ходе боевых действий в г. Славянске в период мая-июля 2014 г., где помимо массового поступления раненых отмечался значительный дефицит медицинских кадров и материально-технического обеспечения.

К субъективным факторам относятся в первую очередь квалификация врачей, в особенности в сфере военно-полевой хирургии и травматологии, наличие профессиональных стереотипов оказания помощи при «гражданской» травме, что определяет ошибки в диагностике ранений, оценке жизнеспособности тканей, тактике и технике проведения оперативного пособия.

Сопоставление числа раневых осложнений в контрольной группе показывает, что они имели место у 133 (36,6%) первичных раненых и 59 (42,8%) переведенных раненых ($p < 0,05$). Общее число осложнений в контрольной группе составило 38,2%. Структура раневых осложнений в контрольной группе представлена на рисунке 7.1.

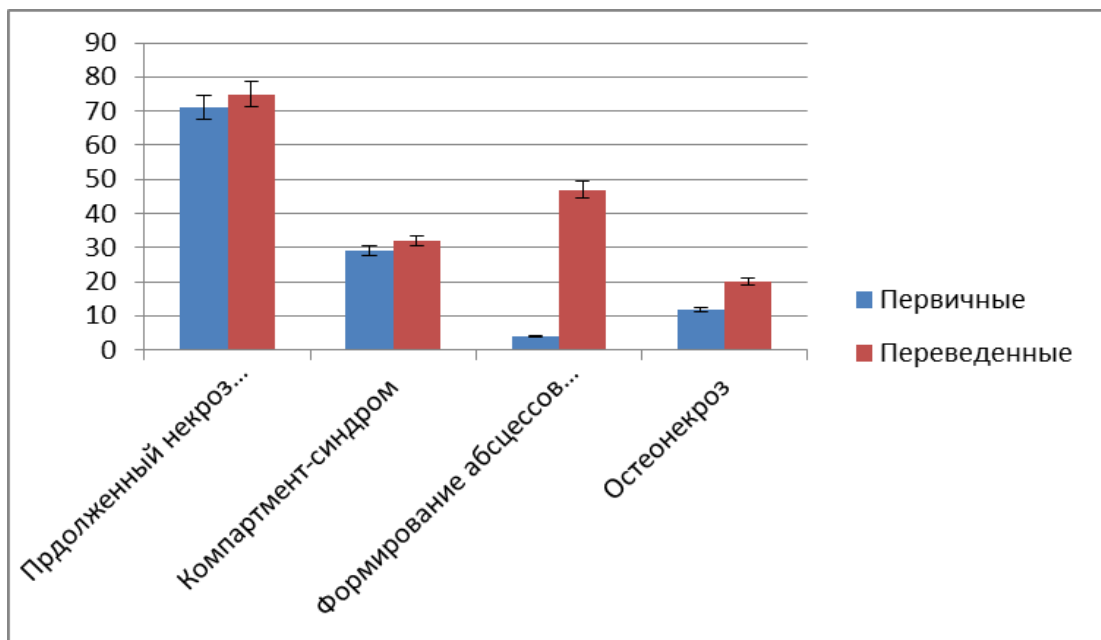


Рисунок 7.1 - Относительная частота встречаемости (в %) в структуре раневых осложнений в контрольной группе раненых

Как показывает анализ приведенных данных, основным видом местных осложнений являлся продолженный некроз мягких тканей – кожи и мышц, который имел место у 71% первичных и 75% переведенных раненых ($p > 0,05$) от общего числа осложнений в группах. Компартмент-синдром встретился у 29% и 32% соответственно ($p > 0,05$), что обусловлено необоснованным отказом от выполнения фасциотомии, либо ее технической недостаточностью. Наиболее значимым выявилось различие в частоте формирования местных инфекционных осложнений (флегмоны, абсцесса) – 4% и 47% соответственно ($p < 0,05$). Мы связываем это с ошибками в тактике и технике ПХО – недостаточный уровень иссечения некротизированных тканей, отсутствие физико-химической обработки, подмене ПХО туалетом раны, отсутствием адекватного дренирования,

неадекватной антибактериальной профилактикой и терапией. Результатом несостоятельности раны стало формирование остеонекроза, что наблюдалось у 12% первичных и 20% переведенных раненых с осложненным течением ($p<005$).

Внедрение предложенной системы объективного дифференцированного выбора лечебной тактики в основной группе показало следующие результаты. Из 173 первичных раненых осложнения были зафиксированы у 25 (14,4%). В группе переведенных раненых – у 14 (17,7%). Общее число раневых осложнений в основной группе составило 15,5%, что в 2,4 раза меньше в сравнении с контрольной группой. Относительная структура раневых осложнений в подгруппах основной группы представлена на следующей диаграмме (рисунок 7.2).

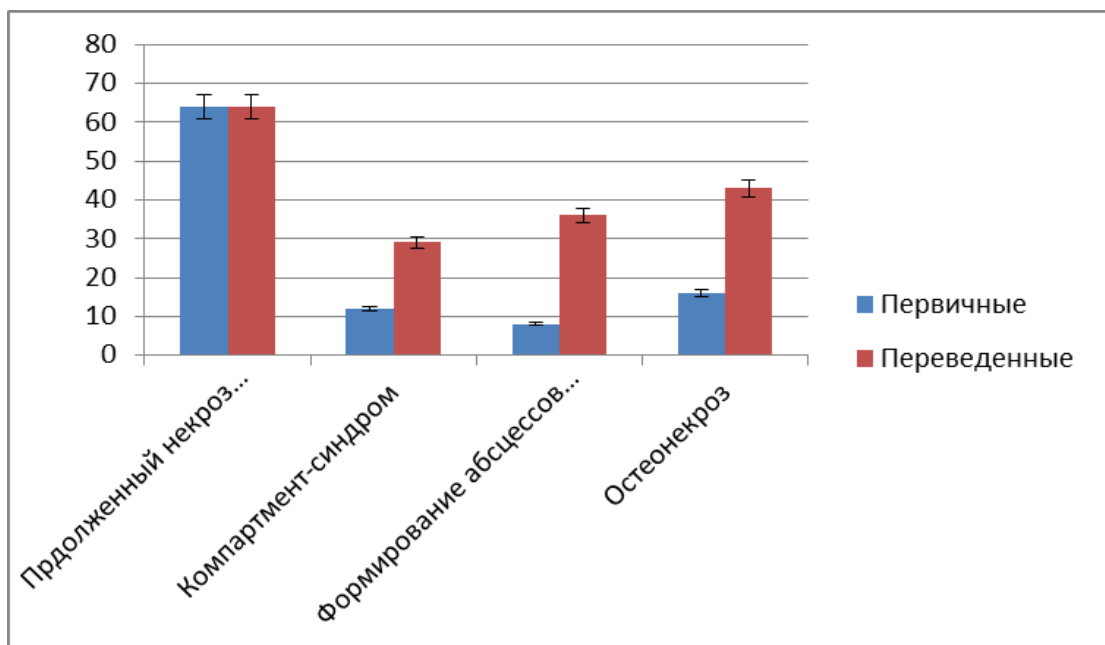


Рисунок 7.2 - Относительная частота встречаемости (в %) в структуре раневых осложнений в основной группе раненых

Как и в контрольной группе, основным видом осложнений является продолженный некроз мягких тканей – по 64% в каждой из подгрупп. Отмечено снижение доли компартмент-синдрома в группе первичных раненых с 29% до 12%. При этом, если в контрольной группе первичных раненых он встречался у 10,7%, то в основной группе первичных раненых – 1,7% ($p<005$), что косвенно

указывает на эффективность его профилактики при применении разработанной системы лечебно-диагностических мероприятий. Нельзя не отметить возростание относительной доли остеонекроза в структуре раневых осложнений основной группы – 34,5% против 16,6% - в контрольной. Представляется возможным связать это с более широким применением органосохраняющей тактики в основной группе раненых. Следует отметить, что остеонекроз в основной группе раненых встретился в 3,9% наблюдений по сравнению с 5,6% в контрольной группе ($p<005$).

Наиболее наглядное представление о частоте развития раневых осложнений в сравниваемых группах предоставляет анализ их встречаемости (рисунок 7.3).

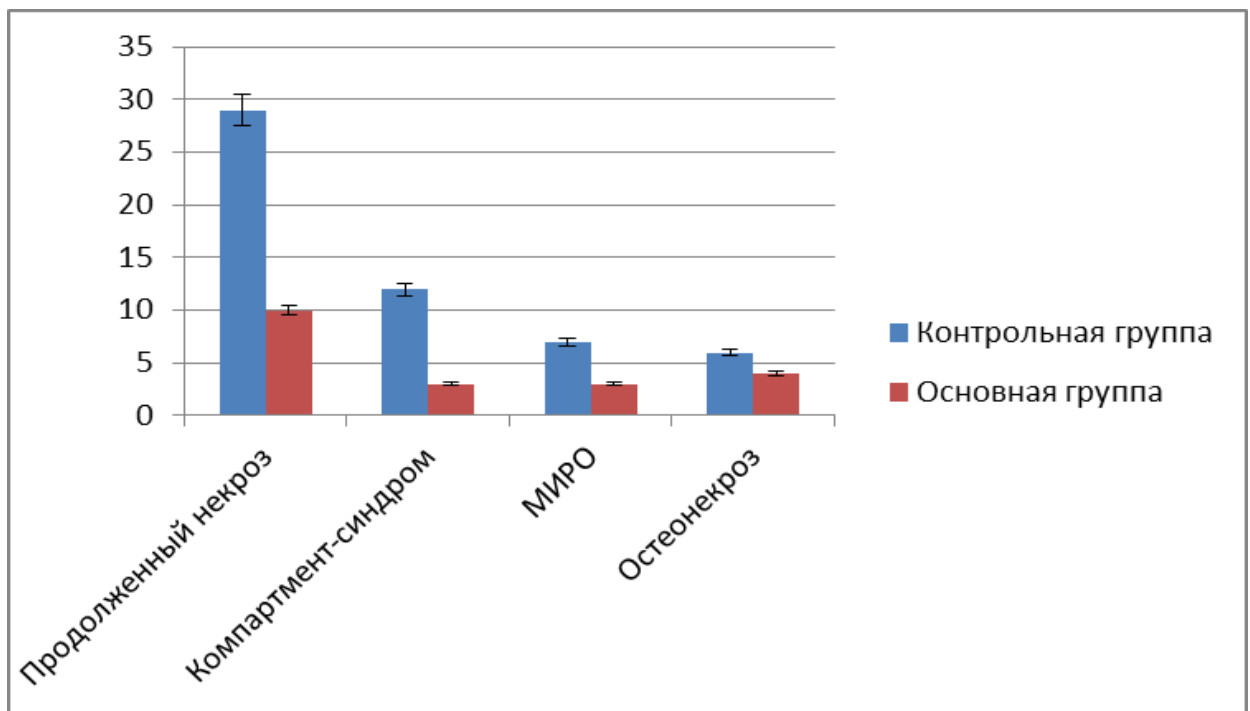


Рисунок 7.3 - Частота раневых осложнений (в %) в основной и контрольной группах раненых

Анализ представленных данных показывает, что основным видом раневых осложнений является продолженный некроз мягких тканей, который имел место в 28,5% наблюдений в контрольной и в 9,9% в основной группе ($p<005$). Компармент-синдром был зафиксирован в 11,5% наблюдений в контрольной группе и в 2,8% в основной ($p<005$). Местные инфекционные осложнения в виде формирования абсцесса, развития флегмоны диагностированы в 6,6% раненых

контрольной группы и 2,8% основной ($p<005$). Частота развития остеонекроза составила 5,6% в контрольной и 3,9% в основной группе ($p<005$).

Хронические местные раневые осложнения имели место у 158 (20,96%) раненых. При этом в контрольной группе они выявлены у 119 (23,7%), а в основной – у 39 (15,5%) ($p<005$) (рисунок 7.4). Основным видом хронических инфекционных осложнений выявился огнестрельный остеомиелит, который развился у 122 раненых (77,2% от числа раненых с хроническими инфекционными осложнениями).

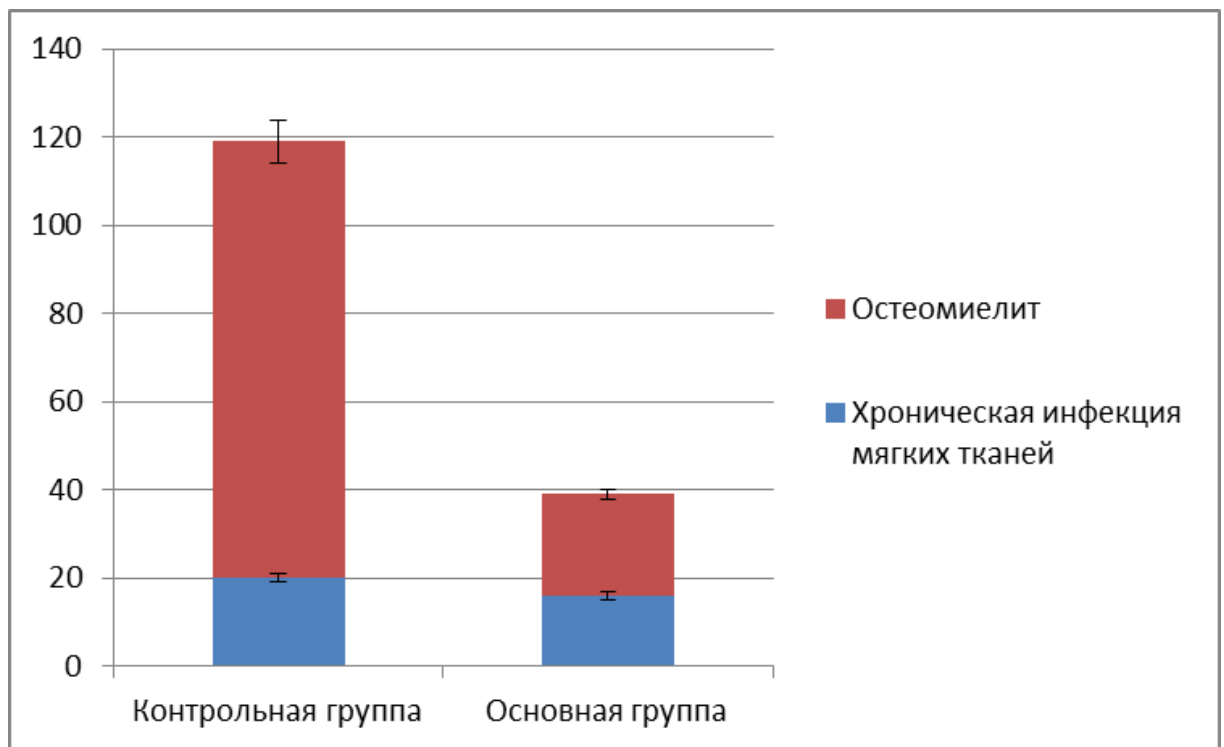


Рисунок 7.4 - Структура хронических местных инфекционных осложнений в контрольной и основной группах раненых

Анализ структуры хронических местных инфекционных осложнений показывает, что остеомиелит имел место в 83,2% из них в контрольной группе и 58,9% в основной ($p<005$), что коррелирует с данными о частоте развития остеонекроза в группах в остром периоде ранения. Эти результаты дополнительно подчеркивают значимость эффективного предупреждения раневых осложнений в остром периоде.

Таким образом, анализ структуры и частоты развития раневых осложнений ОБПНК свидетельствует о существенной эффективности разработанной системы специализированной помощи в аспекте профилактики как ранних, так и хронических раневых осложнений.

Анализ структуры осложнений, выявляемых в отдаленном периоде ранения, помимо изучения частоты развития хронических местных инфекционных осложнений (хронического огнестрельного остеомиелита), включал выявление нарушений консолидации переломов, формирования посттравматических деформаций и контрактур.

Сроки консолидации огнестрельных переломов длинных костей конечности широко варьировали в зависимости от локализации, морфологии, клинического течения и ряда других факторов. В связи с большими различиями в численности групп в зависимости от локализации перелома (таблица 6.1), для выявления общей тенденции нами был проведен сравнительный анализ в наиболее многочисленных группах диафизарных переломов бедра и голени. Всего проанализированы сроки сращения 274 диафизарных переломов бедра и 477 диафизарных переломов голени (таблица 7.1).

Таблица 7.1 - Распределение диафизарных переломов длинных костей нижней конечности по локализации и морфологии (согласно классификации АО/ASIF)

Локализация перелома (код АО/ASIF)	Контрольная группа			Основная группа			Всего
	Тип А	Тип В	Тип С	Тип А	Тип В	Тип С	
32 Диафиз бедра	46	78	59	21	43	27	274
42 Диафиз голени	69	138	107	31	80	52	477
Всего	115	216	166	52	123	79	751

Переломы бедра типа А имели место в 32,5% , типа В – 44,2%, типа С – 23,3%. Переломы голени соответственно тип А – 20,9%, тип В – 45,7%, тип С – 33,4%. Учитывая эти данные, мы сочли целесообразным изучить зависимость сроков консолидации переломов в зависимости от их локализации и морфологии (рисунок 7.5).

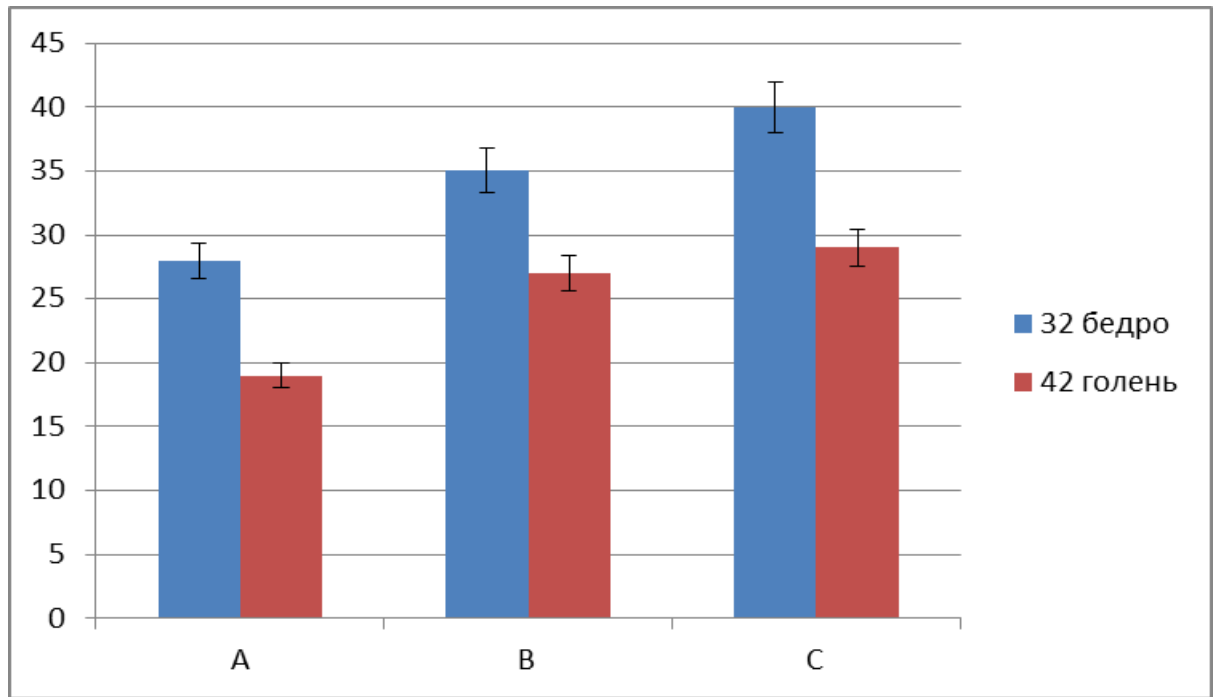


Рисунок 7.5 - Средние сроки консолидации огнестрельных диафизарных переломов бедра и голени (в неделях) в зависимости от морфологии (согласно АО/ASIF).

Средний срок консолидации переломов показывает их прямую зависимость от морфологического типа. Так, переломы бедра типа А срастались в среднем в течение $28 \pm 2,4$ (18-32) недель, типа В - $35 \pm 3,2$ (23-42) недель, типа С - $40 \pm 2,4$ (36-48) недель. Средний срок сращения диафизарных переломов бедра при неосложненном течении составил $35 \pm 2,5$ недели. Сращение огнестрельных диафизарных переломов голени типа А происходило в среднем в срок $19 \pm 2,3$ (15-23) недель, типа В - $27 \pm 1,4$ недель, типа С - $29 \pm 2,1$ недель. Средний срок сращения в этой группе составил $27 \pm 2,5$ недель при неосложненном течении. При осложненном течении срок сращения переломов диафиза бедра составил в

среднем $44 \pm 3,6$ недель, голени - $34 \pm 2,9$ недель (рисунок 7.6). Корреляционный анализ показывает умеренную взаимосвязь между морфологическим типом перелома и сроком консолидации ($r = 0,583$, $p < 0,05$), на что указывалось в предыдущих разделах исследования. На основании корреляционного анализа установлено, что раневые осложнения существенно влияют на сроки консолидации огнестрельного перелома ($r = 0,78$, $p < 0,05$). Указанные данные свидетельствуют о более продолжительном периоде консолидации огнестрельных переломов в сравнении со средними сроками сращения открытых механических переломов аналогичной локализации, что объяснимо с точки зрения механо- и патогенеза боевой травмы.

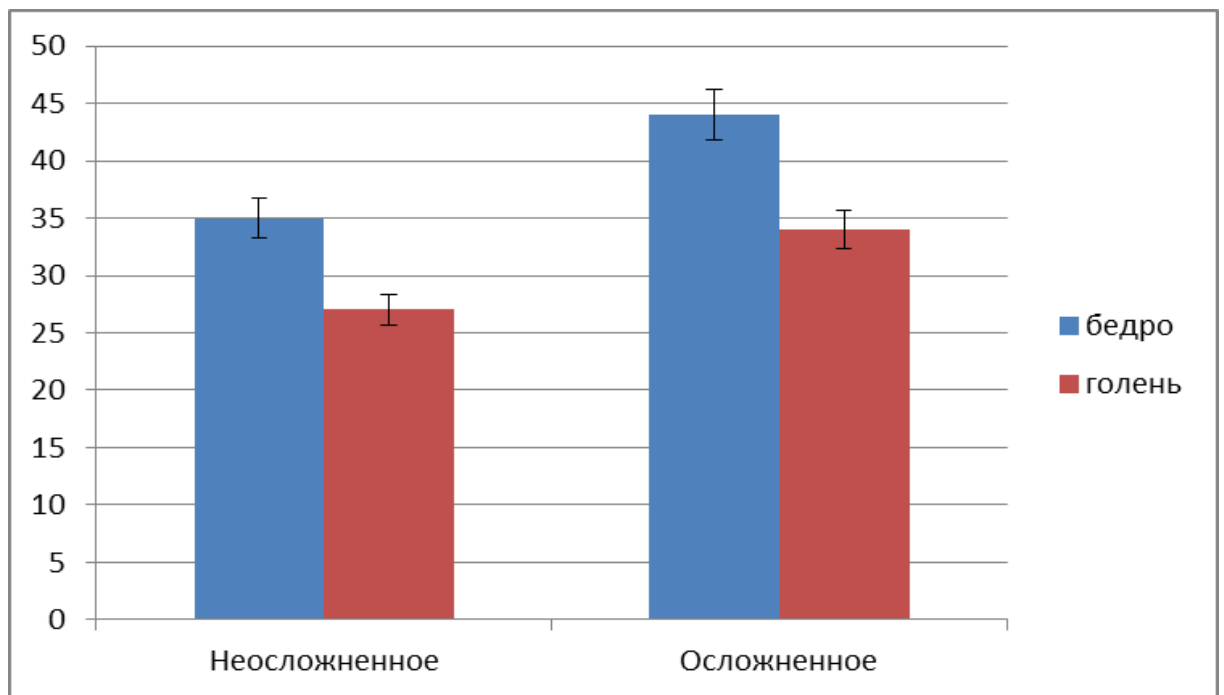


Рисунок 7.6 - Средние сроки консолидации огнестрельных диафизарных переломов бедра и голени (в неделях) при неосложненном и осложненном течении.

Анализ нарушений консолидации огнестрельных переломов костей нижней конечности показал, что они выявлялись у 273 (46,0%) раненых контрольной и у 89 (29,2%) раненых основной групп ($p < 0,05$), составив 48,0% всех раненых. Замедленная консолидация фиксировалась у 246 (32,6%) раненых, отсутствие консолидации – 102 (13,5%), ложный сустав – 14 (1,9%).

В связи с преобладанием в общей структуре нами были изучены осложнения консолидации огнестрельных диафизарных переломов бедра и голени в основной и контрольной группах. Анализ показывает, что в контрольной группе нарушения консолидации диафизарных переломов длинных костей имели место в 262 (44,2%) случаях, а в основной группе - в 81 (26,6%) наблюдениях ($p<0,05$). Нарушения консолидации диафизарных огнестрельных переломов бедра и голени было установлено в 173 (50,7%) случаях, из них 134 (59,3%) контрольной и 39 (33,9%) основной групп ($p<0,05$). Нарушения консолидации огнестрельного диафизарного перелома голени установлены в 170 (30,5%) наблюдениях, из них в 128 (34,9%) в контрольной и 42 (22,1%) в основной группах ($p<0,05$) (рисунок 7.7).

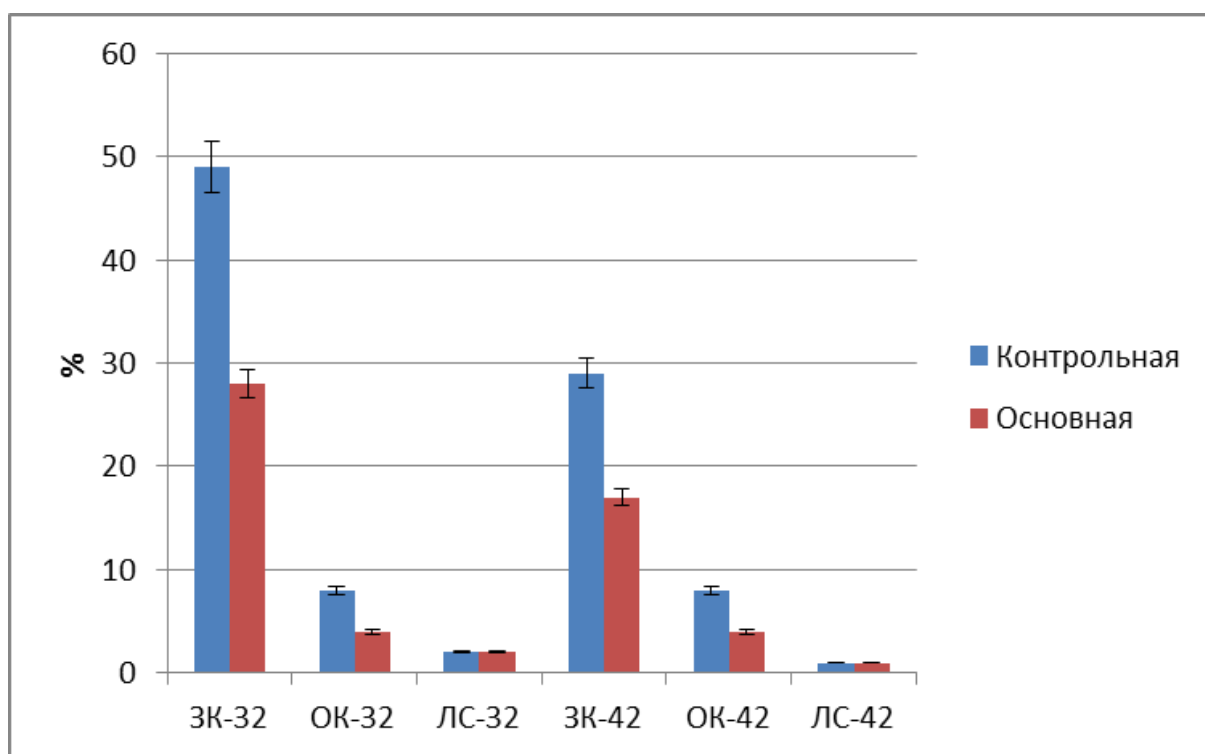


Рисунок 7.7 - Нарушения консолидации огнестрельных переломов бедра и голени в основной и контрольной группах

В том числе в контрольной группе установлено отсутствие консолидации перелома бедра в 18 (8,0%) наблюдений, и в 5 (2,2%) случаях подтверждено формирование ложного сустава. В 19 (7,9%) случаях в контрольной группе выявлено нарушение консолидации перелома голени, и формирование ложного

сустава в 4 (1,1%) наблюдениях. В основной группе отсутствие консолидации перелома бедра установлены в 5 (4,3%) случаях, в 2 (1,7%) формирование ложного сустава. Отсутствие консолидации переломов голени в основной группе выявлены в 8 (4,2%) наблюдениях, формирование ложного сустава – в 2 (1,1%) случаях. Статистический анализ показывает значимость различий в частоте развития данных осложнений между основной и контрольной группами, что свидетельствует о преимуществах разработанной тактики оперативного лечения огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности.

Оценка функциональных результатов лечения проводилась на основании шкалы LEFS (Lower Extremity Functional Scale) (Binkley J.M., 1999) в динамике лечения в сроки 3, 6, 12, 18 месяцев от момента ранения (рисунок 7.8).

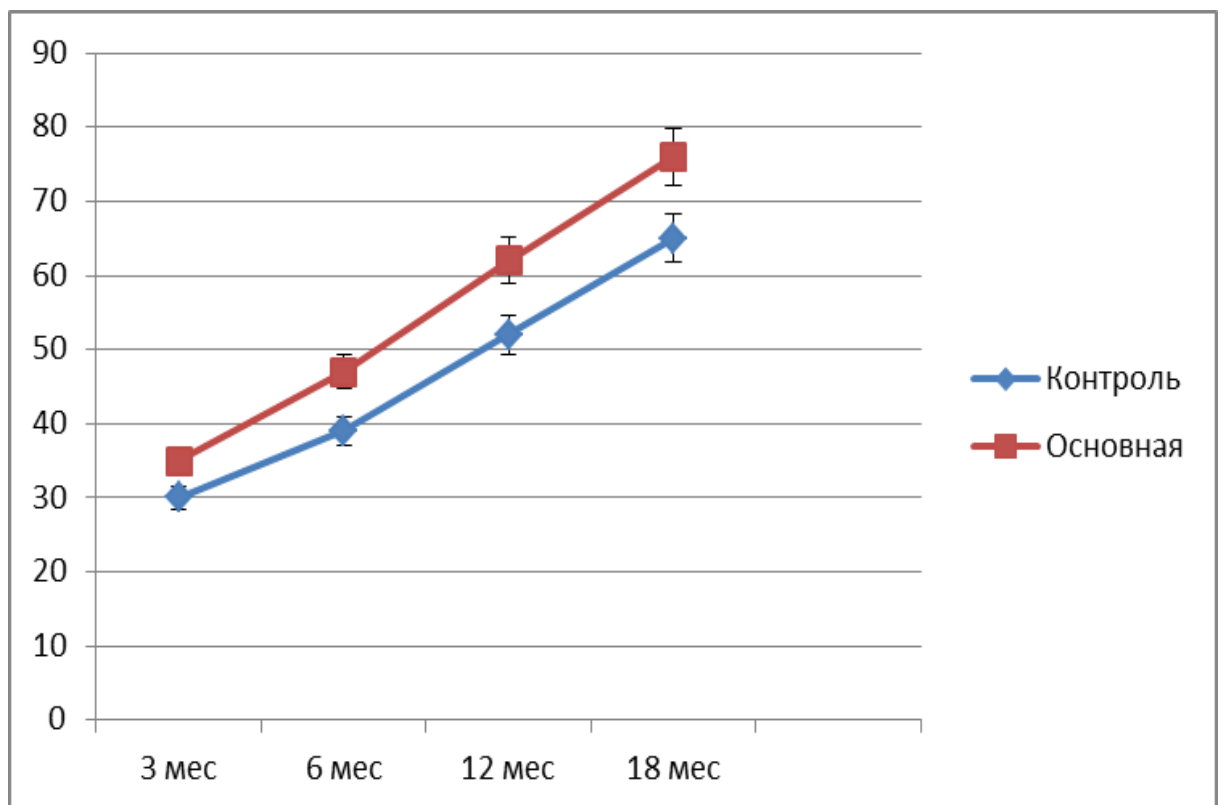


Рисунок 7.8 - Динамика изменения функции (в баллах по LEFS) при лечении огнестрельного перелома голени в основной и контрольной группах первичных раненых

Как показывают данные, представленные на рисунке 7.8, динамика функционального восстановления в основной и контрольной группах носит однонаправленный характер. При этом наблюдается более высокий уровень функции в основной группе во все периоды наблюдения, что связано с меньшим числом осложнений как раннего, так и отдаленного периода.

Это подтверждается сравнением динамики восстановительного периода в группах с неосложненным и осложненным течением (рисунок 7.9). Так в срок 6 мес. показатель LEFS составил в группе с неосложненным течением $47,4 \pm 2,3$ балла, а при осложненном – $21,2 \pm 1,8$ ($p < 0,05$). И хотя к 18 мес. функциональные показатели сближаются – $76,4 \pm 2,1$ и $58,3 \pm 3,2$ соответственно, различия между ними сохраняют значимость ($p < 0,05$).

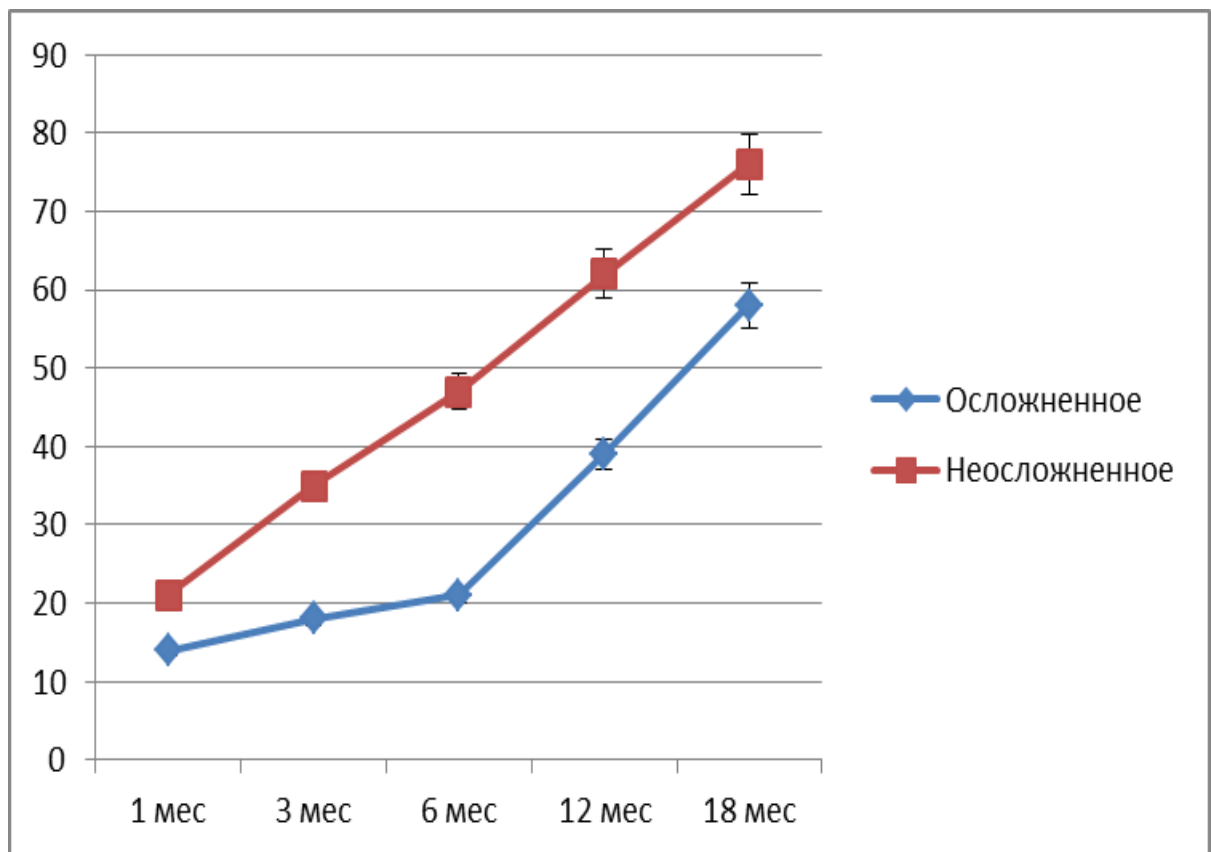


Рисунок 7.9 - Динамика восстановления функции (в баллах по LEFS) при огнестрельном переломе голени в зависимости от наличия раневых осложнений

Такая же тенденция прослеживается и в группе раненых с диафизарными огнестрельными переломами бедра (рисунок 7.10).

Наиболее значимые различия наблюдались в срок от 6 до 12 месяцев от момента ранения ($39,4 \pm 2,4$ и $19,3 \pm 2,1$ при неосложненном и осложненном течении соответственно) и были обусловлены преимущественно выраженностью контрактуры коленного и голеностопного суставов.

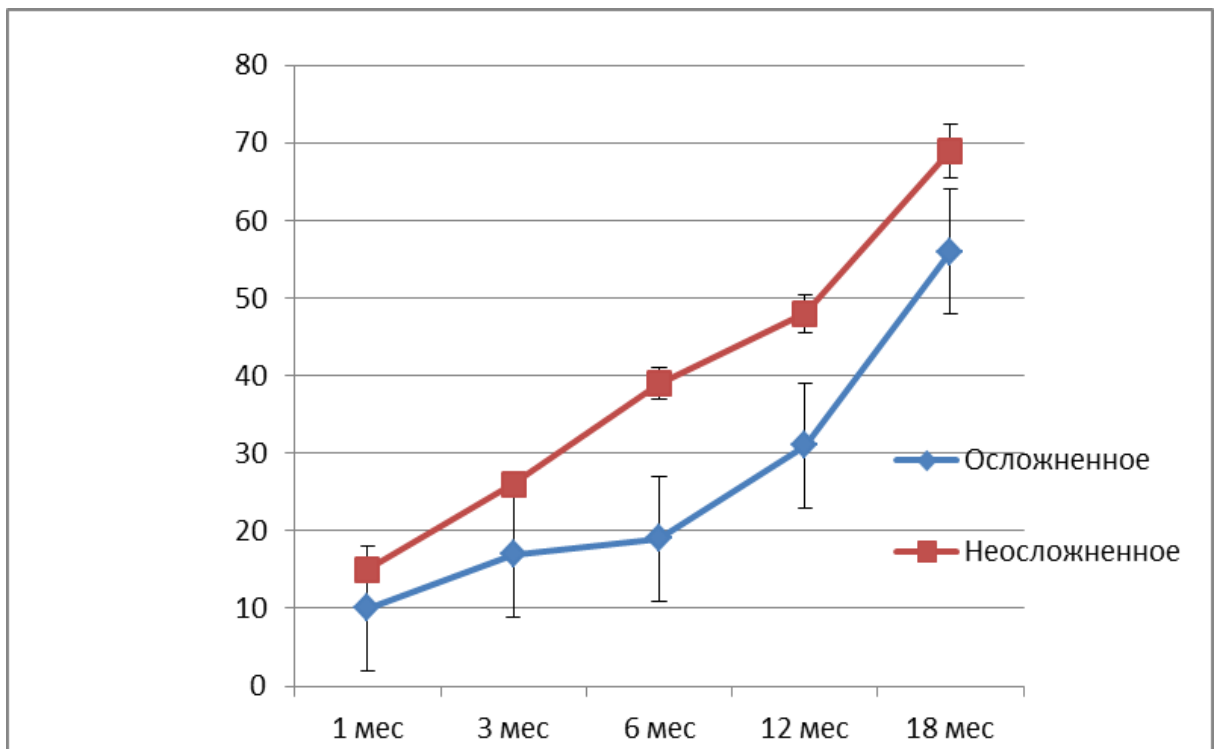


Рисунок 7.10 - Динамика восстановления функции (по LEFS) при огнестрельном переломе бедра в зависимости от наличия раневых осложнений

Кумулятивная оценка анатомо-функциональных исходов показала, что применение разработанной системы лечения ОБПНК позволила улучшить результаты в основной группе в сравнении с контрольной на 56,4% (рисунок 7.11).

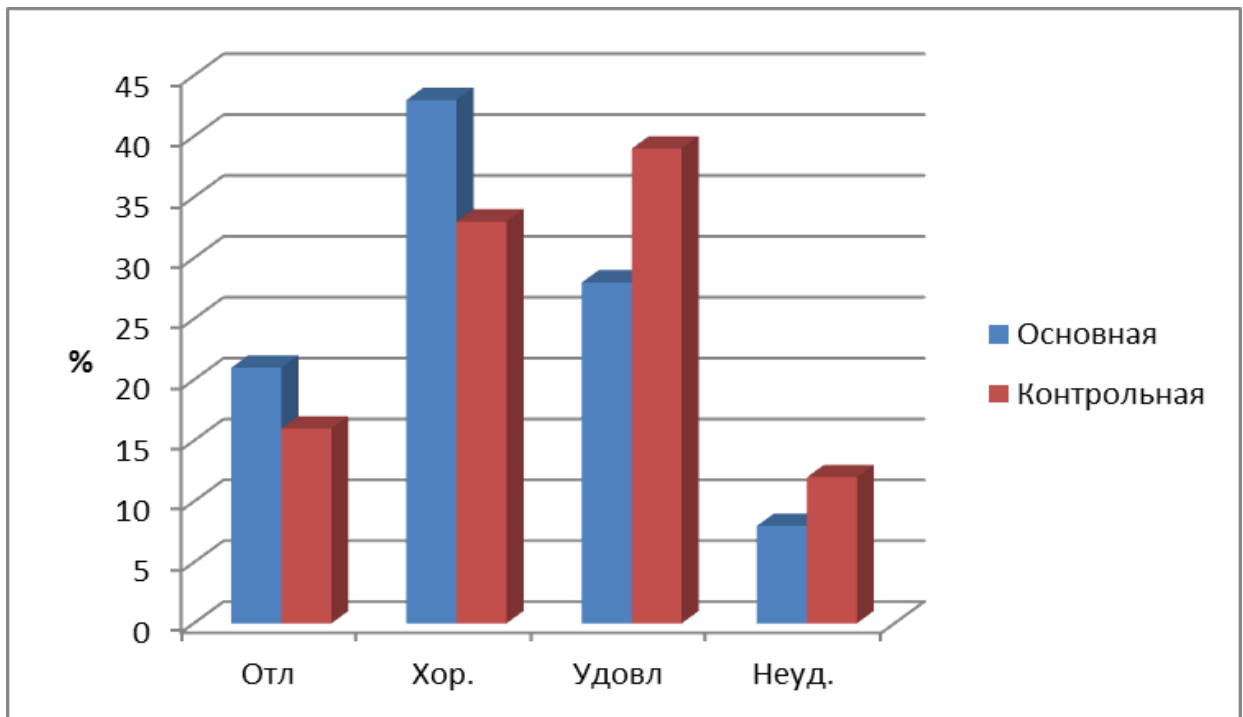


Рисунок 7.11 - Функциональные исходы лечения огнестрельных диафизарных переломов длинных костей нижней конечности

Так отличные исходы были установлены у 20,7% раненых основной и 15,8% контрольной группы (61 - 80 баллов LEFS). Хорошие – 43,2% и 33,1% соответственно (41-60 баллов LEFS). Удовлетворительные (21-40 баллов LEFS) – 28,1% и 39,3% соответственно. Уровень неудовлетворительных исходов составил 8,0% в основной и 11,8% - в контрольной группе ($p < 0,05$).

Таким образом, анализ результатов лечения раненых с ОБПНК показывает, что объективный дифференцированный подход к выбору лечебной тактики позволил уменьшить число раневых осложнений в 2,6 раза, сократить сроки сращения огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности на 19,3%, уменьшить число нарушений консолидации переломов на 34,4% и улучшить функциональные результаты на 56,4%, что свидетельствует об эффективности разработанной системы специализированного лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Подводя итог результатам данного исследования, хотелось бы остановиться на концептуальных вопросах, которые требовали научно-практического решения в условиях, сложившихся во время локального военного конфликта в Донбассе.

Система гражданского здравоохранения Донецкой области Украины в 2014 году не была готова к оказанию специализированной помощи значительному числу раненых с современными боевыми повреждениями. Практически отсутствовала система подготовки врачей, среднего и младшего медицинского персонала к действиям в военных условиях. Не отрабатывались приемы и методы медицинской сортировки, медицинской эвакуации, этапной помощи при боевой травме. Врачи обучались по принципам военно-полевой хирургии середины ушедшего столетия. В условиях гражданского конфликта территорию Донецкой Народной Республики покинуло значительное число специалистов, было вывезено или приведено в негодность некоторое дорогостоящее современное оборудование. Отсутствовала и до сих пор не создана система военно-медицинских учреждений. Фактически, задача оказания медицинской помощи раненым и пострадавшим легла на плечи системы гражданского здравоохранения, которую требовалось трансформировать в соответствии с принципиально новой военной обстановкой. К этому следует добавить, что все современные концепции и подходы к лечению боевой травмы формируются и реализуются на основе функционирующих и хорошо обеспеченных и обученных служб военной медицины, включающих систему авиа-медицинской эвакуации, военно-медицинских учреждений различного уровня/этапа, располагающих кадровым потенциалом и значительными материально-техническими возможностями. В доступной литературе практически отсутствуют сведения о тактике оказания травматологической специализированной помощи учреждениями гражданского

здравоохранения во время военных конфликтов. Исключение составляют публикации Международного Комитета Красного Креста, описывающие тактику и методы оказания помощи в подобных условиях. Однако они основаны на опыте работы в регионах с крайне слабым развитием здравоохранения, низким уровнем материально-технического и кадрового обеспечения, и соответственно предлагают концепции диагностики и лечения «в ограниченных условиях» - фактически редуцированную помощь, направленную преимущественно на спасение жизни раненых. В сравнении с указанными регионами на территории ДНР функционируют многочисленные лечебные учреждения различного уровня, в том числе специализированные, которые оснащены современным лечебно-диагностическим оборудованием, присутствует разветвленная сеть автомобильных дорог, позволяющая в достаточно сжатые сроки провести транспортировку в специализированные центры. Располагая значительным числом квалифицированных специалистов, диагностическими и лечебными возможностями современного уровня, здравоохранение Донецкой Народной Республики нуждалось и нуждается, прежде всего, в организационно-тактических решениях, соответствующих требованиям сложившейся ситуации.

Важной предпосылкой данной работы явилось представление о возможности объективного дифференцированного подхода к определению тактики специализированной помощи при ОБПНК.

Принимая во внимание преобладание в структуре санитарных потерь повреждений нижней конечности, мы определили цель данного исследования: улучшить результаты лечения раненых и пострадавших с открытыми боевыми повреждениями нижней конечности в гражданском здравоохранении в условиях военного конфликта в Донбассе путем разработки системы этапного органосохраняющего и восстановительного лечения на основе активной хирургической тактики предупреждения гнойно-некротических раневых осложнений.

Для реализации поставленной цели было проведено изучение материалов обследования и лечения 754 раненых с ОБПНК в условиях специализированного травматологического центра в период 2014-2018 гг.

На основании комплексных исследований были выявлены некоторые особенности ОБПНК в условиях текущего вооруженного конфликта в Донбассе. Впервые представлен анализ эпидемиологии ОБПНК по данным единственного в Донецкой Народной Республике специализированного травматологического центра. Полученные данные свидетельствуют о значительном преобладании взрывных повреждений (осколочных и минно-взрывных), что коррелирует с данными ряда других исследователей касательно структуры современной боевой травмы. Изучение клинико-анатомических особенностей ОБПНК подтвердило существующее мнение о значительно возросшей поражающей способности современных типов оружия, что обуславливает тяжесть и протяженность разрушения сегментов конечности. Анализ характера и динамики микробного пейзажа ран выявил высокий уровень первичной бактериальной контаминации, которую не удастся устранить путем радикальной хирургической санации. Вместе с тем показано, что в течении раневого процесса и развитии местных инфекционных раневых осложнений большее значение приобретает внутрибольничная флора. Уровень вторичного инфицирования в свою очередь связан с методами лечения раны, что придает им первостепенное значение.

Лабораторные и инструментальные исследования позволили установить ряд особенностей патогенеза ОБПНК. Так впервые были доказаны значимые различия в уровне метаболического ответа на огнестрельную травму в сравнении с механическими повреждениями. Установлено, что боевые повреждения сопровождаются более выраженным катаболизмом, что обуславливает необходимость их соответствующей коррекции. Впервые изучены некоторые показатели нейро-эндокринного и иммунного ответа при ОБПНК в регионе Донбасса. Показано наличие хронической гиперкатехоламинемии у здоровых

военнослужащих, что создает предпосылки для формирования иммунной недостаточности после ранения.

Впервые для объективной оценки тяжести повреждения мягких тканей конечности при ОБПНК была использована ультрасонография, описана ультразвуковая семиотика огнестрельных повреждений конечности. Выявлены изменения локальной артериальной и венозной гемодинамики в остром периоде огнестрельной травмы.

Анализ факторов риска развития локальных раневых осложнений ОБПНК позволил установить прогностическую значимость таких факторов как тип перелома, энергетичность (механизм) ранения, степень тяжести повреждения мягких тканей и выраженность травматического шока. На основании этого была разработана оригинальная методика прогнозирования риска развития местных раневых осложнений.

Основываясь на полученных данных, представилось возможным прийти к заключению, что риск развития раневых осложнений может быть определен на основании объективных критериев оценки тяжести огнестрельного повреждения. В качестве таковых было решено использовать классификационную схему открытых повреждений конечностей АО/ASIF, как наиболее детальную из принятых профессиональным сообществом. Эти соображения были положены в основу разработки системы дифференцированного объективизированного выбора лечебной тактики. Принципиальным отличием данной системы от действующих военно-медицинских доктрин является то, что выбор объема лечебных мероприятий (первичной хирургической обработки, вида фиксации костных отломков, способа ведения раны) определяется не анамнестическими данными или субъективными впечатлениями, а четкими классификационными признаками – степенью повреждения кожи, степенью и распространенностью повреждения мышечно-сухожильных структур, типом и локализацией перелома, тяжестью общего состояния раненого. В соответствие с этим принципиальным подходом были разработаны конкретные алгоритмы выбора метода ПХО (радикальная или

сберегательная), остеосинтеза (провизорный или окончательный), ведения раны (отсроченное первичное закрытие, вакуумная терапия, варианты пластического закрытия).

Сравнительный анализ частоты развития раневых осложнений показал преимущества объективно дифференцированного подхода – сокращение числа раневых осложнений в 2,6 раза, снижение числа повторных оперативных вмешательств в 1,9 раза, сокращение сроков сращения огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности на 19,3% и снижение числа нарушений консолидации переломов на 34,4%.

Важным ограничением представляется то, что реализация предложенной концепции специализированной травматологической помощи раненым с ОБПНК может быть осуществлена при наличии ряда организационных и медико-тактических условий. Прежде всего, дифференцированный подход может применяться исключительно в специализированном учреждении или отделении, поскольку подразумевает не только ПХО, но и оперативную фиксацию перелома длинных костей, что требует соответствующего уровня квалификации и материально-технического обеспечения. Верификация объема поражения, динамики раневого процесса, жизнеобеспечение во время первичных и повторных операций – все это может быть предоставлено преимущественно в специализированном учреждении с достаточным уровнем материальных и квалификационных условий. Более того, только при условии постоянного наблюдения оперировавшего хирурга возможно закрытие огнестрельной раны наводящими швами. Использование вакуумной терапии раны остается доступным малому числу ЛПУ и требует не только технического обеспечения, но и определенного опыта. Очевидно, что при массовом поступлении раненых и пострадавших на первый план выдвигается совершенно иная проблема – сохранение жизни и оказание помощи наибольшему числу пациентов. Поэтому, концентрация раненых с ОБПНК в специализированный травматологический

центр представляется важнейшей предпосылкой для применения предлагаемых технологий.

При этом локальный вооруженный конфликт, как правило, не сопровождается одномоментными массовыми санитарными потерями. В этой связи в большинстве случаев первичная транспортировка «по назначению» является реальностью.

С учетом указанных ограничений нами сформирована и научно обоснована система оказания специализированной травматологической помощи раненым с ОБПНК в учреждениях гражданского здравоохранения, что позволило улучшить результаты лечения на 56,4%, снизить число раневых осложнений в 2,6 раза, сократить сроки стационарного лечения на 37,2%.

ВЫВОДЫ

В работе представлено новое решение актуальной проблемы организации и тактики оказания специализированной травматологической помощи раненым с боевыми повреждениями нижней конечности в системе гражданского здравоохранения во время локального вооруженного конфликта.

1. ОБПНК носят преимущественно высокоэнергетичный характер, обусловлены взрывной травмой (68%) и пулевыми ранениями (32%) и характеризуются значительным повреждением мягких тканей. Полные диафизарные переломы длинных костей нижней конечности составляют 75%, внутри и околосуставные - 14%, при этом оскольчатые переломы - 79%, в том числе фрагментарные и полифрагментарные переломы – 46%. Множественные переломы имели место у 57% раненых. Превалирующий характер тяжелых ранений обуславливает высокий риск развития раневых осложнений, что должно учитываться при организации специализированной помощи и определении тактики лечения.

2. ОБПНК в 82% характеризуются значительным уровнем первичного микробного загрязнения. Грамположительная кокковая флора выявляется в 54,6%, аэробные спорообразующие бактерии - 9,5%, полимикробные ассоциации - 17,9%. Оптимизированная ПХО раны позволяет снизить уровень бактериального загрязнения на 26,2%.

3. Наиболее перспективными группами антибактериальных препаратов для антибиотикопрофилактики и стартовой антибактериальной терапии по данным чувствительности микрофлоры представляются фторхинолоны II, цефалоспорины III, пенициллины с беталактамаз-ингибирующей активностью. Поливалентная антибиотикорезистентность выявляется в 42% наблюдений.

4. Качественный состав микрофлоры ОБПНК претерпевает динамические изменения в процессе лечения: в течение второй недели происходит изменение состава микрофлоры ран в сторону значительного

преобладания НФГОВ – 71% (*Acinetobacter baumani* – 56% и *Pseudomonas* – 15%), которые ассоциируются с нозокомиальной инфекцией, и увеличения числа полимикробных ассоциаций до 14%, а в последующем наблюдается значительное преобладание грамположительной микрофлоры. Данные о динамике изменений микробного пейзажа ран должны учитываться при определении тактики антибактериальной терапии, а также при определении мероприятий инфекционного контроля в лечебных учреждениях.

5. Метаболические изменения при открытых боевых повреждениях нижних конечностей в остром периоде ранения сопоставимы по ряду биохимических показателей с тяжелой множественной механической травмой и характеризуются усиленным катаболизмом белков, что проявляется повышением активности аминотрансфераз и увеличением содержания в сыворотке крови мочевины и мочевой кислоты. Снижение уровня холестерина в сыворотке крови раненых вероятно обусловлено развитием воспалительного процесса и повышенными энергозатратами для обеспечения процессов срочной адаптации организма. Толерантность тканей к глюкозе в остром периоде ранения сопровождается повышением уровня глюкозы в сыворотке крови.

6. Открытые боевые повреждения конечностей в остром периоде характеризуются высокой степенью выраженности иммунного ответа в виде лейкоцитоза и повышенной активности клеточного и гуморального звеньев иммунной системы. Активность иммунного ответа в остром периоде травмы значительно превышает аналогичные показатели при сопоставимой по тяжести механической травме.

7. Иммунная недостаточность выявлена у 21,7% раненых. Наличие иммунной недостаточности 2 степени является показанием для проведения иммуномодулирующей терапии в сроки от 7 до 14 суток от момента ранения.

8. Ультразвуковое исследование является доступным и высоко информативным в диагностике ОБПНК. Наиболее значимыми сонографическими признаками повреждения мягкотканых структур являются утрата нормальной структуры тканей с наличием гетеро- и гипэхогенных зон (до 72,2%) и

множественных участков жидкостных включений (88,9%). Нарушения артериального кровотока поврежденной нижней конечности характеризуются увеличением линейной скорости кровотока (КА $39,5 \pm 8,7\%$) и понижением давления в подколенно-тибиальном сегменте (КА $-35,4 \pm 7,6\%$). Изменения со стороны венозного оттока характеризуются высокой частотой формирования острого тромбоза мышечных и перфорантных вен (85,19%), турбулентностью кровотока в глубоких венах тибиадно-подколенного сегмента, что создает предпосылки для развития тромбоэмболических осложнений. Проведение целенаправленной антикоагулянтной/дезагрегантной терапии позволяет снизить вероятность развития продолженного тромбоза и тромбоэмболических осложнений в 1,5 раза.

9. Основными факторами риска развития осложнений ОБПНК представляются: механизм ранения – «энергетичность» повреждения; продолжительность травматического шока; качество догоспитальной помощи; сроки и объем ранней специализированной помощи; характеристика повреждения – вид и степень повреждения анатомических структур. Разработанная методика прогнозирования риска развития раневых осложнений характеризуется 85% точностью и может быть использована для определения лечебной тактики.

10. Применение дифференцированного подхода к тактике ПХО ран и последующего лечения с использованием прогрессивных хирургических технологий, в том числе вакуумной терапии, интерактивных перевязочных материалов, направленной медикаментозной терапии и пластического закрытия ран, согласно разработанным алгоритмам позволило сократить число раневых осложнений в 2,6 раза.

11. Дифференцированная тактика выбора методов первичной стабилизации и завершеного остеосинтеза переломов длинных костей нижней конечности согласно разработанным алгоритмам позволяет снизить число повторных оперативных вмешательств в 1,9 раза, сократить сроки сращения на 19,3% и снизить число нарушений консолидации переломов на 34,4%.

12. В условиях вооруженного конфликта низкой интенсивности все раненые с огнестрельными переломами длинных костей нижней конечности должны концентрироваться в специализированном травматологическом центре, располагающем достаточным кадровым и материально-техническим обеспечением, что позволяет максимально уменьшить число этапов эвакуации, заранее планировать программу специализированного лечения с использованием оптимальных хирургических технологий, и обуславливает преемственность и эффективность медицинской помощи.

13. Разработанная система специализированной травматологической помощи раненым с ОБПНК позволила улучшить результаты лечения на 56,4%, сократить сроки стационарного лечения на 37,2%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Основным методом хирургической профилактики раневых осложнений ОБПНК является первичная хирургическая обработка раны с использованием современных средств физико-химического воздействия. Выбор объема ПХО (радикальная или сберегательная) должен осуществляться дифференцированно на основе разработанного алгоритма, учитывающего тяжесть состояния раненого и тяжесть локального повреждения.

2. Стартовая антибиотикотерапия/антибиотикопрофилактика должна носить комбинированный характер с преимущественным использованием препаратов цефалоспоринов III, защищенных пенициллинов, фторхинолонов II. Последующий выбор препаратов должен осуществляться на основе бактериологического контроля динамики микробного пейзажа раны.

3. Медикаментозная терапия в остром и раннем периодах должна носить комплексный поливалентный характер и обеспечивать компенсацию метаболического дефицита, нормализацию периферического кровотока, предупреждение тромботических осложнений, коррекцию воспалительного ответа и иммунной недостаточности.

4. Местное лечение ран с применением прогрессивных хирургических технологий (вакуумной терапии, интерактивных перевязочных материалов, современных способов пластического закрытия) должно носить дифференцированный характер в соответствие с разработанным алгоритмом. Оптимальным сроком пластического закрытия ран представляются 7-10 сутки от момента ранения.

5. Выбор метода пластического закрытия раны должен осуществляться дифференцированно на основании разработанных показаний. Применение локальных лоскутов с осевым типом кровоснабжения является приоритетным методом пластики многокомпонентных раневых дефектов.

6. Тактика остеосинтеза огнестрельных переломов длинных костей нижней конечности определяется дифференцированно на основании разработанного алгоритма. Основным методом первичной стабилизации/остеосинтеза является ВЧКО. Завершенный остеосинтез целесообразно выполнять при окончательном закрытии раны.

7. Организация помощи раненым с ОБПНК в системе гражданского здравоохранения должна основываться на принципе одно/малоэтапной транспортировки с преимущественной доставкой в специализированный травматологический центр, располагающий достаточным уровнем кадрового и материально-технического обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаев, Ю. К. Многокомпонентные перевязочные средства в лечении гнойных ран [Текст] / Ю. К. Абаев, В. Е. Капуцкий // Хирургия. - 1999. - № 10. - С. 69-71.
2. Адамян, А. А. Разработка новых биологически активных перевязочных средств и методология их применения [Текст] / А. А. Адамян, С. В. Добыш, Л. Е. Килимчук, И. Н. Шандуренко, И. А. Чекмарева // Хирургия. - 2004. - № 12.- С. 10-14.
3. Алексанян, И.В. Организация медицинской помощи раненым и больным в локальных военных конфликтах (Обзор опубликованных работ по опыту боевых действий в Чечне) [Текст] / И. В. Алексанян, М. Ш. Кнопов // Рос. мед. журн. - 1999. - № 2. - С.7-10.
4. Алексеев, А.В. Огнестрельные ранения пулями калибра 5,56 мм [Текст] / А. В. Алексеев, Л. Б. Озерецковский, М.В. Тюрин // Воен.- мед. журн. - 1989. - № 8.- С.73-75.
5. Аланасенко, Б. Г. Современные взгляды на лечение открытых и огнестрельных переломов [Текст] / Б. Г. Аланасенко, М. В. Гринев // Вестник хирургии. - 1981.- № 8. - С. 114-116.
6. Аль-Джунаид Абдульсалам Мохамед Особенности лечения больных с огнестрельными переломами голени в условиях Йемена [Текст] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Пирогова. - 2002. - №2. - С. 80-83.
7. Аль-Нозейли Халед Али Салех Обоснование клинико-тактических мероприятий при специализированной помощи раненым с огнестрельными (пулевыми) переломами бедра и голени [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук. 14.01.15: Аль-Нозейли Халед Али Салех; ГОУВПО "Российский университет дружбы народов".- М., 2011.- 19 с.

8. Айвазян, В.П. Применение стержневых аппаратов наружной фиксации при лечении огнестрельных переломов длинных костей [Текст] / В.П. Айвазян и др. // Актуальные вопросы интенсивной медицины. - Ереван, 1995. - С. 215-217.
9. Аксенов, Ю. В. Лечение огнестрельных переломов бедра в современных локальных военных конфликтах [Текст] : дис. канд. мед. наук: 14.00.27 / Аксенов Юрий Владиславович. - М., 2005.- 190 с.
10. Апанасенко, Б.Г. Современные взгляды на лечение открытых и огнестрельных переломов [Текст] / Б.Г. Апанасенко, М.В. Гринев // Вести хирургии. - 1981. - № 8. - С. 114-116.
11. Артемьев, А.А. Реализация принципа демпферирования в аппаратах чрескостного остеосинтеза при лечении раненых с огнестрельными переломами костей голени в условиях военного конфликта [Текст]: дис. ... канд. мед. наук./ А.А. Артемьев - СПб, 1992. - 325 с.
12. Артемьев, А.А. Внешний остеосинтез по Г.А. Илизарову в комплексном лечении боевых повреждений голени [Текст] / А.А. Артемьев, Ю.В. Гудзь, А.К. Дулаев // Тез. докл. всесоюз. конф. Метод Илизарова: теория, эксперимент, клиника. - Курган, 1991. - С. 487-488.
13. Асанин, Ю.С. Организация лечебно-эвакуационных мероприятий в сухопутных войсках армии Республики Афганистан [Текст] / Ю.С. Асанин, А.П. Петренко, В.В. Пасько // Воен.- мед. журнал. - 1989.- Вып. 46. - С. 31-36.
14. Асеева, И.А. Ультразвуковая диагностика и прогнозирование тромбоза вен нижних конечностей у травматологических больных [Текст] : дис. ... канд. мед. наук: 14.00.06 / Асеева Ирина Анатольевна. - М.- 2003.- 105 с.
15. Ахмедов, Б.А. Оптимизация методов лечения раненых с огнестрельными переломами костей конечностей [Текст] : автореф. дис. ...докт. мед. наук: 14.01.15 / Ахмедов Багавдин Абдулгаджиевич. - СПб.,2010.- 45с.

16. Бабенко, О.В. О некоторых свойствах современных средств вооружения [Текст] / О.В. Бабенко, И.Н. Соловьев, В.И. Агапов // Военно - медицинский журнал. – 2001.- № 5.- С. 22-25.
17. Бабоша, В.А. Огнестрельные повреждения магистральных сосудов: Обзор [Текст] / В.А. Бабоша и др. // Клиническая хирургия. - 1986. - N.10. - С. 53-57.
18. Бадиков, В.Д. Микробиология боевой хирургической травмы [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 03.00.07; 14.00.27 / Бадиков Владимир Дмитриевич. - СПб., 2000. - 41 с.
19. Банайтис, С.И. Военно-полевая хирургия по опыту Великой Отечественной войны [Текст] / С.И. Банайтис - М.: Медгиз, 1946.
20. Баширов, Р.С. Лечение последствий огнестрельных переломов длинных костей методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза [Текст]/ Р.С. Баширов, А.Д. Ли // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии.- Екатеринбург, 1997. - С.287-289.
21. Баширов, Р.С. Новый подход к первичной хирургической обработке огнестрельных переломов длинных костей [Текст] / Р.С. Баширов, А.Д. Ли, А.В. Штейнле // Раневой процесс в хирургии и военно-полевой хирургии.- Саратов, 1996. - С. 132-134.
22. Белобородова, Н. В. Алгоритмы антибактериальной терапии тяжелых инфекций: Метод. рекомендации [Текст] / Н. В. Белобородова - М., 2000. - 30 с.
23. Белозор, В.И. Особенности кровообращения трубчатых костей при огнестрельных переломах (Клин.- эксперим. иссл.): дис. ... канд. мед. наук.: [Текст] / Белозор Виктор Иванович. Л., 1986. – 227 с.
24. Белоусов, А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. [Текст] / А.Е. Белоусов - СПб: Гиппократ, 1998. - 744 с.

25. Белоусов, А.Е. Современные методы пластической и реконструктивной хирургии в лечении пострадавших с боевой травмой [Текст] / А. Е. Белоусов и др.// Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России, Нижний Новгород, 1997.- с. 287.
26. Белоцкий, С. М. Раны и повязки [Текст] / С. М. Белоцкий, Р. Ш. Брейтман // Современная концепция и практика (40 лет применения пленочных повязок). - М.: Медицина, 1994. - С. 199-209.
27. Бесенков Л. Н. Хирургическая тактика при минно-взрывных ранениях [Текст] / Л. Н. Бесенков, Е. К. Гуманенко // Вестн. хирургии. — 1990. № 10. — С. 51-55.
28. Беляев, А.А. Нейродистрофический синдром при минно-взрывной травме [Текст] / А.А. Беляев, Л.А. Бибилова, А.И. Гришанов - Л.: Медицина, 1990. - 42 с.
29. Берченко, Г.Н. Морфологические аспекты длительно заживающих ран Огнестрельная рана и раневая инфекция. [Текст] / Берченко Г.Н. - Л, 1991. - С. 9-10.
30. Беляев, А.И. Коррекция многофункциональных расстройств в огнестрельной ране мягких тканей конечности (Эксперим. иссл.) [Текст] /: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.27 / Беляев Алексей Михайлович. – СПб., 1993. - 20 с.
31. Беркутов, А.Н. Современное учение об огнестрельной ране [Текст] / А.Н. Беркутов, Е.А. Дыскин // Вестн. АМН СССР. - 1979. - № 3. - С. 11-17.
32. Бисенков, Л.Н. Общие принципы диагностики минно-взрывной травмы [Текст] / Л.Н. Бисенков, Б.И. Ищенко // Вестник хирургии. - 1990. - Т. 145. № 9. - С. 87-91.
33. Бисенков, Л.Н. Особенности оказания хирургической помощи пострадавшим с минно-взрывными ранениями в армии Республики Афганистан [Текст] / Л.Н. Бисенков, Н.А. Тынянкин // Воен.- мед. журн. - 1992. - № 1. - С. 19-22.

34. Большаков, В.Н. Некоторые организационные аспекты медицинского обеспечения войск в вооруженных конфликтах [Текст] / В.Н. Большаков, И.А. Зубков // Воен. - мед. журн. - 1999. - № 8. - С. 15-19.
35. Боршаковский, М.Л. Микроциркуляция при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательной системы [Текст] / М.Л. Боршаковский, В.Э. Краузе, Н.А. Краузе, В.И. Урываев - М.: ЦИТО, 1985. - С. 39-40.
36. Брейтман, Р. Пластиковые пленочные повязки и комплексная пудра из антибиотиков в нашей практической деятельности хирурга [Текст] / Р. Брейтман // Раны и раневая инфекция: Междунар. конф.: Тез. докл. - Москва, 1993.- С. 234.
37. Брижань, Л.К. Лечение раненых с огнестрельными переломами плечевой кости в современных локальных военных конфликтах [Текст]: дис. ...канд.мед.наук / Брижань Леонид Карлович. - М. , 2001. - 185 с.
38. Брюсов, П.Г. Значение опыта медицинского обеспечения боевых действий в Афганистане для развития военно-полевой хирургии [Текст] / П. Г. Брюсов // Воен.-мед. журн. - 1992. - № 4-5. - С. 18-22.
39. Брюсов, П.Г. Перспективы развития военно-полевой хирургии [Текст] / П.Г. Брюсов // Воен.- мед. журн. - 1994. - № 2. - С. 27-32.
40. Брюсов, П.Г. Медицина катастроф и военно-полевая хирургия [Текст] / П.Г. Брюсов // Медицина катастроф. - 2010. - № 2. - С. 19-21.
41. Брюсов, П.Г. Организационно-лечебные аспекты хирургической помощи раненым с огнестрельными переломами длинных костей конечностей [Текст] / П.Г. Брюсов, В.С. Дедушкин, В.К. Николенко // Матер. 6-го съезда травматол. - ортоп. СНГ. Ярославль, 1993. - С. 116-117.
42. Брюсов, П.Г. Динамика микрососудистых изменений в огнестрельной ране [Текст] / П.Г. Брюсов, Н.М. Кузнецов, В.Н. Долишный // Воен.-мед. журн. - 1991. - №7. - С. 4-6.

43. Брюсов, П.Г. Военно-полевая хирургия [Текст] / П.Г.Брюсов, Э.В. Нечаев - М.: Мед. изд-во «ГЭОТАР», 1996. - С. 13-18, 121-152, 239-297.
44. Брюсов, П.Г. Современная огнестрельная травма [Текст] / П.Г. Брюсов, В.И. Хрупкин // Воен. мед. журн. - 1996. - Т. 317, № 2. - С. 23-27.
45. Брюсов, П.Г. Боевые повреждения конечностей [Текст] / П.Г. Брюсов, В.М. Шаповалов, А.А. Артемьев - М.: Мед. изд-во "ГЭОТАР", 1996. - 128 с.
46. Бурместер, Г.Р. Наглядная иммунология [Текст] / Г.Р. Бурместер, А. Пецутто; пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 320 с.
47. Ванштейн, В.Г. Огнестрельные переломы бедра [Текст] / Ванштейн В.Г. - М.: Медгиз, 1943.
48. Вихриев, Б.С. Первый опыт пластики островковыми сложными кожными лоскутами голени [Текст] / Б.С. Вихриеви др. // Вестник хирургии. - 1988. - Т. 140. №6. - С. 96-101.
49. Вихриев, Б.С. Реализация идей Н.И. Пирогова в современной реконструктивно-восстановительной хирургии боевых травм [Текст] / Б.С. Вихриев, С.Х. Кичемасов, А.Ю. Кочиш // Огнестрельные раны и раневая инфекция. - Л., 1991. - С. 42.
50. Вихриев, Б.С. Использование кожно-мышечных лоскутов в пластической и восстановительной хирургии [Текст] / Б.С. Вихриев, Л.И. Белоногов // Вестник хирургии. - 1991. -№ 10. - С.134-137.
51. Вишневский, А.А. Военно-полевая хирургия. Изд. доп. и испр. [Текст] / А.А. Вишневский, М.И. Шрайбер - М.: Медицина, 1975. - 319 с.
52. Вовченко, В.И. Лечение раненых с огнестрельными переломами, осложненными дефектами бедренной и большеберцовой костей [Текст]: дис. ...канд. мед. наук. - СПб., 1994. – 208 с.

53. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: Руководство для врачей / Под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова - М.: ГЭОТАР-Медика, 2011. – 672 с.
54. Воробьев, А.И. Синдром посттравматического стресса у ветеранов войны, перенесших боевую психическую травму [Текст] / А.И. Воробьев // Воен.-мед. журн. - 1991. - № 8. - С. 71-74.
55. Воробьев, В.В. Патогенез и лечение огнестрельных ран мягких тканей конечностей (клин.-эксперим. иссл.) [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. -СПб., 1993. – 46 с.
56. Воленко, А. В. Профилактика раневой инфекции иммобилизованными антибактериальными препаратами [Текст] / А. В. Воленко, Д. Д. Меньшиков, Г. П. Титова, С. В. Куприков // Хирургия. - 2004. - № 10. - С. 54-58.
57. Гайворонский, И.В. Динамика изменений гемомикроциркуляторного русла в зонах огнестрельной раны мягких тканей конечностей [Текст] / И.В. Гайворонский, Л.П. Тихонова, А.В. Гайворонский // Огнестрельная рана и раневая инфекция. - 1991.- С. 16-17.
58. Гайдуков, В.М. Ложные суставы костей конечностей огнестрельного происхождения [Текст] / В.М. Гайдуков, В.С. Дедушкин, С.Р. Акбар // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. - 1994. - Т. 152. №5-6. - С.75-78.
59. Гарелин, Е.И. Аутотрансплантация лоскутов в экстренной микрохирургии конечностей [Текст] / Е.И. Гарелин, В.Г. Чичкин, Т.Ю. Сухинин // Анналы пластич. реконстр. и эстет. хир. - 2005. - № 2. - С. 79.
60. Гланц, С. Медико-биологическая статистика Пер. с англ. [Текст] / С. Гланц - М.: Практика, 1998. - 459 с.

61. Гирголав, С.С. Огнестрельные раны: Общие вопросы военно-полевой хирургии. [Текст] / С.С. Гирголав // Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. - М., 1951. - Т.1. - С. 21.
62. Головкин, К.П. Особенность оказания хирургической помощи раненым в районе боевых действий и пути ее совершенствования [Текст]: дис. ...канд. мед. наук: 14.00.27 / Головкин Константин Петрович. - СПб, 2005. - 207 с.
63. Головина, Н.Г. О раневой баллистике высокоскоростных снарядов [Текст] / Н.Г. Головина, А.И. Цирик // Огнестрельные раны и раневая инфекция. - 1991. - С.18-19.
64. Гололобов, В.Г. Регенерация костной ткани при заживлении механических и огнестрельных переломов [Текст]: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.23 / Гололобов Валерий Григорьевич. - СПб, 1995. - С. 264-291.
65. Гостищев, В. К. Антибактериальная профилактика инфекционных осложнений в хирургии: Метод, рекомендации [Текст] / В. К. Гостищев, С. Н. Буянов, Э. И. Гальперин, О. И. Затевахин и др. — М.: Glaxo Wellcome, 2000.- 18 с.
66. Греков, А.В. Социальные последствия первой мировой войны по материалам Русского медицинского общества [Текст] / А.В. Греков // Проблемы социальной гигиены. - 2003. - № 4. - С.52-53.
67. Грим, М. И. Иммунология / М. И. Грим, С. Шаттен, Д. С. Брамберг: Рук-во для врачей / Под ред. У. Пола - М.: Мир, 1989. - Т. 3 - 360 с.
68. Грицанов, А.И. Нейродистрофические расстройства при минно-взрывной травме и возможности ее коррекции [Текст] / А.И. Грицанов, Н.Ф. Фомин // Вестник хирургии. - 1993. - № 1. - С. 31-39.
69. Грицюк, А.А. Реконструктивная и пластическая хирургия боевых повреждений конечностей [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.27 / Грицюк Андрей Анатольевич. - М., 2006. - 476 с.

70. Грицюк, А.А. Пересадка реваскуляризированных костных аутотрансплантатов без восстановления венозного оттока [Текст]: дис. ...канд.мед.наук: 14.00.27 / Грицюк Андрей Анатольевич. - М.,1995.- 127 с.
71. Гололобов, В.Г. Регенерация костной ткани после огнестрельного перелома [Текст] / В. Г. Гололобов // Морфология.- 1996.- Т. 109. № 1.- С. 57-62.
72. Гололобов, В.Г. Регенерация костной ткани при заживлении механических и огнестрельных переломов [Текст]: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.23 / Гололобов Валерий Григорьевич. - СПб, 1995. - С. 264-291.
73. Гринев, М.В. К вопросу о первичной хирургической обработке [Текст] / М.В. Гринев, Б.Г. Апанасенко // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1983. - № 2. - С.69-70.
74. Гуманенко, Е.К. Сочетанные травмы с позиции объективной оценки тяжести травм [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук. - Л., 1992. - 312 с.
75. Гуманенко, Е.К. Военно-полевая хирургия: Учебник [Текст] / Е.К. Гуманенко - СПб: ООО Изд-во Фолиант, 2005. - 464 с.
76. Гуманенко, Е.К. Объективная оценка тяжести травм [Текст] / Е.К. Гуманенко, В.В. Бояринцев, Т.Ю. Супрун, П.П. Ляшедько - СПб.: Воен.-мед.акад., 1999. – 110 с.
77. Гуманенко, Е.К. Комплект КСТ-1: использование при оказании хирургической помощи пострадавшим с тяжелыми сочетанными ранениями и травмами [Текст] / Е.К. Гуманенко и др. // Военно-медицинский журнал. - 2001.- №10. - С. 65-71.
78. Гуманенко, Е.К. Актуальные проблемы лечения минно-взрывных ранений [Текст] / Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалов // Вестник хирургии. – 2001. - Т. 160, № 5. - С. 76-80.

79. Гуманенко, Е.К. Тенденции развития военно-полевой хирургии в вооруженных конфликтах второй половины XX века [Текст] / Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалов, А.А. Трусов // Военно-медицинский журнал. – 2001. - №10. - С. 15-22.
80. Гуманенко, Е.К. Хирургическая помощь раненым в контртеррористических операциях на Северной Кавказе в отдельных медицинских отрядах специального назначения [Текст] / Е.К. Гуманенко и др. // Военно-медицинский журнал. - 2006. - № 1. - С. 1-8.
81. Гусейнов, А. Г. Способы закрытия ран при лечении открытых и огнестрельных переломов нижних конечностей [Текст] / А. Г. Гусейнов, К. Г. Гусейнов // Хирургия. - 2005. - № 6. - С. 51-54.
82. Гучев, И. А. Рациональная антимикробная химиотерапия инфекций кожи и мягких тканей [Текст] / И. А. Гучев, С. В. Сидоренко, В. Н. Французов // Антибиотики и химиотерапия. - 2003. - Т. 48. № 10. - С. 25-31.
83. Давыдовский И.В. Огнестрельная рана человека [Текст] / И.В. Давыдовский // М., Медгиз. - 1952. - Т.1. - С. 233-237.
84. Даценко, Б. М. Современные возможности и перспективы местного медикаментозного лечения гнойных ран [Текст] / Б. М. Даценко и др. // Местное лечение ран: Сб. тез. докл. Всесоюз. конф. - М., 1991.- С. 20-23.
85. Девятков, А.А. Чрескостный остеосинтез [Текст] / А.А. Девятков - Кишинев, 1990. – 135 с.
86. Дедушкин, В.С. Огнестрельные ранения конечностей современными высокоскоростными снарядами [Текст]: дисс. ... д-ра мед. наук. - Л., 1983. - 505 с.
87. Дедушкин, В.С. Современная концепция лечения огнестрельных переломов, содержание и объем хирургической обработки [Текст] / В.С. Дедушкин, А.А. Артемьев, В.Г. Гололобов // Матер. 6-го съезда травматол.- ортоп. СНГ. Ярославль. - 1993. - С. 121-123.

88. Дедушкин, В.С. Экспериментальное обоснование механизма адаптационной дезинтеграции в патогенезе травматической болезни [Текст] / В.С. Дедушкин и др. // Вестник хирургии. - 1991. - Т. 145. № 9. - С. 92-96.
89. Дедушкин, В.С. Оказание медицинской помощи и объем лечения пострадавших с взрывными повреждениями [Текст] / В.С. Дедушкин, И.Д. Косачев, С.С. Ткаченко // Военно - медицинский журнал. - 1991. - № 1. - С. 13-18.
90. Дедушкин, В.С. Взрывные повреждения конечностей [Текст] / В.С. Дедушкин, М.Н. Фаршатов, В.М. Шаповалов // Взрывные поражения. - СПб, 1994. - Т.236. - С.145-150.
91. Деллинджер Э. П. Профилактическое применение антибиотиков в хирургии [Текст] / Э. П. Деллинджер // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. - 2001. - № 3. - Т. 3. - С. 260-265.
92. Дерябин, И.И. Травматическая болезнь [Текст] / И.И. Дерябин, О.С. Насонкин - Л.: Медицина, 1987. - 304 с.
93. Диагностика и лечение ранений // Под ред. Ю.Г. Шапошникова. - М.: Медицина, 1984. - С. 21-60.
94. Долишний, В.Н. Микрососудистые реакции в огнестрельной ране [Текст] / В.Н. Долишний, Н.М. Кузнецов // Огнестрельные раны и раневая инфекция: Тез.докл.- Л., 1991. - С.20-21.
95. Дуванский, В.А. Физические и физико-химические методы в комплексном лечении гнойных ран и трофических язв [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.27 / Дуванский Владимир Анатольевич. - М., 2002. - 30 с.
96. Дулаев, А.К. Особенности лечения раненых с множественными огнестрельными переломами длинных трубчатых костей конечностей на этапах медицинской эвакуации[Текст]: дис. ... канд. мед. наук. - СПб, 1991. - 255 с.

97. Дыскин, Е.А. Ранения современным стрелковым оружием и международное гуманитарное право [Текст] / Е.А. Дыскин и др. // Военно-медицинский журнал. - 1992. - № 1. - С. 4-11.
98. Дягилев, А.В. Комплексный метод лечения огнестрельных переломов костей голени и их последствий в условиях массового поступления пострадавших [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22/ Дягилев Анатолий Васильевич. - Самара, 1994. - 317 с.
99. Еланский, Н.Н. Краткий обзор развития методов лечения огнестрельных переломов конечностей [Текст] / Н.Н. Еланский // Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. - М., 1952. - Т. 15. - С. 15-28.
100. Еремин, А.В. Последствия минно-взрывных травм нижних конечностей и их лечение [Текст]: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 /Еремин Анатолий Васильевич. - М., 1996. - 190 с.
101. Ерюхин, И.А. Военно-полевая хирургия [Текст] / И.А. Ерюхин - СПб, 1994. - С. 66-67, 313-314.
102. Ерюхин, Н.А. О хирургической обработке огнестрельных ран [Текст] / Н.А. Ерюхин // Военно-медицинский журнал. - 1992. - № 2. - С. 25-28.
103. Ерюхин, И.А. Особенности диагностики и лечения современной боевой травмы сосудов [Текст] / И.А. Ерюхин, В.А. Корнилов, И.М. Самохвалов // Военно-медицинский журнал. - 1991. - №8. - С. 22-24.
104. Ерюхин, И.А. Лечение сочетанных огнестрельных и взрывных повреждений на этапах медицинской эвакуации [Текст] / И.А. Ерюхин, В.И. Хрупкин, И.М. Самохвалов // Военно-медицинский журнал. - 1992. - № 4-5. - С. 45-49.
105. Ефименко, Н.А. Замещение огнестрельных дефектов нижней конечности [Текст] / Н.А. Ефименко, Б.М. Васютык // Травматология и ортопедия России. - 2005. - № 3. - С.72-74.

106. Ефименко, Н.А. Хирургическая помощь раненым в вооруженном конфликте: организация и содержание первой, доврачебной и первой врачебной помощи (сообщение первое) [Текст] / Н.А. Ефименко и др. // Военно-медицинский журнал. - 1999. - № 6. - С. 25-31.

107. Ефименко, Н.А. Хирургическая помощь раненым в вооруженном конфликте: организация и содержание квалифицированной хирургической помощи (сообщение второе) [Текст] / Н.А. Ефименко и др. // Военно-медицинский журнал. - 1999. - № 9. - С. 25-29.

108. Ефименко, Н.А. Хирургическая помощь раненым в вооруженном конфликте: организация и содержание специализированной хирургической помощи (сообщение третье) [Текст] / Н.А. Ефименко и др. // Военно-медицинский журнал. - 1999. - № 10. - С. 30-36.

109. Ефименко, Н.А. Хирургическая помощь раненым в вооруженном конфликте: проблемы и пути совершенствования (сообщение четвертое) [Текст] / Н.А. Ефименко и др. // Военно-медицинский журнал. - 2000. - №2. - С. 31-35.

110. Ефименко, Н.А. Современные тенденции в создании биологически активных материалов для лечения гнойных ран [Текст] / Н.А. Ефименко и др. // Военно-медицинский журнал. – 2002. - № 1. - С. 48-52.

111. Жиану, К. Военно-полевая хирургия. Т.2 [Текст] / К. Жиану, М. Балдан, А. Молде - М., 2013. – 692 с.

112. Жияев, Е.Г. О приближении медицинской помощи к передовым этапам медицинской эвакуации [Текст] / Е.Г. Жияев, А.А. Чернецов, В.М. Беленький // Военно-медицинский журнал. – 1996. - № 5. - С.25-28.

113. Жияев, Е.Г. Организационные аспекты оказания хирургической помощи раненым на этапах медицинской эвакуации [Текст] / Е.Г. Жияев, А.А. Чернецов, В.М. Беленький // Военно-медицинский журнал. – 1998. - № 9. - С. 8-12.

114. Зайцев, К.К. Патоморфологический аспект современной взрывной травмы [Текст] / Зайцев К.К., Величко М.А., Нечитайло В.А. // Военно-медицинский журнал. - 1994. - № 10. - С. 38-46.
115. Захаров, В.С. Реабилитационное лечение раненых с огнестрельными переломами костей и повреждениями суставов [Текст] / В.С. Захаров, А.Г. Лежнева // Актуальные проблемы медицинской реабилитации. - 1993. - С.35-36.
116. Звездина, М.В. Тактика лечения огнестрельных повреждений конечностей в мирное время [Текст] / М.В. Звездина и др. // Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России.- Нижний Новгород, 1997. - С. 309.
117. Зубарев, П.Н. Особенности лечения гнойных осложнений огнестрельных ран в Афганистане и нерешенные вопросы их профилактики [Текст] / П.Н. Зубарев и др. // Военно-медицинский журнал. - 1992. - № 4-5. - С.52-54.
118. Зубков, М. Н. Практическое руководство по клинической микробиологии и антимикробной терапии для врачей стационарной помощи [Текст] / М. Н. Зубков - М.: МГУП, 2002. - 270 с.
119. Зусманович, Ф.Н. Монолокальный остеосинтез по Илизарову при сочетанной огнестрельной травме конечностей [Текст] / Ф.Н. Зусманович, В.К. Камерин, А.Н. Дьячков // Клиника и эксперимент в травматологии и ортопедии: Тез. докл. - Казань, 1994. - С. 159-160.
120. Иванов, П.А. Оптимизация ортопедо-травматологической помощи раненым с огнестрельными переломами длинных трубчатых костей конечностей на этапах медицинской эвакуации в вооруженном конфликте [Текст]: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.22/ Иванов Павел Анатольевич. - СПб, 2002. - 28 с.
121. Казаков, М.М. Общие вопросы клиники огнестрельных повреждений стопы [Текст] / М.М. Казаков // Опыт советской медицины в Великой отечественной войне 1941-1945 гг. - М.: Медгиз. - 1950. - Т.18. - С.24

122. Каплан, А.В. К итогам дискуссии о том, что понимать под ПХО ран [Текст] / А.В. Каплан // Ортопед., травматол. - 1985. - № 5. - С. 59-64.
123. Каплан, А.В. Открытые переломы длинных трубчатых костей (не осложненные и осложненные инфекцией) [Текст] / А.В. Каплан, О.Н. Маркова – Ташкент: Медицина, 1975. – 196 с.
124. Каплан, А.В. Гнойная травматология костей и суставов [Текст] / А.В. Каплан, Н.Е. Махсон, В.М. Мельникова - М.: Медицина, 1985. - 384 с.
125. Каплан, А.В. Открытые переломы, профилактика и лечение раневой инфекции [Текст] / А.В. Каплан, В.М. Мельникова, Н.Е. Махсон // Тр. 4-го всесоюз. съезда травматол. - ортоп. - М., 1982. - С. 17-22.
126. Каржаев, К.Ш. Лечение огнестрельных ранений конечностей на этапах медицинской эвакуации при локальных вооруженных конфликтах [Текст] / К.Ш. Каржаев // Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России. - Нижний Новгород, 1997. - С. 313.
127. Катаев, И.А. Ранняя чрескостная фиксация при огнестрельных переломах длинных костей конечностей [Текст] / И.А. Катаев, Ю.Б. Жуков // Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России. - Нижний Новгород, 1997. - С. 314.
128. Катаргин, Н.Г. Регионарное кровообращение при огнестрельных ранениях голеностопного сустава и стопы [Текст] / Н.Г. Катаргин и др. // Хирургия. – 2003. - № 10. - С. 73-76.
129. Катаргин, Н.Г. Лечение боевых повреждений голеностопного сустава и стопы [Текст]: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Катаргин Николай Геннадиевич. - М., 2004. - 164 с.
130. Кивман, Г. Я. Гидроколлоидные покрытия новое поколение средств для лечения ран и ожогов [Текст] / Г. Я. Кивман, Ю. В. Лященко, Э. З. Рабинович // Хим.-фарм. журн. - 1994. - Т. 28. - № 3. - С. 21-27.

131. Кичемасов, С.Х. Современные возможности пластики осевыми кожными лоскутами на нижней конечности [Текст] / С.Х. Кичемасов, А.Ю. Кочиш [Текст] // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. - 1998. - Т. 157, № 5. - С. 91-96.
132. Козлов, В.К. Дисфункция иммунной системы в патогенезе травматической болезни [Текст] / В.К. Козлов // Украин. журнал экстрем. медицины. - 2005. - Т.6, №3. - С. 5-16.
133. Коновалов, В.А. Отсроченный чрескостный остеосинтез в системе реабилитации раненых с огнестрельными переломами костей конечностей [Текст]: дис. ... канд. мед. наук. - СПб, 1992. – 202 с.
134. Корж, А.А. К проблеме хирургической обработки ран [Текст] / А.А. Корж // Вестник хирургии. - 1991. - № 3. - С.101-102.
135. Косачев, И.Д. Взрывные поражения [Текст] / И.Д. Косачев // Опыт советской медицины в Афганистане. - М., 1992. - С. 27-28.
136. Косачев, И.Д. Клиника, диагностика и лечение жировой эмболии у раненых в конечности в условиях горно-пустынной местности и жаркого климата [Текст] / И.Д. Косачев, В.К. Николенко // Военно-медицинский журнал. - 1989. - вып. 46. - С.103-105.
137. Костенко, В.П. К лечению огнестрельных ранений магистральных сосудов [Текст] / В.П. Костенко, А.С. Карпюк // Военно-медицинский журнал. – 1984. - вып 41. - С.87-89.
138. Кошечев, А.Г. Хирургическая тактика "damage control" при лечении тяжелых боевых ранений и травм [Текст] / А.Г. Кошечев и др. // Военно-медицинский журнал. – 2001. - №10. - С. 27-31.
139. Крупко, И.Л. Контрактуры и анкилозы после огнестрельных переломов костей конечностей / И.Л. Крупко // Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. М., 1954. - Т. 16. - С. 410-420.

140. Кузьменко, В.В. О первичной хирургической обработке [Текст] / В.В. Кузьменко, А.В. Лазарев, А.В. Скороглядов // Ортоп., травматол. - 1983. - № 2. - С. 65-66.

141. Кузьменко, В.В. Ошибки и осложнения при лечении огнестрельных ранений конечностей. Актуальные проблемы травматологии и ортопедии ч. 1 [Текст] / В.В. Кузьменко, С.С. Копенкин, Г.В. Коробушкин // Матер, научн. конф., Нижний Новгород, 2001. - С. 170-171.

142. Кузьмин, К.П. Что понимать под первичной хирургической обработкой ран [Текст] / К.П. Кузьмин // Ортоп., травматол. - 1998. - № 1. - С. 65-66.

143. Куприянов, П.А. Хирургическая помощь во время боевых действий в Финляндии [Текст] / П.А. Куприянов // Вестник хирургии им. Грекова. - 1941.- т.61.- №2.

144. Лазарев, Т.В. О влиянии различных факторов на параметры огнестрельного перелома длинных трубчатых костей [Текст] / Т.В. Лазарев, В.В. Бондарь // Тезисы 1 Белорусского съезда патологоанатомов и судебных медиков. - Витебск, 1-2 окт. 1990. - Ч.2. - С.251-252.

145. Лебедев, А.А. К вопросу о сущности первичной хирургической обработки [Текст] / А.А. Лебедев // Травматология, ортопедия и протезирование. - 1987. - № 2. - С.66-67.

146. Лебедев, В.Ф. Иммунопатогенез тяжелых ранений и травм: возможности иммунокоррекции [Текст] / В.Ф. Лебедев, В.К. Козлов, С.В. Гаврилин // Вестник хирургии. - 2002. - Т.161, №4. - С.85-90.

147. Лежнев, К.К. Сравнительная оценка методов определения жизнеспособных мягкий тканей при огнестрельных повреждениях [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук / К.К. Лежнев. - М., 1990. - 15 с.

148. Лисицын, К.М. Особенности современной раневой баллистики, определяющие характер и объем хирургической обработки огнестрельной раны

[Текст] / К.М. Лисицын, Ю.Г. Шапошников, Б.Я. Рудаков // Вестник АМН СССР. - 1979. - №3. - С.47-51.

149. Лисицын, К.М. Пути повышения эффективности хирургической обработки огнестрельных ран / К.М. Лисицын и др.// Военно-медицинский журнал. - 1984. - №3. - С.37-39.

150. Липинский, П.В. Лечение пациентов с открытыми переломами длинных костей конечностей, сопровождающимися обширным повреждением мягких тканей [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед.наук: 14.01.15 /Липинский Павел Владимирович. – М., 2012.- 24 с.

151. Лукьяненко, А.В. Новая классификация огнестрельных ранений: Метод, реком. [Текст] / А.В. Лукьяненко - М.: Изд. Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова, 2003. - 14 с.

152. Лукьяненко, А.В. Новая классификация огнестрельных ранений: Метод, реком. [Текст] / А.В. Лукьяненко - М.: Изд. Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова, 2003. - 14 с.

153. Луцевич, Э.М. Современные раневые покрытия [Текст] / Э.М. Луцевич, А.А. Иванян, Г.П. Толстых, Н.Д. Олтаржевская, В.В. Рыльцев – Москва-Смоленск, 1996. - 87 с.

154. Лыткин, М.И. Огнестрельная травма [Текст] / М.И. Лыткин, П.Н. Зубарев // Вестник хирургии. - 1995. - № 1. - С. 67-71.

155. Лыткин, М.И. Хирургическая обработка ран [Текст] / М.И. Лыткин, П.Н. Зубарев // Вестник хирургии. - 1990. - №5. - С. 3-8.

156. Максименков, А. Н. Характеристика анатомических изменений при огнестрельных переломах плеча [Текст] / А. Н. Максименков - М.: Медгиз, 1952. – 53 с.

157. Мамонтов, В. Д. Профилактика и лечение локализованных форм раневой инфекции мягких тканей у ортопедо-травматологических больных [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В. Д. Мамонтов. - М., 1995. - 22 с.

158. Масимов Меджид Орудж-оглы. Хирургическая тактика и реконструктивно-восстановительные операции в профилактике и лечении гнойно-некротических осложнений и последствий при тяжелой огнестрельной травме конечностей [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Масимов Меджид Орудж-оглы; [Место защиты: ГОУВПО "Нижегородская государственная медицинская академия"]. - Нижний Новгород, 2005. - 344 с.: ил.

159. Меньшиков, Д.Д. Микрофлора ран больных в условиях их массового поступления в стационар с огнестрельными повреждениями конечностей [Текст] / Д.Д. Меньшиков, Б.Б. Лазарева, Т.А. Васина // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - 1996. - № 2. - С. 17-20.

160. Миннуллин, И.П. Особенности патогенеза и лечения общей гнойной инфекции при множественных огнестрельных ранениях [Текст] / И.П. Миннуллин, А.И. Грицанов // Военно-медицинский журнал. - 1991. - № 7. - С.14-16.

161. Миннуллин, И.П. Комплексный клинико-рентгено-морфологический подход к определению хирургической тактики при минно-взрывных ранениях [Текст] / И.П. Миннуллин, А.И. Грицанов, Л.В. Лихачев // Военно-медицинский журнал. - 1989. - № 1. - С. 27-30.

162. Миронов, Г.М. Замещение дефектов костей конечностей после огнестрельных переломов [Текст] / Г.М. Миронов, В.А. Коновалов, Н.Н. Чалый // Военно-медицинский журнал. - 1988. - №11. - С.28-30.

163. Михайлов, С.В. Экспериментально-клиническое обоснование возможности сохранения жизнеспособности тканей при огнестрельных переломах [Текст]: автореф. дис. ... канд.мед.наук. / С.В. Михайлов. - СПб., 1996. - 18 с.

164. Митиш, В.А. Пластические и реконструктивные операции в гнойной хирургии и травматологии [Текст] / В.А. Митиш, Ю.А. Амирасланов // Хирургия. – 2000. т. 4. - С. 48-54.
165. Мюллер, М.Е. Руководство по внутреннему остеосинтезу [Текст] / М.Е. Мюллер, М. Алльговер, Р. Шнейдер, Х. Виллингер - М.: Admarginem, 1996. - 750 с.
166. Назаренко, Г.И. Рана. Повязка. Больной. Современные медицинские технологии [Текст] / Г.И. Назаренко, И.Ю. Сугурова, С.П. Глянцев - М.: Медицина, 2002. - 102 с.
167. Нгуен Ван Нян Особенности оказания квалифицированной хирургической и специализированной медицинской помощи в период войны во Вьетнаме [Текст] / Нгуен Ван Нян, А.И. Грицанов, А.К. Ревской // Военно-медицинский журнал. - 1992. - №3. - С. 14-16.
168. Нгуен, Хань Зы Ранения крупных периферических кровеносных сосудов и их последствия [Текст] / Хань Зы Нгуен - М.: Медицина, 1985. – 192 с.
169. Немытин, Ю.В. О специализированной медицинской помощи раненым в условиях Афганистана [Текст] / Ю.В. Немытин, Г.М. Миронов // Военно-медицинский журнал. - 1991.- № 1. - С.15-18.
170. Непран, Л.П. Применение чрескостного остеосинтеза при осложненной огнестрельной травме конечностей [Текст] / Л.П. Непран, А.В. Шумило // Военно-медицинский журнал. - 1991. - № 7. - С.25-27.
171. Нечаев, Э.А. Опыт медицинского обеспечения советских войск в Афганистане и вопросы дальнейшего развития военной медицины [Текст] / Э.А. Нечаев // Военно-медицинский журнал. - 1992. - № 5. - С. 5-14.
172. Нечаев, Э.А. Хирургические аспекты уроков войны в Афганистане [Текст] / Э.А. Нечаев // Вестник хирургии. - 1991. - №8. - С. 7-12.

173. Нечаев, Э.А. Квалифицированная и специализированная хирургическая помощь в современной системе лечебно-эвакуационного обеспечения раненых [Текст] / Э.А. Нечаев, П.Г. Брюсов, И.А. Ерюхин // Военно-медицинский журнал. - 1993. - № 1. - С. 17-21.

174. Нечаев, Э.А. Минно-взрывная травма [Текст] / Э.А. Нечаев, А.И. Грицанов, Н.Ф. Фомин - Рос. НИИ травматол. и ортоп. им. Р.Р. Вредена. СПб: АОЗТ «Альд», 1994. - 487 с.

175. Николенко, В.К. Лечение огнестрельных переломов бедра [Текст] / В.К. Николенко и др. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Пирогова. - 1998. - № 3. - С. 3-9.

176. Овденко, А.Г. Огнестрельные ранения и огнестрельный остеомиелит конечностей [Текст] / А.Г. Овденко – СПб, 2010. - 238 с.

177. Озерецковский, Л.Б. Особенности травмотогенеза и баллистические характеристики огнестрельных ранений мирного времени [Текст] / Л.Б. Озерецковский, И.А. Ерюхин, М.В. Тюрин // Вестник хирургии. – 1998. - № 5. - С. 68-73.

178. Определитель бактерий Берджи: в 2-х т.: пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса – М.: Мир, 1997.

179. Парамонов, Б.А. Новые раневые покрытия в лечении ожогов и ранений [Текст] / Б.А. Парамонов и др. // Военно-медицинский журнал. - 2002. - № 4. - С. 70-73.

180. Перминов, Д. В. Повязки мазовые «Воскопран» [Текст] / Д. В. Перминов // Современные подходы к разработке и клиническому применению эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантатов: Сб. тез. докл. - М., 2001. - С. 91-93.

181. Петров, В.Н. Об удлинении сроков первичной хирургической обработки ран мягких тканей [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В.Н. Петров. - Л., 1989. – 9 с.

182. Петров, Р.В. Оценка иммунного статуса человека [Текст] / Р.В. Петров, Ю.М. Лопухин, А.Н. Чередеев и др. - М., 1984. – 36 с.
183. Пинчук, А.Н. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия в лечении раненых с боевыми повреждениями конечностей [Текст]: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.22/ Пинчук Андрей Николаевич. - М., 2005. - 17 с.
184. Пирогов, Н.И. Начала общей военно-полевой хирургии, взятые из наблюдений военно-госпитальной практики и воспоминаний о Крымской войне и Кавказской экспедиции [Текст] / Н.И. Пирогов - Л.: Медгиз, 1956. 4.1. - 338 с.
185. Политравма: травматическая болезнь, дисфункция иммунной системы, современная стратегия лечения / под ред. Е.К. Гуманенко, В.К. Козлова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 608 с.
186. Пожидаев, Е.А. К вопросу о зонах огнестрельной раны и вторичного некроза [Текст] / Е.А. Пожидаев // Огнестрельная рана и раневая инфекция: Тез. докл. - Л., 1991. - С. 49.
187. Попов, В.А. Микроциркуляторные изменения в тканях, окружающих огнестрельную рану [Текст] / В.А. Попов, В.В. Воробьев, Ю.М. Пителен // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 1990. - № 4. - С. 29-31.
188. Попов, В.А. Хирургическая обработка огнестрельных ран [Текст] / В.А. Попов, В.В. Воробьев // Хирургия. - 1990. - № 5. - С. 28-29.
189. Попов, В.Л. Раневая баллистика: (Судебно-медицинские аспекты) [Текст] / В.Л. Попов, Е.А. Дыскин - СПб.: ВмедА, 1994. - 160 с.
190. Практические аспекты современной клинической микробиологии / [Скала Л.З., Сидоренко С.В., Нехорошева А.Г. и др.]. – Тверь: ООО «Из-во «Триада», 2004. – 312 с.
191. Раны и раневая инфекция. Под ред. Кузина М.И., Костюченко Б.М. - М.: Медицина, 1990. - 591 с.

192. Ревской, А.К. Некоторые проблемы оказания неотложной хирургической помощи в центральной районной больнице в период проведения контртеррористических операций [Текст] / А.К. Ревской, И.Х. Байсултанов // Воен.-мед. журн. - 2006. - №2. - С. 60-61.

193. Ревской, А.К. Огнестрельные ранения конечностей [Текст] / А.К. Ревской, А.А. Люфтинг, В.К. Николенко - М.: Медицина, 2007. - 298 с.

194. Рикун, О.В. Методы фиксации костных отломков при современных огнестрельных диафизарных переломах бедра [Текст]: дис. ... канд. мед. наук / О.В. Рикун. - Л., 1982. - 198 с.

195. Рудаков, Б.Я. Профилактика и лечение инфекционных осложнений огнестрельных ран [Текст] / Б.Я. Рудаков // Военно-медицинский журнал. - 1984.- № 7. - С. 34-37.

196. Савченко, А.А. Основы клинической иммунометаболизма [Текст] / А.А. Савченко, А.Г. Борисов – Новосибирск: Наука, 2012. – 263 с.

197. Сарап, П.В. Оптимизация иммуностропной терапии при ургентной хирургической патологии с учетом кластерной организации иммунной системы [Текст]: дисс. ... доктора мед. наук: 14.03.19 / Сарап Павел Владимирович. – Новосибирск, 2014. – 364 с.

198. Сафронов, А.А. Лечение огнестрельных переломов длинных трубчатых костей [Текст] / А.А. Сафронов, С.А. Павловичев // Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России, Нижний Новгород, 1997.- С. 329.

199. Сайф Рахман Акбар Особенности применения чрескостного остеосинтеза аппаратами внешней фиксации при лечении ложных суставов костей конечностей огнестрельного происхождения [Текст]: дис. ... канд. мед. наук / Сайф Рахман Акбар. - СПб., 1992. - 203 с.

200. Светухин, А.М. Хирургическое лечение инфицированных огнестрельных ран [Текст] / А.М. Светухин, Ю.А. Амирасланов, В.А. Митиш // Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России, Нижний Новгород, 1997. - С. 330.

201. Селезов, Е.А. Профилактика и лечение раневой инфекции при открытых и огнестрельных переломах длинных трубчатых костей с использованием диффузно-разделенных мембранных процессов [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.А. Селезов. - Л., 1986. – 44 с.

202. Сигал, З.М. Ишемические осложнения при переломах длинных трубчатых костей [Текст] / З.М. Сигал, М.В. Рябов // Вестник хирургии. - 1983. - Т.130. - № 3.- С.116-119.

203. Слободской, А.Б. Хирургическая тактика при огнестрельных переломах костей конечностей в зависимости от возможностей этапа медицинской эвакуации [Текст] / А.Б. Слободской // Раневой процесс в хирургии и военно-полевой хирургии. - Саратов, 1996. - С.268-270.

204. Слободской, А.Б. Условия для наложения первичного шва на рану при огнестрельных переломах костей конечностей [Текст] / А.Б. Слободской, Е.Ю. Осинцев // Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России, Нижний Новгород, 1997. - С. 332.

205. Смольяnnиков, А.В. Динамика раневого процесса. Патологическая анатомия боевой травмы. [Текст] / А.В. Смольяnnиков - М., 1980. - 622 с.

206. Смольяnnиков, А.В. Патологическая анатомия огнестрельных переломов костей конечностей по материалам вскрытий погибших на поле боя и этапах эвакуации [Текст] / А.В. Смольяnnиков // Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. М., 1952. - Т.15. - С. 169-217.

207. Соколовнч, Г.Е. Выбор сроков оперативного лечения больных с повреждениями нижних конечностей [Текст] / Г.Е. Соколовнч, А.К. Ревской // Военно-медицинский журнал. - 1981. - №2. - С.24-26.

208. Столярж, А.Б. Реконструктивная и пластическая микрохирургия в лечении огнестрельных ранений конечностей [Текст]: дис. ... канд. мед. наук / Столярж Алексей Борисович. - М., 1999. - 278 с.

209. Тихилов, Р.М. Возможности замещения ограниченных остеомиелитических дефектов дистальной половины голени кровоснабжаемыми мышечными лоскутами [Текст] / Р.М. Тихилов, А.Ю. Кочиш, В.Л. Разоренов // Травматология и ортопедия России. - 2005. - № 3. - С.92-93.

210. Тихилов, Р.М. Современные тенденции пластики лоскутами с осевым типом кровоснабжения на нижней конечности / Р.М. Тихилов и др. // Вестник травматологии, ортопедии. - 2007. - № 2. - С. 71-75.

211. Ткаченко, С.С. Военная травматология и ортопедия [Текст] / С.С. Ткаченко - Л.: ВМедА, 1985. - 599 с.

212. Ткаченко, С.С. Огнестрельные диафизарные переломы костей [Текст] / С.С. Ткаченко // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1981. - № 3. - С. 5-10.

213. Ткаченко, С.С. Современные проблемы лечения открытых переломов и профилактики раневой инфекции [Текст] / С.С. Ткаченко // Тр. 4-го Всесоюз. съезда травматол. - ортоп.: Тез. докл. М., 1982. - С. 30-31.

214. Ткаченко, С.С. Травматическая болезнь: к итогам дискуссии [Текст] / С.С. Ткаченко // Ортоп., травматол. - 1990. - №10. - С. 56-59.

215. Ткаченко, С.С. Хирургическая обработка ран при огнестрельных переломах костей конечностей как проблема целостного организма [Текст] / С.С. Ткаченко // Опыт советской медицины в Афганистане. М., 1992. - С. 83-84.

216. Ткаченко, С.С. Хирургическая обработка ран проблема целостного организма [Текст] / С. С. Ткаченко // Вестник хирургии. - 1992. - Т. 149. - № 7. - С. 261-264.

217. Ткаченко, С.С. Чрескостный остеосинтез стержневыми аппаратами при лечении раненых с тяжелыми боевыми повреждениями [Текст] / С.С. Ткаченко, В.А. Иванов, Б.А. Осыпив // Военно-медицинский журнал. - 1992. - № 6. - С. 6-9.

218. Ткаченко, С.С. Общее и местное лечение раненых с огнестрельными переломами на этапах медицинской эвакуации [Текст] / С.С. Ткаченко, В.К. Николенко, А.Н. Ерохов // Военно-медицинский журнал. - 1991. - № 2. - С. 24-26.

219. Ткаченко, С.С. Современные огнестрельные переломы бедра [Текст] / С.С. Ткаченко, О.В. Рикун // Военно-медицинский журнал. - 1995. - Вып. 42. - С. 82-86.

220. Тихилов, Р.М. Возможности современных методов реконструктивно-пластической хирургии в лечении больных с обширными посттравматическими дефектами тканей конечностей [Текст] / Р.М. Тихилов и др. // Травматология и ортопедия России. – 2011. - № 2(60). – С.164-170.

221. Удовиченко, О.В. Диабетическая стопа [Текст] / О.В. Удовиченко, Н.М. Грекова - М.: Практическая медицина, 2010. - 272с.

222. Указания по военно-полевой хирургии [Текст] / МО РФ, ГВМУ МО. - М., 2013. - 418 с.

223. Уразгильдеев, З.И. Гнойные процессы костей и суставов таза и нижних конечностей [Текст]: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук: 14.00.22 / Уразгильдеев Загидулла Исмаилович. - М., 1990, 41 с.

224. Уразгильдеев, З.И. Одноэтапное лечение инфицированных огнестрельных переломов, ложных суставов и дефектов длинных костей [Текст] / З.И. Уразгильдеев и др.// Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России, Нижний Новгород, 1997.- С. 338.

225. Федосеев М.М. Повторная хирургическая обработка при огнестрельных ранениях [Текст] / М.М. Федосеев // Материалы VI съезда травматологов и ортопедов России, Нижний Новгород, 1997. - С.341.

226. Федосеев, М.М. Современный подход к лечению огнестрельных ран конечностей. Актуальные проблемы травматологии и ортопедии ч.1 [Текст] / М.М. Федосеев // Матер, научн. конф., Нижний Новгород, 2001.- С. 202-204.

227. Федоров, В. Д. Биологически активные перевязочные средства в комплексном лечении гнойно-некротических ран [Текст] / В. Д. Федоров. - М., 2000. - 36 с.

228. Фомин, Н.Ф. Механогенез повреждений органов и тканей при минно-взрывных отрывах нижних конечностей [Текст] / Фомин Н.Ф. // Военно-медицинский журнал. - 1994. - № 5. - С. 12-16.

229. Хоминец, В.В. Первичная пластика дефектов мягких тканей при хирургической обработке огнестрельных и открытых переломов костей голени (клин.-эксперим. иссл.) [Текст]: дис. ... канд. мед. наук / В.В. Хоминец. – СПб., 1997. - 235 с.

230. Хрупкин, В.Н. Результат лечения огнестрельных ранений конечностей на этапе специализированной травматологической помощи [Текст] / В.Н. Хрупкин // Военно-медицинский журнал. - 1996. - № 10. - С. 78-79.

231. Хрупкин, В.И. Дерматопластика раневых дефектов [Текст] / В.И. Хрупкин, Зубрицкий В.Ф., Ивашкин А.Н. – М.: ГЭОТАР-Медиа – 2009. – 192 с.

232. Чиж, И.М. Опыт медицинского обеспечения локальных войн и проблемы эвакуации раненых и больных по воздуху [Текст] / И.М. Чиж, Н.И. Макаров // Военно-медицинский журнал. - 1993. - № 1. - С.22-24.

233. Чиж, И.М. Современные представления о механизмах формирования огнестрельной раны [Текст] / И.М. Чиж и др. // Военно-медицинский журнал. - 2004. - № 9. - С. 17-20.

234. Шальнев, А. Н. Лечение огнестрельных и гнойно-осложненных ран с помощью антиоксидантов и углеродных тканевых сорбентов [Текст]: дис. ... д-ра

мед. наук: 14.00.22,14.00.16 / Шальнев Анатолий Николаевич. - НИИ травматологии и ортопедии.- М., 1996. - 239 с.

235. Шаповалов, В.М. Взрывные повреждения конечностей и их профилактика. Обоснование и внедрение индивидуальных средств защиты ног военнослужащих [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук / В.М. Шаповалов. - Л., 1989. - 325 с.

236. Шапошников, Ю.Г. Диагностика и лечение ранений [Текст] / Ю.Г. Шапошников - М.: Медицина, 1984. - 343 с.

237. Шапошников, Ю.Г. Военно-полевая хирургия [Текст] / Ю.Г. Шапошников, В.И. Маслов - М.: Медицина, 1995. - С. 95-115.

238. Штейнле, А.В. Состояние и перспективы инструментальной диагностики огнестрельных ранений магистральных сосудов конечностей в полевых лечебных учреждениях [Текст] / А.В. Штейнле и др. // Сибирский медицинский журнал. - 2008. - Т. 23, № 2. - С. 78-84.

239. Штейнле, А.В. Кровообращение трубчатых костей и возможности его коррекции при огнестрельных переломах [Текст] / А.В. Штейнле и др. // Сибирский медицинский журнал. - 2009. - Т. 24, № 1. - С. 125-133.

240. Шин, Ф.Е. Научные основы разработки и создания современных перевязочных средств с комплексной активностью [Текст]: дис.д-ра мед. наук: 05.26.02 / Шин Федор Евгеньевич. - М., 2005. - 299 с.

241. Щербакова, Л.Н. Спектр липопротеидов в плазме крови больных, перенесших тяжелую механическую травму [Текст] / Л.Н. Щербакова, Н.Р. Кравченко-Бережная, А.А.Бессекеев, Л.В.Молчанова // Анестезиология и реаниматология. - 2002. - №6. - С.19-22.

242. Хаитов, Р.М. Иммунология: структура и функции иммунной системы [Текст] / Р.М. Хаитов – М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2013. – 278 с.

243. Юркевич, В.В. Опыт лечения огнестрельных ранений конечностей и их последствий сложными комплексами тканей [Текст] / В.В. Юркевич, А.В. Шумило, Н.Д. Полукаров // Диагностика, профилактика и лечение раневой инфекции в травматологии и ортопедии. - СПб., 1994. - С. 64-68.

244. Юркевич, В.В. Микрохирургические технологии в лечении боевой травмы конечностей и ее последствий [Текст] / В.В. Юркевич - Томск, 1999. - 187 с.

245. Ягельский, В.П. Современные перевязочные средства в амбулаторно-поликлинической практике [Текст] / В.П. Ягельский, И.Ю. Сугурова, И.И. Кильченко // Военно-медицинский журнал. - 2003. - № 7. - С. 65-68.

246. Abdo, P. Wandering intravascular missiles: report of five cases from the Lebanon war / P. Abdo, M. Massad, M. Slim, M. Pahl, M. Saba // Surgery. – 1988. – Vol. 103, №3. - P. 376-80.

247. Achten, J. Protocol for a randomised controlled trial of standard wound management versus negative pressure wound therapy in the treatment of adult patients with an open fracture of the lower limb: UK Wound management of Open Lower Limb Fractures (UK WOLFF) [Electronic source] / J. Achten [et al.] // BMJ Open. – 2015. - № 5(9):e009087.

248. Amato, J.J. Bone as a secondary missile: an experimental study in the fragmenting of bone by high-velocity missiles [Text] / J.J. Amato, D. Suracuse, Pr. Jr. Seaver, N. Rich // J.Trauma. – 1989. - № 29(5). - P. 609-12.

249. Aslanoglu, O. Treatment of open fractures with external fixation / O. Aslanoglu // Ortopede. - 1984. - V.7, №6. - P. 996-1001.

250. Asorian, N.K. Management of multiple trauma: an assesment of experience in Vietnam [Text] / N.K. Asorian, //J. Am.Osteopath.Assoc. - 1971.- Vol.71, № 3. - P.54-51.

251. Andreassen, G.S. A simple and cheap method for vacuum-assisted wound closure [Text] /G.S. Andreassen, J.E. Madsen// Acta Orthop. - 2006. - Vol. 77, № 5. - P. 820 -824.

252. Arnez, Z.M. Classification of soft-tissue degloving in limb trauma II [Text] / Z.M. Arnez, U. Khan, M.P.H. Tyler // J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. - 2010. - Vol. 63, №11. - P. 1865-1869.
253. Arti, H. Comparison of negative pressure wound therapy (NPWT) and conventional wound dressings in the open fracture wound. Pakistan [Text] / H. Arti, M. Khorami, V. Ebrahimi-Nejad // Journal of Medical Sciences Quarterly. – 2016. – Vol. 32, №1. - P. 65-69.
254. Atesalp, A.S. Treatment of tibial bone defects with the Ilizarov circular external fixator in high-velocity gunshot wounds [Text] / A.S. Atesalp, M. Basbozkurt, E. Erler // Int. Orthop. - 1998. - Vol.22, № 6. - P.343-347.
255. Bacteriology of war wounds at the time of injury [Text] / C.K. Murray [et al.] // Mil Med. – 2006. – Vol.171(9). – P. 826-829.
256. Bartlett, C.S. Ballistics and gunshot wounds: effects on musculoskeletal tissues [Text] / C.S. Bartlett, D.L. Helfet, M.R. Hausman, E. Strauss // J. Am Acad Orthop Surg. – 2000. – Vol. 8(1). – P. 21-36.
257. Beckham, J.C. Ambulatory monitoring and physical health report in Vietnam veterans with and without chronic posttraumatic stress disorder [Text] / Beckham J.C. [et al.] // J. Trauma Stress. - 2003. - Vol.16, № 4. - P.329-335.
258. Bellamy, R.F. The evolution of wound ballistics: a brief history / R.F. Bellamy, R. Zajtchuk // Textbook of military medicine. Washington, 1991. - Vol. 5. №1. - P. 83-105.
259. Bellamy, R.F. The management of ballistics wounds of soft tissue [Text] / R.F. Bellamy, R. Zajtchuk // Textbook of military medicine. - Washington, 1991. - Vol. 5, № 1. - P. 163-220.
260. Bellamy, R.F. The physics and biophysics of wound ballistics / R.F. Bellamy, R. Zajtchuk // Textbook of military medicine. Washington, 1991. - Vol. 5, №. 1 - P. 107-162.

261. Belmont, P.J. Musculoskeletal Injuries in Iraq and Afghanistan: Epidemiology and Outcomes Following a Decade of War [Text] / P. J Belmont, B.D. Owens, A.J. Schoenfeld // J Am Acad Orthop Surg. – 2016. - Jun; Vol. 24(6). - P. 341-348.
262. Bergman, M. Femur fractures caused by gunshots: treatment by immediate reamed intramedullary nailing [Text] / M. Bergman, P. Tornetta, M. Kerina // J. Trauma. – 1993. - Jun; Vol.34(6). - P. 783-5.
263. Bharathwaj, V.S. The distally based islanded dorsal foot flap [Text] / V.S. Bharathwaj, A.A. Quaba // Plast. Surg. - 1997. - Vol.50, N 4. - P.284-287.
264. Bo, R. Absorbtion of missile energy in soft tissue [Text] / R. Bo, I. Bo // Acta Chir. Scand. - 1976. - Vol.142, №3. - P.201-207.
265. Bowyer, G.W. Management of gunshot wounds of the limbs / G.W. Bowyer, N.D. Rossiter // J. Bone Joint Surg. - 1997. - Vol. 79-B, № 6. - P. 1031-1036.
266. Brien, W.W. The management of gunshot wounds to the femur [Text] / W.W. Brien, S.H. Kuschner, E.W. Brien, D.A. Wiss // Orthop- Clin- North-Am. – 1995. - Jan. Vol.26, №1. - P.133-138.
267. Broos, P.L.O. The importance early internal fixation in multiple injured patients to prevent late death due to sepsis [Text] / P.L.O. Broos // Injury. - 1987. - Vol.18, № 4. - P.235-237.
268. Brown, K.V. Modern military surgery: lessons from Iraq and Afghanistan. [Text] / K.V. Brown, H.C. Guthrie, A. Ramasamy // Journal of Bone and Joint Surgery. – 2012. - Vol.94, №4. – P. 536-543.
269. Bumbasirevik, M. Treatment of blast injuries of the extremity [Text] / M. Bumbasirevik, A. Lesic, M. Mitkovic, V. Bumbasirevk // J. Am. Acad. Orthop. Surg. - 2006. - Vol. 14, № 10. - P. S77- S81.

270. Burn, T.C. Microbiology and injury characteristics in severe open tibia fractures from combat [Text] / T.C. Burns, D.J. Stinner, A.W. Mack // J Trauma Acute Care Surg. – 2012. - Vol.72, №4. - P. 1062-1067.
271. Burris, D.G. Soft tissue injuries. In: Emergency War Surgery, 3rd United States Revision, chapter 22, 22.1–22.14 [Electronic source] / D.G. Burris [et al.] // Washington, DC: Borden Institute, Walter Reed Army Medical Centre, 2004.
272. Chang, S.M. Modified distally based peroneal artery perforator flap for reconstruction of foot and ankle [Text] / S.M. Chang, F. Zhang, G.R. Yu // Microsurgery. - 2004. - Vol.24, N 6. - P.430-436.
273. Chen, M.R. Repairing soft-tissue defection of ankle and foot by sural neurovascular pedicle fasciocutaneous reversed island flap [Text] / M.R. Chen, C.F. Chen, J.L. Cai // Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi. - 2005. - Vol.21, N5. - P. 356-359.
274. Christie, D.B. 3rd Gunshot wound to the femoral neck: a unique case [Text] / D.B. Christie 3rd, A.P. Bozeman, T.R. Stapleton, D.W. Ashley // J. Trauma. - 2007.-Vol. 62. - P. 785.
275. Clasper, Y. Trauma life support in conflict [Text] / Y.Clasper [et al.] // Brit. Med. J. - 2003. - Vol.22, № 327. - P.1 178-1179.
276. Cole, M. Violence in Liberia [Text] / M. Cole // CMAJ. - 2003. - Vol.14, № 8. - P.755.
277. Connolly, M. Changing paradigms in lower extremity reconstruction in war-related injuries [Electronic source] / M. Connolly, Z. R. Ibrahim, O. N. Johnson// Military Medical Research. – 2016. - № 3. - P.9.
278. Costa, M.L. Effect of Negative Pressure Wound Therapy vs Standard Wound Management on 12-Month Disability Among Adults With Severe Open Fracture of the Lower Limb: The WOLLF Randomized Clinical Trial. [Electronic source] / M.L. Costa [et al.] // JAMA. – 2018. - Vol.319. - P. 2280-8.

279. Coupland, R.M. War wounds of limbs: surgical management [Text] / R.M. Coupland - London ; Boston : Butterworth-Heinemann Ltd., 1993. - 101 p.
280. Covey, D.S. Musculoskeletal war wounds during Operation BRAVA in Sri-Lanka [Text] / D.S. Covey // Mil. Med. - 2004. - Vol.169, N 1. - P.61-64.
281. Coates, J.B. A Wound ballistics [Text] / Coates J.B., Bejer J.C. - Washington : Med. Depart. U. S. Army, 1962. - 184 p.
282. Cone, J.B. Proximity penetrating extremity trauma: the role of duplex ultrasound in the detection of occult venous injuries [Text] / J.B. Cone [et al.] // J. Trauma. – 1995. - Vol.39, №6. - P. 1157-1163.
283. Dale J. Wound dressing [Text]/J. Dale// Prof. Nurse. - 1997. - Vol. 12. - P. 12-14.
284. . Dajani, O.M. Injury to the femoral vessels the Lebanese War experience [Text] / O.M. Dajani [et al.] // Eur. J. Vasc. Surg. – 1988. - Vol. 2, №5. - P. 293-296.
285. Danon, J.L. Primary treatment of battle casualties in the Lebanon War, 1982 [Text] / J.L. Danon, E. Dolev // Isr.J.Med.Sci. - 1984. - V.20, № 3.- P. 300-302.
286. De Bakey, M.E. Battle injuries of the arteries in World War II. In analysis of 2471 cases [Text] / M.E. De Bakey, F.A. Simeone // Am. Surg. - 1946. - Vol.123, № 4. - P. 334-371.
287. Dealey, C. A study comparing two objective methods of quantifying the production of wound exudates [Text] / C. Dealey, J. Cameron, M. Arrowsmith // J. Wound Care. - 2006. - Vol.15, N 4. - P. 149-153.
288. DeMartini, J. Lead arthropathy and systemic lead poisoning from an intraarticular bullet [Text] / J. DeMartini, A. Wilson, C.S. Powell // AJR Am. J. Roentgenol. - 2001.- Vol. 176. - P. 1144.
289. Demiri, E. Our experience with the lateral supramalleolar island flap for reconstruction of the distal leg and foot: a review of 20 cases [Text] / E. Demiri, P.

Foroglou, D. Dionyssiou // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. - 2006. - Vol.40, N 2. - P.106-110.

290. De Muth, W.E. High velocity bullet wounds of muscle and bone. The basis of rational early treatment [Text] / W.E. De Muth, I.M. Smith // J.Trauma. - 1966. - Vol.6, № 6. - P.744-755.

291. Dedmond, B.T.The use of negative-pressure wound therapy (NPWT) in the temporary treatment of softtissue injuries associated with high-energy open tibial shaft fractures [Text] / B.T. Dedmond [et al.] // J. Orthop. Trauma. - 2007. - Vol. 21, № 1. - P. 11-17.

292. DeFranzo, A.J. The use of vacuum assisted closure therapy for the treatment of lower extremity wounds with exposed bone [Text] / A.J. DeFranzo [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. - 2001. - Vol. 108, № 5. - P. 1184-1191.

293. Dicpinigaitis, P.A. Gunshot wounds to the extremities [Text] / P.A. Dicpinigaitis, K.J. Koval, N.C. Tejwani, K.A. Egol // Bull. NYU Hosp. Jt Dis. - 2006. - Vol. 64, № 3/4. - P. 139-155.

294. . Dougherty, P.J. Joint and long-bone gunshot injuries / P.J. Dougherty et al. // J. Bone Joint Surg. - 2009. - Vol. 91-A, № 4. - P. 980-997.

295. Dougherty, P.J. Gunshot wounds: epidemiology, wound ballistics, and soft-tissue treatment [Text] / P.J. Dougherty, S. Najibi, C. Silverton, R. Vaidya // Instr Course Lect. – 2009. - Vol.58. – P. 131-139. PMID: 19385526.

296. Dubravko, H. External fixation in war trauma management of the extremities experience from the war in Croatia / H. Dubravko, R. Szrko, T. Tomislav // J. Trauma. - 1994. - Vol. 37. - P. 831.

297. Eastridge, B.J. Damage control in a combat environment [Text] / B.J. Eastridge [et al.] // J. Trauma-Injury Infection and Critical Care. - 2005. - Vol. 58, № 1. - P. 223.

298. Eastridge, B.J. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care [Text] / B.J. Eastridge [et al.] // J Trauma Acute Care Surg. – 2012. - Vol.73(6 Suppl 5). – P.S431-S437.

299. Eiseman, B. Combat casualty management in Vietnam [Text] / B. Eiseman // J. Trauma. - 1967. - Vol.7, №1. - P.53-63.

300. Ejubovic, S. Analysis of long-term sequelae of the trauma of war on the mental health of Bosnian army veterans [Text] / S. Ejubovic // Med. Arch. - 2003. - Vol.57, №5-6 (Suppl. 1). - P.13-15.

301. Eldar, R. Croatian Medical Corps in Bosnia and Herzegovina during the 1992-1995 war [Text] / Eldar R. [et al.] // Mil. Med. - 2003. - Vol.168, №11. - P.951-956.

302. EL-Khalib Adipofascial turn-over flap based on perforators of the dorsalis pedis for resurfacing forefoot defects: an anatomic and clinical approach [Text] / EL-Khalib // Plast. Reconstr. Surg. - 1998. - Vol. 102, № 2. - P.393-397.

303. Epidemiology of infections associated with combat-related injuries in Iraq and Afghanistan [Text] / C.K. Murray [et al.] // J. Trauma. – 2008. - Vol.64 (3 Suppl). – P.S232-8.

304. Franke, A. Treatment of gunshot fractures of the lower extremity: Part 1: Incidence, importance, case numbers, pathophysiology, contamination, principles of emergency and first responder treatment [Electronic source] / A. Franke [et al.] / Unfallchirurg. - 2014. - Vol.117(11). –P.975-6, 978-84. doi:10.1007/s00113-014-2635-y. Review. German. PubMed [citation] PMID: 25398507

305. Geary, P.M. Combined limb escharotomy and fasciotomy following delay in surgery [Text] / P.M. Geary, S.A. Pape // Plast. Reconstr. Surg. - 2005. - Vol.116, № 7. - P. 2057-2058.

306. Geary, P.M. Combined limb escharotomy and fasciotomy following delay in surgery [Text] / P.M. Geary, S.A. Pape // Plast. Reconstr. Surg. - 2005. - Vol.116, № 7. - P. 2057-2058.

307. Groom, A.F. Army amputees from the Falkland Review [Text] / A.F. Groom // J.Roy.Army Med.Corps. - 1984. - Vol.30, № 2. - P. 114-116.
308. Gross R.P., Day T., Petrec C. Initial assessment and management of a patient wiht a gunshot wound to the femur [Text] / R.P. Gross, T. Day, C. Petrec // Orthop-Nurs. – 1991. - Vol.10, №6. - P.9-13.
309. Grover, J. A prospective study of fractures of the femoral shaft treated with a static, intramedullary, interlocking nail comparing one versus two distal screws [Text] / J. Grover, D.A. Wiss //Orthop. Clin. North.Am. – 1995. - Vol. 26, №1. - P. 139-146.
310. Gunshot wounds: A review of ballistics, bullets, weapons, and myths// P.M. Rhee [et al.] // J Trauma Acute Care Surg. - 2016. - Vol.80, № 6. - P. 853-867.
311. Gustillo, R.B. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones; retrospective and prospective analyses [Text] / R.B. Gustillo, J.T. Anderson // J. Bone Joint Surg. - 1976. - Vol. 58-A. - P. 453.
312. Gustillo, R.B. Problems in the management of type IIL (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures [Text] / R.B. Gustillo, R.M. Mendoza, D.N. Williams // J. Trauma. - 1984. - Vol. 24. - P. 742.
313. Habouche, M.P. Views of the managment of segmental bone lose caused by high velocity missiles and landmines [Text] / M.P. Habouche, // Rev. Intern. Serv. Sante armees. - 1980. - Vol.53, №6. - P.537-545.
314. Halbert, R.J. Surgical theatre in rural Afghanistan [Text] / R.J. Halbert, R.R. Simon, Q. Nastraty // Ann.Emerg.Med. - 1988.- Vol.17, №8.- P. 775-778.
315. Hallock, G.G. The medial sural medial gastrochemius perforator free flap: an 'ideal' prone position skin flap [Text] / G.G. Hallock [et al.] // Ann. Plast. Surg. - 2004. - Vol.52, №2. - P.184-187.
316. Hallock, G.G. Top ten reasons to hate the «V.A.C.» [Text] / G.G. Hallock // Plast. Reconstr. Surg. - 2005. - Vol. 116, №6. - P. 1839.

317. Hallock, G.G. To VAC or not to VAC? [Text] / G.G. Hallock / Ann. Plast. Surg. 2007. - Vol. 59, № 4. - P. 473-474.
318. Hardaker, W.J. External fixation in the management of severe musculoskeletal trauma [Text] / W.J. Hardaker // Orthopede. - 1981. - Vol.4, № 4. - P. 437-444.
319. Hardaway, R.M. Vietnam wound analysis [Text] / R.M. Hardaway, // J.Trauma. - 1978. - Vol.18, № 9. - P. 635-643.
320. Harding, K. Topical treatment: wich dressing to choose [Text] / K. Harding, V. Jones, P. Price // Diab. Metab. Res. Rev. – 2000. – Vol.16.- Suppl.1 – P.S47-S50.
321. Hebrang, A. Care of military and civilian casualties during the war in Croatia [Text] / A. Hebrang [et al.] // Acta Med. Croatica. - 2006. - Vol. 60, №4. - P. 301-307
322. Hell, K. Antibiotics in war / K. Hell // Med. Corps. Intern. -1991. - Vol. 6, №1. - P. 17-21.
323. Herscovici, D.Jr. Vacuum assisted wound closure (VAC therapy) for the management of patients with high-energy soft tissue injuries [Text] / D.Jr. Herscovici [et al.] // J. Orthop. Trauma. - 2003. - Vol. 17, № 10. - P. 683-688.
324. Hohmann, E. Comparison of delayed and primary wound closure in the treatment of open tibial fractures / E. Hohmann, K. Tetsworth, M.J. Radziejowski // Arch. Orthop. Trauma Surg. - 2007. - Vol.127, N 2. - P. 131-136.
325. Holcomb, J.B. The 2004 Fitt lecture: current perspectives on combat casualty care [Text] / J.B. Holcomb // J. Trauma. - 2005. - Vol. 59, № 1. - P. 990-1002.
326. Hollman, M.W. Femoral fractures secondary to low velocity missiles: treatment with delayed intramedullary fixation [Text] / M.W. Hollman, M. Horowitz // J.Orthop-Trauma. - 1990. - Vol.4, №1. - P. 64-69.
327. Holcomb, J.B. Understanding combat casualty care statistics [Text] / J.B. Holcomb [et al.] // J Trauma. – 2006. Vol.60, № 2. –P.397–401.

328. Huang, J. Treatment of open fracture by vacuum sealing technique and internal fixation [Text] / J. Huang, Y.Z. Yao, X.K. Huang // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian WaiKe Za Zhi. - 2003. - Vol. 17, № 6. - P. 456-458.
329. Hull, J.B. Management of gunshot fractures of the extremities [Text] / J.B. Hull // J.Trauma. - 1996. - Vol.40, suppl.3. - P. 193-197.
330. Ingalls, N. A review of the first 10 years of critical care aeromedical transport during operation Iraqi freedom and operation enduring freedom: the importance of evacuation timing [Text] / N. Ingalls [et al.] // J. JAMA Surg. – 2014. - Vol.149, № 8. – P.807–813.
331. Jakim, I. Delayed presentation of a vascular injury by an Ilisarov external fixator [Text] / I. Jakim, K. Kastanos, M.B. Sweet // Injury. – 1993.- Vol.24, №2.- P. 135-136.
332. Jahnson, D.E. Medical consequences of the various weapons systems used in combat Thailand [Text] / D.E. Jahnson, J.M. Grum, S. Lumjiak // Milit. Med. - 1981. - Vol.146, № 9. - P.632-634.
333. Jeffery, S.L. The Managemen of Combat Wounds: The British Military Experience [Text] / S.L. Jeffery // Adv Wound Care (New Rochelle). – 2016. - Vol.1, №5(10). – P. 464-473.
334. Kawamura, K. Clinical applications of free soleus and peroneal perforator flaps [Text] / K. Kawamura, H. Yajima, Y. Kobata // Plast Reconstr. Surg. – 2005. - Vol.115, № 1. - P.114-119.
335. Kelly, J.F. Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003–2004 versus 2006 [Text] / J. F. Kelly [et al.] // J Trauma. – 2008. - Vol.64, №2. - P.S21–S26.
336. Kenneth, D.J. Incidence of adult respiratory distress syndrome in patients with multiple musculoskeletal injuries: effect of early operative stabilization of fractures [Text] / D.J. Kenneth, C. Ajai, S.G. Burton // J.Trauma. - 1985. - Vol.25, № 5. - P.375-384.

337. Kieser, D.C. Clothing increases the risk of indirect ballistic fractures [Text] / D.C. Kieser [et al.] // J Orthop Surg Res. - 2013. - Vol.25, №8. - P.42.
338. Kimura, N. A microdissected thin tensor fasciae latae perforator flap [Text] / N. Kimura // Plast. Reconstr. Surg. - 2002. - Vol.109, № 1. - P.69-77.
339. Koshima, I. Flow-through anterior thigh flaps with a short pedicle for reconstruction of lower leg and foot defects [Text] / I. Koshima, M. Fujitsu, S. Ushio // Plast Reconstr. Surg. - 2006. - Vol.117, № 6. - P.2079-2080.
340. Labeuu, F. External fixation in war traumatology report from the Rwandese war (Oct 1, 1990 to Aug 1, 1993) [Text] / F. Labeuu, M. Pasuch, P. Toussaint // J. Trauma. - 1996. - Vol. 40, № 3. - P. 223.
341. Lait, M.E. Wound management: a literature review [Text] / M.E. Lait, L.N. Smith // J. Clin. Nurs. - 1998. - Vol. 7, № 1. - P. 1-7.
342. Lisboa, F.A. Bilateral lower-extremity amputation [et al.] // Surgery. – 2013. - Vol.154, № 2. - P.282-290
343. Lindley, L.E. Biology and Biomarkers for Wound Healing [Text] / L.E. Lindley O. Stojadinovic, I. Pastar, M. Tomic-Canic // Plast Reconstr Surg. – 2016. - Vol.138(3 Suppl). - P.18S-28S.
344. Long, W.T. Managment of civilian gunshot injuries to the hip [Text] / W.T. Long [et al.] // Orthop. Clin. North.Am. – 1995. - Vol.26, №1. - P.123-131.
345. Mansbridge, J. Skin substitutes to enhance wound healing [Text] / J. Mansbridge // Expert. Opin. Investing Drugs. - 1998. - Vol.7, № 5. - P.803-899.
346. Manring, M.M. Treatment of war wounds: a historical review [Text] / M.M. Manring, A. Hawk, J.H. Calhoun, R.C. Andersen // Clinical orthopaedics and related research. – 2009. - Vol. 467, №8. – P.2168-2191.
347. Maurya, S. Negative Pressure Wound Therapy in the Management of Combat Wounds: A Critical Review [Text] / S. Maurya, P.S. Bhandari // Adv Wound Care (New Rochelle). – 2016. - Sep 1. - №5(9). – P. 379-389.

348. Mayberry, J.C. Wound ballistics: what every trauma surgeon should know [Text]/ J.C. Mayberry, D.D. Trunkey // Current therapy of trauma and surgical critical care. - Philadelphia, 2008. - P. 82-87.
349. Mariceyic, A. Land mine injury: functional testing outcome [Text] / Mariceyic A. [et al.] // Mill Med. - 2004. - Vol.169, № 2. - P.147-150.
350. Marecek, G.S. Surgeon preferences regarding antibiotic prophylaxis for ballistic fractures [Text] / G.S. Marecek [et al.] // Arch Orthop Trauma Surg. – 2016. - Vol.136, № 6. –P. 751-754.
351. Microbial profiling of combat wound infection through detection microarray and next-generation sequencing [Text] / N.A. Be [et al.] // J Clin Microbiol. - 2014 . - Vol.52, № 7. - P. 2583-94.
352. Miller, M.S. Negative pressure wound therapy: «Arose by any other name» [Text] / M.S. Miller, C.A. Lowery // Wound Manag. - 2005. - Vol. 51, № 3. - P. 44-49.
353. Müller, M. The AO classification of fractures [Text] / M. Müller, S. Nasarin, P. Koch// Berlin etc.: Springer-verlag, 1987. - 404 p.
354. . Müller M. Manual of internal fixation / / M. Müller, M. Allgower, R. Schneider, H. Willenegger. - Berlin etc.: Springer-Verlag, 1990. - 750 p.
355. Morykwas, M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation [Text] / M.J. Morykwas [et al.] // Ann. Plast. Surg. - 1997. - Vol. 38, № 6. - P. 553-562.
356. Muminagic, S. War injury-fracture of femur [Text] / S. Muminagic, T.T. Kapidzic // 6-th Central European Orthopaedic Congress. Graz, Austria, 2006. - P. 77.
357. Muminagic, S. War injury-fracture of tibia and fibula [Text] / S. Muminagic, T.T. Kapidzic // 6-th Central European Orthopaedic Congress., Graz- Austria, 2006. - P. 78.

358. Murray, C.K. Prevention of infections associated with combat-related extremity injuries [Text] / C.K. Murray [et al.] // J Trauma. – 2011. - Vol.71,(2 Suppl 2). – P.S235–S257.
359. Musculoskeletal Injuries in Iraq and Afghanistan: Epidemiology and Outcomes Following a Decade of War [Text] / P.J. Belmont, B.D. Owens, A.J. Schoenfeld // J Am Acad Orthop Surg. – 2016. - Vol.24, №6). – P. 341-348.
360. Nicholas, R.M. Immediate intramedullary nailing of femoral shaft fractures due to gunshots [Text] / R.M. Nicholas, G.F. McCoy // Injury. - 1995 May. - Vol.26, №4. - P.257-259.
361. Nikolic, D. Primary surgical treatment of war injuries of the foot [Text] / D. Nikolic, Z. Jovanovic, R. Vulovic // Injury. - 2002. - Vol.31, № 3. - P.193-197.
362. Norman, J. Occult vascular injuries following gunshot wounds resulting in long bone fractures of the extremities [Text] / J. Norman, V. Gahtan, M. Franz, R. Bramson // Am.Surg. - 1995 Feb. - Vol.61, № 2. - P. 146-150.
363. Nowotarski, P. Immediate interlocking nailing of fractures of the femur caused by low-to mid-velocity gunshots [Text] / P. Nowotarski, R.J. Brumback // J.Orthop.Trauma. - 1994. - Vol.8, № 2. - P. 134-141.
364. Ondieki, J.G. Outcome of foam versus gauze dressings in negative pressure wound therapy for the management of acute traumatic wounds with soft tissue loss at Kenyatta National Hospital [Text] / J.G.Ondieki, S.O. Khainga, F. Owilla, F.W. Nangole // East African Medical Journal. – 2012. - Vol.89, №7. – P.230-40
365. Ordog, G.J. Infection in minor gunshot wounds / G.J. Ordog, G.F. Sheppard, J.S. Wasserberger // J. Trauma. - 1993. - Vol. 34. - P. 358-365.
366. Owens, B.D. Combat wounds in operation Iraqi Freedom and operation Enduring Freedom [Text] / B.D. Owens, [et al.] // J Trauma. – 2008. - Vol. 64. – P.295–299

367. Patterson, B.M. Osteocutaneous pedicle flap of the foot for salvage of below-knee amputation level after lower extremity injury [Text] / B.M. Patterson, A.A. Smith, A.M. Holdren // J. Trauma. - 2000. - Vol.48, № 4. - P.767-772.
368. Penn-Barwell, J.G. Factors influencing infection in 10 years of battlefield open tibia fractures [Text] / J.G. Penn-Barwell [et al.] // Strategies Trauma Limb Reconstr. – 2016. - Vol.11, №1. – P.13-18.
369. Perry, D.J. Gunshot wounds to the knee [Text] / D.J. Perry [et al.] // Orthop. Clin. North Am. - 1995. - Vol. 26. - P. 155-163.
370. Peters C.E. Wound ballistic of unstable projectiles. Part. 2: Temporary cavity formation and tissue damage [Text]/ C.E. Peters // J. Trauma. - 1996. - Vol. 40. - P. 16-21.
371. Petersen, K. Trauma-related infections in battlefield casualties from Iraq [Text] / K. Petersen [et al.] // Ann Surg. – 2007. - Vol.245, №5. – P.803–811.
372. Perry, D.J. Gunshot wounds to the knee [Text] / D.J. Perry, D.P. Sandders, C.D. Nyirenda, J.T. Lezine-Hanna // Orthop.Clin.North.Am. - 1995. - Vol.26, №1. - P. 155-163.
373. Pollak, S. Comparative studies of bullet entrance holes in trunk and extremity bones of predominantly spongiosus structure [Text] / S. Pollak, F. Ritt // Beitr. Gerichtl. Med. - 1992. - Vol.50. - P.363-72.
374. Poole, G.V. The mangled lower extremity: can savage be predicted? [Text]/ G.V. Poole, S.G. Agnev, J.A. Griswold, R.S. Rhodes// Am.Surgery – 1994. - Vol.60, №1. - P. 50-55.
375. Ragsdale, B.D. Gunshort wounds: a historical retrospective [Text] / B.D. Ragsdale // Milit.Med. - 1984. - Vol.149, №6. - P.301-315.
376. Rautio, J. Delayed treatment of complicated fractures in war wounded [Text] / J. Rautio, P. Paavolainen // Injury. - 1987. - Vol.18, № 4. - P.238-240.
377. Ramalingam, T. A method for determining the rate of major limb amputations in battle casualties: experiences of a British Field Hospital in Iraq, 2003 [Text] / T.

Ramalingam, G. Pathak, P. Barker // Ann. R. Coll. Surg. Engl. - 2005. - Vol. 87, № 2. - P. 113-116.

378. Ref, K. A philosophy, evolution of the internal fixation of long bone fractures [Text] / K. Ref // International Orthopaedic Congress. SPb., 2006. - P. 15.

379. Renner, N.L. Treatment civilian gunshot fractures of the femur shaft [Text] / N.L. Renner, G.A. Zych // Helv.Chir.Acta. - 1992. - Vol.58, №5. - P.683-686.

380. Rich, N.M. Acute arterial injuries in Vietnam: 1,000 cases [Text] / N.M. Rich, J. Baugh, C. Hughes // J. Trauma. - 1970. - Vol.10., №5. - P. 359-369.

381. Rich, N.M. Internal versus external fixation of fractures with concomitant vascular injuries on Vietnam [Text] / N.M. Rich, W. Mettzh // J.Trauma. - 1971. - Vol. 11, №6. - P.463-473.

382. Rhee, P.M. Gunshot wounds: A review of ballistics, bullets, weapons, and myths [Text] / P.M. Rhee [et al.] // J Trauma Acute Care Surg. - 2016. - Vol.80, № 6. – P.853-67.

383. Roukis, T. Adipofasciocutaneous V-Y «hammock» flap coverage of soft-tissue defects of the dorsal forefoot and toes [Text] / T. Roukis // Plast. Reconstr. Surg. - 2004. - Vol.15, № 113 (Suppl.5). - P.1519-1521.

384. Ruedi, N.P. A principles of fracture management. 2nd ed. [Text] / N.P. Ruedi, R.E. Buckley, C.G. Moran. - Stuttgart New York: Georg ThiemeVerlag, 2007.

385. Russell, R. The Mortality Peer Review Panel: a report on the deaths on operations of UK Service personnel 2002-2013 [Text] / R. Russell, N. Hunt, R. Delaney // J R Army Med Corps. – 2014. - Vol.160, №2. – P. 150-154.

386. Sharma, V. Combat radiology: Challenges and opportunities [Text] / V. Sharma, C.M. Sreedhar, J. Debnath /Med J Armed Forces India. – 2017. - Vol.73,№4. - P.410-413.

387. Schwartz, M. The utility of color flow Doppler examination in penetrating extremity arterial trauma [Text] / M. Schwartz, F. Weaver, A. Yellin, P. Ralls / Am. Surg. - 1993. - Vol.59, №6. - P.375-378.

388. Sibbald, R.G. A consensus report on the use of vacuum-assisted closure in chronic, difficult-to-heal wounds [Text] / R.G. Sibbald, J. Mahoney // Wound Manag. - 2003. - Vol. 49, № 11. - P. 52-66.
389. Stannard, J.P. Negative pressure wound therapy after severe open fractures: a prospective randomized study [Text] / J.P.Stannard [et al.] // Journal of Orthopaedic Trauma. – 2009. - Vol.23, №8. - P.552-557
390. Stevenson, T. The burden of gunshot wounding of UK military personnel in Iraq and Afghanistan from 2003-14 [Text] / T. Stevenson [et al.] // Injury. – 2018. - Vol.49, №6. – P.1064-1069.
391. Stewart, J.K. Suction dressings are no substitute for flap cover in acute open fractures [Text] / J.K. Stewart, Y. Wilson // Br. J. Plast. Surg. - 2001. - Vol. 54, № 7. - P. 652-653.
392. Swan, K.G. Principles of ballistics applicable to the treatment of gunshot wounds [Text] / K.G. Swan, R.C. Swan //Surg. Clin North. Am. - 1991. - Vol. 71. - P.221-239.
393. Tajsic, N.B. Reconstructive surgery including free flap transfers can be performed in low-resource settings: experiences from a wartime scenario [Text] / N.B. Tajsic, H. Husum // J. Trauma. - 2008. - Vol. 65, № 6. - P. 1463-1467.
394. Tikka, S. A retrospective analysis of 36 civilian gunshot fractures [Text] / S. Tikka, O. Bostman, E. Marttinen // J.Trauma. - 1996.- V.40,Suppl.3.- P. S212-S216
395. Trask, A.L. Massive orthopedic, vascular and soft tissue wounds from military type assault weapons: a case report [Text] / A.L. Trask, F.D. Richards, C.C. Schwartzback// J.Trauma. - 1995. - V.38, № 3.- P.428-431.
396. Trueta, J. Reflections on the Past and Present treatment of War Wounds and Fractures [Text] / J. Trueta / Milit. Med. - 1976. - Vol. 141. - P. 198- 205.

397. Tornetta, P. Anterograde interlocked nailing of distal femoral fractures after gunshot wounds [Text] / P. Tornetta, D. Tiburzi // J.Orthop.Trauma. - 1994. - Vol. 8, № 3. - P. 220-227.

398. Vertrees, A. The use of prosthetic grafts in complex military vascular trauma: a limb salvage strategy for patients with severely limited autologous conduit [Text] / A. Vertrees [et al.] // J. Trauma. - 2009. - Vol. 66, № 4. - P. 980-983.

399. Virani, S.R. Impact of negative pressure wound therapy on open diaphyseal tibial fractures: a prospective randomized trial [Text] / S.R. Virani, A.A. Dahapute, S.S. Bava, S.R. Muni // Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma. – 2016. - Vol.7, №4. – P. 256-259.

400. Weinzwieg, N. Free tissue failure is not an all-or-none phenomenon [Text] / N. Weinzwieg, M. Gonzalez // Plast.Reconstr.Surg. - 1995. - Vol.96, №3. - P. 648-660.

401. Weitz-Marshall, A.D. Timing of closure of open fractures [Text] / A.D. Weitz-Marshall, M.J. Bosse // J. Am. Acad. Orthop. Surg. - 2002. -Vol. 10, № 6. - P. 379-384.

402. Wiss, D.A. Interlocking nailing for the treatment of femoral fractures due to gunshot wounds [Text] / D.A. Wiss, W.W. Brien, V.Jr. Becker // J.Bone.Joint.Surg.Am. – 1991. - Vol.73, №4. - P.598-606.

403. Wright, D.G. Immediate internal fixation of low-velocity gunshot-related femoral fractures [Text] / D.G. Wright, J.S. Levin, J.L. Esterhai, R.B. Heppenstall // J.Trauma. - 1993. - Vol.35, №5. - P. 678-681.

404. Wound outcome in combat injuries is associated with a unique set of protein biomarkers [Electronic source] // B.A. Chromy [et al.] // J Transl Med. – 2013. - Vol. 6, №11. – P. 281. doi: 10.1186/1479-5876-11-281. PMID: 24192341 Free PMC Article

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ВХО – вторичная хирургическая обработка

ВЧКО - внеочаговый чрескостный остеосинтез

ИЛ - интерлейкин

КА - коэффициент асимметрии

КОЕ - колониеобразующие единицы

ЛПУ - лечебно-профилактическое учреждение

МИРО - местные инфекционные раневые осложнения

НФГОВ - неферментирующие грамотрицательные бактерии

ОБПНК - открытые боевые повреждения нижней конечности

ПХО - первичная хирургическая обработка

РТЦ - Республиканский травматологический центр

СВО – системный воспалительный ответ

СПМ – современные перевязочные материалы

СПОН – синдром полиорганной недостаточности

ССВО – синдром системного воспалительного ответа

ТБ - травматическая болезнь

ФИ - фагоцитарный индекс

ФНО - α - фактор некроза опухолей - α

ФЧ - фагоцитарное число

RANKL - Receptor activator of NF-kappaB ligand

VAC-терапия – вакуум-терапия