

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ВОЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЕННО-МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ С.М. КИРОВА»
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

КУЛИК
Никодим Геннадьевич

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА БЛИЖАЙШИХ
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ
С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ
НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

14.01.15 – травматология и ортопедия

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Хоминец Владимир Васильевич

Научный консультант:
кандидат медицинских наук
Китачёв Кирилл Витальевич

Санкт-Петербург, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ЗАКРЫТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТОТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	17
1.1 Современные подходы к лечению закрытых внутрисуставных переломов пя- точной кости.....	17
1.2 Лучевая диагностика.....	18
1.2.1 Рентгенологическая классификация переломов у пациентов изучаемого профиля	18
1.2.2 Томографическая классификация.....	19
1.3 Причины и частота осложнений при оперативном лечении переломов пяточ- ной кости.....	20
1.4 Причины нарушения кровообращения заднего отдела стопы.....	21
1.4.1 Особенности нарушения кровообращения при переломах пяточной ко- сти.....	21
1.4.2 Влияние кислорода на репаративный процесс в послеоперационной ране.....	23
1.4.3 Нарушение кровообращения заднего отдела стопы, связанное с заболе- ваниями сосудов.....	23
1.4.4 Роль табакокурения в развитии хронических облитерирующих заболе- ваний артерий нижних конечностей и послеоперационных осложнений.....	26
1.5 Оценка кровообращения у больных изучаемого профиля.....	27
1.5.1 Роль дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии в определении степени нарушения периферического кровообращения при пере- ломах пяточной кости.....	28
1.5.2 Роль посегментарной манометрии с определением лодыжечно-плечевого индекса в изучении нарушений кровообращения.....	29

1.5.3	Возможности транскутанной оксиметрии в исследовании микрогемодинамики у пациентов изучаемого профиля.....	31
1.6	Коррекция нарушений периферического кровообращения нижних конечностей.....	33
1.6.1	Роль медикаментозной терапии в коррекции нарушений периферического кровообращения нижних конечностей.....	33
1.6.2	Использование гипербарической оксигенации в коррекции нарушений периферического кровообращения нижних конечностей.....	35
1.7	Резюме.....	36
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....		38
2.1	Этапы и структура исследования.....	38
2.2	Комплексная коррекция ближайших послеоперационных осложнений.....	39
2.3	Общая характеристика пациентов.....	40
2.4	Распределение пациентов сравниваемых групп.....	41
2.4.1	Распределение пациентов по видам деятельности.....	42
2.4.2	Распределение пострадавших по механизму возникновения перелома пяточной кости.....	43
2.4.3	Распределение больных по наличию хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей, табакокурения, а также сочетания данных факторов и развития ближайших послеоперационных осложнений...	44
2.5	Методы обследования.....	45
2.5.1	Клиническое обследование.....	46
2.5.2	Рентгенологическое обследование.....	47
2.5.3	Компьютерная томография пяточной кости.....	48
2.5.4	Дистанционная инфракрасная полипозиционная термометрия.....	49
2.5.5	Посегментарная манометрия с определением лодыжечно-плечевого индекса.....	50
2.5.6	Транскутанная оксиметрия.....	51
2.6	Статистическая обработка данных.....	54

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА ДОСТОВЕРНЫХ МЕДИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРА ЗАЖИВЛЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ РАНЫ ПОСЛЕ ОТКРЫТОЙ РЕПОЗИЦИИ И ВНУТРЕННЕГО ОСТЕОСИНТЕЗА У ПАЦИЕНТОВ С ЗАКРЫТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ.....	56
3.1 Ближайшие результаты хирургического лечения пациентов контрольной группы.....	56
3.2 Оценка связи ближайших результатов оперативного лечения профильных пациентов с изученными факторами.....	57
3.2.1 Изучение связи вида заживления послеоперационной раны с факторами, измеренными в интервальной шкале	59
3.2.2 Оценка влияния факторов, измеряемых в номинальной и порядковой шкалах, на характер заживления операционной раны у пациентов изучаемого профиля.....	72
3.3 Оценка статистической значимости методов и факторов с определением прогностической их эффективности в отношении вида заживления раны после ORIF у больных изучаемого профиля.....	80
3.4 Прогнозирование ближайших осложнений после операции открытой репозиции с внутренней фиксацией и нуждаемости в повторном хирургическом вмешательстве.....	81
3.4.1 Прогнозирование ближайших осложнений после операции открытой репозиции с внутренней фиксацией.....	81
3.4.2 Прогнозирование нуждаемости в проведении повторного хирургического вмешательства после остеосинтеза пяточной кости у профильных пациентов.....	88
ГЛАВА 4 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛОЖЕННОЙ КОМПЛЕКСНОЙ КОРРЕКЦИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАКРЫТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ	

НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ.....	105
4.1. Сравнительная оценка характера заживления операционной раны с комплексной коррекцией периферического кровообращения и без коррекции.....	105
4.2 Сравнительная оценка данных инструментальных исследований состояния кровоснабжения нижних конечностей профильных пациентов сравниваемых групп.....	109
4.3 Резюме.....	126
ГЛАВА 5 АЛГОРИТМ ПРОФИЛАКТИКИ БЛИЖАЙШИХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАКРЫТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ.....	127
5.1 Обоснование алгоритма профилактики ближайших послеоперационных осложнений.....	127
5.2 Порядок применения алгоритма профилактики ближайших послеоперационных осложнений.....	130
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	138
ВЫВОДЫ.....	145
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	147
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	149
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	151
Приложение 1. Удостоверение на рационализаторское предложение № 14980/1 от 24.01.2019.....	169
Приложение 2. Протокол клинического наблюдения за пациентом с переломом пяточной кости.....	170
Приложение 3. Протокол обследования нижней конечности.....	171
Приложение 4. Протокол проведения транскутанной оксиметрии и определения лодыжечно-плечевого индекса.....	172
Приложение 5. Удостоверение на рационализаторское предложение № 13802/2 от 08.04.2014.....	173

Приложение 6. Удостоверение на рационализаторское предложение № 13803/2 от 08.04.2014.....	174
Приложение 7. Удостоверение на рационализаторское предложение № 14979/1 от 24.01.2019.....	175
Приложение 8. Удостоверение на рационализаторское предложение № 13794/1 от 27.01.2014.....	176

Актуальность темы исследования

Пяточная кость играет значимую роль в формировании продольных сводов стопы. Её переломы составляют около 5% всех переломов костей скелета и до 60% переломов костей предплюсны [24, 56, 57, 67, 143]. До 92% случаев они носят внутрисуставной характер [10, 16, 67, 135, 160].

Методы лечения, пострадавших с такими переломами до сих пор широко обсуждаются. Описано более 20 способов лечения пациентов рассматриваемого профиля. Это свидетельствует об отсутствии единого подхода к решению данной проблемы [16, 23, 24, 46, 140, 160]. Значительная часть авторов не находит преимуществ оперативных способов лечения внутрисуставных переломов пяточной кости по сравнению с консервативными и на этом основании отдаёт предпочтение применению скелетного вытяжения, гипсовой иммобилизации и/или раннего функционального лечения [6, 19, 67, 140].

В то же время, ряд исследователей указывает на преимущества оперативного лечения внутрисуставных переломов пяточной кости, позволяющее выполнить анатомичную репозицию и стабильную фиксацию отломков, а также предупредить их вторичное смещение [141]. Известно множество вариантов хирургического лечения переломов данной локализации: закрытая репозиция с фиксацией спицами Киршнера [30, 151, 176], закрытая репозиция и остеосинтез винтами [13, 112, 130, 146, 152, 160, 161, 169, 180], закрытая репозиция и остеосинтез винтами с баллонной пластикой костного дефекта [118, 119, 128], закрытая репозиция и остеосинтез биodeградирующими винтами [182], закрытая репозиция под контролем артроскопа и остеосинтез канюлированными винтами [89], закрытая репозиция и остеосинтез аппаратами внешней фиксации различных модификаций, в том числе и методом Илизарова [33, 50, 59, 61, 67], остеосинтез отломков хромированным кетгутом [26], закрытая репозиция и остеосинтез интрамедуллярным штифтом [148], открытая репозиция через малый боковой доступ и остеосинтез

винтами [134], открытая репозиция через малый боковой доступ и остеосинтез спицами Киршнера и костной пластикой [173], открытая репозиция и остеосинтез пластинами [54, 66, 120, 142, 181], артродезирование подтаранного сустава по первичным показаниям [149].

Расширенный боковой доступ является рутинно используемой методикой осуществления открытой репозиции при внутрисуставных переломах пяточной кости, которая, в свою очередь, обеспечивает достижение точной репозиции отломков кости с суставными поверхностями и их фиксацию пластиной [97, 143].

Сопутствующая патология у пациентов с внутрисуставными переломами пяточной кости, такая как хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей (ХОЗАНК), табакокурение вызывают нарушения микроциркуляции (МЦ) в тканях дистальных отделов нижних конечностей.

По данным различных источников ХОЗАНК, вызывающими нарушения в микроциркуляторном русле (МЦР), в России болеет до 3% трудоспособного населения или 2467823 человек. «Доклиническая» форма может поражать в четыре раза больше пациентов [5, 20, 27, 41]. В 2016 г. в России курение табака у трудоспособного населения выявлено у 14,2% женщин и у 50,8% мужчин [12]. Что составило 21902777 мужчин и 5610335 женщин трудоспособного возраста [12, 76].

Ряд авторов подчёркивает, что отказ от использования хирургических доступов, обеспечивающих выполнение открытой репозиции и стабильно-функциональной внутренней фиксации костных отломков в пользу минимально-инвазивных вмешательств или консервативного лечения вследствие опасности сосудистых, инфекционных осложнений влечёт за собой ранее развитие артроза подтаранного сустава с выраженным болевым синдромом и как следствие – необходимость его артродезирования [145, 157].

До настоящего времени, в клинической практике редко используются разные способы объективного определения степени нарушения кровотока в нижних конечностях в комплексе, которые позволили бы сделать аргументированный выбор конкретной методики лечения пациентов с рассматриваемой патологией с по-

зиции прогноза возникновения гнойных и трофических осложнений мягких тканей в месте хирургического вмешательства.

Так, Т.А. Лантух с соавт. (2014) провел исследование по прогнозированию развития осложнений при оперативном лечении больных с внутрисуставными переломами пяточной кости [32]. Но эта работа не обосновала перечень необходимых исследований пациентов изучаемой категории с нарушениями периферического кровообращения.

В.В. Савгачев (2018) предлагал включать в предоперационное исследование ультразвуковое доплеровское сканирование (УЗДС) сосудов нижней конечности [55]. Однако, упомянутое автором УЗДС – является «операторозависимым» методом и требует определённых навыков в использовании. Следовательно, интерпретация данных, полученных разными врачами функциональными диагностами, может быть трактована по-разному. Объём диагностической программы не даёт достоверной информации о состоянии микроциркуляторного русла, в частности о процессах тканевого метаболизма.

Таким образом, существенным недостатком существующей тактики лечения больных с внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронического нарушения периферического кровообращения нижних конечностей является отсутствие чётких критериев, определяющих объём диагностических исследований у данной категории больных и рекомендаций по подбору патогенетически обоснованной комбинированной фармакологической и нефармакологической терапии в до- и послеоперационном периодах.

Вышеперечисленные причины побудили к поиску путей совершенствования имеющихся подходов к хирургическому лечению больных с переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

Цель исследования: на основании прогностической оценки факторов риска возникновения осложнений после оперативного лечения больных с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей разработать и апробировать в клинике

программу комплексной коррекции сосудистых нарушений и алгоритм выбора лечебной тактики, направленные на снижение риска ближайших послеоперационных осложнений.

Задачи исследования

1. Определить характер связи признаков и факторов риска развития послеоперационных осложнений с ближайшими результатами оперативного лечения пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

2. Используя методы оценки регионарного кровообращения у пациентов с переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей определить и сравнить прогностическую эффективность признаков и факторов риска развития ближайших послеоперационных осложнений.

3. Обосновать и апробировать в клинике диагностическую программу для пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей, включающую достоверный прогноз развития ближайших послеоперационных осложнений.

4. Разработать и внедрить в работу травматологических отделений лечебных учреждений программу комплексной коррекции нарушения периферического кровообращения, позволяющую снизить риск развития ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

5. Апробировать алгоритм профилактики ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

Научная новизна исследования

1. Впервые определена прогностическая эффективность методов оценки регионарного кровообращения у пациентов с переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

2. Определены факторы риска развития ближайших послеоперационных осложнений у пострадавших с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

3. Обоснован и апробирован в клинике «Способ прогнозирования нуждаемости в проведении повторного хирургического вмешательства после остеосинтеза пяточной кости» (патент РФ на изобретение № 2657945), предназначенный для выявления и оценки факторов риска развития ближайших послеоперационных осложнений, после расширенного латерального доступа к пяточной кости, требующих повторные хирургические вмешательства.

4. Обоснован для клинического использования «Способ прогнозирования возникновения осложнений после остеосинтеза пяточной кости» (заявка на изобретение № 2018127245 от 24.07.2018г.), обеспечивающий возможность точного прогнозирования характера заживления операционной раны после остеосинтеза пяточной кости из расширенного латерального доступа на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

5. Разработана и внедрена в клиническую практику программа, позволяющая автоматизировать диагностическую работу врача травматолога-ортопеда (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018664143) «Прогнозирование возникновения осложнений и нуждаемости в повторном хирургическом вмешательстве после остеосинтеза пяточной кости».

6. Апробирован алгоритм профилактики ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости после её остеосинтеза на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

7. Разработана и внедрена в клиническую практику программа комплексной медикаментозной коррекции сосудистых нарушений, позволяющая снизить риск развития ближайших послеоперационных осложнений при применении расширенного латерального доступа к пяточной кости у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

Практическая значимость исследования

1. Использование разработанной диагностической программы для пострадавших с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей после латерального доступа к пяточной кости обеспечивает выявление и оценку факторов риска развития ближайших послеоперационных осложнений.

2. Практическое использование разработанной программы комплексной коррекции позволяет снизить риск возникновения ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей после расширенного латерального доступа к пяточной кости.

3. Апробированный алгоритм профилактики ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости после её остеосинтеза на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей обеспечивает достоверное снижение числа неудовлетворительных результатов после выполнения остеосинтеза пяточной кости из расширенного латерального доступа.

Методология и методы исследования

В основу выполненного исследования легли данные наблюдений за лечением 111 пострадавших с 117 закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости со смещением отломков на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей. Всем пострадавшим выполнена открытая репозиция с внутренней фиксацией пластинами.

Все пострадавшие разделены на две клинические группы, сопоставимые по возрасту, видам деятельности, обстоятельствам травмы, наличию ХОЗАНК, курения табака и их сочетания.

Контрольную группу составили 69 пострадавших с 74 закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости со смещением отломков на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей. Пострадавшие данной группы в до- и послеоперационном периодах не получали комплексную коррекцию, включавшую фармакологическую терапию вазоактивными препаратами в сочетании с сеансами гипербарической оксигенации. Пострадавшие, включённые в основную группу (42 человека с 43 переломами) в до- и послеоперационном периодах – получили комплексную коррекцию, включающую в себя фармакологическую терапию вазоактивными препаратами в сочетании с сеансами гипербарической оксигенации.

Работа состоит из трёх последовательно выполненных этапов. На первом этапе из входящего потока травматологических отделений многопрофильных клиник Санкт-Петербурга выделены пострадавшие с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости со смещением отломков, имеющими признаки, или анамнестически подтверждённые хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей, а также являющиеся табакокурильщиками. Выявлены достоверные высокоэффективные методы прогноза характера заживления операционной раны и определена прогностическая эффективность различных факторов риска в отношении ближайших послеоперационных осложнений.

На втором этапе доказана достоверность эффективности применения в клинической практике диагностической программы, предназначенной для определения прогноза ближайших послеоперационных осложнений, включающей в себя: транскутанную оксиметрию в проекции предполагаемого оперативного доступа, определение лодыжечно-плечевого индекса по результатам посегментарной манометрии и вычислением проксимально-дистального градиента по данным дистанционной полипозиционной инфракрасной термометрии.

На третьем этапе 42 пострадавшим с 43 закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей (основная группа) оценена эффективность проведённой в до- и послеоперационном периодах комплексной коррекции, позволяющей снизить риск развития осложнений в области операционной раны. Обоснован алгоритм профилактики развития ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости и хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей.

Положения, выносимые на защиту

1. Вероятность развития послеоперационных осложнений при выполнении расширенного латерального доступа к пяточной кости, открытой репозиции отломков и внутреннего остеосинтеза у пострадавших с закрытыми внутрисуставными переломами её и хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей пребывает в прямой зависимости ($p < 0,01$) от степени нарушения кровоснабжения заднего отдела стопы и использования программы комплексной коррекции сосудистых нарушений ($p < 0,05$).

2. Использование диагностической программы, включающей транскутанную оксиметрию, посегментарную манометрию с измерением лодыжечно-плечевого индекса и дистанционную инфракрасную полипозиционную термометрию, позволяет достоверно ($p < 0,01$) прогнозировать вероятность развития послеоперационных осложнений при выполнении расширенного латерального доступа

к пяточной кости у пострадавших с закрытыми внутрисуставными переломами её на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

3. В основе алгоритма предупреждения осложнённого заживления операционной раны у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей, лежит оценка вероятности развития осложнений в области послеоперационной раны, а также оценка эффективности применения программы комплексной медикаментозной коррекции сосудистых нарушений.

Степень достоверности и апробации результатов

Содержание диссертационного исследования было представлено на конференции молодых учёных Северо-Западного Федерального округа «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 2014); научно-практической конференции, посвященной 55-летию СПб ГБУЗ «Городская больница № 15» – «Полиморбидность патологии – важнейшая проблема современного скоропомощного стационара» (Санкт-Петербург, 2015); на заседании научно-практической секции Ассоциации травматологов-ортопедов Санкт-Петербурга и Ленинградской области № 1252 (Санкт-Петербург, 2015); III Конгрессе «Травматология и ортопедия столицы. Время перемен» (Москва, 2016).

По результатам проведённого диссертационного исследования опубликовано 20 печатных работ, в том числе 2 статьи – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных результатов диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук и 2 рационализаторских предложения. Получен патент РФ на изобретение № 2657945. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018664143. Подана заявка на изобретение № 2018127245 от 24.07.2018. Результаты диссертационного исследования применяются при лечении пострадавших с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей в СПб ГБУЗ «Городская больница №15» и СПб ГБУЗ «Елизаветинская

больница». Материалы проведённого диссертационного исследования внедрены в учебный процесс кафедры военной травматологии и ортопедии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ при проведении практических занятий с курсантами и студентами факультетов подготовки врачей, ординаторами по профилю «травматология и ортопедия», подготовке методических материалов.

Личный вклад соискателя

Автор выполнил анализ материалов зарубежной и отечественной литературы, на основании которого сформулировал алгоритм профилактики ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей. Диссертантом обследованы 111 пациентов с 117 закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости со смещением отломков на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей. Автор лично оценивал течение раневого процесса в послеоперационном периоде и эффективность комплексного лечения. Все исследования были выполнены автором при помощи профильных специалистов. Осуществил обработку собранного материала, сформулировав практические рекомендации и выводы.

Объём и структура и диссертации

Диссертация изложена на 180 страницах печатного текста. Содержит введение, пять глав, заключение, выводы, практические рекомендации, список литературы и приложения. Диссертационное исследование включает 35 таблиц и 47 рисунков. Список литературы содержит 182 источника, из них – 83 отечественных авторов и 99 – иностранных авторов.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ЗАКРЫТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТОТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Современные подходы к лечению закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости

Многие публикации отечественных и зарубежных авторов сообщают, что до 90% закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости приходится на долю мужчин трудоспособного возраста. В течение первых 3 лет до 50% из них не могут вернуться к прежнему труду, причём от 23,5 до 78% впоследствии получают пособия по инвалидности. Поэтому проблема лечения пострадавших с внутрисуставными переломами пяточной кости является экономически значимой [10, 16, 24, 48, 56, 57, 67, 94, 101, 102, 135, 160, 166].

Одной из причин получения неудовлетворительных анатомо-функциональных результатов и последующей инвалидизации, по мнению авторов, является отсутствие чётких рекомендаций по выбору тактики лечения таких пострадавших. До недавнего времени оперативное лечение переломов пяточной кости считали задачей трудновыполнимой с сомнительным результатом. Так, ещё в 1908г. Cotton с соавт. сравнивали оперативное лечение переломов пяточной кости с попыткой прибивания пирога с заварным кремом к стене – «Nailing a custard pie to the wall» [129].

Современные травматологи склонны к расширению показаний для оперативного лечения переломов пяточной кости. Это обусловлено тем, что открытая репозиция с внутренней фиксацией (Open Reduction Internal Fixation – ORIF) при лечении около- и внутрисуставных переломов других локализаций обеспечивает лучшие функциональные результаты по сравнению с консервативным лечением

или чрескостной фиксации [23, 30, 110, 143]. Результаты ряда исследований, посвященных изучению отдаленных результатов после закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости, свидетельствуют, что после консервативного лечения в 5,5 раз чаще требуется артродезирование подтаранного сустава, чем после хирургического лечения [127, 138, 178].

Несмотря на то, что ORIF при внутрисуставных переломах пяточной кости является технически сложной манипуляцией, в настоящее время целый ряд исследователей считают данный метод «золотым стандартом» лечения пострадавших рассматриваемого профиля [87, 114, 160].

1.2 Лучевая диагностика

1.2.1 Рентгенологическая классификация переломов у пациентов изучаемого профиля

Отечественная и иностранная литература много внимания уделяет рентгенологическим классификациям переломов пяточной кости. Классификация Л. Бёлера (1931), основанная на интерпретации стандартных проекций рентгенограмм и определении величины пяточно-бугорного угла [6]. Упомянутая рядом авторов классификация АО сложна для практических целей и в настоящее время тестируется на практичность [54].

Предложено множество «рабочих» классификаций переломов пяточной кости, не имеющих повсеместного применения, а также не позволяющих прогнозировать функциональный результат проводимого лечения [56, 66].

Следует отметить, что большая часть рентгенологических классификаций переломов пяточной кости, стараясь учесть все особенности повреждения, представляют трудности для применения в повседневной лечебной деятельности. С учётом того, что классификация перелома должна быть простой в использовании, способствовать правильному выбору метода лечения, а также достижению прогнозируемого результата – следует обратить внимание на классификацию А.В. Каплана (1979). Эта классификация содержит следующие рубрики:

I – изолированные и краевые переломы со смещением и без;

II – компрессионные переломы пяточной кости с незначительными уменьшением угла суставной части и смещением отломков;

III – компрессионные переломы пяточной кости со значительным уменьшением угла суставной части и смещением отломков [19, 67].

1.2.2 Томографическая классификация

В современных условиях невозможно полноценно установить морфологию разрушений пяточной кости при её переломе, определить хирургическую тактику, а также дать отдалённый прогноз результату лечения и реабилитации профильных пациентов без томограмм пяточной кости [105, 151].

Классификация наиболее коррелирующая с результатами лечения, учитывающая наличие и количество линий излома, являющихся важным детерминантом функционального исхода, является КТ-классификация R. Sanders (1992) [135, 150]. Согласно этой классификации в зависимости от количества фрагментов переломы пяточной кости подразделяют на четыре типа:

Тип I – изолированные переломы (без смещения, независимо от количества линий излома, или есть смещение, не превышающее 2 мм); тип II – перелом с 2 фрагментами (одна линия излома); тип III – перелом с 3 фрагментами (две линии излома); тип IV – раздробленные переломы. В дополнение к этому на основании расположения линий фрагментов, происходит разделение переломов пяточной кости на варианты: А – латеральные, В – средние, С – медиальные [156].

А. Pelliccioni с соавт. (2012) указывают на целесообразность малоинвазивного или вовсе консервативного лечения пострадавших с переломами пяточной кости I типа. Вместе с тем, те же авторы рекомендуют ORIF у пострадавших с II и III типами переломов кости по Sanders [144]. Т. Huefner с соавт. (2001) рекомендуют выполнение первичного артродезирования подтаранного сустава при переломах IV типа по данной классификации [149].

1.3 Причины и частота осложнений при оперативном лечении переломов пяточной кости

Не учитывающее особенности кровоснабжения и сопутствующую патологию ORIF у пациентов с переломами пяточной кости почти в 30% наблюдений приводит к осложнениям в ближайшем послеоперационном периоде. Осложнения: от поверхностного некроза до глубокого нагноения при этом в 21% наблюдений вынуждают прибегать к повторным хирургическим вмешательствам (ПХВ). И несмотря на это в 3% развивается хронический остеомиелит, всегда инвалидизирующий пациента [32, 93–95, 101, 108, 133, 135, 157, 160, 178].

На частоту развития осложнений после операций влияют: болезни периферических артерий нижних конечностей, паспортный возраст пациента, повышенный индекс массы тела, курение табака и алкоголизм. Перечисленные факторы влияют на травматолога при выборе тактики лечения: ORIF, малоинвазивного способа хирургического лечения или консервативное лечение [101, 108, 124, 125, 133, 138, 139, 144–146, 155, 157, 159–161, 166, 176, 178].

Ряд авторов, напротив, отрицает наличие прямой связи развития осложнений в ближайшем послеоперационном периоде и ХОЗАНК или табакокурением. Эти же исследователи подчеркивают, что наличие у травматолога-ортопеда опыта в оперативном лечении переломов данной локализации является важным фактором, влияющим на развитие осложнений [102, 121, 123, 147]. Согласно результатам других исследований отмечена зависимость типа перелома пяточной кости по классификации Sanders и частоты развития осложнений, а также суммарный эффект факторов риска [32, 93, 95].

Al-Mudhaffar с соавт. (2000) ретроспективно рассмотрев пациентов с переломами пяточной кости, которых лечили с помощью ORIF, определили, что время жгута, превышающее 1,5 часа, является фактором риска для осложнений со стороны послеоперационной раны [86].

Ying Li с соавт. (2016) связывают осложнения в послеоперационном периоде с интервалом от момента травмы до операции, продолжительностью оператив-

ного вмешательства, а также типом перелома. Эти же авторы не прослеживают статистически значимой связи того, что возраст пострадавшего и время жгута влияют на частоту осложнений после операции по поводу перелома пяточной кости [100].

Su J., Cao X. (2017) обнаружили, что время жгута более 1,5 часов положительно ассоциировалось с раневыми инфекциями при однофакторном анализе, тогда как после корректировки на потенциальные факторы риска, время жгута больше не проявляло статистически значимой связи с раневой инфекцией [167].

Это разногласие свидетельствует об отсутствии единого мнения в формировании тактики обследования и лечения данной категории пострадавших. Однако общепринятыми являются следующие положения:

а) повреждение мягких тканей вследствие воздействия травмирующего агента и смещение костных отломков, в конечном счёте, играют ведущую роль в функциональном исходе [104, 135, 160];

б) неуклонный рост числа больных трудоспособного возраста с ХОЗАНК [5, 27, 41, 43].

1.4 Причины нарушения кровообращения заднего отдела стопы

1.4.1 Особенности нарушения кровообращения при переломах пяточной кости

Состояние тканей, вокруг пяточной кости является важнейшим фактором в выборе способа лечения пациентов с её закрытыми внутрисуставными переломами. Это обусловлено с тем, что сосуды в области перелома незамедлительно реагируют на полученную травму. Различные степени нарушения локального кровообращения выявляются практически у 81–92% профильных пострадавших. Исследования кровообращения выявили зависимость степени его нарушения от тяжести травмы и характера лечения, что так же влияет и на регенерацию тканей в зоне перелома [9, 14, 25, 28, 31, 68].

Непосредственно после перелома пяточной кости, происходят нарушения кровообращения на различных уровнях. В момент соприкосновения стопы с травмирующим агентом (фактором) нарушается целостность капилляров мягких тканей, окружающих пяточную кость. Это способствует образованию макро- и микрокровоизлияний в зоне повреждения. Также в результате действия механического фактора на клетки сосудистой стенки происходит повышение проницаемости мембран клеток, сопровождающееся расстройствами водно-электролитного баланса. Повреждение клеточных мембран влечёт за собой разобщение окислительного фосфорилирования, нарушение образования аденозинтрифосфорной кислоты, нарушение функции митохондрий и блокировку всех жизненно важных процессов в клетках сосудистой стенки [14, 28, 44, 60].

Макро- и микрокровоизлияния в мягкие ткани, окружающие зону перелома, приводят к развитию отёка и ишемии сосудов [1, 14, 54].

Отёк увеличивает расстояние между стенкой капилляра и клетками тканей, которое нужно преодолеть кислороду, питательным веществам и клеточным элементам. Это создает патогенетический круг: «травма – отёк – гипоксия – эндогенная интоксикация – микроциркуляторные расстройства» [63].

Выраженность патологических процессов на прямую зависит от степени тяжести травмы и периода, прошедшему от момента перелома. В ответ на повреждение высвобождаются субэндотелиальные коллагеновые элементы, что значительно повышает агрегацию тромбоцитов. Это приводит к высвобождению серотонина, антитромбоксана-А и адреналина, что ведёт к сужению сосудов. Артерии стопы и голени, согласно проведённым исследованиям, отвечают спазмом. Рефлекторная реакция в виде спазма, является частью общего ответа организма на стресс. В дальнейшем в зоне повреждения развивается процесс микрошунтирования, что ведёт к прогрессированию ишемии тканей в заднем отделе стопы [1, 14, 54, 75, 165].

По мнению ряда авторов, оказывая влияние на кровообращение тканей в процессе лечения, возможно повлиять на репаративный процесс в зоне перелома [5, 9, 14, 24, 28, 31, 44, 68, 75].

1.4.2 Влияние кислорода на репаративный процесс в послеоперационной ране

Для уточнения роли кислорода в послеоперационной ране и влияния его на репаративный процесс следует обратить внимание на процессы, происходящие непосредственно после хирургического вмешательства.

Спазм сосудов микроциркуляторного русла (МЦР) с агрегацией тромбоцитов является естественной ответной реакцией на повреждение сосудистой стенки и направлен на остановку кровотечения. В то же время из капилляров в рану проникают полиморфно-ядерные нейтрофилы и макрофаги. Макрофаги необходимы для подавления и уничтожения бактериальных клеток, а также удаления повреждённых клеток, образовавшихся в процессе дополнительной травмы, нанесённой хирургом. Следует отметить, что фагоцитарные возможности макрофагов напрямую связаны с продукцией супероксидов и значительным потреблением кислорода. В связи с этим в условиях гипоксии возможно развитие инфекционного процесса [1, 54, 104, 116].

С другой стороны – это повреждение капилляров снижает трафик кислорода в момент, когда потребность в нем максимальна и обуславливает полноценную репарацию в дальнейшем. В то же время, для эффективного развития процессов репарации необходима быстрая реваскуляризация [54, 162, 165].

1.4.3 Нарушение кровообращения заднего отдела стопы, связанное с заболеваниями сосудов

С.А. Поленов отмечал, что: «в тех тканях, в которых главной функцией кровоснабжения является поддержание метаболизма, кровоток тесно коррелирует с потреблением кислорода и метаболические факторы обеспечивают в полной мере механизм обратной связи, приводящий в соответствие кровоток и интенсивность обмена, что определяет локальную концентрацию кислорода, нутриентов и побочных продуктов обмена» [47]. Поэтому, кроме С.А. Поленова, так же и

И.А. Тихомирова с соавт. (2009) считают, что необходимо придавать особое значение при нарушении тонуса сосудов и ишемии кровоснабжаемых ими тканей контролю регуляции тканевой перфузии [47, 64].

Ряд авторов экстраполирует это мнение в суждение о том, что при переломах пяточных костей и болезнях периферических сосудов нижних конечностей не стоит использовать стандартные хирургические доступы для оперативных вмешательств [138, 160].

Данные нескольких источников свидетельствуют, что ХОЗАНК в России встречаются у 3% населения трудоспособного возраста, а «доклиническая» форма – в 4 раза чаще [5, 20, 27, 41].

Под ХОЗАНК подразумеваются – облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, неспецифический аортоартериит, облитерирующий тромбангиит и другие, реже встречающиеся заболевания [78]. Согласно международной классификации болезней 10-го пересмотра – эти заболевания соответствуют I 70.2 [36].

Все ранее упомянутые болезни имеют различия в этиопатогенезе, однако все вызывают сужение, а некоторые и облитерацию просвета магистральных сосудов. Снижение скорости кровотока и перфузионного давления обуславливают ишемию тканей, нарушение метаболизма в нижних конечностях и нарушения в системе МЦ нижних конечностей [78]. Обмен кислородом между клетками и капиллярами происходит при давлении в магистральных артериях выше 60 мм рт.ст. При снижении перфузионного напряжения исчезает градиент давления между артериальным и венозным руслами. На фоне этого развиваются микроциркуляторные нарушения. Установлено, что при понижении парциального напряжения кислорода ниже 20 мм рт.ст. метаболический обмен между кровью и тканями прекращается. На этом фоне развиваются выраженные трофические расстройства в мягких тканях нижних конечностей ниже уровня стеноза, и жизнедеятельность конечности становится сомнительной [18, 60, 64, 78]. Это приводит к уменьшению парциального напряжения кислорода (pO_2) в тканях, что способствует накоплению недоокисленных продуктов обмена и метаболическому ацидозу. Вслед-

ствие этого возрастают агрегационные и одновременно снижаются дезагрегационные свойства тромбоцитов, возрастает вязкость крови, что ведёт к гиперкоагуляции и образованию тромбов. Тромбы блокируют МЦ, усугубляя степень ишемии пораженного органа [78].

По мнению ряда авторов ХОЗАНК являются нозологическими причинами хронической артериальной недостаточности [17, 39, 41, 78].

Б.М. Миролубов с соавт. (2011) определял хроническую артериальную недостаточность как патологическое состояние тканей органа или части тела, обусловленное гипоксией, возникшей в результате длительного нарушения притока крови [39].

В настоящее время в клиническую практику не внедрена единая рабочая классификация хронической артериальной недостаточности нижних конечностей (ХАННК), которая характеризует тяжесть ишемии нижних конечностей и помогает в решении административно-правовых, лечебно-тактических и иных вопросов широким кругом различных врачей. В профильных работах, по этой тематике, приведены более 80 вариантов классификаций [17, 41, 72]. В систематизации данных, собранных в ходе исследования многие авторы отдали предпочтение классификации R. Fontaine (1954) – А.В. Покровского (1979), формулирующую следующие степени ХАННК [17, 20, 29, 78]: I ст. – субклиническая – функциональная компенсация – боли появляются при ходьбе более 1000 метров; IIa ст. – субкомпенсация – перемежающаяся хромота возникает при ходьбе на расстояние более 200 м; IIб ст. – субкомпенсация – перемежающаяся хромота возникает при ходьбе на расстояние менее 200 м; III ст. – декомпенсация – боли в больной конечности при перемещении на 25-50 м и боли в покое; IV ст. – деструктивных изменений – боль в покое и при ходьбе до 25 м с трофическими нарушениями.

III и IV степени относятся к критической ишемии нижних конечностей, требующей оперативного лечения, направленного на восстановление магистрального кровообращения в отделениях сердечно-сосудистой хирургии [17, 41, 42, 78].

1.4.4 Роль табакокурения в развитии хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей и послеоперационных осложнений

Проблема оказания помощи пациентам с переломами пяточной кости на фоне табакокурения имеет большое социально-экономическое значение, связанное с высоким процентом никотиновой зависимости среди трудоспособного населения Российской Федерации [12, 34, 83].

Табакокурение в международной классификации болезней, травм и причин смерти 10-го пересмотра рассматривается согласно раздела «Психические и поведенческие расстройства вследствие употребления психоактивных веществ», где в рубрике F17 – «Психические и поведенческие расстройства, связанные с употреблением табака» [36, 49, 83].

Необходимо отметить основные процессы, происходящие в организме при вдыхании сигаретного дыма. Под действием никотина, являющегося основным алкалоидом табака, происходит стимуляция хеморецепторов, что приводит к высвобождению катехоламинов и вазоконстрикции. Катехоламины выступают в качестве кофакторов формирования кейлонов, способствующих блокированию эпителизации [85, 137, 163, 179].

Ряд авторов обращает внимание на такой компонент табачного дыма как монооксид углерода (угарный газ). Монооксид углерода, имея сродство к гемоглобину, связывается с ним, образуя карбоксигемоглобин, препятствующий поступлению кислорода к клеткам. Следует учитывать также, что под действием угарного газа увеличивается агрегация тромбоцитов [11, 85, 91].

Известно, что токсины, поступающие в организм при курении, снижают сократительную способность сосудов и скорость кровотока, что приводит к нарушению эффективной транспортировки кислорода. Выявлено отрицательное влияние продуктов горения табака на фактор роста эндотелия сосудов. Кроме того, курение вызывает снижение сопротивляемости организма к инфекциям [12, 85, 91, 96, 137, 163].

Установлено, что курение способствует прогрессированию облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей [41].

В многочисленных работах авторы подчёркивают, что наличие у пациента с переломом пяточной кости такой вредной привычки как курение является противопоказанием к оперативному лечению. Риск осложнений в ближайшем послеоперационном периоде по сравнению с некурящими пациентами, по данным различных литературных источников, возрастает более чем в 14 раз [108, 153, 179].

Ряда авторов выявил обратимость процессов, протекающих в МЦР при отказе больного от курения табака в до- и послеоперационном периодах [11, 85, 107, 132, 168, 179].

Возможная обратимость явлений, связанная с прекращением курения, после специального обследования и фармакологической коррекции этих пациентов дает возможность рассматривать их как потенциальных кандидатов для ORIF пяточной кости.

1.5 Оценка кровообращения у больных изучаемого профиля

Больные с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости нуждаются, кроме стандартной лучевой диагностики и комплекса лабораторных исследований (общеклиническое и биохимическое исследование крови, коагулограмма, липидограмма, факторы риска: ВИЧ, гепатит В, гепатит С, RW), в дополнительном обследовании кровообращения. Особенно актуален такой подход у больных с подтверждёнными заболеваниями и факторами риска, влияющими на кровообращение в дистальном отделе нижних конечностей: табакокурение и ХОЗАНК.

Публикации последних лет сообщают о том, что мониторинг МЦР отражает потенциал регенерации повреждённых тканей и обеспечивает возможность прогнозировать характер заживления послеоперационной раны [14, 69].

Пациентам с переломами пяточной кости и ХААНК помимо лучевой диагностики (рентгенография, КТ) требуются выполнение исследования периферического кровотока нижних конечностей.

Ряд авторов свидетельствуют, что ультразвуковая доплерография (УЗДГ) – «операторзависимый» метод, интерпретация данных которого недостаточно достоверна [43].

В настоящее время «золотым стандартом» в определении степени нарушений в сосудистом русле нижних конечностей является ангиография [42]. Однако это инвазивный метод, относящийся к малым оперативным вмешательствам. В ряде случаев ангиография приводит к серьёзным осложнениям, вплоть до летального исхода. Необходимость в седации пациента и риск осложнений артериального доступа также являются недостатками этого метода. Организовать использование ангиографии в травматологическом стационаре невозможно, так как, в том числе, ангиография нуждается в дорогостоящем техническом обеспечении и специальной подготовке персонала [88].

Кроме того, по свидетельству В.А. Ступина с соавт. (2010), среди практикующих врачей распространение получили неинвазивные методы диагностики нарушений в МЦР, обладающие высокой специфичностью, точностью и чувствительностью [60].

1.5.1 Роль дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии в определении степени нарушения периферического кровообращения при переломах пяточной кости

Температура тела – один из важнейших параметров состояния биологической системы организма [37, 65, 73]. Термография кожи является интегральным методом, оценивающим суммарно температуру, в формировании которой участвуют: теплопроводность кожи, развитость сосудистой сети, а также напряжение метаболизма в конкретном органе и организме в целом [37, 65]. Контактная термометрия для измерения температуры кожи конечности на отдельных её участках

ограничена инерционностью такого подхода и влиянием самого датчика на объект измерения [73].

Температура крови, проходящей по сосудам кожи, ниже чем температура тела на 2–3°C. Ряд исследователей показал неоднородность кровоснабжения тканей различных сегментов тела, градиент которой достигает 3,4°C (например, между лицом и стопой) [1, 116]. Е.Ю. Ударцев (2004) и Л.А. Мекшина с соавт. (2012) объясняют физиологическую термоасимметрию, отличающейся от патологической термоасимметрии, уровнем градиента температуры в каждой части тела. Температурный градиент – это количественная величина термоасимметрии [37, 68].

Различные патологические состояния обеспечивают температурный градиент между местом снижения теплового излучения и симметричным участком тела. Динамика изменений термоасимметрии позволяет судить о течении репаративных процессов [15, 37, 68].

Однако за счёт воздействия внешних источников излучения и иных факторов возникают погрешности при измерении температуры кожи. Поэтому объективно интерпретировать сведения о состоянии МЦР нижних конечностей можно лишь на основании данных дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии (ДИПТ) [37, 68].

1.5.2 Роль посегментарной манометрии с определением лодыжечно-плечевого индекса в изучении нарушений кровообращения

Вычисление лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) на основании посегментарной манометрии предложил Т. Winsor в 1950г. [52]. ЛПИ является отношением систолического давления, измеренного на артерии тыла стопы или задней большеберцовой, к систолическому давлению, измеренному на плечевой артерии. Нормальные значения ЛПИ находятся в пределах от 0,9 до 1,25-1,35. Снижение ЛПИ в покое менее 0,9 является признаком доклинического течения заболеваний

периферических артерий, а значение ЛПИ более 0,8 сопровождается развернутой клинической картиной ХОЗАНК. Повышение ЛПИ выше 1,35 также стоит расценивать как отклонение от границ нормы, обусловленное снижением ригидности сосудов [3, 41, 42, 52, 78, 115].

Применение ROC-анализа (англ. – Receiver operating characteristic, рабочая характеристика приёмника) рядом авторов выявило то, что в сравнении с ангиографией ЛПИ имеет чувствительность от 79 до 89%, специфичность от 96 до 100% и точность до 98% в зависимости от избранного диагностического порога [41].

Несмотря на это, наиболее доступный неинвазивный метод оценки макродинамики – ЛПИ крайне редко используется травматологами в клинической деятельности.

При подозрении на ХОЗАНК определение ЛПИ обеспечит травматолога данными, помогающими диагностировать на доклинической стадии заболевания и прогнозировать характер заживления послеоперационных ран у больных с заболеваниями периферических сосудов [41, 43, 52, 84, 88, 92, 109, 115, 122].

Однако, Л.А. Бокерия с соавт. (2013) сообщили, что ЛПИ не всегда достоверно обеспечивает врача данными для диагностики ХОЗАНК [41]. Это связано, в первую очередь, с невозможностью определения точного уровня стеноза в магистральном сосуде нижней конечности [41, 52, 115].

Т. Holland (2002) при обследовании пациентов с табакокурением определил, что снижение точности ЛПИ достигает 10% [115]. Точность данного исследования снижается при заболеваниях, влияющих на эластичность сосудистой стенки вплоть до абсолютно некорректной интерпретации данных, например – при медиакальцинозе. Медиакальциноз часто развивается при сахарном диабете и хронической почечной недостаточности [8, 41, 52, 74, 78, 88, 90, 109, 115, 121].

1.5.3 Возможности транскутанной оксиметрии

в исследовании микрогемодинамики у пациентов изучаемого профиля

Определение транскутанного напряжения кислорода ($tcpO_2$) – это неинвазивный метод исследования, основанный на принципе полярографического выявления кислорода в поверхностных слоях кожи [7, 21, 60, 79, 81, 90, 109, 113].

К.Н. Тønnesen (1978) выявил достоверную корреляцию между значениями транскутанной оксиметрии (ТрОк) и тяжестью ХАННК у пациентов с ХОЗАНК [170].

Обмен кислорода и веществ между циркулирующей кровью и тканями происходит во всех элементах МЦР. Поэтому проявляется ХОЗАНК в системе МЦР на самых ранних стадиях. Некоторые авторы обратили внимание на то, что нарушения МЦ могут быть не только вторичными, но и являться первопричиной заболеваний [47, 131, 177].

Неинвазивная оценка снижения доставки кислорода к тканям в МЦР с определением $tcpO_2$ является показателем позволяющим прогнозировать характер заживления ран [17, 41, 60, 80, 93, 136, 154, 164, 171].

Разница в значениях $tcpO_2$, до- и после проводимого лечения позволила ряду авторов судить о его эффективности [17, 22, 60, 77, 80, 126, 136, 170].

Впервые неинвазивное определение газов артериальной крови для использования в практической деятельности врачей стало возможным в 50-х годах прошлого века.

Для этой цели использовали ртутный каплевидный электрод в подогретом буферном растворе, куда погружали палец испытуемого. Исследователи обнаружили, что напряжение кислорода буферного раствора приближается к значению pO_2 артериальной крови [21, 60, 62, 80, 98, 113, 175].

В 1956 году L. Clark разработал полярографический электрод для определения pO_2 артериальной крови [11, 20, 99, 174].

Методика не распространилась широко в клинической практике в связи со сложностью и недостаточной точностью при получении очевидно ценных дан-

ных. Регулярное применение методики измерения pO_2 возобновилось с 1980-х годов после внедрения в практику устройств для длительного определения значений pO_2 с модифицированным электродом Clark-a, имеющем в своей конструкции специальное нагревательное устройство. Этот электрод, укрепленный на коже, нагреваясь до $42-45^{\circ}C$, создает локальную гиперемия, ведущую к вазодилатации в подлежащем участке кожи, артериализации кровообращения и диффузии кислорода через кожу на мембрану электрода. Измеряемые этим способом значения, достоверно коррелируют с pO_2 артериальной крови и изображаются на мониторе как $tcpO_2$ в мм рт. ст. [3, 7, 20, 60, 62, 79, 80, 117, 174].

Во многих работах отмечается, что значения $tcpO_2$ для разных сегментов конечностей и частей тела отличаются весьма существенно. Так, значение $tcpO_2$ в норме на груди составляет $64,0 \pm 1,5$ мм рт. ст., а на стопе этот показатель, по данным нескольких исследователей, находится в пределах от $52 \pm 1,5$ до $40 \pm 3,5$ мм рт. ст. [17, 42, 60, 77, 79, 81, 171, 174, 175].

Значение $tcpO_2$ 30 ± 10 мм рт. ст. рекомендуют трактовать как «пограничное». Снижение показателя $tcpO_2$ ниже 20 мм рт. ст. является основанием для операций направленных на восстановление магистрального кровообращения, так как консервативная терапия неперспективна, а послеоперационные раны не заживают. В целом такое снижение следует рассматривать как декомпенсацию тканевого метаболизма [17, 42, 60, 80, 113, 170, 171].

В.И. Шевцов с соавт. (1999) описали уравнением линейной регрессии с наличием прямой зависимости взаимосвязь между значениями $tcpO_2$ и лодыжечно-плечевого индекса в коже стопы [77, 79].

С другой стороны, по данным Y. Liu с соавт. (1995) описал гиперболический характер взаимосвязи непосредственно ЛПИ и $tcpO_2$. В условиях достаточного кровоснабжения показатель $tcpO_2$ остается относительно постоянным, а вот даже небольшие изменения значений ЛПИ сопровождаются более значительными изменением $tcpO_2$ [79, 126].

Многие публикации подчёркивают важность оценки компенсаторных возможностей МЦР проведением функциональных проб. Наибольшую важность

придают ортостатическим пробам (ОртПр), значения которых определяют после поднятия нижней конечности лежа на 3–6 минут до 30–45° и опускания её через 3–6 минут [22, 45, 60, 62, 79, 113].

В литературе отмечено, что курение способно оказывать негативное влияние на показатели $tcPO_2$ [81].

Тем не менее, метод определения $tcPO_2$ не лишён недостатков. Зависимость от сердечного выброса может значимо снижать его информативность при заболеваниях сердца, лёгких или анемии [43, 80]. Также ряд авторов не исключает наличие погрешности при определении $tcPO_2$ на участках кожи с выраженным отёком мягких тканей или гиперемией [113, 171].

1.6 Коррекция нарушений периферического кровообращения нижних конечностей

1.6.1 Роль медикаментозной терапии в коррекции нарушений периферического кровообращения нижних конечностей

Восстановление кровообращения в дистальном отделе нижней конечности, в том числе при переломах пяточной кости, происходит через 3–4 месяца после травмы [14]. По мнению Е.Ю. Белоусова с соавт. (2014), М.Р. Кузнецова с соавт. (2012), а также А.М. Шулутко (2010) в медикаментозную терапию у пациентов с нарушением периферического кровообращения необходимо включать препараты, улучшающие реологические качества крови, антикоагулянты, ангиопротекторы и дезагреганты [5, 29, 78].

Ряд препаратов, используемых в медикаментозной терапии ХОЗАНК, относятся к группе периферических вазодилататоров и могут сочетать в себе несколько свойств вышеуказанных групп, т.е. являться препаратами многопрофильного действия.

К антикоагулянтам прямого действия относится гепарин, способствующий предотвращению образования тромбов за счёт инактивирования тромбина, а также активации эндогенных фибринолитических ферментов. Он играет роль в сни-

жении агрегации тромбоцитов, повышении сосудистой проницаемости, стимуляции коллатерального кровообращения и оказании спазмолитического действия [35]. Известно, что предоперационная подготовка пациентов с ХОЗАНК должна включать в себя антикоагулянты. В ближайшем послеоперационном периоде пациенты должны получать гепарин с дальнейшим переводом на непрямые антикоагулянты, причём длительность курса должна быть от 3 до 6 месяцев [41].

Согласно данным многочисленных исследований для коррекции гемореологических нарушений в числе многих лекарственных препаратов используется пентоксифиллин (трентал) [35, 40, 103, 172]. Его действие выражается в снижении агрегации эритроцитов, увеличении их деформируемости, увеличении эффективности транспорта кислорода в ткани. Являясь периферическим вазодилататором, пентоксифиллин приводит к расширению сосудов и улучшению МЦ, а также снижению агрегации тромбоцитов, приводя к дезагрегации последних. Таким образом, пентоксифиллин является эффективным препаратом в коррекции атеросклеротических поражений периферических сосудов [27, 29, 41, 70–72, 74].

Среди препаратов, относящихся к ангиопротекторам и корректорам МЦ, необходимо подробно остановиться на актовегине. Использование его в комплексной медикаментозной терапии у пациентов с сопутствующими ХОЗАНК снижает миогенный тонус прекапиллярных артериол и капиллярных сфинктеров, что способствует уменьшению артериоло-венулярного шунтирования кровотока с восстановлением поступления крови в капиллярное русло, а также увеличению эндотелиопротективного эффекта [35, 70].

Эффективным элементом в медикаментозном лечении больных с ХОЗАНК является улучшение реологических свойств крови. Значимым элементом фармакологической терапии должна быть коррекция ишемических расстройств на уровне МЦ. Введение декстранов, способствует быстрому увеличению потока крови на периферии, что, скорее, является следствием гиперволемии, а не уменьшения вязкости крови. Нутритивный поток крови при этом не увеличивается.

Реополиглюкин – препарат низкомолекулярного декстрана позволяет улучшать МЦ, перемещая внеклеточную жидкость из тканей в кровеносное русло,

вследствие чего снижается вязкость крови и, как следствие, в капиллярах происходит восстановление кровотока. Реополиглюкин образует на поверхности форменных элементов крови и эндотелия сосудов молекулярный слой, что приводит к эффекту дезагрегации [2, 35, 78]. Применительно к пострадавшим с переломами пяточной кости и хроническими нарушениями периферического кровообращения в литературе отсутствуют упоминания о разработанных протоколах фармакологической коррекции.

1.6.2 Использование гипербарической оксигенации в коррекции нарушений периферического кровообращения нижних конечностей

Известно, что для репликации фибробластов и синтеза коллагена pO_2 не должно быть менее 20–25 мм рт. ст. [1, 162]. Отмечено, что при снижении pO_2 менее 20 мм рт. ст. наступает полное прекращение обменных процессов между кровью и тканям с развитием выраженных трофических расстройств в поражённой конечности. В таких условиях полноценная жизнедеятельность органа невозможна [1, 18, 60, 162]. Фибробласты не синтезируют коллаген, если не происходят процессы гидроксилирования пролина и лизина. Недостаточно гидроксилированный коллаген снижает прочность послеоперационной раны. Гипербарическая оксигенация (ГБО) способствует ускорению эпителизации ран. Значимым эффектом ГБО при повышении pO_2 в ране является активизация оксидазной системы лейкоцитов, ответственной за образование радикалов кислорода и перекиси водорода, способствующих уничтожению патогенных микроорганизмов. Кроме того, ГБО снижает резистентность патогенных микроорганизмов к антибактериальной терапии, что особенно актуально для анаэробной флоры [1, 43, 63, 111, 136, 162].

Дополнительным преимуществом ГБО является её влияние на снижение концентрации фибриногена и повышение фибринолитической активности [4, 43].

Наблюдения ряда исследователей указывают на снижение отёка мягких тканей в области перелома в пред- и послеоперационном периодах при использовании сеансов ГБО [63, 106].

Значительный интерес представляют работы, отмечающие положительное влияние ГБО на репаративные процессы у пациентов с никотиновой зависимостью. ГБО у таких пациентов снижает гипоксию, вытесняя комплекс карбоксигемоглобина и доставляя кислород в клетки. Помимо этого, за счёт действия активной формы кислорода происходит стимуляция фактора роста эндотелия сосудов [85, 96].

Следует отметить, что длительное нахождение в условиях повышенного содержания кислорода может привести к развитию токсического действия последнего [58]. Также в качестве нежелательной реакции на ГБО возможно развитие выраженного гипотонуса вен и венул [4].

В этой связи существует ряд противопоказаний для проведения ГБО. К ним относится: гипертоническая болезнь III ст., нарушение барофункции околоносовых пазух, психические заболевания, острые респираторные инфекции, а также хронические обструктивные заболевания лёгких в стадии обострения [53, 63].

1.7 Резюме

Прошло более 100 лет с первого оперативного вмешательства по поводу перелома пяточной кости. За это время оперативная техника изменилась существенно, что непосредственно связано с появлением новых диагностических и технических возможностей [6, 10, 173], имплантатов из новых материалов, а также повышением требований, предъявляемых к функциональным результатам лечения [148, 153, 158]. В последние десять лет травматологи чаще склоняются к оперативному лечению таких пострадавших [138–140]. Однако качество жизни в послеоперационном периоде зачастую не оправдывает ожидания пациента, в том числе и из-за развития некротических или гнойно-септических осложнений [87, 102, 108, 121].

Несмотря на прогресс в смежных специальностях: сердечно-сосудистой хирургии, хирургии диабетической стопы, гнойной хирургии, в изучении кровообращения в дистальных отделах конечностей [84, 88, 92, 99], основная масса трав-

матологов при определении показаний и противопоказаний к оперативному лечению закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости на фоне сосудистой патологии нижних конечностей продолжают придерживаться устоявшихся традиций. Этот подход при определении предстоящего объёма оперативного вмешательства обрекает пациента на «запрограммированное» снижение качества жизни в раннем послеоперационном периоде.

Судя по малому количеству публикаций в травматологии не уделяется должное внимание вопросам обмена кислорода в микроциркуляторном звене, хотя данные вопросы изучены и применяются специалистами других специальностей в повседневной клинической деятельности.

В современной литературе, отсутствуют единые взгляды на диагностику и выбор хирургической тактики у пациентов с внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне ХОЗАНК и факторов риска, приводящих к нарушению кровообращения нижних конечностей. Также не обоснована комплексная коррекция нарушений периферического кровообращения данной категории пациентов, включающая фармакологическую коррекцию и немедикаментозные методы улучшения обмена кислорода в системе микроциркуляции.

Необходимость обоснования и клинической апробации специальной диагностической программы, а также комплексной системы коррекции в рамках алгоритма профилактики осложнённого заживления операционной раны после открытой репозиции и внутреннего остеосинтеза пяточной кости у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами её на фоне хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей определила целесообразность выполнения данного исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Этапы и структура исследования

Исследование ближайших результатов открытой репозиции и внутреннего остеосинтеза пяточной кости у 111 пострадавших с закрытыми внутрисуставными переломами её на фоне хронического нарушения артериального кровообращения нижних конечностей стало базой данного диссертационного исследования.

Все пострадавшие были доставлены в срок 4 ± 3 сут. с момента получения травмы во 2-е травматологическое отделение ГБУЗ «Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы» и 10-е травматологическое отделение ГБУЗ «Городская больница № 15» г.Санкт-Петербурга.

Планирование нынешнего исследования включило в себя три поочерёдных этапа. На первом этапе основное внимание было сосредоточено на выявлении достоверных высокоэффективных методик прогноза характера заживления послеоперационной раны у пострадавших с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне ХАННК, которым выполнен внутренний остеосинтез. Задачей этого этапа являлось точное определение прогностической эффективности факторов риска с точки зрения вероятности осложнений в области операционной раны.

Материалом первого этапа работы послужил анализ наблюдений за 69 пациентами, курящими и/или страдающими ХОЗАНК, у которых было зарегистрировано 74 закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости (контрольная группа).

На втором этапе была доказана достоверность эффективности применения в клинической практике диагностической программы, включавшей транскутанную оксиметрию, посегментарную манометрию с определением лодыжечно-плечевого индекса, а также дистанционную полипозиционную инфракрасную

термометрию с вычислением проксимально-дистального градиента, и предназначенную для определения прогноза ближайших послеоперационных осложнений.

Материалом третьего этапа работы послужил анализ лечения 42 пострадавших составивших основную группу (с 43 закрытыми переломами пяточной кости на фоне ХАННК), которым проводилось оперативное пособие и комплексная коррекция, позволяющая снизить риск развития воспалительных (инфекционных) осложнений в области послеоперационной раны.

2.2 Комплексная коррекция ближайших послеоперационных осложнений

Разработана комплексная коррекция профилактики ближайших послеоперационных осложнений со стороны операционной раны, которая включала: антиагреганты, препараты, улучшающие реологические качества крови, препараты, влияющие на свёртываемость крови, а также препараты, обладающие ангиопротективными свойствами в сочетании с сеансами ГБО «Способ комплексной коррекции нарушений микроциркуляции у пациентов с переломами пяточной кости» (рационализаторское предложение № 14980/1 от 24.01.2019 – приложение 1). При выборе доз препаратов исходили из расчёта 80 кг массы тела пациента. Так, пациент ежедневно получал: пентоксифиллин 5,0 миллилитров (мл) внутривенно капельно, один раз в сутки; актовегин 10% – 250,0 мл внутривенно (в/в) капельно, один раз в сутки; гепарин 5000 ЕД подкожно (п/к), три раза в сутки с отменой за 6 часов до операции; ежедневно сеансы ГБО с повышением давления до 1,25 избыточной технической атмосферы (ИТА) и экспозицией 40 минут один раз в сутки.

В послеоперационном периоде проводимую коррекцию продолжали ежедневно до 10 дней в составе: реополиглюкин 400,0 мл, пентоксифиллин 5,0 мл, внутривенно капельно; актовегин 10% – 250,0 мл внутривенно капельно; фраксипарин 0,4 подкожно; сеансы ГБО до 1,25 ИТА с экспозицией – 40 минут 5 ± 2 сеансов.

2.3 Общая характеристика пациентов

Материалом настоящей работы послужили данные историй болезни, операционных журналов, а также разработанные протоколы клинических исследований.

В изучение были интегрированы 111 больных (69 – контрольная группа, 42 – основная группа). По гендерной принадлежности распределение произошло следующим образом: мужчины – 99 (89,2%), женщины – 12 (10,8%) с закрытыми внутрисуставными переломами пяточных костей на фоне хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей, курения, а также сочетания этих факторов. Критерием включения в исследование помимо наличия перелома пяточной кости до 3-х недель, являлось: состояние волосяного покрова дистального отдела нижних конечностей (асимметричность, снижение оволосения), наличие отёков, гипотрофии мышц голеней, состояние межпальцевых промежутков и ногтей пальцев стоп, присутствие гиперкератозов, деформации пальцев стоп, наличие пульсации в проекции бедренной, подколенной и задней большеберцовой артерий, а также тыльной артерии стопы, ХАННК I и II а, б степени, сопровождающиеся жалобами на боль при ходьбе на расстояние 200 метров и более, онемением и/или судорогами.

Всем больным, находящимся на стационарном лечении, регистрация состояния которых фигурировала в отобранных для исследования историях болезни, операционных журналах, результатах инструментальных исследований в протоколах наблюдений, был выполнен расширенный латеральный доступ к пяточной кости, открытая репозиция отломков, костная пластика и внутренняя фиксация отломков пяточной кости реконструктивной пластиной. Материал сертифицированных пластин состоял из сплава титана или стали. Для заполнения костного дефекта в межотломковой зоне пяточной кости использовали аутооттрансплантат из гребня подвздошной кости.

Антибиотикопрофилактику проводили до операции, посредством парентерального введения суточной дозы цефалоспоринов за 60 мин. до наложения ком-

плиметра [54]. Во всех случаях ORIF выполнена травматологами-ортопедами, имеющими опыт оперативного лечения вышеупомянутых переломов не менее восьми лет, используя стандартную методику и расширенный латеральный доступ. Операции выполняли «под пневматическим жгутом», наложенным на уровне с/3 бедра с поддерживаемым давлением 240-300 мм рт.ст., не более чем на 50 мин. Длительность операции во всех случаях не превысила 1 час 15 мин.

Закрытие операционной раны во всех случаях выполняли двухрядным швом по Альговеру–Донати с применением системы активного дренирования раны на срок до 24 часов [54].

Во всех случаях получено письменное согласие от пациентов-участников проводимого исследования.

Аспектами исключения из изучения считалось: наличие гнойных заболеваний, экскориации кожи и трофических язв в проекции планируемого доступа, а также эпидермальных пузырей не эпителизовавшихся к предполагаемому моменту операции; сахарный диабет; алкоголизм, наркомания, психические заболевания; возраст моложе 35 лет или старше 60 лет; ХАННК III и IV степени по Фонтейну-Покровскому; наличие иной соматической патологии, в том числе в стадии обострения, являющейся противопоказанием к проведению оперативного лечения вследствие высокого операционно-анестезиологического риска; выполненные ранее реконструктивные оперативные пособия после консервативного лечения перелома пяточной кости; беременность и лактация; продолжение курения на этапах проведения исследования; политравма; отсутствие у пациента признаков ХОЗАНК и/или курения в анамнезе.

2.4 Распределение пациентов сравниваемых групп

Все больные рассматриваемой категории распределены нами на две группы. 69 пациентов составили контрольную группу, которые в до- и послеоперационном периодах не получали комплексной коррекции артериальных нарушений. В основную группу были включены 42 пациента, которые получали полноценную и

дифференцированную коррекцию артериальных нарушений в соответствие с данными предоперационного инструментального обследования.

2.4.1 Распределение пациентов по видам деятельности

Распределение пациентов по видам деятельности представлено в табл. 2.1. Пациенты контрольной группы (n=69), распределились следующим образом: работающие – 60 (90%), из них: лица, связанные с физическим трудом (водители, строители и иные подобные профессии) – 28 (41%); лица, связанные с офисной работой (сидя, без значительных физических нагрузок) – 34 (49%); лица трудоспособного возраста, официально безработные – 4 (6%); пенсионеры – 3 (4%). По видам деятельности пациенты основной группы (n=42), распределились следующим образом: работающие – 31 (74%), из них: лица, связанные с физическим трудом (водители, строители и иные подобные профессии) – 19 (45%); лица, связанные с офисной работой – 12 (29%); трудоспособного возраста, официально безработные – 6 (14%); пенсионеры – 5 (12%).

Таблица 2.1 Распределение категорий пациентов по видам деятельности и возрастным подгруппам, n=111

Контрольная группа (n=69)										
Возраст	Физ.труд		Лёгкий труд		Безработный		Пенсионер		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
35-44	10	14%	15	22%	1	1%	0	0	26	38%
45-54	14	20%	12	17%	2	3%	1	1%	29	42%
55-60	4	6%	7	10%	1	1%	2	3%	14	20%
Итого	28	41%	34	49%	4	6%	3	4%	69	100%
Основная группа (n=42)										
Возраст	Физ.труд		Лёгкий труд		Безработный		Пенсионер		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
35-44	9	21%	3	7%	1	2%	0	0	13	31%
45-54	8	19%	6	14%	4	10%	2	5%	20	48%
55-60	2	5%	3	7%	1	2%	3	7%	9	21%
Итого	19	45%	12	29%	6	14%	5	12%	42	100%

По возрасту все пациенты были распределены на 3 подгруппы, в частности, среди больных контрольной группы (n=69):

I подгруппа (n=26) – 38% - 35-44 лет, средний возраст $39,7 \pm 5$;

II подгруппа (n=29) – 42% - 45-54 лет, средний возраст $48,2 \pm 6$;

III подгруппа (n=14) – 20% - 55-60 лет, средний возраст $55,3 \pm 4$.

Среди пациентов основной группы (n=42):

I подгруппа (n=13) – 31% - 35-44 лет, средний возраст $39,6 \pm 4$;

II подгруппа (n=20) – 48% - 45-54 лет, средний возраст $49,4 \pm 4$;

III подгруппа (n=9) – 21% - 55-60 лет, средний возраст $56,6 \pm 2$.

Следует отметить, что пациенты II подгруппы обеих групп исследования (35-44 лет) чаще поступали в стационар с данной патологией – 42% и 48% соответственно, что обусловлено наибольшей деловой активностью среди лиц трудоспособного возраста.

Из таблицы 2.1 следует, что распределение пациентов обеих групп в возрастных подгруппах, а также по видам выполняемой деятельности позволяет сделать вывод о возможности проведения достоверного сравнительного анализа.

2.4.2 Распределение пострадавших по механизму возникновения перелома пяточной кости

По механизму возникновения закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости пострадавшие обеих групп исследования были распределены на 4 подгруппы. Падение с высоты более 2 метров у 67% и 71% пострадавших контрольной и основной групп явилось причиной перелома пяточной кости; 10% и 12% пострадавших получили перелом пяточной кости при падении с высоты до 2 метров; из числа пострадавших 14% и 10% соответственно – явились участниками дорожно-транспортных происшествий; в 9% случаев контрольной и в 7% - основной групп – механизм перелома пяточной кости связан с прочими причинами (в результате несчастных случаев, нарушений техники безопасности на рабочем месте, а также в быту) (табл. 2.2).

Таблица 2.2 Распределение пострадавших по механизму возникновения перелома, n=111

Контрольная группа (n=69)										
Возраст	h>2м		ДТП		h<2м		Прочее		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
35-44	20	29%	2	3%	2	3%	2	3%	26	38%
45-54	19	28%	4	6%	3	4%	3	4%	29	42%
55-60		10%	4	6%	2	3%	1	1%	14	20%
Итого	46	67%	10	14%	7	10%	6	9%	69	100%
Основная группа (n=42)										
Возраст	h>2м		ДТП		h<2м		Прочее		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
35-44	9	21%	0	0%	0	0%	1	2%	10	24%
45-54	15	36%	2	5%	3	7%	2	5%	22	52%
55-60	6	14%	2	5%	2	5%	0	0	10	24%
Итого	30	71%	4	10%	5	12%	3	7%	42	100%

h>2м – падение с высоты более двух метров,

ДТП – дорожно-транспортное происшествие,

h<2м падение с высоты менее двух метров.

2.4.3 Распределение больных по наличию хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей, табакокурения, а также сочетания данных факторов развития ближайших послеоперационных осложнений

Среди больных контрольной группы (n=69) перелом пяточной кости на фоне табакокурения выявлен у 20 (29%), из них у одного пострадавшего перелом контрлатеральный; переломы пяточной кости в сочетании с известными анамнестически, или обнаруженными в результате обследования ХОЗАНК у 25 (36%), из них у двоих пациентов переломы пяточной кости двусторонние; сочетание ХОЗАНК и табакокурения выявлено у 24 (35%) с переломами пяточной кости, из них у двоих пострадавших двусторонние переломы (табл.2.3).

Таблица 2.3 Распределение больных по наличию хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей, курения, а также сочетания факторов в развитии осложнений ближайшего послеоперационного периода, n=111

Контрольная группа (n=69)								
Возраст	ХОЗАНК		Табакокурение		Сочетание		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
35-44	4	6%	17	25%	5	7%	26	38%
45-54	14	20%	2	3%	13	19%	29	42%
55-60	7	10%	1	1%	6	9%	14	20%
итого	25	36%	20	29%	24	35%	69	100%
Основная группа (n=42)								
Возраст	ХОЗАНК		Табакокурение		Сочетание		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
35-44	0	0%	13	31%	0	0	13	31%
45-54	11	26%	4	10%	5	12%	20	48%
55-60	7	17%	0	0	2	5%	9	21%
Итого	18	43%	17	40%	7	17%	42	100%

Среди пациентов с переломами пяточной кости в основной группе (n=42) анамнестически зарегистрировано табакокурение у 17 (40%); известные анамнестически и/или выявленные при обследовании ХОЗАНК присутствовали у 18 (43%) пострадавших; сочетание ХОЗАНК и табакокурения выявлено у 7 (17%) пострадавших с переломами пяточной кости, из них у одного пострадавшего – контрлатеральное повреждение пяточных костей.

2.5 Методы обследования

Всем пациентам сравниваемых выборок (100%) было проведено комплексное клинико-инструментальное обследование, направленное как на определение характера и морфологии перелома пяточной кости, так и на целенаправленное изучение состояния регионарного кровотока нижних конечностей. С этой целью в протокол исследования был включен комплекс специализированных инструментальных методик, включавший дистанционную инфракрасную полипозици-

онную термометрию с определением проксимально-дистального градиента (ПДГ); посегментарную манометрию с определением лодыжечно-плечевого индекса и транскутанную оксиметрию.

2.5.1 Клиническое обследование

При поступлении пациента в приёмное отделение с подозрением на закрытый перелом пяточной кости на основе опроса и анализа представленной медицинской документации изучали механизм, срок и обстоятельства получения травмы, характер оказанной ранее медицинской помощи, наличие сопутствующей патологии. При этом особое внимание уделяли диагностике таких сопутствующих заболеваний как ХОЗАНК, табакокурение (никотиновая зависимость), сахарный диабет, алкоголизм, наркомания, а также психическая патология, влияющая на комплаентность больного. Дополнительно собирали сведения о систематическом приеме пациентом антитромбоцитарных препаратов (антикоагулянтов). При опросе жалоб акцентировали внимание больного на таких субъективных проявлениях как онемение стоп, возникновение судорог, а также появление боли в мышцах при ходьбе.

При оценке локального статуса прицельно изучали состояние мягких тканей конечностей на стороне повреждения и на здоровой ноге, состояние волосяного покрова дистального отдела конечности, наличие отёков, гипотрофии мышц, оценивали состояние межпальцевых промежутков и ногтей пальцев стоп, обращали внимание на присутствие гиперкератозов, деформации пальцев стоп, наличие пульсации в проекции бедренной, подколенной и задней большеберцовой артерий, а также артерии тыла стопы.

Сведения, приобретенные в следствии осмотра и опроса отмечали в созданных протоколах (приложение 2, 3).

2.5.2 Рентгенологическое обследование

С целью выполнения рентгенологического освидетельствования и обработки рентгенограмм применяли стационарную рентгенографическую систему Siemens Multix Pro, передвижную диагностическую установку Siemens Siremobil Compact, передвижной рентгеновский аппарат Siemens Mobilett Plus, а также универсальную рентгеновскую установку Siemens Vertex UM. С целью рентгенологической оценки переломов пяточной кости у всех пациентов использовали классификацию А.В. Каплана (1979).

Рентгенологическим обследованием были охвачены все 111(100%) пациентов сравниваемых групп, при этом каждому больному проводили обследование пяточной кости с использованием 4-х проекций.

1. Боковую проекцию, выполняли для изучения длины и высоты пяточной кости, а также измерения угла Böhler'a и критического угла Gissane. Измерение последних проводили с целью диагностики смещения отломков, импрессии и определения степени ротации задней суставной фасетки пяточной кости;

2. Передне-задняя проекция была предназначена для оценки состояния пяточно-кубовидного сустава и исключения (подтверждения) распространения перелома пяточной кости в пяточно-кубовидный сустав.

3. Аксиальная (тангенциальная) проекция по R.I. Harris и T.J. Beath (1948) была предназначена для оценки повреждения внутрисуставных структур в подтаранном суставе. По изображению, полученному при выполнении этой проекции оценивали степень вовлечения в процесс задней и медиальной фасеток пяточной кости в проекции подтаранного сустава; выраженность смещения наружной (латеральной) стенки пяточной кости; изменение ширины пяточной кости; отклонение пяточного бугра (варусное или вальгусное); а также состояние sustentaculum tali (опора таранной кости).

С целью минимизирования «участия больного» в проведении обследования, применяли «Устройство для выполнения рентгенограммы стопы в аксиальной проекции Харриса» (рационализаторское предложение № 11498/11 от 13.11.2008).

4. Рентгенография стопы в косых проекциях Broden'a (1949) была применена с целью оценки анатомической структуры суставной поверхности пяточной кости, образующей подтаранный сустав. Для облегчения выполнения рентгенограммы в этой проекции и стандартизации получаемых данных мы использовали «Приспособление для выполнения рентгенограммы стопы в проекции Broden'a» (рационализаторское предложение 11497/11 от 13.11.2008).

Следует отметить, что в связи с широким внедрением компьютерной томографии в диагностику внутрисуставных переломов, в том числе и пяточной кости – выполнение полипозиционных рентгенограмм перестало играть главенствующую роль в определении морфологии перелома. Однако при отсутствии возможности выполнить КТ получение максимальной информации о характере травмы пяточной кости возможно только при условии применения рентгенологического исследования, включающего все перечисленные проекции.

2.5.3 Компьютерная томография пяточной кости

Компьютерная томография была выполнена 39 пациентам сравнимых выборок: в первой группе исследования обследовали 21 стопу у 20 пострадавших (45%); во второй группе – 19 стоп у 19 пострадавших (45%).

С целью выполнения томографического сканирования и обработки полученных изображений пяточной кости использовали томограф рентгеновский компьютерный Aquilion 64 производства Toshiba Medical Systems Corporation, 1385 Shimoishigami, Otawara-shi, Tochigi, 324-8550, Japan с классом потенциального риска 2б, программа для обработки данных DICOM усиленный КТ. Технические параметры: 120 Kv, 30mA, время выполнения одного среза 2 сек. Режим сканирования: спиральный, толщина среза 1,0 мм.

Для оценки морфологии перелома пяточной кости анализировали результаты сканирования в трёх стандартных плоскостях (коронарная, сагиттальная и аксиальная), при этом для систематизации полученных данных применяли классификацию R. Sanders'a (1992).

2.5.4 Дистанционная инфракрасная полипозиционная термометрия

Перед выполнением дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии, производили измерение температуры воздуха в палате, для чего использовали медицинский инфракрасный термометр фирмы «Sensitec» NF-3101. Данный прибор позволял осуществлять измерения без прямого контакта с кожей пациента, при этом время измерения для каждого участка кожи не превышало 2-х сек., а технические характеристики термометра позволяли запоминать серию до 32 измерений, что значительно облегчало внесение полученных параметров в протокол обследования нижней конечности (приложение 3) (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Внешний вид медицинского инфракрасного термометра
«Sensitec» NF-3101

Следует также отметить, что технические характеристики использованного инфракрасного термометра обеспечивали высокую точность измерения, достигающую $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$, с шагом $0,1^{\circ}\text{C}$ в сочетании с широким диапазоном измерений (от 0° до 60°C). Перед обследованием каждого пациента обязательно выполняли калибровку прибора, не приводящее к негативному влиянию на проводимое исследование, кроме дополнительных временных затрат (10 – 15 мин.).

Дистанционная инфракрасная полипозиционная термометрия с вычислением ПДГ была применена при обследовании 111(100%) пациентов сравниваемых выборок (рис. 2.2 а, б, в).

После получения результатов термометрии вычисляли проксимально-дистальный градиент температуры тела путем определения разности между температурой на поверхности кожи лба и температурой на поверхности кожи стопы. Данные исследования заносили в протокол обследования нижней конечности в соответствии с разработанной нами формой (приложение 3).



Рисунок 2.2 – Выполнение дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии. Измерение температуры тела: а) в области бедра; б) в области тыла стопы; в) в проекции планируемого оперативного вмешательства.

2.5.5 Посегментарная манометрия с определением лодыжечно-плечевого индекса

Посегментарную манометрию выполняли всем пациентам сравниваемых групп. Для измерения артериального давления (АД) использовали автоматический цифровой тонометр AND (Япония) модель UA-787 с шириной манжеты 12 см. Данный прибор обеспечивал малую погрешность измерения артериального давления, не превышающую 3 мм рт.ст.

Измерение производили в положении пациента лежа на спине при условии, что пациент в течение последних 15–20 мин. находился в состоянии покоя. Накладывали пневмоманжету на голень в нижней ее трети, чтобы нижний край манжеты был на 2 – 3 см выше наружной лодыжки (рис. 2.3 а). Поочерёдно измеряли и фиксировали в протоколе данные, полученные при измерении на обеих нижних конечностях. Затем производили аналогичное измерение при стандартном расположении манжеты тонометра на обоих плечах (рис. 2.3 б).



Рисунок 2.3 – Выполнение манометрии: а) на голени (манжета прибора расположена на 3 см проксимальнее наружной лодыжки); б) на плече (стандартное расположение манжеты прибора).

Полученные данные заносили в протокол (приложение 4) с целью последующей статистической обработки.

Вычисление лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) проводили по формуле:

$$\text{ЛПИ} = \text{систолическое АД на голени} / \text{систолическое АД на плече}.$$

2.5.6 Транскутанная оксиметрия

Транскутанная оксиметрия (ТрОк) является неинвазивным методом, позволяющим оценить уровень доставки кислорода к тканям, т.е. измерить функциональную эффективность движения крови в микроциркуляторном русле.

Исследование осуществляли с помощью системы мониторинга TCM – 4/40 (Radiometer, Дания), включавшей основной блок; модуль $\text{tcpCO}_2/\text{tcpO}_2$; датчик для модуля $\text{tcpCO}_2/\text{tcpO}_2$ – Nellcor Oxiband A/N; операционную систему, используемую монитором для обработки данных – Windows Me.

Методика измерения предполагала нахождение испытуемого в кровати или на кушетке в горизонтальном положении не менее чем за 15 мин. до начала ТрОк. Исследование проводили с учётом измерения температуры тела пациента, а также температуры воздуха в помещении с целью исключения погрешности в работе прибора. Кожу в месте фиксации электрода предварительно обезжиривали раствором этилового спирта 70⁰, после этого её высушивали. Предварительно датчик электрода устанавливали на 42 – 43⁰С. Далее следовала стандартная калибровка прибора. Местом регистрации tcpO_2 выбирали латеральную поверхность заднего отдела стопы, а именно ниже наружной лодыжки на 2,5 – 3,0 см и впереди от ахиллова сухожилия на 2 – 3 см (рис. 2.4 а, б).



Рисунок 2.4 – Этапы проведения транскутанной оксиметрии:

а) место прикрепления фиксирующего кольца; б) установка электрода в фиксирующем кольце.

Производили регистрацию базального уровня tcpO_2 (рис. 2.5) с фиксацией полученных данных в виде «кривых напряжения кислорода», «таблицы тренда», или «текущих показаний».



Рисунок 2.5 – Этапы проведения транскутанной оксиметрии:
измерение базального уровня $tspO_2$.

По достижении «плато» фиксировали время его достижения и показания прибора, после чего проводили две ортостатические пробы: с поднятием ноги на высоту (1-я ОртПр), используя для этого – стандартную шину Бёлера (рис. 2.6 а) и с опусканием ноги ниже уровня тела (2-я ОртПр) с целью оценки компенсаторных возможностей микроциркуляторного русла (рис. 2.6 б).

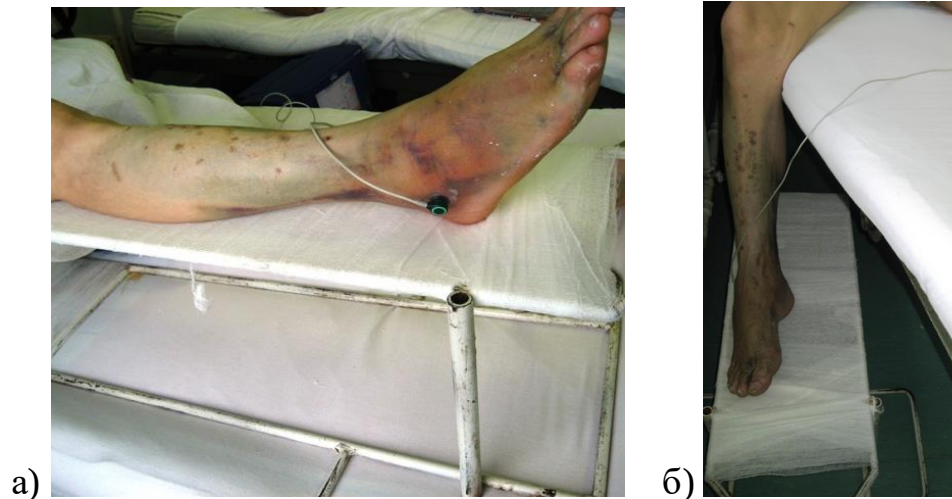


Рисунок 2.6 – Этапы проведения транскутанной оксиметрии: а) выполнение ОртПр с поднятием конечности; б) выполнение ОртПр с опусканием конечности

Стандартными точками для определения транскутанного напряжения кислорода ($tspO_2$) стоп служит первый и четвёртый межпальцевые промежутки. Однако данные точки, используемые для расположения датчиков на стопе, не отве-

чают требованиям диагностики при оценке микроциркуляции в проекции хирургического доступа к пяточной кости.

С целью решения этой проблемы стандартная методика была модифицирована путем расположения фиксирующего кольца электрода ТСМ-4 в точке, расположенной на 3 см ниже выступающей части наружной лодыжки и на 2 см кпереди от пальпируемого ахиллова сухожилия.

Данное расположение фиксирующего кольца позволило оценить возможные расстройства микроциркуляции непосредственно в проекции предполагаемого хирургического доступа.

Нами предложены два рационализаторских предложения, существенно облегчающие проводимое исследование: «Расположение фиксирующего кольца электрода ТСМ-4 для оценки микроциркуляции в проекции хирургического доступа к пяточной кости» 13802/2 от 08.04.2014 (приложение 5); «Способ оценки степени нарушения микроциркуляции в проекции планируемого хирургического доступа к пяточной кости» 13803/2 от 08.04.2014 (приложение 6).

Приобретенные сведения записывали в разработанный протокол клинического исследования (приложение 4) с дальнейшей математической обработкой.

По результатам объективного обследования периферического кровотока всех пациентов основной группы, выполнена консультация сердечно-сосудистого хирурга.

2.6 Статистическая обработка данных

Для решения поставленных задач выполнен статистический анализ данных, полученных при выполнении этапов исследования. На каждого пациента, участвующего в исследовании были оформлены протоколы клинического наблюдения. Материалы исследования формализованы по общепринятым принципам и сведены в матрицу данных с использованием табличного процессора Excel 13.0 пакета Microsoft Office. Статистический анализ выполнялся в пакетах программ STATISTICA for Windows и IBM SPSS Statistics 22.

На этапах проводимого исследования использовали последующие операции и способы статистической обработки параметров: установление числовых данных переменных; создание таблиц сопряжённости с целью выявления высококачественных признаков; оценку соответствия эмпирическому закону распределения количественных переменных теоретическому закону нормального распределения согласно аспекту Колмогорова-Смирнова; оценку значимости отличий численных характеристик в самостоятельных выборках согласно U-критерию Манна-Уитни (Mann-Whitney U-Test); оценку уровня воздействия высококачественного фактора на дисперсию численных характеристик с применением дисперсионного рангового способа ANOVA, Критерий Краскела – Уоллиса (Kruskal-Wallis H-test) - при числе выборок более двух); оценку достоверности связи (ассоциации) между высококачественными признаками по критерию Хи-квадрата Пирсона; отбор критериев, имеющих максимальную информативность в формировании прогноза развития различных воспалительных осложнений ближайшего послеоперационного периода. Оценка влияния факторов риска в отношении прогноза развития различных воспалительных осложнений ближайшего послеоперационного периода выполнена при помощи построения таблиц сопряжённости качественных и ранговых критериев (признаков) с расчетом абсолютного риска, отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала (ДИ) ОШ; численные показатели предварительно переводили в ранговые.

Информативность численных характеристик с целью мониторинга и прогноза итогов оперативного лечения расценивали с применением ROC-анализа путём построения характеристических кривых и оценки площади под ними.

С целью разработки способов прогнозирования возникновения осложнений после остеосинтеза пяточной кости, также нуждаемости в проведении повторного хирургического вмешательства был использован математико-статистический метод пошагового дискриминантного анализа. Статистическую обработку данных исследований проводили согласно рекомендациям по обработке итогов медико-биологических исследований [38, 51, 82].

РАЗРАБОТКА ДОСТОВЕРНЫХ МЕДИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРА ЗАЖИВЛЕНИЯ
ОПЕРАЦИОННОЙ РАНЫ ПОСЛЕ ОТКРЫТОЙ РЕПОЗИЦИИ И
ВНУТРЕННЕГО ОСТЕОСИНТЕЗА У ПАЦИЕНТОВ С ЗАКРЫТЫМИ
ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ НА ФОНЕ
ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

**3.1 Ближайшие результаты хирургического лечения
пациентов контрольной группы**

Ближайшие результаты оперативного лечения были оценены у 69 больных, у которых было зарегистрировано 74 закрытых внутрисуставных перелома пяточной кости на фоне нарушения кровообращения. У пятерых пострадавших изучаемого профиля с двусторонними переломами – оперативное лечение с помощью ORIF предпринято в течение одного операционного дня.

Распределение по виду заживления послеоперационной раны у больных изучаемого профиля в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Распределение по виду заживления раны после ORIF, n=74

Кол-во наблюдений	Вид заживления раны после ORIF	Шифр заживления
24 (33%)	Первичное натяжение	0
25 (34%)	Воспаление краёв раны с заживлением вторичным натяжением	1
9 (12%)	Краевой некроз кожи менее 1 см ²	2
5 (7%)	Краевой некроз кожи более 1 см ²	3
7 (9%)	Поверхностное нагноение	4
4 (5%)	Глубокое нагноение	5

В 33% наблюдений (24 из 74) послеоперационная рана в течение 13±1 суток произошло заживление первичным натяжением (Пен).

В 46% наблюдений (34 пациента) не требовали повторного хирургического вмешательства (ПХВ). У этих пациентов заживление произошло в виде: краевого некроза кожи (КНК) на площади менее 1см² или воспаления краёв раны с последующим заживлением вторичным натяжением (ВКРЗВН). Эти осложнения не привели к несостоятельности швов и расхождению краёв послеоперационных ран. Послеоперационные раны эпителизовались на фоне последовавшего лечения, включавшего антибиотикотерапию с комплексным патогенетическим компонентом – назначаемые лечащими врачами после развития осложнений.

В 21% наблюдений после ORIF (16 случаев) развились осложнения, потребовавшие назначения этиотропной антибактериальной терапии, а также ГБО с последующим ПХВ. Так, в 7% наблюдений (пять случаев) заживление сопровождалось краевым некрозом кожи более 1см² (КНК1); в девяти процентах (семь наблюдений) – поверхностным нагноением (ПоН). Эти осложнения регрессировали после проведения ПХВ с назначением сосудистой и антибактериальной терапий; в пяти процентах (четыре наблюдения) – развилось глубокое нагноение (ГН), потребовавшее удаления имплантата, несмотря на проведенную консервативную терапию. Для оценки площади краевого некроза использовали, предложенное нами устройство «Устройство для определения площади краевого некроза в зоне оперативного доступа к заднему отделу стопы» (рационализаторское предложение 14979/1 от 24.01.2019 – приложение 7).

3.2 Оценка связи ближайших результатов оперативного лечения профильных пациентов с изученными факторами

На первом этапе исследования оценили влияние используемых различными авторами таких факторов, как: возраст пациента, его пол, срок с момента травмы до операции, наличие двустороннего поражения, соответствие переломов пяточной кости классификации Каплана, соответствие классификации ХАННК по Фонтейну-Покровскому, соответствие классификации переломов по Sanders, характер травмы, механизм полученной травмы, наличие заболеваний, влияющих на пери-

ферический кровоток и табакокурение на прогноз вида заживления раны у больных изучаемого профиля. В основу исследования легла гипотеза о том, что перечисленные факторы позволяют косвенно судить о состоянии кровоснабжения конечности пациента в зоне оперативного доступа.

Кровоснабжение латеральной поверхности заднего отдела травмированной стопы оценивали посредством инструментального и физикального исследования периферического кровотока.

Всего были изучены десять показателей, характеризующих данные физикального и инструментального исследований (табл. 3.2), а также одиннадцать показателей опосредованной оценки кровотока с помощью анализа факторов риска (табл. 3.3).

Таблица 3.2 – Перечень показателей физикального обследования и инструментальных методов исследования кровообращения в области предполагаемого хирургического доступа

Показатели, ед. изм.	Шкала измерения
Проксимально-дистальный градиент, °C	интервальная
Лодыжечно-плечевой индекс, отн. ед.	
Базальное значение ТрОк, мм рт.ст.	
Первая ОртПр ТрОк, мм рт.ст.	
Разница между значением первой ОртПр ТрОк и базальным значением ТрОк, мм рт.ст.	
Значение плато после первой ОртПр ТрОк, мм рт.ст.	
Вторая ОртПр ТрОк, мм рт.ст.	
Разность между базальным значением и второй ОртПр ТрОк, мм рт.ст.	
Значение плато после второй ОртПр ТрОк, мм рт.ст.	
Наличие пульсации на подколенной артерии	порядковая

Таблица 3.3 – Показатели, использованные в опосредованной оценке состояния кровотока в области предполагаемого хирургического доступа

Показатели, ед. изм.	Шкала измерения
Паспортный возраст, лет	интервальная
Пол	дихотомическая
Период со дня травмы до операции, в сутках	интервальная
Тип по классификации переломов по Каплану	номинальная
Тип по классификации переломов по Sanders	порядковая
Степень ХАННК по Фонтейну-Покровскому	номинальная
Наличие двустороннего поражения	дихотомическая
Характер травмы	номинальная
Механизм получения травмы	номинальная
Стаж курения табака, лет	порядковая
Заболевания, влияющие на периферический кровоток	номинальная

Для группировки наиболее информативных показателей с целью построения прогностической модели по результатам проведенного выборочного исследования выполнили оценку связи значений показателей с результатами ORIF.

Так как от шкалы измерения выраженности признаков зависит избрание статистического аппарата для оценки связи между ними, было объединено описание оценки связи в два раздела:

- 1) для признаков, измеренных в номинальной, дихотомической и порядковой шкалах;
- 2) для признаков, измеренных в интервальной шкале.

3.2.1 Изучение связи вида заживления послеоперационной раны с факторами, измеренными в интервальной шкале

Для избрания метода статистической оценки связи количественных признаков с результатом лечения была выполнена оценка формы их распределения, показавшая, что почти для всех признаков эмпирический закон распределения статистически значимо ($p < 0,05$) отличался от теоретического закона нормального распределения. Поэтому дальше для анализа использовали непараметрический

дисперсионный анализ с расчетом критерия Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis test). Для описания числовых характеристик данных признаков использовали медиану (Me), характеризующую среднюю тенденцию случайной величины, а для характеристики её разброса – квантили: нижний ($Q_{25\%}$) и верхний ($Q_{75\%}$).

Сначала для оценки связи выполнили дисперсионный анализ всех шести вариантов ближайших результатов ORIF у больных изучаемого профиля (табл. 3.4).

Результаты дисперсионного непараметрического анализа (табл. 3.4) показали наличие статистически значимой связи между семью из десяти оцениваемых показателей и результатами ORIF.

Значения второй ортостатической пробы ТрОк показали самую тесную связь с ближайшими исходами (Kruskal-Wallis test $H=55,9$; $p<0,001$).

Значения плато после второй ОптПр оказались близки по силе связи, вместе со значениями первой ОптПр (Kruskal-Wallis test $H=51,7$; $p<0,001$) и плато после второй ОптПр (Kruskal-Wallis test $H=53,5$; $p<0,001$) – так же являющиеся другими показателями метода транскутанной оксиметрии.

Таблица 3.4

Результаты дисперсионного анализа факторов, измеряемых в интервальной шкале,
с учётом всех шести полученных вариантов ближайших исходов оперативного лечения

Показатели	Шифр исхода						Kruskal -Wallis	p-level
	0, n=24	1, n=25	2, n=9	3, n=5	4, n=7	5, n=4		
Календарный возраст	45,5 [35,0;57,0]	44,0 [35,0;60,0]	48,0 [39,0;58,0]	55,0 [52,0;58,0]	49,0 [42,0;55,0]	49,0 [48,0;60,0]	10,6	0,059
Срок с момента травмы до операции	7,0 [3,0;16,0]	8,0 [3,0;16,0]	13,0 [3,0;15,0]	12,0 [8,0;15,0]	6,0 [4,0;16,0]	6,0 [5,0;14,0]	4,8	0,441
Результаты дистанционной термо- метрии	1,8 [1,0;3,3]	2,2 [1,0;3,3]	2,8 [1,3;3,5]	3,0 [2,1;3,5]	2,0 [1,4;3,7]	2,7 [2,1;3,9]	13,8	0,017
Лодыжечно-плечевой индекс	0,91 [0,6;1,24]	0,89 [0,65;1,25]	0,82 [0,66;1,16]	0,80 [0,70;0,91]	0,80 [0,59;0,91]	0,85 [0,6;0,9]	9,4	0,093
Базальное значение транскутанной оксиметрии	31,5 [22,0;39,0]	25,0 [21,0;37,0]	18,0 [16,0;24,0]	23,0 [15,0;28,0]	18,0 [16,0;24,0]	17,0 [15,0;19,0]	43,4	<0,001
Первая ортостатическая проба тран- скутанной оксиметрии	23,5 [14,0;30,0]	17,0 [12,0;25,0]	10,0 [7,0;16,0]	11,0 [6,0;16,0]	9,0 [7,0;12,0]	7,0 [6,0;9,0]	51,7	<0,001
Разность между базальным значени- ем и первой ортостатической пробой транскутанной оксиметрии	8,0 [5,0;13,0]	10,0 [3,0;22,0]	8,0 [5,0;11,0]	12,0 [9,0;13,0]	10,0 [7,0;13,0]	10,0 [9,0;10,0]	9,3	0,098
Плато после первой ортостатической пробы транскутанной оксиметрии	32,5 [23,0;39,0]	24,0 [20,0;36,0]	17,0 [11,0;27,0]	19,0 [12,0;34,0]	15,0 [12,0;27,0]	12,0 [11,0;14,0]	45,8	<0,001
Вторая ортостатическая проба тран- скутанной оксиметрии	37,5 [28,0;49,0]	27,0 [21,0;38,0]	19,0 [13,0;25,0]	20,0 [13,0;30,0]	16,0 [14,0;29,0]	13,5 [13,0;15,0]	55,9	<0,001
Разность между базальным значени- ем и второй ортостатической пробой транскутанной оксиметрии	7,0 [-1,0;17,0]	2,0 [-4,0;12,0]	-2,0 [-4,0;1,0]	-2,0 [-5,0;2,0]	-2,0 [-3,0;5,0]	-2,5 [-6,0;-2,0]	40,1	<0,001
Плато после второй ортостатической пробой транскутанной оксиметрии	34,0 [25,0;44,0]	23,0 [18,0;34,0]	15,0 [10,0;26,0]	17,0 [12,0;29,0]	13,0 [12,0;27,0]	11,0 [9,0;13,0]	53,5	<0,001
Пульсация в проекции подколенной артерии	18,5 [15,0;28,0]	20,0 [16,0;29,0]	30,0 [23,0;34,0]	50,0 [48,0;58,0]	52,0 [45,0;62,0]	65,0 [60,0;68,0]	49,0	<0,001

Таблица сопряженности характера заживления раны после ORIF и результатов дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии (табл. 3.5) показывает, что благоприятные результаты достоверно чаще ($p < 0,02$) наблюдались у пациентов, у которых регистрировали снижение t^0 конечности не более чем на 2^0C , а неблагоприятный – у пациентов со снижением t^0 конечности более чем на 2^0C .

Таблица 3.5 – Зависимость результатов ORIF от данных дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии, выполненной при поступлении в стационар

Снижение t^0 конечности	Не требовало ПХВ - 58			Требовало ПХВ - 16			Всего
	Первичное натяжение	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи $< 1\text{cm}^2$	Краевой некроз кожи $> 1\text{cm}^2$	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	
на 1,0-2,0	18	11	1	0	1	0	31
на 2,1-3,0	3	9	3	3	3	2	23
на 3,1-4,0	3	5	5	2	3	2	20
Итого	24	25	9	5	7	4	74

Так, не потребовавших ПХВ результатов в группе со снижением t^0 не более чем на 2^0C было получено 30 (96,77%), из которых 18 (58,06%) – заживление первичным натяжением. В группах с наблюдениями, имевшими снижение t^0 более чем на 2^0C в 28 случаях (65,11%) не потребовалось ПХВ, а в 15 (34,88%) его пришлось выполнить.

Поскольку данный признак оказался информативным для разделения на группы, то для него был выполнен расчет отношения шансов (ОШ) этого риска и 95% доверительного интервала (ДИ ОШ) (табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Оценка абсолютного риска заживления раны, требующего ПХВ, от уровня снижения температуры конечности

Градиент снижения t^0 конечности	Не требовало ПХВ, n=58		Требовало ПХВ, n=16		ОШ	ДИ ОШ
	Абс. число	%	Абс. число	%		
на 1,0-2,0 $n=31$	30	96,8	1	3,2	*	*
на 2,1-3,0 $n=23$	15	65,2	8	34,8	16,0	2,69-95,14
на 3,1-4,0 $n=20$	13	65	7	35	16,2	2,65-98,50
Всего, $n=74$	58	78,37	16	21,62	-	-

* группа сравнения с прогнозируемым минимальным риском

Так, в сравнении с подгруппой наблюдений за пациентами со снижением t^0 в диапазоне 1,0–2,0 $^{\circ}\text{C}$, у подгрупп со снижением t^0 конечности $>2,1^{\circ}\text{C}$ и $>3,1^{\circ}\text{C}$, был отмечен высокий риск 34,8 – 35,0% (15 из 28 пациентов), с отношением шансов 16,0–16,2 (95% ДИ для ОШ=[2,65-98,50]. Таким образом, у пациентов со снижением t^0 в диапазоне 2,1 – 4,0 $^{\circ}\text{C}$ риск развития осложнений, требующих ПХВ статистически значимо ($p<0,05$) выше (в 16 раз), чем у пациентов со снижением t^0 конечности в диапазоне 1,0–2,0 $^{\circ}\text{C}$.

Наличие группы сходных признаков, у которых уровень значимости критерия Kruskal-Wallis приблизился к 0,05, а также анализ числовых характеристик показателей (табл. 3.4) дали повод для объединения ближайших исходов ORIF с целью увеличить число наблюдений в группах путем слияния статистически близких категорий. Слияние провели, учитывая клиническую целесообразность (рис. 3.1 и 3.2).

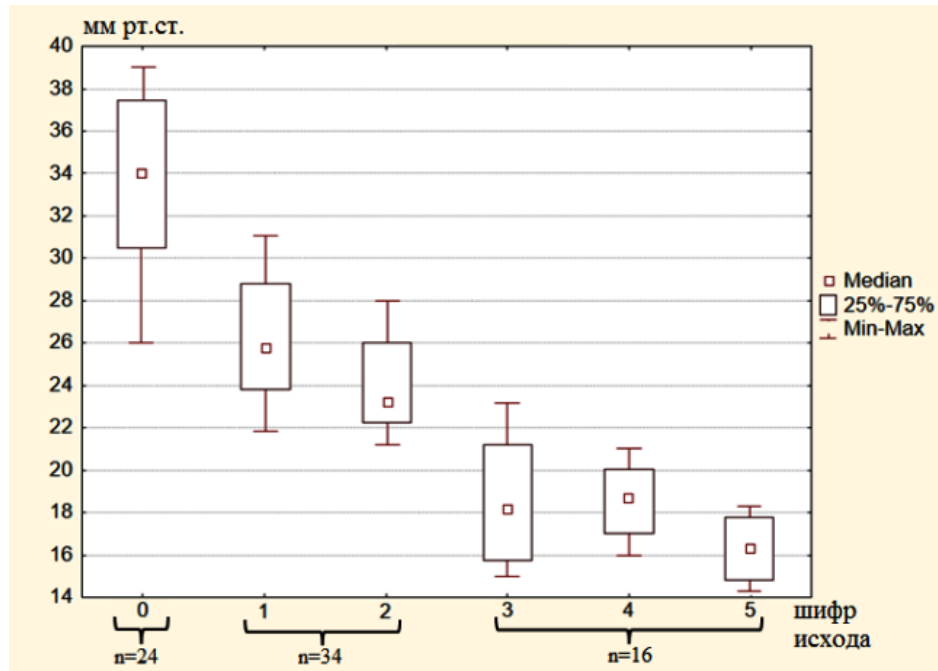


Рисунок 3.1 – Распределение базальных значений транскутанной оксиметрии для шести вариантов заживления раны с группировкой их в три результата.

При распределении медиан и квартилей базальных значений ТрОк для 6 вариантов характера заживления раны: воспаление краев раны с последующим заживлением (шифр результата 1 по табл. 3.1) и краевой некроз кожи (КНК) на площади $<1\text{см}^2$ (шифр результата 2) оказались близки по характеристикам и клинической логике друг к другу, так как эти результаты не потребовали ПХВ. Также, как и следующие результаты: краевой некроз кожи (КНК1) на площади $>1\text{см}^2$ (шифр результата 3), поверхностное нагноение (ПоН) (шифр результата 4) и глубокое нагноение (ГН) (шифр результата 5) были близки как клинической логике, как нуждавшиеся в ПХВ, так и по статистическим характеристикам.

При изучении распределения статистических характеристик 1-ой ОртПр ТрОк для таких вариантов характера заживления раны как заживление первичным натяжением (шифр результата 0), воспаление краев раны с последующим заживлением (шифр результата 1) и краевой некроз кожи на площади $<1\text{см}^2$ (шифр результата 2), они оказались схожи по статистическому описанию и клинической картине, как не потребовавшие ПХВ (рис. 3.2).

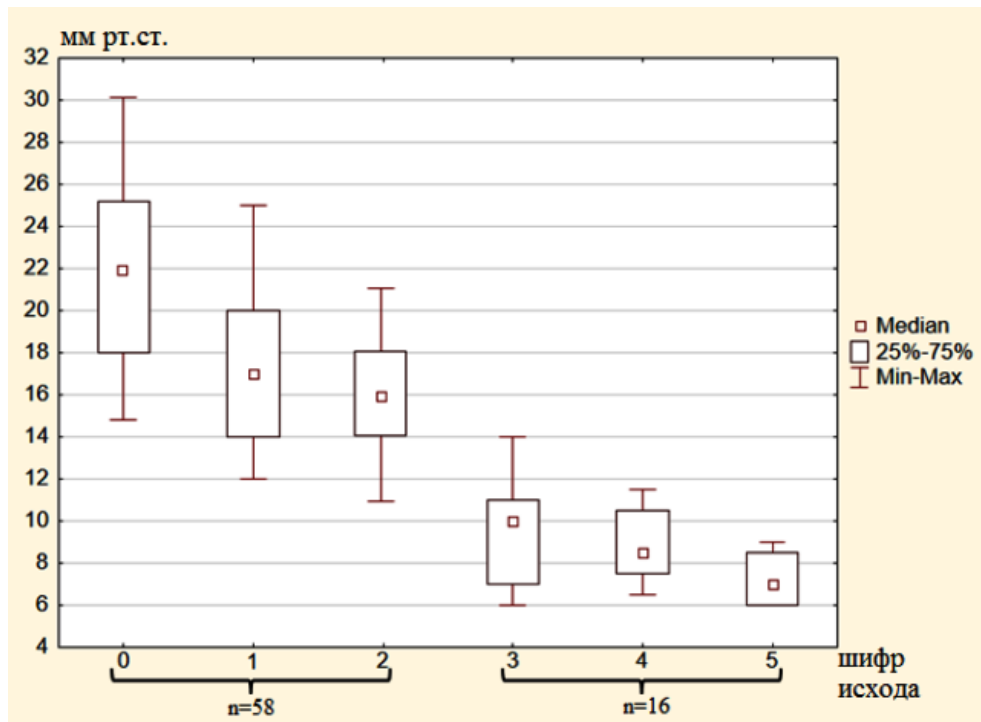


Рисунок 3.2 – Распределение значений первой ортостатической пробы транскутанной оксиметрии для шести вариантов заживления раны, позволяющее сгруппировать их в два результата

Объединение следующих таких результатов, как краевой некроз кожи на площади $>1\text{см}^2$ (шифр результата 3), поверхностное нагноение (шифр результата 4) и глубокое нагноение (шифр результата 5) аналогично предыдущему объединению также стало возможно в связи с их близостью по статистическим характеристикам и клинической логике – потребовали ПХВ (табл. 3.7).

Таблица 3.7 – Порядок объединения категорий характера заживления раны для повышения информативности исследования

Характер заживления раны	Шифр результата по шести-уровневой шкале	Объединение результатов с формированием шифров трёх-уровневой шкалы	Объединение результатов с формированием шифров двухуровневой шкалы
1. Заживление первичным натяжением	0, n=24	A; n=24	I - объединены: 0, 1 и 2 (или A и B); n=58, не потре-
2. Воспаление краев раны с последующим заживлением, не	1, n=25	B: объединены 1 и 2;	

Характер заживления раны	Шифр результата по шести-уровневой шкале	Объединение результатов с формированием шифров трёх-уровневой шкалы	Объединение результатов с формированием шифров двухуровневой шкалы
потребовавшее повторное хирургическое вмешательство		n=34	бывавших ПХВ
3. Краевой некроз кожи на площади <1см ² , не потребовавший повторное хирургическое вмешательство	2, n=9		
4. Краевой некроз кожи на площади >1см ² , потребовавший повторное хирургическое вмешательство	3, n=5	С: объединены 3, 4 и 5; n=16	II - объединены: 3, 4 и 5; n=16, потребовавших ПХВ
5. Поверхностное нагноение, потребовавшее повторное хирургическое вмешательство	4, n=7		
6. Глубокое нагноение, потребовавшее повторное хирургическое вмешательство	5, n=4		

Далее был выполнен дисперсионный анализ с учетом 3-х уровней шкалы результата оперативного лечения (табл. 3.8)

Таблица 3.8 – Результаты оценки связи количественных признаков с характером заживления раны после оперативного лечения по поводу закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости зашифрованными по трёхуровневой шкале

Показатели	Характер заживления раны (шифр по трёхуровневой шкале)			Kruskal-Wallis	p-level
	A; n=24	B; n=34	C; n=16		
1. Календарный возраст	45,5 [35,0;57,0]	46,0 [35,0;60,0]	50,5 [42,0;60,0]	7,5	0,024
2. Период с момента перелома до операции	7,0 [3,0;16,0]	9,0 [3,0;16,0]	9,5 [4,0;16,0]	1,4	0,504
3. Значение ПДГ	1,8 [1,0;3,3]	2,25 [1,0;3,5]	2,65 [1,4;3,9]	11,6	0,003
4. ЛПИ	0,91 [0,60;1,24]	0,86 [0,65;1,25]	0,8 [0,6;0,9]	8,6	0,014
5. Базальное значение ТрОк	31,5 [22,0;39,0]	24,0 [16,0;37,0]	18,0 [16,0;28,0]	33,5	<0,001

Показатели	Характер заживления раны (шифр по трёхуровневой шкале)			Kruskal-Wallis	p-level
	A; n=24	B; n=34	C; n=16		
6. 1-я ОртПр ТрОк	23,5 [14,0;30,0]	14,5 [7,0;25,0]	8,5 [6,0;16,0]	44,8	<0,001
7. Разность между базальным значением и 1-й ОртПр ТрОк	8,0 [5,0;13,0]	9,0 [3,0;22,0]	10,0 [7,0;13,0]	7,5	0,024
8. Плато после 1-й ОртПр ТрОк	32,5 [23,0;39,0]	23,0 [11,0;36,0]	14,5 [11,0;34,0]	36,9	<0,001
9. 2-я ОртПр ТрОк	37,5 [28,0;49,0]	25,5 [13,0;38,0]	15,5 [13,0;30,0]	46,2	<0,001
10. Разница между второй ОртПр и базальным значением ТрОк	7,0 [-1,0;17,0]	1,0 [-4,0;12,0]	-2,0 [-6,0;5,0]	33,8	<0,001
11. Значение плато после первой ОртПр ТрОк	34,0 [25,0;44,0]	21,5 [10,0;34,0]	13,0 [9,0;29,0]	46,0	<0,001

Результаты дисперсионного непараметрического анализа (табл. 3.8) показали, что для 9 из 11 признаков доказано наличие статистически значимой связи между оцениваемыми показателями и результатами оперативного лечения.

В результате группировки число факторов с максимальными значениями связи пополнилось значениями разницы между базальным значением и 1-ой ОртПр ТрОк (Kruskal-Wallis $H=44,8$; $p<0,001$), а также ЛПИ (Kruskal-Wallis $H=8,6$; $p<0,05$), но лидерство по достоверности связи сохранили значения 2-ой ОртПр ТрОк (Kruskal-Wallis $H=46,2$; $p<0,001$).

Для описания числовых характеристик данных признаков в таблице использовали медиану (Me), характеризующую среднюю тенденцию случайной величины. Её разброс охарактеризовали квантилями: нижним ($Q_{25\%}$) и верхним ($Q_{75\%}$).

Таблица сопряжённости характера заживления раны после ORIF и возраста (табл. 3.9) показывает, что благоприятные результаты достоверно чаще ($p<0,02$) наблюдали у пациентов моложе 44 лет, а неблагоприятные – у пациентов старше 45 лет.

Таблица 3.9 – Распределение характера заживления раны после хирургического лечения больных с внутрисуставными переломами пяточной кости по возрасту

Возраст, лет	Не требовало ПХВ, n=58			Требовало ПХВ, n=16			Всего
	Первичное натяжение	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи <1см ²	Краевой некроз кожи >1см ²	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	
35-44	10	13	3	0	1	0	27
45-54	10	8	4	2	5	3	32
55-60	4	4	2	3	1	1	15
Итого	24	25	9	5	7	4	74

Так, у пациентов моложе 44 лет в 26 случаях (96,29%) не потребовалось ПХВ, из которых в 10 (37,03%) достигнуто заживление первичным натяжением. В то же время у пациентов старше 45 лет лишь в 32 случаях (68,08%) не потребовалось проведение ПХВ, а в 15 (31,91%) его пришлось выполнить.

Поскольку данный признак оказался информативным для разделения на группы, то для него был выполнен расчет ОШ этого риска и 95% ДИ ОШ (табл. 3.10).

Таблица 3.10 – Оценка абсолютного риска развития осложнений, требующих ПХВ и связи с возрастом пациента

Возраст, лет	Не требовало ПХВ, n=58		Требовало ПХВ, n=16		ОШ	ДИ ОШ
	Абс.	%	Абс.	%		
≤ 44, n=27	26	96,3	1	3,7	*	*
≥45 - ≤ 54, n=32	22	68,7	10	31,3	11,8	1,95-71,76
≥ 55, n=15	10	66,7	5	33,3	13,0	1,88-90,03
Всего, n=74	58	78,37	16	21,62	-	-

* группа сравнения с прогнозируемым минимальным риском

Так, в сравнении с группой наблюдений за пациентами моложе 44 лет, у групп пациентов старше 45 был отмечен высокий риск, равный 31,3-33,3% (15 из 32 пациентов), с отношением шансов 31,3- 33,3 (95% ДИ для ОШ=[1,88-90,03].

Таким образом, у пациентов старше 45 лет риск развития осложнений, требующих ПХВ статистически значимо ($p < 0,05$) выше (в 16 раз), чем у пациентов моложе 44 лет.

Таблица сопряжённости характера заживления раны ORIF с лодыжечно-плечевым индексом (табл. 3.11) показывает, что благоприятные результаты достоверно чаще ($p < 0,02$) наблюдали у пациентов с ЛПИ 1,25 – 0,81, а неблагоприятные – у пациентов с ЛПИ $< 0,8$.

Таблица 3.11 – Сопряжённость результатов ORIF со значениями лодыжечно-плечевого индекса

ЛПИ	Не требовало ПХВ, n=58			Требовало ПХВ, n=16			Всего
	Первичное натяжение	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи $< 1 \text{ см}^2$	Краевой некроз кожи $> 1 \text{ см}^2$	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	
1,25-0,8 $\mu=0,99$	19	19	6	3	4	2	53
$< 0,8$ $\mu=0,71$	5	6	3	2	3	2	21
Итого	24	25	9	5	7	4	74

Так, случаев, не потребовавших ПХВ у пациентов с ЛПИ в диапазоне от 1,25 до 0,8 со средним арифметическим числом – $\mu=0,99$ было получено 44 (83,01%), из которых заживление первичным натяжением было получено в 19 (35,84%) наблюдениях. У пациентов, охарактеризованных значениями ЛПИ менее 0,8 ($\mu=0,71$) ПХВ не потребовалось в 14 (66,67%) случаев. А в пяти (23,80%) наблюдений произошло заживление первичным натяжением. Семи (33,34%) пациентам выполнили ПХВ.

Поскольку данный признак оказался информативным для разделения на группы, то для него был выполнен расчет ОШ этого риска и 95% ДИ ОШ (табл. 3.12).

Таблица 3.12 – Зависимость абсолютного риска потребности в ПХВ от значения ЛПИ, оцененного в виде отношения шансов

Значение посегментарной манометрии (ЛПИ)	Не требовало ПХВ, n=58		Требовало ПХВ, n=16		ОШ	ДИ ОШ
	Абс.	%	Абс.	%		
Более 0,8, n=48	41	85,4	7	14,6	*	*
0,8 и менее, n=26	17	65,4	9	34,6	3,1	1,01-9,48
Всего, n=74	58	78,37	16	21,62	-	-

* группа сравнения с прогнозируемым минимальным риском

В двух группах наблюдений с ЛПИ менее 0,8 отмечен высокий риск 34,6% (девять из 26 больных), по сравнению с группой наблюдений за больными с ЛПИ 1,25-0,8, с отношением шансов 3,1 (95% ДИ для ОШ=[1,01-9,48]. Так, у больных с ЛПИ менее 0,8 риск развития осложнений, требующих ПХВ статистически значимо ($p < 0,05$) выше (в 3,1 раза), чем у пациентов с ЛПИ 1,25-0,8.

Клиническая целесообразность, в виде необходимости в ПХВ, обусловила проведение оценки связи с результатами ORIF измеренными в дихотомической шкале. К ближайшим исходам, потребовавшим ПХВ, отнесли краевой некроз кожи более 1см², глубокое и поверхностное нагноение. К не потребовавшим ПХВ – воспаление краев раны с последующим заживлением, краевой некроз кожи на более 1см² и заживление первичным натяжением.

Оценка значимости при определении различий количественных признаков в группах с ПХВ и без ПХВ для результатов в дихотомической шкале, была выполнена при помощи определения U критерия Манна-Уитни (табл. 3.13).

Таблица 3.13 – Оценка связи характера ближайших исходов, кодифицированных по двухуровневой шкале после ORIF у больных изучаемого профиля с количественными признаками

Показатели	Группы результатов		U критерий Манна-Уитни	p-level
	I, n=58	II, n=16		
Календарный возраст	45,5 [35,0;60,0]	50,5 [42,0;60,0]	-2,603	0,009
Период с момента перелома до операции	7,5 [3,0;16,0]	9,5 [4,0;16,0]	-0,404	0,686
Значение ДИПТ (ПДГ)	2,0 [1,0;3,5]	2,7 [1,4;3,9]	-2,788	0,005
ЛПИ	0,90 [0,60;1,25]	0,80 [0,55;0,91]	2,553	0,01
Базальное значение ТрОк	27,0 [16,0;39,0]	18,0 [15,0;28,0]	4,300	<0,001
Первая ОртПр ТрОк	19,0 [7,0;30,0]	8,5 [6,0;16,0]	5,299	<0,001
Разность между базальным значением и первой ОртПр ТрОк	8,0 [3,0;22,0]	10,0 [7,0;13,0]	-2,528	0,011
Плато после первой ОртПр ТрОк	28,0 [11,0;39,0]	14,5 [11,0;34,0]	4,606	<0,001
Плато 2-ой ОртПр ТрОк	32,0 [13,0;49,0]	15,5 [13,0;30,0]	4,739	<0,001
Разница значений плато 2-ой ОртПр и базальным значением ТрОк	3,0 [-4,0;17,0]	2,0 [-4,0;12,0]	3,947	<0,001
Значение плато после 2-й ОртПр ТрОк	26,0 [10,0;44,0]	13,0 [9,0;29,0]	4,686	<0,001

Самым информативным по отношению к прогнозу ближайшего результата ORIF у изучаемой категории больных для двухуровневой шкалы результатов явились значения первой ОртПр ТрОк (U-критерий Манна-Уитни = 5,3; $p < 0,001$). Ближайшие по информативности – значения: плато после первой ОртПр, плато 2-ой ОртПр и плато после второй ОртПр (U-критерий Манна-Уитни от 4,6 до 4,7 $p < 0,001$). Результаты ДИПТ и значения ЛПИ существенно уступали в информативности (U-критерий Манна-Уитни - 2,7 и 2,5 $p < 0,05$).

3.2.2 Оценка влияния факторов, измеряемых в номинальной и порядковой шкалах, на характер заживления операционной раны у пациентов изучаемого профиля

Результат оценки влияния факторов на заживление операционной раны после ORIF пяточной кости, измеряемых в номинальной и порядковой шкалах представлен в табл. 3.14.

Таблица 3.14 – Оценка влияния факторов на характер заживления раны после оперативного пособия по поводу закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости

Признак	Критерий χ^2	Число степеней свободы, df	Уровень значимости, p
Пульсация в проекции подколенной артерии	21,33	10	0,02
Механизм травмы	28,19	15	0,02
Табакокурение	21,10	15	0,13
Монолатеральное или билатеральное поражение	6,44	5	0,26
Характер травмы	11,31	10	0,33
Классификация ХАННК по Фонтейну-Покровскому	15,36	15	0,43
Пол больного	4,89	5	0,43
Тип перелома пяточной кости по классификации Каплана	0,93	5	0,97
Тип перелома пяточной кости по классификации Sanders	4,49	10	0,92

Наибольшая степень влияния факторов на результат выявлена у значений пульсации выявляемой в проекции подколенной артерии ($\chi^2=21,3$; $df=10$; $p=0,02$) и механизма получения травмы ($\chi^2=28,19$; $df=15$; $p=0,02$).

Таблица сопряжённости вида ближайшего результата ORIF и физикальной характеристики пульсации подколенной артерии (табл. 3.15) показывает, что благоприятные результаты достоверно чаще ($p<0,02$) наблюдали у пациентов, пуль-

сация подколенной артерии у которых определялась, а неблагоприятные результаты – у пациентов с отсутствием пульсации.

Таблица 3.15 – Таблица сопряжённости вида ближайшего результата ORIF и физикальной характеристики пульсации в проекции подколенной артерии

Характеристика пульсации подколенной артерии	Не требовало ПХВ, n=58			Требовало ПХВ, n=16			Всего
	Первичное натяжение	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи <1см ²	Краевой некроз кожи >1см ²	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	
Есть	16	12	4	2	3	0	37
Ослаблена	8	12	5	2	2	2	31
Нет	0	1	0	1	2	2	6
Итого	24	25	9	5	7	4	74

Так, не потребовавших ПХВ результатов в группе с сохранной пульсацией подколенной артерии было получено 32 (86,48%), причём в 16 (43,24%) случаях заживление раны было достигнуто первичным натяжением, а в группе пациентов, у которых пульсация подколенной артерии отсутствовала, ПХВ не потребовалось лишь в одном случае (16,67%).

Поскольку данный признак оказался информативным для разделения на группы, то для него был выполнен расчет ОШ этого риска и 95% доверительного интервала ОШ (табл. 3.16).

Таблица 3.16 – Таблица абсолютного риска развития ближайшего результата, требующего ПХВ, от физикально определяемой характеристики пульсации подколенной артерии

Характеристика пульсации подколенной артерии	Не требовало ПХВ, n=58		Требовало ПХВ, n=16		ОШ	ДИ ОШ
	Абс.	%	Абс.	%		
Пульсация есть, n=37	32	86,5	5	13,5	*	*
Пульсация ослаблена, n=31	25	80,6	6	19,4	1,54	0,42-5,64
Пульсация отсутствует, n=6	1	16,7	5	83,3	32,00	5,13-199,55
Всего, n=74	58	78,37	16	21,62	-	-

* группа сравнения с прогнозируемым минимальным риском

В сравнении с группой наблюдений за пациентами с наличием пульсации подколенной артерии, у группы с ослабленной пульсацией на подколенной артерии 95% доверительный интервал отношения шансов содержит 1, что свидетельствует о том, что различия шансов развития ближайшего результата, требующего ПХВ, в группе с ослабленной пульсацией по сравнению с группой, имеющей пульсацию статистически не значимы ($p>0,05$). У группы пациентов с отсутствием пульсации был отмечен высокий риск необходимости повторного хирургического вмешательства 83,3% (пять из шести пациентов), а ОШ=32,00, ДИ ОШ=[5,13-199,55].

Таким образом, у пациентов с отсутствием пульсации на подколенной артерии риск развития ближайших исходов, потребовавших ПХВ, значимо ($p<0,05$) выше (в 32 раза), чем у больных с наличием её пульсации.

Таблица сопряжённости вида ближайшего результата ORIF и механизма травмы (табл. 3.17) показывает, что благоприятные результаты достоверно чаще ($p<0,02$) наблюдали у пациентов, пострадавших при падении с высоты до 2 метров, а неблагоприятные – у пациентов, получивших перелом пяточной кости в ДТП.

Таблица 3.17 – Таблица сопряжённости вида ближайшего результата ORIF и механизма травмы

Механизм травмы	Не требовало ПХВ, n=58			Требовало ПХВ, n=16			Всего
	Первичное натяжение	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи <1см ²	Краевой некроз кожи >1см ²	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	
Падение с высоты до 2м	5	3	0	1	0	0	9
ДТП	0	3	2	1	2	2	10
Падение с высоты более 2м	18	17	7	2	5	0	49
Прочее	1	2	0	1	0	2	6
Итого	24	25	9	5	7	4	74

Не потребовавших ПХВ результатов в группе пострадавших при падении с высоты до 2 метров было 8 (88,89%), из которых в 5 (55,55%) случаях наблюдали заживление первичным натяжением, а в группе пациентов, получивших закрытый внутрисуставной перелом пяточной кости в ДТП, ПХВ не потребовалось только в половине случаев (пять).

Поскольку данный признак оказался информативным для разделения на группы, то для него был выполнен расчет отношения шансов этого риска ОШ и 95% ДИ ОШ (табл. 3.18).

Таблица 3.18 – Оценка абсолютного риска развития ближайшего результата, требующего ПХВ от механизма травмы

Механизм получения травмы	Не требовало ПХВ, n=58		Требовало ПХВ, n=16		ОШ	ДИ ОШ
	Абс.	%	Абс.	%		
Падение с высоты менее 2м, n=9	8	88,9	1	11,1	*	*
ДТП, n=10	5	50,0	5	50,0	7,50	1,39-40,43
Падение с высоты более 2м, n=49	42	85,71	7	14,29	1,33	0,14-12,36
Другие причины, n=6	3	50,0	3	50	8,00	0,58-110,27
Итого, n=74	58	78,37	16	21,62	-	-

* группа сравнения с прогнозируемым минимальным риском

Группа пациентов, получивших закрытый внутрисуставной перелом пяточной кости при падении с высоты менее двух метров, при сравнении с группой пострадавших, получивших аналогичную травму при падении с большей высоты, 95% ДИ ОШ содержал единицу. Таким образом, различие в шансах между этими группами статистически не значимо. У группы больных, получивших перелом в ДТП (в 50,0%), отношение шансов = 7,50 (95% ДИ ОШ=[1,39-40,43]. Так, у больных, получивших перелом в ДТП риск развития осложнений, требующих ПХВ значимо выше (в 7,5 раз), чем у пострадавших, получивших закрытый внутрисуставной перелом пяточной кости при падении с высоты до 2 метров.

Также проведена оценка связи с результатом в случае его категорирования на три и две группы характера заживления раны после оперативного лечения (табл. 3.19).

Таблица 3.19 – Оценка связи исследуемых факторов с характером заживления раны после оперативного пособия у больных изучаемого профиля

Признак	Критерий χ^2	Число степеней свободы, df	Уровень значимости, p
Пульсация на артериях нижней конечности	17,18	4	0,002
Табакокурение	16,89	6	0,010
Механизм травмы	13,75	6	0,032
Классификация ХАННК по Фонтейну-Покровскому	12,04	6	0,061
Монолатеральное или билатеральное поражение	5,30	2	0,071
Характер травмы	6,34	4	0,175
Пол больного	1,22	2	0,544
Тип перелома пяточной кости по классификации Каплана	0,58	2	0,747
Тип перелома пяточной кости по классификации Sanders	0,65	4	0,957

При категорировании характера заживления раны после ORIF у пострадавших изучаемого профиля на три группы (табл. 3.19) достоверная связь с достигнутым результатом выявлена при наличии пульсации подколенной артерии ($\chi^2 = 17,18$; df=4; p=0,002) и механизма травмы ($\chi^2 = 13,75$; df=6; p=0,03) у пациентов с табакокурением ($\chi^2 = 17,18$; df=4; p=0,01).

Ближайший результат после ORIF у пациентов с табакокурением показывает, что благоприятные результаты чаще наблюдали у некурящих или курящих не более пяти лет пациентов, а неблагоприятный – у пациентов, куривших более десяти лет (табл. 3.20).

Таблица 3.20 – Зависимость характера заживления операционной раны после ORIF пяточной кости от наличия и стажа табакокурения

Наличие и стаж курения табака	Не требовало ПХВ, n=58			Требовало ПХВ, n=16			Всего
	Первичное натяжение	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи менее 1см ²	Краевой некроз кожи более 1см ²	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	
Не курят	8	10	4	2	3	0	27
До 5 лет	9	2	0	0	0	0	11
От 5 до 10	3	6	1	1	1	1	13
Более 10 лет	4	7	4	2	3	3	23
Итого	24	25	9	5	7	4	74

В группе пациентов со стажем табакокурения до пяти лет ПХВ не потребовалось в 11 случаях (100%), из которых в 9 (81,18%) заживление операционной раны достигнуто первичным натяжением, а в группе пострадавших со стажем табакокурения более 10 лет результаты, не потребовавшие ПХВ, наблюдали в 15 случаях (65,21%).

Поскольку признак табакокурения оказался информативным для разделения на группы, учитывая близость результатов лечения некурящих пациентов и имеющих стаж курения до пяти лет, был выполнен расчёт ОШ этого риска и 95% ДИ ОШ (табл. 3.21) по отношению к выборке, объединяющей эти наблюдения.

Таблица 3.21 – Оценка абсолютного риска развития ближайшего результата, требующего ПХВ от наличия и стажа курения табака

Длительность курения	Не требовало ПХВ, n=58		Требовало ПХВ, n=16		ОШ	ДИ ОШ
	Абс.	%	Абс.	%		
Курят табак до 5 лет или не курят, n=38	33	86,8	5	13,1	*	*
От 5 до 10 лет, n=13	10	76,9	3	23,1	1,98	0,40-9,7
Более 10 лет, n=23	15	65,2	8	34,8	3,52	1,01-12,22
Всего, n=74	58	78,3	16	21,6	-	-

* группа сравнения с прогнозируемым минимальным риском

Сравнение групп больных со стажем табакокурения от пяти до десяти лет выявило, что 95% ДИ ОШ содержал единицу, что указывало на отсутствие значимых различий в шансах с группой некурящих пациентов, а также больных, куривших до пяти лет. Больные в группе курильщиков с продолжительностью курения более 10 лет показали риск развития осложнений 34,8% (восемь из 23 больных), а отношение шансов составило 3,52 (95% ДИ ОШ=[1,01-12,22]).

Таким образом, у пациентов, получивших закрытый внутрисуставной перелом пяточной кости на фоне стажа курения более 10 лет, вариант течения раневого процесса в операционной ране, потребовавший ПХВ, встретился статистически значимо выше (в 3,52 раза), в сравнении с пострадавшими, которые не курили или курили менее пяти лет.

При категорировании характера заживления операционной раны после оперативного лечения по поводу закрытого внутрисуставного перелома пяточной кости на две группы (табл. 3.22) достоверная связь результата лечения была выявлена с пульсацией подколенной артерии ($\chi^2=15,01$; $df=2$; $p<0,001$) и механизмом травмы ($\chi^2=9,75$; $df=3$; $p=0,02$).

Таблица 3.22 – Связь оцениваемых факторов с вариантом заживления раны в ближайшем послеоперационном периоде

Признак	χ^2	df (число степеней свободы)	p (уровень значимости)
Пульс в проекции артерий нижней конечности	15,01	2	<0,001
Механизм получения травмы	9,75	3	0,02
Одно- или двустороннее поражение	3,19	1	0,07
Курение табака	5,55	3	0,14
Половая принадлежность пациента	0,48	1	0,49
Характер полученной травмы	0,68	2	0,71
Тип по классификации Фонтейна-Покровского	1,15	3	0,77
Вид перелома по классификации Sanders	0,26	2	0,88
Вид перелома по классификации Каплана	0,02	1	0,90

Таким образом, наиболее информативным для прогнозирования ближайшего результата ORIF являются: значения 2-ой ОптПр ТрОк (Kruskal-Wallis test $H=55,9$; $p<0,001$), плато после 2-ой ОптПр, значений 1-ой ОптПр (Kruskal-Wallis test $H=51,7$; $p<0,001$), а также значения плато после 2-ой ОптПр (Kruskal-Wallis test $H=53,5$; $p<0,001$). Следующим по информативности и альтернативным по методике явилась ДИПТ (Kruskal-Wallis $H=13,8$; $p<0,017$).

Близкие друг к другу по статистическим характеристикам и клинической логике результаты были объединены в три группы: 1) заживления первичным натяжением, 2) не требовавшим и 3) требовавшим повторного хирургического вмешательства. Это позволило подтвердить информативность дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии (критерий Краскела-Уоллиса $H=11,6$; $p=0,003$), определения значений ЛПИ (критерий Краскела-Уоллиса $H=8,6$; $p=0,014$) и паспортного возраста пациента (критерий Краскела-Уоллиса $H=7,5$; $p=0,024$).

При изучении связи качественных факторов с результатами ORIF у пострадавших с исследуемой патологией была определена прогностическая эффективность наличия пульсации в проекции подколенной артерии по отношению к отсутствию пульсации в виде 83,3% риска развития осложнений, требующих ПХВ (ОШ 32,0 при 95% ДИ ОШ [5,13-199,55]. Зависимость ближайшего результата оперативного лечения от механизма травмы у больных, получивших перелом при падении с высоты менее двух метров по отношению к больным, получившим перелом в ДТП составила 50,0% с ОШ 7,50 при 95% ДИ ОШ [1,39-40,43].

С объединением близких по клиническому течению и математическим характеристикам результатов в три группы была выявлена прогностическая ценность стажа курения табака среди больных, куривших более 10 лет по отношению к некурящим или имевшим стаж курения табака менее пяти лет. Об этом свидетельствует риск, составивший 34,78%, с отношением шансов 3,52 при 95% доверительном интервале для отношения шансов [1,01-12,22].

3.3 Оценка статистической значимости методов и факторов с определением прогностической их эффективности в отношении вида заживления раны после ORIF у больных изучаемого профиля

Для оценки связи полученных ближайших результатов с количественными факторами, а также – выявления самых эффективных точек принятия диагностического решения был выполнен анализ ROC-кривых с расчётом площади под кривой (Area Under Curve - AUC) и стандартной ошибки (табл. 3.23).

Таблица 3.23 – Оценка диагностической информативности признаков посредством ROC-анализа

Количественные факторы	AUC	стандартная ошибка
Календарный возраст	0,713	0,062
Период с момента перелома до операции	0,533	0,082
Результаты ДИПТ	0,728	0,065
ЛПИ	0,709	0,068
Базальное значение ТрОк	0,852	0,050
1-я ОртПр ТрОк	0,934	0,030
Разность между базальным значением и 1-ой ОртПр ТрОк	0,706	0,064
Плато после 1-ой ОртПр ТрОк	0,878	0,055
2-я ОртПр ТрОк	0,888	0,043
Разность между базальным значением и 2-ой ОртПр ТрОк	0,823	0,056
11 Плато после 2-ой ОртПр ТрОк	0,884	0,050

Результаты анализа ROC-кривых показывают высокую клиническую эффективность всех проб транскутанной оксиметрии. Самой высокой информативностью обладают первая и вторая ортостатические пробы ($AUC=0,934\pm0,030$ и $AUC=0,888\pm0,043$ соответственно). Следующей информативностью обладают базальное значение транскутанной оксиметрии, а также значение плато после первой ортостатической пробы.

Для применения в практической лечебной деятельности травматологов-ортопедов вычислена оптимальная точка принятия тактического решения – зна-

чение показателя, которое обеспечивает максимальную чувствительность и специфичность транскутанной оксиметрии как прогностического исследования. Таким значением базального уровня $tspO_2$ вычислили напряжение кислорода не менее 26 мм рт. ст., а для первой ортостатической пробы – 20 мм рт. ст., потому, что при меньших и равном значении – прогноз потребности в ПХВ значимо выше. Чувствительность такого прогностического теста составляет 87,5%, а специфичность – 86,2%.

3.4 Прогнозирование ближайших осложнений

**после операции открытой репозиции с внутренней фиксацией
и нуждаемости в повторном хирургическом вмешательстве**

3.4.1 Прогнозирование ближайших осложнений

после операции открытой репозиции с внутренней фиксацией

С целью определения характера заживления операционной раны после ORIF пяточной кости из расширенного латерального доступа на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей различной этиологии, была разработана дискриминантная модель прогнозирования возникновения осложнений после ORIF пяточной кости на фоне хронического нарушения кровообращения нижних конечностей.

Для отбора группы наиболее информативных признаков, которые будут включены в дискриминантную модель, была оценена информативность каждого признака методом однофакторного дисперсионного анализа. Кроме этого была произведена их экспертная оценка, а также опробованы модели с различным набором признаков.

Оценивая результаты дисперсионного анализа были отобраны следующие показатели: базальное значение уровня кислорода TrO_k ($F=24,699$; $p<0,0001$), уровень кислорода при 1-ой ОртПр ($F=40,408$; $p<0,0001$), плато уровня кислорода после 1-ой ОртПр ($F=29,754$; $p<0,0001$), уровень кислорода 2-ой ОртПр ($F=31,453$; $p<0,0001$), разница уровней кислорода между базальным значением и 2-ой ОртПр

($F=15,084$; $p<0,0001$), плато уровня кислорода после 2-ой ОртПр ($F=28,350$; $p<0,0001$). Несколько менее такие показатели, как возраст пациента на момент госпитализации ($F=7,311$; $p<0,01$), результаты ПДГ ($F=8,605$; $p<0,01$), ЛПИ ($F=10,434$; $p<0,01$), разница уровней кислорода между базальным значением и 1-ой ОртПр ($F=4,121$; $p<0,05$).

По результатам дискриминантного анализа окончательная модель прогнозирования возникновения осложнений после ORIF содержит 7 переменных:

1. ПДГ, °C (rtr);
2. ЛПИ, отн.ед. (abi);
3. уровень кислорода при 1-ой ОртПр, мм рт.ст. (toll);
4. плато уровня кислорода после 1-ой ОртПр, мм рт.ст. (ponk);
5. уровень кислорода 2-ой ОртПр, мм рт.ст. (pall);
6. разница уровней кислорода между базальным значением и 2-ой ОртПр, мм рт.ст. (dtrp);
7. плато уровня кислорода после 2-ой ОртПр, мм рт.ст (pfin).

Были получены следующие линейные классификационные дискриминантные функции:

$$\text{ЛД}\Phi_1 = -99,7797 + 28,8609 \cdot \text{rtr} + 93,4742 \cdot \text{abi} - 0,1600 \cdot \text{toll} - 1,0444 \cdot \text{ponk} + 1,3016 \cdot \text{pall} - 2,0030 \cdot \text{dtrp} + 1,6116 \cdot \text{pfin},$$

$$\text{ЛД}\Phi_2 = -94,9773 + 29,4140 \cdot \text{rtr} + 102,4331 \cdot \text{abi} - 0,4991 \cdot \text{toll} - 0,3221 \cdot \text{ponk} + 1,4669 \cdot \text{pall} - 2,2658 \cdot \text{dtrp} + 0,4620 \cdot \text{pfin}.$$

Первая классификационная дискриминантная функция ($\text{ЛД}\Phi_1$), соответствует группе пациентов без осложнений после ORIF, вторая ($\text{ЛД}\Phi_2$) – пациентов с осложнениями после ORIF. Функция, значение которой оказывается больше, указывает на группу, вероятность принадлежности пациента к которой выше. Подана заявка на изобретение (заявка на изобретение № 2018127245 от 24.07.2018).

Полученная модель прогнозирования возникновения осложнений после ORIF статистически достоверна (критерий $F(7,66) = 22,07$; $p<0,00001$).

Для оценки качества рассчитанной дискриминантной модели был использован метод «складного ножа» дискриминантного анализа. Чувствительность моде-

ли составила 95,83%, специфичность - 98,00%. Эффективность полученной модели составляет 97,00%, что подтверждает возможность достаточно качественного прогноза возникновения осложнений после ORIF пяточной кости.

В ходе выполнения канонического анализа получена одна каноническая линейная дискриминантная функция (КЛДФ) с уровнем значимости $p < 0,001$ (критерий - 34,76; $df=7$).

КЛДФ рассчитывается следующим образом:

$$\text{КЛДФ} = -0,69566 - 0,17158 * \text{rtr} - 2,77896 * \text{abi} + 0,10517 * \text{toll} - 0,22406 * \text{ponk} - 0,05126 * \text{pall} + 0,08155 * \text{dtrp} + 0,35659 * \text{pfin}.$$

При значении КЛДФ меньшем -1,05, риск возникновения осложнений после ORIF пяточной кости высок (относительный риск равен 29,8), в интервале от -1,05 до 2,18 - риск умеренный ($OR=20,9$), при значениях более 2,18 - риск минимален ($OR=0,03$).

В качестве иллюстрации возникновения осложнений в виде поверхностного нагноения, представляем клиническое наблюдение пострадавшего Д. 48-ми лет, поступившего в стационар по поводу закрытого внутрисуставного импрессионного перелома правой пяточной кости со смещением отломков. Травма получена в результате падения с высоты более 2 м за 1 час до поступления в стационар. Отрицает наличие курения. Со слов пациента на учёте у сердечно-сосудистого хирурга не состоит. При ходьбе отмечает боль в икроножных мышцах через 30 мин. после начала движения. При ускорении ходьбы с переходом на бег – чувство судорог в икроножных мышцах. Выявлено отсутствие симметрии и снижение волосяного покрова голеней (рис. 3.3 а, б). Кожный покров обеих голеней и стоп бледный. Пульсация подколенной артерии и тыльной артерии стопы правой нижней конечности снижена.



Рисунок 3.3 Внешний вид правой голени и стопы пациента Д. на вторые сутки после травмы: а) внешний вид латеральной поверхности правой стопы, б) голень при проведении 2-ой ОтрПр (стрелками показано снижение оволосения правой голени)

При поступлении выполнено общеклиническое и рентгенологическое обследование (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 Рентгенограмма правой пяточной кости пострадавшего Д. при поступление в стационар. Внутрисуставной импрессионный перелом правой пяточной кости со смещением отломков

Перелом классифицирован как II тип по классификации Каплана (угол Böhler 70°). По данным спиральной компьютерной томографии заднего отдела стопы перелом отнесен к III AC типу по классификации Sanders (рис. 3.5).

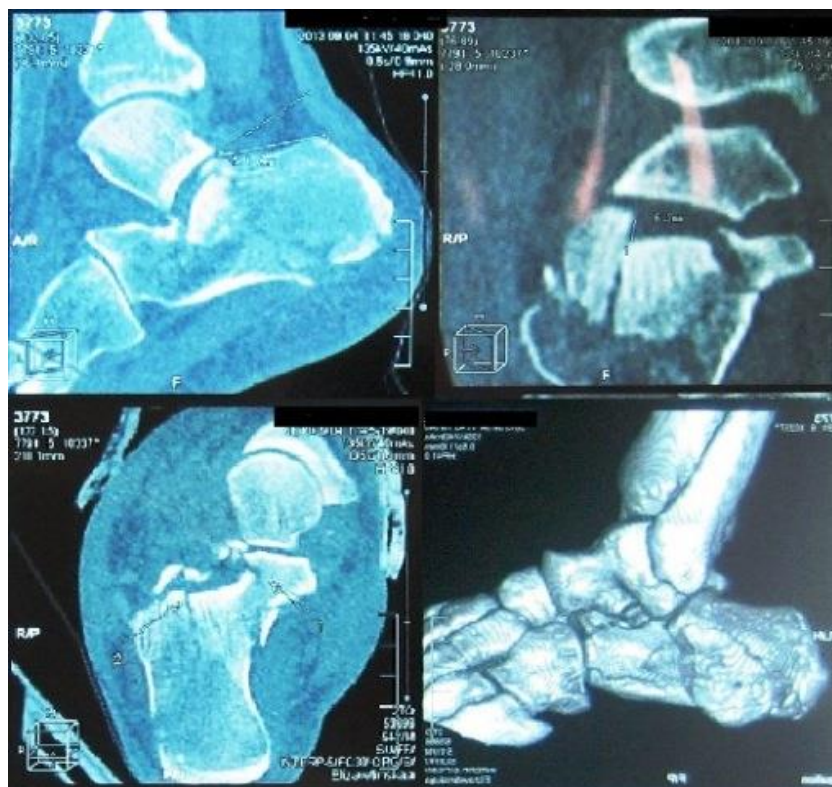


Рисунок 3.5 Спиральная компьютерная томография правой пяточной области пострадавшего Д. в сагиттальной, коронарной и аксиальной проекциях с 3D – реконструкцией. III тип по классификации Sanders

Консультация сосудистого хирурга не была назначена. Результаты объективного исследования кровообращения зоны предполагаемого оперативного доступа: базальный уровень $\text{tcpO}_2=20$ мм рт. ст., $\text{rtr} - 2,2^\circ\text{C}$; $\text{abi} - 0,9$; $\text{toll} - 8$; $\text{ponk} - 19$; $\text{pall} - 21$; $\text{dtrp} - 3$; $\text{pfin} - 17$ (рис. 3.6 а, б, в).

		pCO_2 mmHg	pO_2 mmHg	Мощн. mW	SpO_2 %
События	Текущее:	49	17	263	---
	10:46:00 14/02	49	17	263	---
	10:46:00 14/02	49	17	267	---
	10:44:00 14/02	49	16	266	---
	10:43:00 14/02	49	16	262	---
	10:42:00 14/02	49	16	263	---
	10:41:00 14/02	49	16	268	---
	10:40:00 14/02	49	17	266	---
	10:39:00 14/02	49	19	266	---
	10:38:00 14/02	49	19	268	---
	10:37:00 14/02	49	19	260	---
	10:36:00 14/02	48	19	244	---
	10:35:00 14/02	48	19	220	---
	10:34:00 14/02	48	20	218	---
	10:33:00 14/02	48	20	225	---
	10:32:00 14/02	48	21	228	---
	10:31:00 14/02	48	23	230	---

		pCO_2 mmHg	pO_2 mmHg	Мощн. mW	SpO_2 %
События	Текущее:	51	11	271	---
	10:52:00 14/02	51	10	279	---
	10:51:00 14/02	51	10	279	---
	10:50:00 14/02	50	10	274	---
	10:49:00 14/02	49	11	276	---
	10:48:00 14/02	49	15	267	---
	10:47:00 14/02	48	17	263	---
	10:46:00 14/02	49	17	263	---
	10:45:00 14/02	49	17	257	---
	10:44:00 14/02	49	16	266	---
	10:43:00 14/02	49	16	252	---
	10:42:00 14/02	49	16	253	---
	10:41:00 14/02	49	16	258	---
	10:40:00 14/02	49	17	266	---
	10:39:00 14/02	49	19	256	---
	10:38:00 14/02	49	19	268	---
	10:37:00 14/02	49	19	260	---

Рисунок 3.6 Значения проб и плато транскутанной оксиметрии пациента Д.:
а) базальные значения TrO_2 (после калибровки) и начало 1-ой O_2Pr ; б) значения плато 1-ой O_2Pr ;

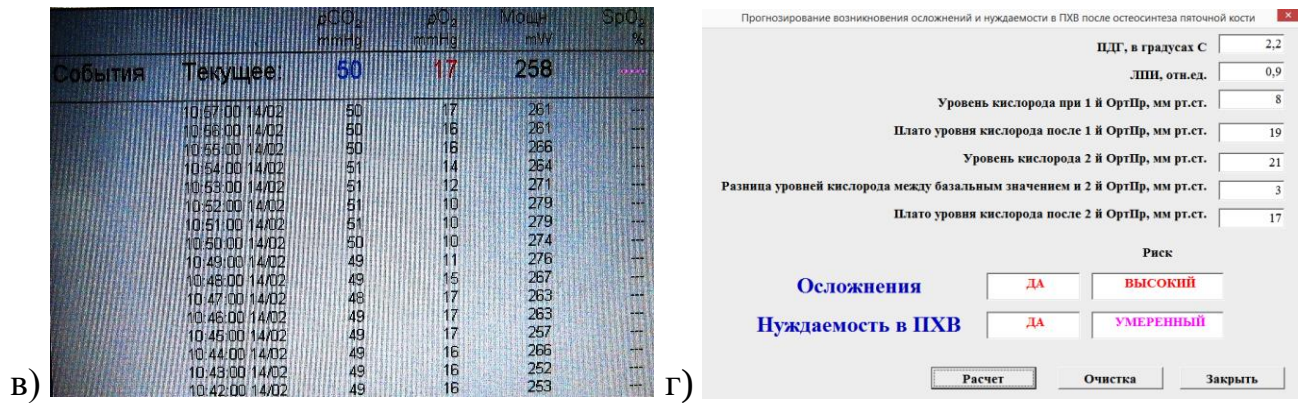


Рисунок 3.6 Значения проб и плато транскутанной оксиметрии пациента Д.:

- в) значение плато после выполнения 1-ой ОртПр. Увеличенный временной интервал, затраченный на достижение плато при выполнении ортостатической пробы;
- г) скриншот программы прогнозирования возникновения осложнений

По приведенным формулам расчета классификационных дискриминантных функций получены значения: $ЛД\Phi_1=75,43926$ и $ЛД\Phi_2=83,67209$; $КЛД\Phi=-1,75976$.

Для вычисления прогнозирования возникновения осложнений и нуждаемости в ПХВ после ORIF пяточной кости разработана программа (рис. 3.7 г), объединяющая в себе классификационные дискриминантные функции (Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018664143).

Наибольшее значение приняла функция, соответствующая группе больных с осложнениями после ORIF. Таким образом, у данного пациента на основании заключения разработанной математической модели высока вероятность развития осложнений после ORIF.

Элементы комплексной коррекции, включая фармакологическую коррекцию и сеансы гипербарической оксигенации, данному пациенту не проводили.

Через 4 суток после травмы выполнена ORIF из расширенного латерального доступа с пластикой пяточной кости аутотрансплантатом из гребня подвздошной кости (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 Контрольная рентгенограмма правой пяточной кости пострадавшего Д. после ORIF, боковая проекция. Конгруэнтность суставных поверхностей в подтаранном суставе восстановлена

В послеоперационном периоде комплексную коррекцию, включающую фармакологическую, в сочетании с сеансами ГБО – не проводили. Через 6 сут. с момента ORIF диагностировано поверхностное нагноение (рис. 3.8), клиническими признаками которого являлись серозно-геморрагическое отделяемое, гиперемия и отёк краев раны, а также подъём температуры тела до 38,0°C.



Рисунок 3.8 Внешний вид послеоперационной раны на 6 сут. после операции.

Стрелками показан участок краевого некроза и гнойное отделяемое.

Выполнено ПХВ, включавшее ревизию послеоперационной раны (воспалительный процесс локализован поверхностно), её санацию и дренирование. После выполнения ревизии проводили комплексное лечение, включающее смену асеп-

тических салфеток над послеоперационной раной, антибиотикотерапию (антибиотики широкого спектра действия – цефтриаксон), антикоагулянты (фраксипарин), антигипоксанты (актовегин) и препараты, улучшающие реологические свойства крови (реополиглюкин), а также сеансы гипербарической оксигенации (7 сеансов экспозицией до 40 мин. с индивидуальным подбором избыточного давления) – заживление вторичным натяжением. Швы сняты на 15 сут. после ПХВ.

Срок стационарного лечения составил 47 дней, а общий срок нетрудоспособности – 3,5 мес. Расчет КЛДФ для пациента Д. показал наличие высокого риска (КЛДФ = -1.76) развития осложнений после ORIF, что совпадает как с оценкой классификационных ЛДФ, так и с наличием осложнений в ближайшем послеоперационном периоде после ORIF перелома пяточной кости.

Таким образом, предложенный способ прогнозирования возникновения осложнений после ORIF позволяет на основании вычисления ПДГ, расчёта ЛПИ и проведения ТрОк с высокой точностью оценить вероятность развития осложнений в ближайшем послеоперационном периоде после ORIF перелома пяточной кости, определения целесообразности оперативного лечения с применением расширенного латерального доступа и необходимости, фармакологической коррекции в до- и послеоперационном периодах с сеансами гипербарической оксигенации.

3.4.2 Прогнозирование нуждаемости в проведении повторного хирургического вмешательства после остеосинтеза пяточной кости у профильных пациентов

Для прогнозирования необходимости выполнения ПХВ после ORIF пяточной кости из расширенного латерального доступа на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей различной этиологии, была разработана дискриминантная модель прогнозирования нуждаемости в ПХВ.

Для отбора группы наиболее информативных признаков, которые будут включены в дискриминантную модель, была оценена информативность каждого

признака методом однофакторного дисперсионного анализа. Кроме этого была произведена их экспертная оценка, а также опробованы модели с различным набором признаков.

При анализе результатов дисперсионного анализа были отобраны следующие показатели: базальный уровень кислорода при ТрОк ($F=41,254$; $p<0,0001$), уровня кислорода при 1 ой ОртПр ($F=62,323$; $p<0,0001$), плато уровня кислорода после 1-ой ОртПр ($F=44,569$; $p<0,0001$), уровня кислорода при 2 ой ОртПр ($F=85,380$; $p<0,0001$), разницей уровней кислорода между базальным значением и 2-ой ОртПр ($F=51,091$; $p<0,0001$), плато уровня кислорода после 2 ой ОртПр ($F=88,907$; $p<0,0001$). Несколько менее такие показатели, как ПДГ ($F=8,764$; $p<0,01$) и ЛПИ ($F=5,266$; $p<0,05$).

По результатам дискриминантного анализа окончательная модель прогнозирования нуждаемости проведения ПХВ после ORIF включала 7 показателей:

1. ПДГ, °C (rtr);
2. ЛПИ, отн.ед. (abi);
3. уровень кислорода при 1-ой ОртПр, мм рт.ст. (toll);
4. плато уровня кислорода после 1-ой ОртПр, мм рт.ст. (ponk);
5. уровень кислорода 2-ой ОртПр, мм рт.ст. (pall);
6. разница уровней кислорода между базальным значением и 2-ой ОртПр, мм рт.ст. (dtrp);
7. плато уровня кислорода после 2-ой ОртПр, мм рт.ст (pfin).

Были получены следующие линейные классификационные дискриминантные функции:

$$\text{ЛД}\Phi_1 = -97,8556 + 29,7001 \cdot \text{rtr} + 101,6612 \cdot \text{abi} - 0,0459 \cdot \text{toll} - 0,1662 \cdot \text{ponk} + 1,0880 \cdot \text{pall} - 1,8754 \cdot \text{dtrp} + 0,5974 \cdot \text{pfin},$$

$$\text{ЛД}\Phi_2 = -94,5315 + 29,2303 \cdot \text{rtr} + 100,7026 \cdot \text{abi} - 0,5313 \cdot \text{toll} - 0,5118 \cdot \text{ponk} + 1,5190 \cdot \text{pall} - 2,2998 \cdot \text{dtrp} + 0,6757 \cdot \text{pfin}.$$

Первая классификационная дискриминантная функция ($\text{ЛД}\Phi_1$), соответствует группе пациентов, не требующих ПХВ, вторая ($\text{ЛД}\Phi_2$) – пациентов, требующих ПХВ. Функция, значение которой оказывается больше, указывает на груп-

пу, вероятность принадлежности пациента к которой выше (патент РФ на изобретение № 2657945).

Полученная модель прогнозирования нуждаемости в проведении ПХВ статистически достоверна (критерий $F(7,66) = 6,232$; $p < 0,00001$).

Для оценки качества рассчитанной дискриминантной модели был использован метод «складного ножа» дискриминантного анализа. Чувствительность модели составила 94,83%, специфичность - 87,50%. Эффективность полученной модели составляет 93%, что подтверждает возможность достаточно качественного прогноза нуждаемости в ПХВ.

В ходе выполнения канонического анализа получена одна каноническая линейная дискриминантная функция (КЛДФ) с уровнем значимости $p < 0,001$ (критерий $\chi^2 - 34,76$; $df=7$).

КЛДФ рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{КЛДФ} = -2,92032 + 0,24117 \cdot \text{rtr} + 0,49211 \cdot \text{abi} + 0,24917 \cdot \text{toll} + 0,17745 \cdot \text{ponk} - 0,22125 \cdot \text{pall} + 0,21787 \cdot \text{dtrp} - 0,04021 \cdot \text{pfin}.$$

При значении КЛДФ меньшем -1,53, необходимость проведения ПХВ высока (относительный риск равен 25,8), в интервале от -1,53 до 0,42 умеренный риск (ОР=4,8), при значениях более 0,42 - риск минимален (ОР=0,03).

В качестве примеров прогнозирования нуждаемости в проведении ПХВ после ORIF пяточной кости служат следующие клинические наблюдения:

Пациент Т. 44 лет, поступил в травматологическое отделение по поводу закрытого внутрисуставного импрессионного перелома правой пяточной кости со смещением отломков. Отрицает наличие курения. Со слов пациента – на учёте у сосудистого хирурга не состоит. Травма получена в результате падения с высоты более 2 метров. При ходьбе отмечает боль в икроножных мышцах через 30 мин. после начала движения. При ускорении ходьбы с переходом на бег – чувство судорог в икроножных мышцах. Выявлено отсутствие симметрии и снижение волосяного покрова голеней. Кожный покров обеих голеней и стоп бледный. Пульсация подколенной артерии и тыльной артерии стопы правой нижней конечности – снижена.

При поступлении в стационар выполнено общеклиническое и рентгенологическое обследование (рис. 3.9 а, б). Перелом классифицирован как III тип по классификации Каплана (угол Böhler 3°).

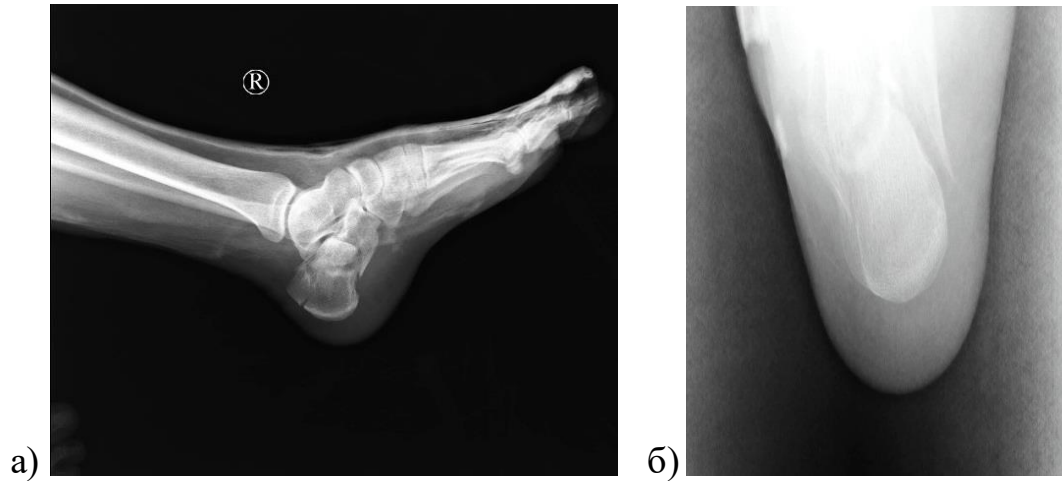


Рисунок 3.9 Рентгенограмма правой пяточной кости при поступлении в стационар: а) боковая проекция, б) аксиальная проекция – внутрисуставной импрессионный перелом правой пяточной кости со смещением отломков

СКТ заднего отдела стопы – не выполнена. По классификации Фонтейна-Покровского – IIa ст. Результаты исследования периферического кровообращения: rtr – $1,6^{\circ}\text{C}$; abi – 1,01; toll – 18; ponk – 29; pall – 27; dtrp – (-)1; pfin – 25.

По приведенным формулам расчета классификационных дискриминантных функций получены значения: $\text{ЛД}\Phi_1=92,882772$ и $\text{ЛД}\Phi_2=89,746306$; $\text{КЛД}\Phi=0,3968231$.

Наибольшее значение приняла функция, соответствующая группе больных, не нуждающихся в ПХВ. Таким образом, у данного пациента на основании разработанного способа установлена умеренная вероятность нуждаемости в ПХВ.

Через 5 сут. с момента поступления, выполнена ORIF из расширенного латерального доступа с пластикой дефекта кости аутотрансплантатом, взятым из крыла подвздошной кости. Выполнена контрольная рентгенограмма пяточной кости (рис. 3.10).



Рисунок 3.10 Контрольная рентгенограмма 1-е сутки после ORIF пациента Т., боковая проекция – конгруэнтность суставных поверхностей восстановлена

Через 4 сут. с момента ORIF выявлено воспаление краев послеоперационной раны. На фоне проводимого лечения, включающего смену асептических салфеток над послеоперационной раной, антибиотикотерапию, антикоагулянты, антигипоксантами и препараты, улучшающие реологические свойства крови, а также сеансы гипербарической оксигенации достигнуто заживление вторичным натяжением. Швы сняты на 11 сут. с момента операции (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 Внешний вид правой голени и стопы пациента Т. на 12 сут. после операции (стрелками показано: снижение оволосения правой

голени, п/о рубец с участком некроза до 1,7см²)

Количество к/д – 17. Общий срок нетрудоспособности – 3,5 мес. Отсутствие ПХВ подтверждает прогноз.

Следующее клиническое наблюдение демонстрирует ближайший результат лечения, осложнившегося поверхностным нагноением, но потребовавшим ПХВ.

Больной К. 55-и лет, поступил в стационар по поводу закрытого внутрисуставного импрессионного перелома левой пяточной кости со смещением отломков. Травма получена при прыжке со строительных лесов ($h > 1\text{м}$) за час до поступления в стационар. Стаж курения – около 30 лет. Три года назад в поликлинике по месту жительства был диагностирован облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей. При ходьбе отмечает боль в икроножных мышцах через 10 – 15 мин. от начала движения. Выявлено снижение и нарушение симметричности волосяного покрова на коже голени (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 Внешний вид левой стопы пострадавшего К. при поступлении в стационар

При поступлении выполнено общеклиническое и рентгенологическое обследование (рис. 3.13 а). Перелом классифицирован как II тип по классификации Каплана («отрицательный» угол Böhler). Выполнена закрытая ручная репозиция пяточной кости и гипсовая лонгетная иммобилизация (рис. 3.13 б). Спиральная компьютерная томография заднего отдела стопы не выполнена. По классификации Фонтейна – А.В. Покровского ХАННК – IIa ст.

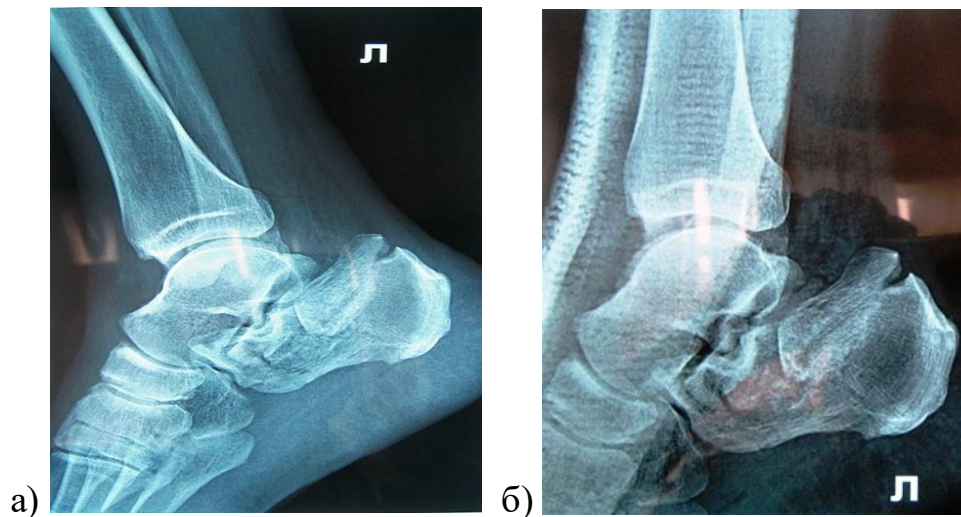


Рисунок 3.13 Рентгенограмма левой пяточной кости (боковая проекция) пациента К. при поступлении: а) до ручной репозиции без гипсовой лонгетной иммобилизации - многооскольчатый внутрисуставной перелом левой пяточной кости со смещением отломков; б) после ручной репозиции с лонгетной иммобилизацией (сохраняется смещение отломков).

Результаты объективного исследования кровообращения зоны предполагаемого оперативного доступа: $itr - 3,0^{\circ}C$; $abi - 0,80$; $toll - 11$; $ponk - 19$; $pall - 20$; $dtrp - (-)3$; $pfin - 17$. Результаты данных объективного исследования кровообращения внесены для обработки в программу прогнозирования возникновения осложнений и нуждаемости в ПХВ после ORIF пяточной кости (рис. 3.14).

Прогнозирование возникновения осложнений и нуждаемости в ПХВ после остеосинтеза пяточной кости

ПДГ, в градусах С	3
ЛПИ, отн.ед.	0,8
Уровень кислорода при 1 й ОртПр, мм рт.ст.	11
Плато уровня кислорода после 1 й ОртПр, мм рт.ст.	19
Уровень кислорода 2 й ОртПр, мм рт.ст.	20
Разница уровней кислорода между базальным значением и 2 й ОртПр, мм рт.ст.	-3
Плато уровня кислорода после 2 й ОртПр, мм рт.ст.	17
Риск	
Осложнения	ДА ВЫСОКИЙ
Нуждаемость в ПХВ	ДА УМЕРЕННЫЙ
Расчет Очистка Закрыть	

Рисунок 3.14 Скриншот программы прогнозирования, указывающей на вероятность возникновения осложнений и нуждаемость в ПХВ пяточной кости

По приведённым формулам расчета классификационных дискриминантных функций получены значения: $F_1=106,75256$ и $F_2=106,91928$. Наибольшее значение приняла функция, соответствующая группе больных, нуждающихся в ПХВ.

На 8 сут. со дня поступления выполнены открытая репозиция, остеосинтез левой пяточной кости опорной пластиной («ChM») с костной аутопластикой (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 Контрольная рентгенограмма левой пяточной кости пациента К. после ORIF, боковая проекция. Конгруэнтность суставных поверхностей в подтаранном суставе восстановлена

В ближайшем послеоперационном периоде развилось осложнение в виде краевого некроза. На 21-ый день после ORIF – площадь краевого некроза составила 8 см^2 (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 Внешний вид левой стопы пациента К. на 21-е сут. после ORIF. Некроз краев операционной раны площадью 8 см^2

Выполнено повторное хирургическое вмешательство – ревизия послеоперационной раны, некрэктомия. Рана зажила вторичным натяжением через 23 дня с момента ПХВ. Срок госпитализации составил 48 дней, а общий срок нетрудоспособности – 4 мес.

Расчет КЛДФ для пациента К. показал наличие умеренного риска нуждаемости в ПХВ (КЛДФ=-1,45), что совпадает как с оценкой – классификационных ЛДФ, так и с проведением ПХВ в ближайшем послеоперационном периоде ORIF пяточной кости.

В качестве иллюстрации ближайшего результата лечения, осложнившегося развитием глубокого нагноения, представляем клиническое наблюдение пострадавшего Ж. 48-ми лет, поступившего в стационар по поводу закрытого внутрисуставного импрессионного перелома правой пяточной кости со смещением отломков. Травма получена при падении с высоты 2-х метров за 2 часа до поступления в стационар. При опросе предъявил жалобы на чувство онемения нижних конечностей, отмечаемое в течение последних двух лет, боль в стопах в течение пяти лет. Также описал симптомы нарастающей боли в мышцах голени через 30 мин. после начала ходьбы. Стаж курения – более 20 лет. При поступлении выполнено общеклиническое и рентгенологическое обследование (рис. 3.17 а), закрытая ручная репозиция, гипсовая лонгетная иммобилизация правой пяточной кости (рис. 3.17 б). Перелом классифицирован как III тип по классификации Каплана (угол Böhler=1°). Консультация сосудистого хирурга не назначена.

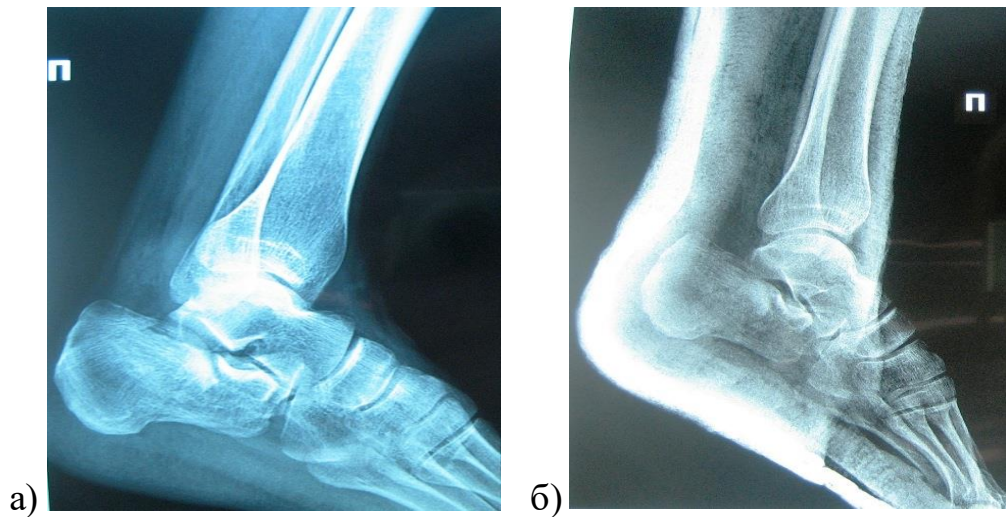


Рисунок 3.17 Рентгенограмма правой пяточной кости (боковая проекция) при поступлении: а) без гипсовой лонгетной иммобилизации – импрессионный перелом правой пяточной кости со смещением отломков; б) с лонгетной иммобилизацией после закрытой ручной репозиции – сохраняется смещение отломков.

Через 3 сут. с момента поступления/травмы выполнена спиральная компьютерная томография с 3D – реконструкцией. Перелом классифицирован по Sanders III ВС (рис. 3.18).

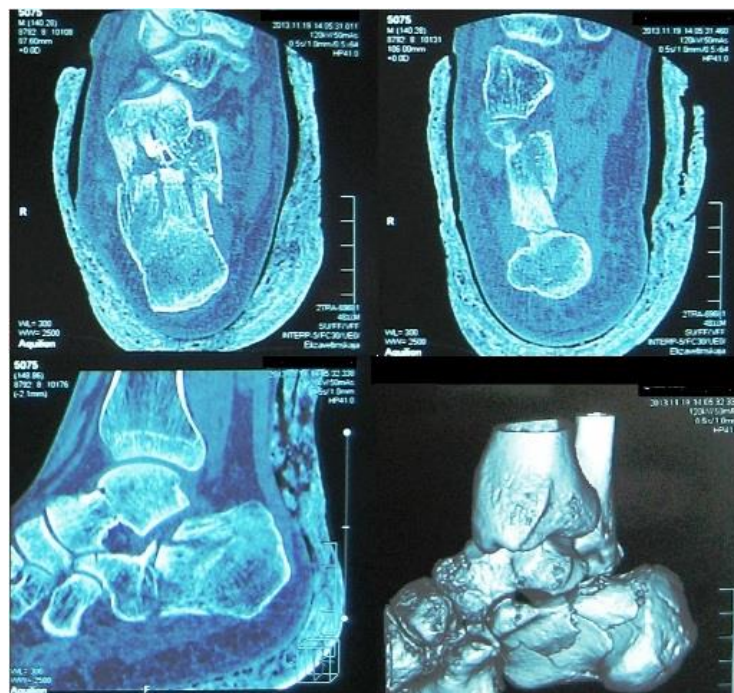


Рисунок 3.18 Спиральная компьютерная томография правой пяточной области с 3D – реконструкцией. Смещение отломков в подтаранном и пяточно-кубовидном суставах

Результаты объективного исследования кровообращения зоны предполагаемого оперативного доступа: базальный уровень (torb) $tcpO_2=26$ мм рт.ст., $rtg - 3,1^{\circ}C$; $abi - 0,67$; $toll - 16$; $ponk - 18$; $pall - 30$; $dtrp - 4$; $pfin - 29$ (рис. 3.19).

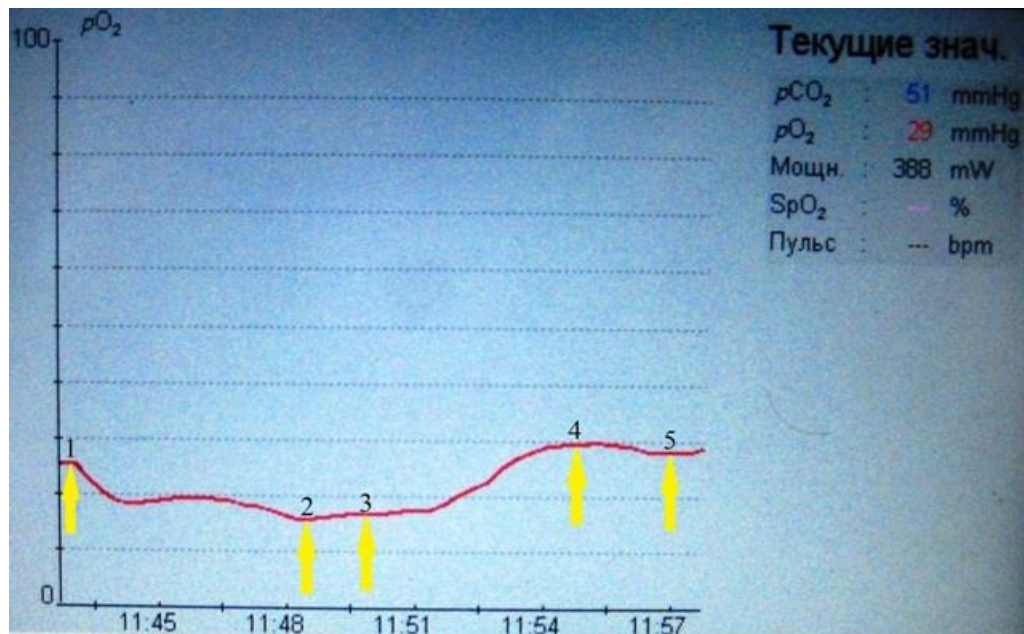


Рисунок 3.19 График транскутанной оксиметрии в предоперационном периоде: 1 – базальный уровень $tcpO_2=26$ мм рт.ст., 2 – плато 1-ой ОртПр $tcpO_2=16$ мм рт.ст., 3 – плато после 1-ой ОртПр $tcpO_2=18$ мм рт.ст., 4 – плато 2-ой ОртПр $tcpO_2=18$ мм рт.ст., 5 – плато после 2-ой ОртПр $tcpO_2=29$ мм рт.ст.

По приведенным формулам расчета классификационных дискриминантных функций получены значения: $ЛДФ_1 = 101,0647$ и $ЛДФ_2 = 101,8061$. Наибольшее значение приняла функция, соответствующая группе больных с осложнениями после ORIF, требующими ПХВ. Таким образом, у данного пациента на основании заключения разработанной математической модели выявлена высокая вероятность выполнения ПХВ после ORIF.

«Прирост» $tcpO_2$ менее 10 мм рт.ст. после 2-ой ОртПр относительно базального значения может свидетельствовать о сниженных компенсаторных резервах микроциркуляторного русла.

Комплексную коррекцию, включающую в себя фармакологическую терапию в сочетании с сеансами гипербарической оксигенации в предоперационном периоде не проводили.

На 4 сут. после поступления/травмы из расширенного латерального доступа была выполнена открытая репозиция, пластика дефекта пяточной кости свободным опорным аутотрансплантатом из крыла подвздошной кости, остеосинтез пластиной (рис. 3.20 а, б). В послеоперационном периоде комплексную коррекцию сосудистых нарушений не проводили.

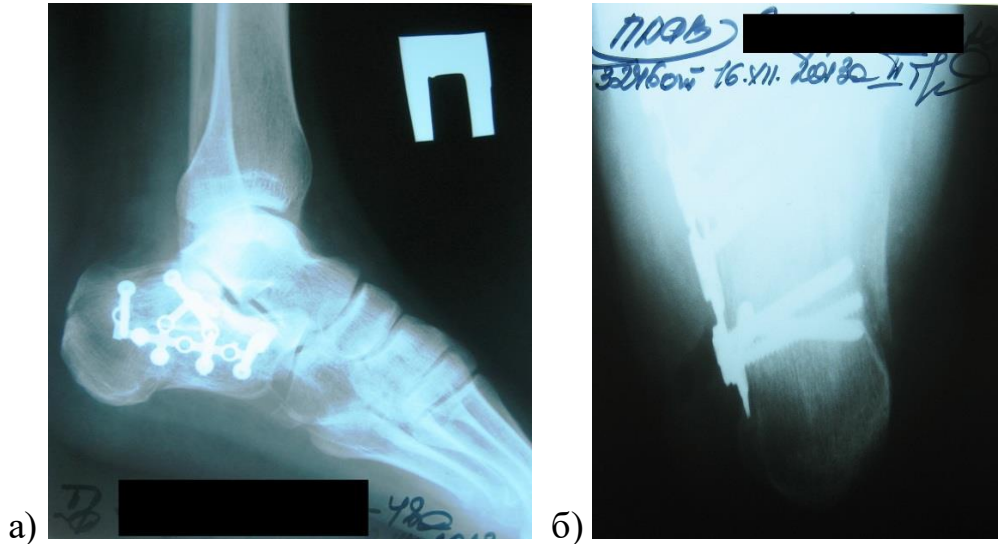


Рисунок 3.20 Контрольная рентгенограмма правой пяточной кости пострадавшего Ж. на 7-е сутки после ORIF: а) боковая проекция; б) аксиальная проекция. Конгруэнтность суставных поверхностей в подтаранном суставе восстановлена

На 10-е сут. выявлены признаки хирургической инфекции в виде мутного (гнойного) отделяемого, гиперемии и отека мягких тканей в области послеоперационной раны (рис. 3.21 а, б).



Рисунок 3.21 Внешний вид правой стопы пациента Ж. на 10-е сутки после ORIF и костной аутопластики пяточной кости: а) наличие гнойного отделяемого (указано стрелкой); б) внешний вид раны после снятия швов.

По поводу глубокого нагноения выполнено повторное хирургическое вмешательство: взят посев на флору и чувствительность к антибиотикам, произведены ревизия и санация области п/о раны правой стопы (выявлено распространение гнойного процесса под кортикальную пластину пяточной кости с вовлечением в процесс ауотрансплантата), чрескостный остеосинтез правой пяточной кости по Илизарову и удаление металлической конструкции (пластины с винтами). Для исключения вторичного смещения отломков остеосинтез пяточной кости по Илизарову выполнен перед удалением пластины. При этом спицы в пяточной кости проведены атипично с учётом saniруемой раны на латеральной поверхности заднего отдела стопы («Способ сохранения репозиции при ревизии послеоперационной раны в области пяточной кости» рационализаторское предложение 13794/11 от 20.02.2014 – приложение 8). Затем выполнена некротомия, образовавшаяся полость тела пяточной кости заполнена спейсером в виде «бус» из полиметилметакрилата, импрегнированными ванкомицином. Наводящие швы на рану с применением силиконовых амортизаторов. Выполнена контрольная рентгенография правой пяточной кости (рис. 3.22 а, б).

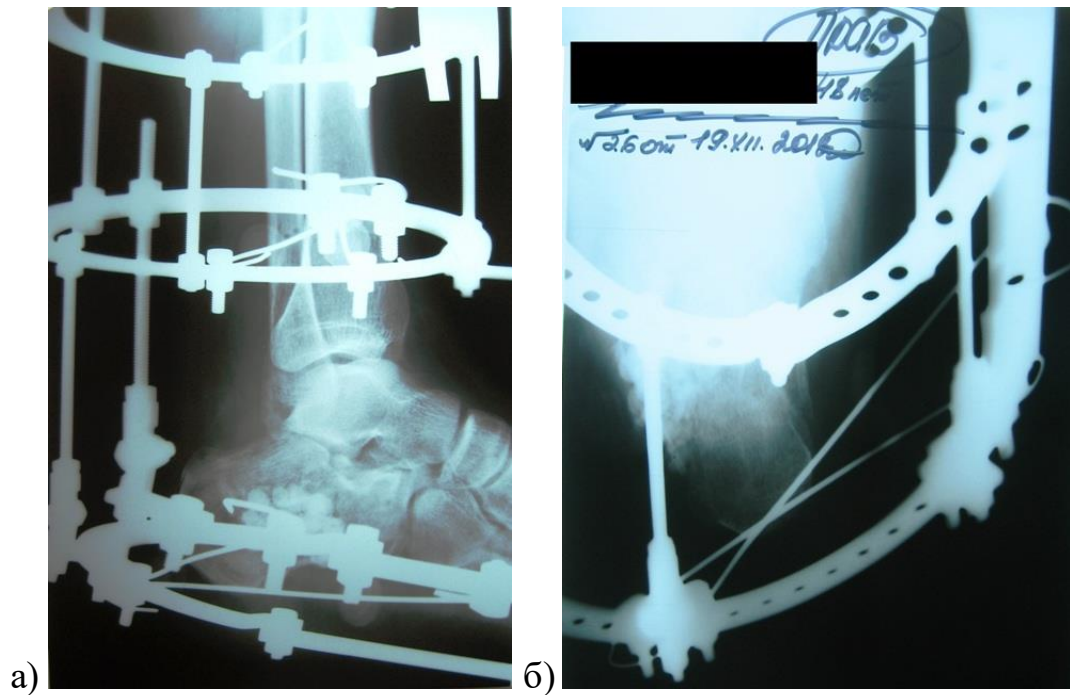


Рисунок 3.22 Контрольная рентгенография правой стопы пациента Ж. после ПХВ: а) боковая проекция, б) аксиальная проекция – соотношение суставных поверхностей в подтаранном суставе сохраняется. «Бусы» заполняют костный дефект

Предложенный способ позволил сохранить положение отломков пяточной кости и продолжить мероприятия, направленные на купирование воспаления в области послеоперационной раны.

В послеоперационном периоде проводили динамическое наблюдение за кожным покровом заднего отдела правой стопы (рис. 3.23 а, б), антибактериальную терапию с применением ванкомицина, обработку раны растворами антисептиков.

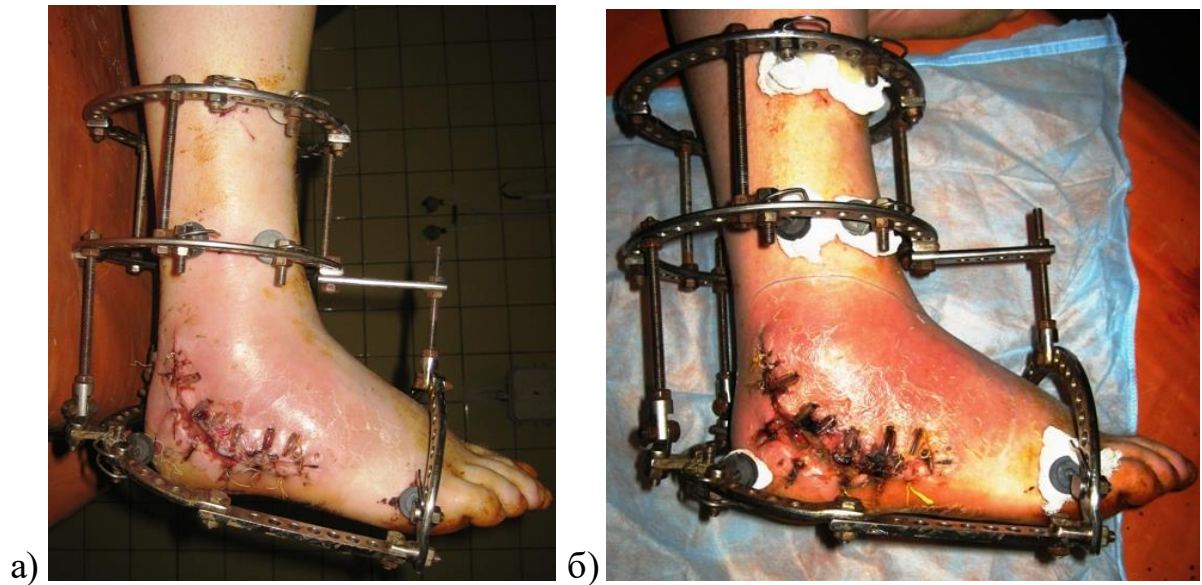


Рисунок 3.23 Внешний вид правой стопы пациента Ж. после ревизии операционной раны, удаления пластины и реостеосинтеза в аппарате Илизарова: а) третьи сутки после ПХВ – выражен отёк мягких тканей заднего отдела стопы, б) восьмые сутки после ПХВ – регресс отёка мягких тканей

Швы сняты на 14-е сут. после ПХВ (рис. 3.24 а), пациент продолжил проводимое лечение в амбулаторных условиях, включая контрольные осмотры (рис. 3.24 б).

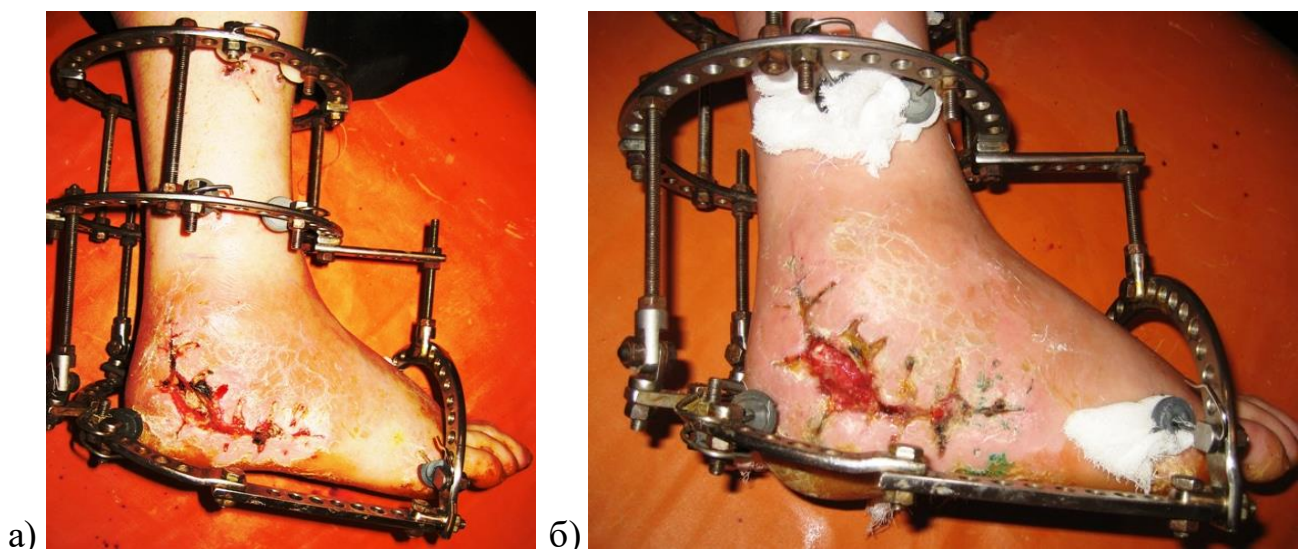


Рисунок 3.24 Внешний вид раны правой стопы: а) 14-е сут. после ревизии, б) 27-е сут. после ревизии – п/о рана заживает вторичным натяжением

Через 3 мес. с момента ревизии раны пациент был госпитализирован для оперативного лечения – демонтажа аппарата Илизарова (рис. 3.25 а, б), а также реабилитационного лечения.

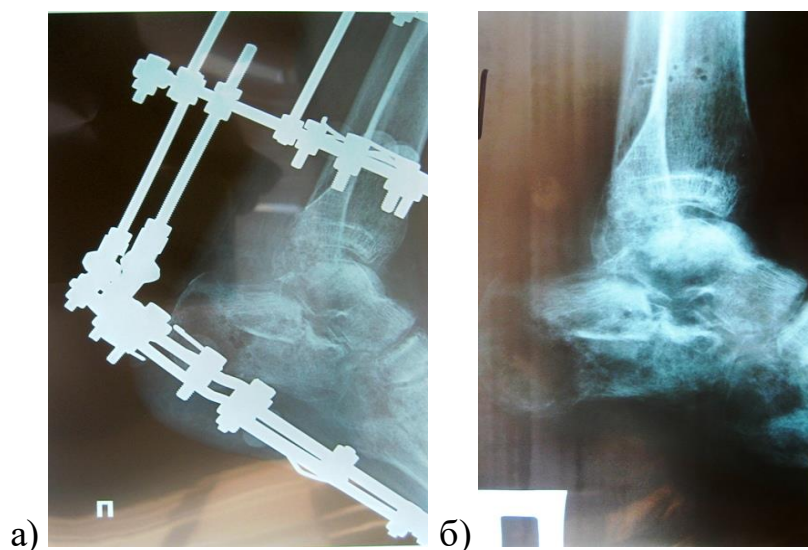


Рисунок 3.25 Результат хирургического лечения, пострадавшего Ж.: а) контрольная рентгенография перед демонтажем аппарата Илизарова – перелом пяточной кости сросся; б) контрольная рентгенография после демонтажа аппарата Илизарова – выражен остеопороз;

Опороспособность правой нижней конечности восстановлена, однако пациент ходит при помощи опорной трости. Визуализируется функционирующий свищ с серозным отделяемым (рис. 3.26).



Рисунок 3.26 Внешний вид заднего отдела стопы пострадавшего Ж. через 3 сут. после демонтажа аппарата Илизарова – рана эпителизовалась, визуализируется функционирующий свищ

Расчет КЛДФ для пациента Ж. (КЛДФ = -1,59) показал наличие высокого риска развития осложнений после ORIF, что совпадает как с оценкой – классификационных ЛДФ, так и с наличием осложнений в ближайшем послеоперационном периоде после ORIF перелома пяточной кости, потребовавших ПХВ.

Общее количество дней госпитализации – 72. Решением комиссии медико-социальной экспертизы оформлена 2 группа инвалидности.

Таким образом, предложенный способ прогнозирования нуждаемости в проведении ПХВ после ORIF пяточной кости позволяет на основании вычисления ПДГ, расчёта ЛПИ и проведения ТрОк с высокой точностью оценить риск развития осложнений требующих ПХВ в ближайшем послеоперационном периоде после ORIF перелома пяточной кости, определения целесообразности оперативного лечения с применением расширенного латерального доступа и необходимости, фармакологической коррекции в до- и послеоперационном периодах с сеансами гипербарической оксигенации.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛОЖЕННОЙ КОМПЛЕКСНОЙ
КОРРЕКЦИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С
ЗАКРЫТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ
НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

**4.1 Сравнительная оценка характера заживления операционной раны
с комплексной коррекцией периферического кровообращения
и без коррекции**

Эффективность предложенной комплексной коррекции периферического кровообращения при лечении пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне ХОЗАНК была доказана путем сравнения характера заживления операционных ран у профильных больных, получавших комплексную терапию перед ORIF (43 наблюдения) и у больных, не получивших её (74 наблюдения).

Проведенная больным основной группы перед ORIF комплексная коррекция состояла из медикаментозного лечения: дезагрегантов, антикоагулянтов, ангиопротекторов и препаратов, влияющих на реологические характеристики крови, то есть препаратов, влияющие на кровообращение заднего отдела стопы (гепарин, актовегин, реополиглюкин, пентоксифиллин) и немедикаментозной терапии – гипербарической оксигенацией.

Длительность проводимого дооперационного лечения составила 8 ± 1 дней. В ближайшем послеоперационном периоде, проводимую комплексную терапию продолжали до момента завершения стационарного лечения с рекомендацией продолжения её в амбулаторных условиях.

Распределение клинических наблюдений в группах сравнения по характеру заживления операционной раны и возрасту показано в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение клинических наблюдений в группах сравнения по возрасту и характеру заживления операционной раны, n=117

Контрольная группа (n=74)							
Возраст, лет	Первичное заживление	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи <1см ²	Краевой некроз кожи >1см ²	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	Всего
35-44	10	13	3	0	1	0	27
45-54	10	8	4	2	5	3	32
55-60	4	4	2	3	1	1	15
Итого	24	25	9	5	7	4	74
Основная группа (n=43)							
Возраст, лет	Первичное заживление	ВКРЗВН	Краевой некроз кожи <1см ²	Краевой некроз кожи >1см ²	Поверхностное нагноение	Глубокое нагноение	Всего
35-44	10	2	1	0	0	0	13
45-54	11	6	2	1	1	0	21
55-60	4	3	2	0	0	0	9
Итого	25	11	5	1	1	0	43

По характеру заживления операционной раны наблюдения в группе сравнения (69 пострадавших контрольной группы – с 74 переломами) были разделены на шесть категорий:

- 1) заживление первичным натяжением – 24 наблюдения или 33%. Средний срок пребывания в стационаре составил 19,71 дней.
- 2) воспаление краев раны с заживлением вторичным натяжением – 25 наблюдений или 34%. Средний срок пребывания в стационаре – 21,67 дней.
- 3) краевой некроз кожи площадью менее 1 см² – 9 наблюдений или 12%. Средний срок стационарного лечения составил 28,75 дней.
- 4) краевой некроз кожи площадью более 1 см² – 5 наблюдений или 7%. Средний срок стационарного лечения составил 28,75 дней.
- 5) поверхностное нагноение – 7 наблюдений или 9%. Средний срок стационарного лечения – 53,71 дней.
- 6) глубокое нагноение – 4 больных или 5%. Средний срок стационарного лечения составил 64,75 дня.

При этом в возрастной подгруппе 35 – 44 года ПХВ потребовалось лишь в одном случае, в то время как возрастной подгруппе 45 – 54 года ПХВ выполнили в 10 клинических наблюдениях, а в возрастной подгруппе 55 – 60 лет ПХВ выполнили в 5 наблюдениях.

Следует отметить, что в первых трёх подгруппах, включающих в себя ПеН, ВКРЗВН, КНК (n=58), срок стационарного лечения не превышал 34 дней. У этих больных в послеоперационном периоде проводили комплексное консервативное лечение, направленное на эпителизацию операционной раны. В подгруппах, пострадавших с КНК1, ПоН, ГН (n=16:) срок стационарного лечения значительно отличался и в некоторых случаях достигал 67 – 68 дней. При этом для купирования осложнений кроме комплексного консервативного лечения проводили повторное хирургическое вмешательство (ПХВ).

Подгруппа ВКРЗВН в клиническом смысле незначительно отличалась от подгруппы КНК. Подгруппы КНК1 и ПоН по клинической значимости явились аналогичными группе ГН, поэтому для увеличения численности сравниваемых подгрупп и повышения достоверности результатов статистического анализа их дополнительно объединяли в подгруппы результатов с необходимостью выполнения ПХВ.

В основной группе клинические наблюдения разделены на пять категорий в зависимости от характера заживления операционной раны (42 пострадавших с 43 переломами). Среди них:

- 1) заживление первичным натяжением – 25 наблюдений или 58%. Средний срок пребывания в стационаре составил 22,2 суток.
- 2) заживление вторичным натяжением с воспалением раны – 11 случаев (26%). При этом пребывание в стационаре составило в среднем – 23,6 дня.
- 3) некроз кожи площадью менее 1 см² – 5 случаев или 12%. Средний срок стационарного лечения составил 23,6 дней.
- 4) краевой некроз кожи площадью более 1 см² – в одном наблюдении или 2%. Срок стационарного лечения составил 35 дней.

5) поверхностное нагноение – одно наблюдение или 2%. Срок стационарного лечения составил 47 дней.

Пациентов с глубоким нагноением в основной группе не было.

Следует отметить, что ПХВ потребовалось лишь в двух случаях у пострадавших возрастной подгруппы 45 – 54 года. В остальных клинических наблюдениях удалось достичь заживления операционной раны без хирургического пособия.

В первых трёх подгруппах клинических наблюдений с ПеН, ВКРЗВН, КНК (n=41:) срок стационарного лечения не превышал 30 дней. В этих случаях проводили комплексную терапию в до- и послеоперационном периодах в точном соответствии с описанными ранее схемами лечения.

В подгруппах больных с КНК1 и ПоН (n=2) срок стационарного лечения был значительно больше и достигал 47 дней. При этом для купирования осложнений кроме комплексной коррекции потребовалось ПХВ.

В основной выборке подгруппа с исходом в виде ВКРЗВН в клиническом смысле незначительно отличалась от подгруппы КНК. Подгруппы КНК1 и ПоН по клинической значимости явились аналогичными, что позволило дополнительно объединить их по принципу необходимости выполнения ПХВ.

Объединение больных в обеих сравниваемых выборках по типу заживления ран, выполненное для повышения достоверности исследования представлено в табл. 4.2.

Таблица 4.2 – Объединение пострадавших по характеру заживления ран, n=117

Ближайшие результаты	Шифр результата по шестиуровневой шкале		Объединение результатов с формированием шифров двухуровневой шкалы	
	n=74	n=43	n=74	n=43
Заживление первичным натяжением	0, n=24	0, n=25	I - объединены: 0, 1 и 2 (или А и В); n=58, не потребовавших ПХВ	I - объединены: 0, 1 и 2 (или А и В); n=41, не потребовавших ПХВ
ВКРЗВН	1, n=25	1, n=11		
Краевой некроз кожи на площади <1см ² , не потребовавший повторного хирургического вмешательства	2, n=9	2, n=5		
Краевой некроз кожи на площади >1см ² , потребовавший повторного хирургического вмешательства	3, n=5	3, n=1	II - объединены: 3, 4 и 5; n=16, потребовавших ПХВ	II: объединены: 3, 4 и 5; n=2, потребовавших ПХВ
Поверхностное нагноение, потребовавшее повторного хирургического вмешательства	4, n=7	4, n=1		
Глубокое нагноение, потребовавшее повторного хирургического вмешательства	5, n=4	5, n=0		

Различия в ближайших результатах (по двухуровневой шкале) между группами, получавшими и не получавшими комплексную коррекцию, были статистически значимы ($\chi^2=4,78$, $p<0,05$).

4.2 Сравнительная оценка данных инструментальных исследований состояния кровоснабжения нижних конечностей профильных пациентов сравниваемых групп

Распределение характера заживления операционной раны у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне ХОЗАНК по отношению к базальному значению $tcpO_2$, измеренному при поступлении в сравниваемых группах, представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Распределение характера заживления раны по значениям базального значения транскутанного напряжения кислорода ($tcrO_2$, мм рт.ст.), при госпитализации, в группах с коррекцией и без коррекции, n=117

Ближайшие результаты			Контрольная группа, 74 наблюдения					Основная группа, 43 наблюдения				
			бо- лее 32	от 32 до 24	от 23 до 18	ме- нее 18	Все- го	бо- лее 32	от 32 до 24	от 23 до 18	ме- нее 18	Все- го
Не требовало ПХВ, n=99	Первич- ное натяже- ние	Абс. число	11	10	3	0	24	11	8	6	0	25
		%	68,8	47,6	12,5	0	32,4	73,3	61,5	54,5	0	58,1
	ВКРЗВН	Абс. число	5	10	10	0	25	4	4	3	0	11
		%	31,3	47,6	41,7	0	33,8	26,7	30,8	27,3	0	25,6
	Краевой некроз кожи <1см²	Абс. число	0	0	4	5	9	0	1	2	2	5
		%	0	0	16,7	38,5	12,2	0	7,7	18,2	50,0	11,6
Требовало ПХВ, n=18	Краевой некроз кожи >1см²	Абс. число	0	1	2	2	5	0	0	0	1	1
		%	0	4,8	8,3	15,4	6,8	0	0	0	25,0	2,3
	Поверх- ностное нагное- ние	Абс. число	0	0	3	4	7	0	0	0	1	1
		%	0	0	12,5	30,8	9,5	0	0	0	25,0	2,3
	Глубо- кое нагное- ние	Абс. число	0	0	2	2	4	0	0	0	0	0
		%	0	0	8,3	15,4	5,4	0	0	0	0	0
Итого		Абс. число	16	21	24	13	74	15	13	11	4	43
		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

В подгруппе пациентов с $tcrO_2$ более 32 мм рт.ст., во второй ОртПр без применения фармакологической коррекции (n=74) заживление первичным натяжением произошло в 68,8% наблюдений, что практически сравнимо с аналогичной подгруппой пациентов после применения комплексной коррекции (n=43) –

73,3%. Похожее соотношение в подгруппах с $tcpO_2$ от 32 до 24 мм рт.ст. Различия в результатах лечения у этих групп наблюдения статистически не достоверны ($p>0,05$).

Однако при сравнении характера заживления раны у пациентов с $tcpO_2$ в области вмешательства от 23 до 18 мм рт.ст. различие в частоте результатов заживления первичным натяжением с подгруппой, получившей коррекцию, составило 12,5% и 54,5% соответственно, а результатов с осложнениями, потребовавших ПХВ – 61,6% и 0% соответственно. Различия в этих подгруппах имели статистическую значимость ($p<0,05$), свидетельствующую о наличии прямой связи комплексной коррекции с результатом лечения.

Таким образом, данные, получаемые при ТрОк, сохранили своё прогностическое значение в отношении результатов ORIF у больных с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости для уровня, определённого ROC-анализом для максимальной диагностической эффективности.

На фоне проводимой комплексной коррекции (фармакологическая терапия и сеансы ГБО) в каждой подгруппе произошёл подъём значений показателей ТрОк в ортостатических пробах в среднем от 4 до 6 мм рт. ст. Так, в подгруппе, имевшей до коррекции $tcpO_2$ более 32 мм рт. ст. значение увеличилось в среднем на 6 мм рт.ст.; в подгруппе, имевшей до коррекции $tcpO_2$ от 32 до 24 мм рт. ст. значение пробы увеличилось в среднем на 5 мм рт. ст.; в подгруппе, имевшей до коррекции $tcpO_2$ от 23 до 18 мм рт. ст. так же в среднем на 5 мм рт. ст.; в подгруппе, имевшей до коррекции значение $tcpO_2$ менее 18 мм рт. ст. в среднем увеличилось всего на 4 мм рт. ст.

В подгруппе, имевшей до коррекции $tcpO_2$ менее 18 мм рт.ст., максимальное базальное значение $tcpO_2$ после проводимой комплексной коррекции составило 22 мм рт.ст., причём при проведении ОртПр в этой группе отмечен прирост $tcpO_2$ до 3 мм рт.ст., что свидетельствует о недостаточной компенсаторной реакции микроциркуляторного русла на проводимую терапию. В данной подгруппе на фоне проводимой терапии в 50% наблюдали осложнения, потребовавшие повторных вмешательств. Пациенты этой группы после проведения обследования и по-

лучения таких результатов на фоне проводимой терапии должны быть исключены из числа претендентов на открытую репозицию с внутренней фиксацией в пользу малоинвазивных, или функциональных способов лечения.

Для выявления прогностической ценности разницы значений проб ТрОк до - и после коррекции, была выполнена их статистическая обработка. Однако значимой связи между динамикой изменений в значениях проб ТрОк и результатами лечения не выявлено.

На фоне проведения комплексной терапии температура, измеряемая в контрольных точках, повысилась. В первой подгруппе при поступлении (до начала терапии) температура была снижена на $1-2,0^{\circ}\text{C}$, то на фоне проведения коррекции произошёл подъём температуры и снижение градиента на $1,1\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. При этом градиент составил $0,2-1,0^{\circ}\text{C}$.

Во второй подгруппе при поступлении (до начала терапии) температура была снижена на $2,1-3,0^{\circ}\text{C}$, то на фоне проведения коррекции произошёл подъём температуры и снижение ПДГ на $1,1\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. При этом градиент составлял $2,3-3,2^{\circ}\text{C}$.

В третьей подгруппе при поступлении (до начала терапии) температура была снижена на $3,1-4,0^{\circ}\text{C}$, а на фоне проведения коррекции произошёл подъём температуры и снижение ПДГ на $0,8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Градиент составил $0,2-1,0^{\circ}\text{C}$.

В зависимости от выявленного температурного градиента все пациенты были распределены на три подгруппы: в первой подгруппе градиент до терапии составлял $1-2,0^{\circ}\text{C}$; во второй подгруппе $2,1-3,0^{\circ}\text{C}$; в третьей подгруппе $3,1-4,0^{\circ}\text{C}$ (табл. 4.4).

Таблица 4.4 – Динамика характера заживления ран по значениям дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии при госпитализации в группах с коррекцией периферического кровообращения и без неё, n=117

Ближайшие результаты		сни- жение t ⁰ ко- неч- ности	Контрольная группа, 74 наблюдения				Основная группа, 43 наблюдения			
			на 1- 2,0	на 2,1- 3,0	на 3,1- 4,0	Всего	на 1- 2,0	на 2,1- 3,0	на 3,1- 4,0	Всего
Не требовало ПХВ, n=99	Первичное натяжение	Абс. число	18	3	3	24	9	6	10	25
		%	58,1	13,0	15,0	32,4	75,0	40,0	62,5	58,1
	ВКРЗВН	Абс. число	11	9	5	25	2	8	1	11
		%	35,5	39,1	25,0	33,8	16,7	53,3	6,3	25,6
	Краевой некроз ко- жи <1см ²	Абс. число	1	3	5	9	1	1	3	5
		%	3,2	13,0	25,0	12,2	8,3	6,7	18,8	11,6
Требовало ПХВ, n=18	Краевой некроз ко- жи >1см ²	Абс. число	0	3	2	5	0	0	1	1
		%	0	13,0	10,0	6,8	0	0	6,3	2,3
	Поверх- ностное нагноение	Абс. число	1	3	3	7	0	0	1	1
		%	3,2	13,0	15,0	9,5	0	0	6,3	2,3
	Глубокое нагноение	Абс. число	0	2	2	4	0	0	0	0
		%	0	8,7	10,0	5,4	0	0	0	0
Итого		Абс. число	31	23	20	74	12	15	16	43
		%	100	100	100	100	100	100	100	100

В подгруппе пациентов со снижением t^0 конечности на 1,0–2,0⁰C без применения фармакологической коррекции (n=74) первичное заживление произошло в 58,1% наблюдений, а в 96,8% – не потребовало ПХВ, что практически сравнимо с аналогичной группой пациентов (n=43) после применения дополнительной терапии – 75,0% и 100% соответственно. Различия достоверны со статистической значимостью 93% (p=0,07).

В подгруппе пациентов со снижением t^0 конечности на $2,1-3,0^{\circ}\text{C}$ без применения фармакологической коррекции заживление первичным натяжением произошло в 13,0% наблюдений, а в 65,1% – не потребовало ПХВ, что по сравнению с аналогичной группой пациентов после применения дополнительной терапии – 40,0% и 100% соответственно существенно ниже. Различия в результатах лечения у этих групп наблюдения статистически значимые ($p<0,01$), и свидетельствуют о наличии связи комплексной коррекции с результатом лечения.

Аналогично в подгруппах пациентов со снижением t^0 конечности на $3,1-4,0^{\circ}\text{C}$ без применения фармакологической коррекции первичное заживление произошло в 15,0% наблюдений, а в 65,0% – не потребовало ПХВ, что по сравнению с аналогичной группой пациентов после применения дополнительной терапии – 62,5% и 87,6% соответственно. Различия в результатах лечения у этих групп наблюдения статистически значимы $p<0,05$ и свидетельствуют о наличии связи комплексной коррекции с результатом лечения.

Таким образом, данные получаемые при помощи ДИПТ, сохраняют своё прогностическое значение в отношении результатов ORIF у больных с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости для уровней, определенных ROC-анализом.

Применение комплексной коррекции оказало более значимое влияние в подгруппах (с градиентом температуры $2,1-3,0^{\circ}\text{C}$ и $3,1-4,0^{\circ}\text{C}$), и давших максимальное число осложнений без коррекции.

На фоне проводимой комплексной коррекции (фармакологическая терапия и сеансы ГБО) в каждой группе произошло уменьшение ПДГ в среднем от 0,2 до $3,2^{\circ}\text{C}$. Так в подгруппе, имевшей до коррекции ПДГ t^0 конечности $1-2,0^{\circ}\text{C}$ – прирост составил в среднем на $1,1\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; в подгруппе, имевшей до коррекции ПДГ t^0 конечности $2,1-3,0^{\circ}\text{C}$ – прирост составил в среднем на $1,0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; в подгруппе, имевшей до коррекции ПДГ t^0 конечности $3,1-4,0^{\circ}\text{C}$ – выявлен прирост в среднем на $0,8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Для определения прогностической ценности значений показателей ДИПТ до- и после коррекции была выполнена их статистическая обработка. Однако зна-

чимой связи между динамикой изменений в значениях показателей ДИПТ и результатами лечения выявлено не было.

В соответствии со значениями ЛПИ пациенты были распределены в две подгруппы: в первой подгруппе ЛПИ до терапии был в пределах от 1,25 до 0,8 ($\mu=0,99$); во второй подгруппе его значение было менее 0,8 ($\mu=0,71$) (табл. 4.5).

Таблица 4.5 – Соотношение вида заживления раны с значениям ЛПИ, $n=117$

Ближайшие результаты			Контрольная группа, 74 наблюдения			Основная группа, 43 наблюдения		
			1,25-0,8 (μ=0,99)	менее 0,8 (μ=0,71)	Всего	1,25-0,8 (μ=1,08)	менее 0,8 (μ=0,69)	Всего
Не требовало ПХВ, n=99	Первичное натяже- ние	Абс. чис- ло	19	5	24	22	3	25
		%	35,8	23,8	32,4	61,1	42,9	58,1
	ВКРЗВН	Абс. чис- ло	19	6	25	10	1	11
		%	35,8	28,6	33,8	27,8	14,3	25,6
	Краевой некроз кожи <1см²	Абс. чис- ло	6	3	9	3	2	5
		%	11,3	14,3	12,2	8,3	28,6	11,6
Требовало ПХВ, n=18	Краевой некроз кожи >1см²	Абс. чис- ло	3	2	5	1	0	1
		%	5,7	9,5	6,8	2,8	0	2,3
	По- верх- ностное нагное- ние	Абс. чис- ло	4	3	7	0	1	1
		%	7,5	14,3	9,5	0	14,3	2,3
	Глубо- кое нагное- ние	Абс. чис- ло	2	2	4	0	0	0
		%	3,8	9,5	5,4	0	0	0
Итого		Абс. чис- ло	53	21	74	36	7	43
		%	100	100	100	100	100	100

На фоне проведения комплексной терапии наблюдали повышение ЛПИ в обеих подгруппах. В первой подгруппе на фоне проведения коррекции произошёл подъём ЛПИ в среднем на $0,11 \pm 0,5$.

Во второй подгруппе на фоне проведения коррекции отмечен подъём ЛПИ в среднем на $0,08 \pm 0,02$.

В подгруппе пациентов со значением ЛПИ в промежутке от 1,25 до 0,8 без применения комплексной коррекции первичное заживление произошло в 35,8% наблюдений, что в 1,7 раза меньше по сравнению с аналогичной группой пациентов после применения комплексной коррекции – 61,1%. Потребовали ПХВ 17% и 2,8% пациентов подгрупп соответственно. Эти различия в результатах лечения имеют статистическую значимость $p < 0,05$.

При сравнении результатов пациентов со значением ЛПИ менее 0,8 значения частоты результатов первичным натяжением составило 23,8 % и 42,9 % соответственно, а результатов потребовавших ПХВ – 33,3% и 14,3% соответственно. Однако различия в этих группах не имели статистической значимости, на наш взгляд, в связи с малым количеством наблюдений (пять и три соответственно).

Таким образом, данные, получаемые ЛПИ сохраняют своё прогностическое значение в отношении результатов ORIF у больных с закрытыми внутрисуставным переломами пяточной кости в границах определенных ROC-анализом и на фоне комплексной коррекции.

На фоне проведения комплексной коррекции наблюдали повышение ЛПИ в каждой группе. В группе со значениями ЛПИ в промежутке от 1,25 до 0,8 на фоне проведения комплексной коррекции произошёл подъём ЛПИ в среднем на 0,11. В группе со значениями ЛПИ менее 0,8 на фоне проведения комплексной коррекции отмечен подъём ЛПИ до 0,08.

Для определения прогностической ценности разницы значений ЛПИ до и после комплексной коррекции была выполнена их статистическая обработка. Однако значимой связи между динамикой изменений в значениях ЛПИ и результатами лечения выявлено не было.

Проведена оценка распределения характеристик заживления раны после оперативного лечения переломов пяточной кости в 117 наблюдениях по паспортному возрасту пострадавших в группах без комплексной коррекции и с таковой (табл. 4.6).

Таблица 4.6 – Распределение характера заживления раны по паспортному возрасту, n=117

Ближайшие результаты			Контрольная группа, 74 наблюдения				Основная группа, 43 наблюдения			
			35-44 лет	45-54 лет	55-60 лет	Все- го	35-44 лет	45-54 лет	55-60 лет	Все- го
Не требовало ПХВ, n=99	Первичное натяжение	Абс. число	10	10	4	24	10	11	4	25
		%	37,0	31,3	26,7	32,4	76,9	52,4	44,4	58,1
	ВКРЗВН	Абс. число	13	8	4	25	2	6	3	11
		%	48,1	25,0	26,7	33,8	15,4	28,6	33,3	25,6
	Краевой некроз кожи <1см²	Абс. число	3	4	2	9	1	2	2	5
		%	11,1	12,5	13,3	12,2	7,7	9,5	22,2	11,6
Требовало ПХВ, n=18	Краевой некроз кожи >1см²	Абс. число	0	2	3	5	0	1	0	1
		%	0	6,3	20,0	6,8	0	4,8	0	2,3
	Поверх- ностное нагноение	Абс. число	1	5	1	7	0	1	0	1
		%	3,7	15,6	6,7	9,5	0	4,8	0	2,3
	Глубокое нагноение	Абс. число	0	3	1	4	0	0	0	0
		%	0	9,4	6,7	5,4	0	0	0	0
Итого		Абс. число	27	32	15	74	13	21	9	43
		%	100	100	100	100	100	100	100	100

В группе пациентов в возрасте от 35 до 44 лет без применения комплексной коррекции первичное заживление произошло в 37,0% наблюдений, что практически в два раза реже, чем в группе пациентов того же возраста после применения

комплексной коррекции – 76,9%. Различия в этих возрастных группах имеют высокую статистическую значимость ($p < 0,01$), свидетельствующую о влиянии комплексной коррекции на результат лечения.

При сравнении результатов пациентов следующих возрастных групп: с 45 до 54 лет различие в частоте результатов первичным натяжением практически на четверть – 31,3 % и 44,4 % соответственно. Различия в этих возрастных группах имеют статистическую значимость ($p < 0,05$), свидетельствующую, на наш взгляд, о наличии влияния комплексной коррекции на результат лечения.

В старшей возрастной группе в диапазоне 55 – 60 лет сохраняется отчетливая тенденция: без комплексной коррекции отмечено 26,7% результатов заживления ран первичным натяжением и 44,4% с таковой. Сочетание же результатов, не потребовавших ПХВ, в этой возрастной группе составило 66,7%, что меньше, чем в группе с комплексной коррекцией – 100%.

Таким образом, применение комплексной коррекции в до- и послеоперационном периодах достоверно ($p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно) в возрастных группах с 35 до 44 и от 45 до 54 лет эффективно, особенно в группе с 35 до 44 лет снижало частоту неудовлетворительных результатов и ПХВ.

Оценена диагностическая ценность влияния табакокурения на формирование характера заживления раны после оперативного лечения пострадавших с переломами пяточной кости.

В подгруппе некурящих пациентов без применения комплексной коррекции первичное заживление раны наступило в 29,68% наблюдений, а в сравниваемой подгруппе пациентов после применения комплексной коррекции в 61,1%. Аналогичное соотношение в подгруппах со стажем курения более пяти и десяти лет: 23,1% и 17,4% по отношению к подгруппам с проведённой комплексной коррекцией у 53,3% и 50,0%. Соответственно, различия в результатах лечения у этих групп наблюдения не имеют статистической значимости (табл. 4.7).

Таблица 4.7 – Таблица зависимости характера заживления раны от табакокурения,
n=117

Ближайшие результаты			Контрольная группа, 74 наблюдения					Основная группа, 43 наблюдения				
			не ку- рят	до 5 лет	от 5 до 10 лет	10 лет и более	Всего	не ку- рят	до 5 лет	от 5 до 10 лет	10 лет и более	Всего
Не требовало ПХВ, n=99	Первич- ное натяже- ние	Абс. число	8	9	3	4	24	11	2	8	4	25
		%	29,6	81,8	23, 1	17, 4	32, 4	61,1	100	53, 3	50,0	58,1
	ВКРЗВН	Абс. число	10	2	6	7	25	4	0	6	1	11
		%	37,0	18,2	46, 2	30, 4	33, 8	22,2	0	40, 0	12,5	25,6
	Краевой некроз кожи <1см²	Абс. число	4	0	1	4	9	3	0	1	1	5
		%	14,8	0	7,7	17, 4	12, 2	16,7	0	6,7	12,5	11,6
Требовало ПХВ, n=18	Краевой некроз кожи >1см²	Абс. число	2	0	1	2	5	0	0	0	1	1
		%	7,4	0	7,7	8,7	6,8	0	0	0	12,5	2,3
	Поверх- ностное нагное- ние	Абс. число	3	0	1	3	7	0	0	0	1	1
		%	11,1	0	7,7	13, 0	9,5	0	0	0	12,5	2,3
	Глубо- кое нагное- ние	Абс. число	0	0	1	3	4	0	0	0	0	0
		%	0	0	7,7	13, 0	5,4	0	0	0	0	0
Итого		Абс. число	27	11	13	23	74	18	2	15	8	43
		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Такое положение соответствует соотношению частоты заживления первичным натяжением между группами у пациентов с комплексной коррекцией и без 32,4% и 58,1%, имеющих статистически значимое различие ($p<0,05$), это свидетельствует, на наш взгляд, о влиянии комплексной коррекции на результат лече-

ния у курящих пациентов, однако исключает диагностическую ценность курения как признака фактора риска.

Оценка зависимости развития осложнений и их тяжести в ближайшем послеоперационном периоде от наличия пульсации подколенной артерии представлена в табл. 4.8.

Таблица 4.8 – Таблица зависимости осложнений от пульсации подколенной артерии, n=117

Ближайшие результаты		Пульса- ция под- коленной артерии	Контрольная группа, 74 наблюдения				Основная группа, 43 наблюдения			
			есть	ослаб- лена	нет	Все- го	есть	ослаб- лена	нет	Все- го
Не требовало ПХВ, n=99	Первич- ное натя- жение	Абс. число	16	8	0	24	16	9	0	25
		%	43,2	25,8	0	32,4	61,5	60,0	0	58,1
	ВКРЗВН	Абс. число	12	12	1	25	8	3	0	11
		%	32,4	38,7	16,7	33,8	30,8	20,0	0	25,6
	Краевой некроз кожи <1см²	Абс. число	4	5	0	9	2	3	0	5
		%	10,8	16,1	0	12,2	7,7	20,0	0	11,6
Требовало ПХВ, n=18	Краевой некроз кожи >1см²	Абс. число	2	2	1	5	0	0	1	1
		%	5,4	6,5	16,7	6,8	0	0	50,0	2,3
	Поверх- ностное нагноение	Абс. число	3	2	2	7	0	0	1	1
		%	8,1	6,5	33,3	9,5	0	0	50,0	2,3
	Глубокое нагноение	Абс. число	0	2	2	4	0	0	0	0
		%	0	6,5	33,3	5,4	0	0	0	0
Итого		Абс. число	37	31	6	74	26	15	2	43
		%	100	100	100	100	100	100	100	100

В подгруппе пациентов с отчетливой пульсацией подколенной артерии заживление ран первичным натяжением в контрольной группе (n=74) отмечено

в 43,2% наблюдений, а у пациентов основной группы (n=43) после применения комплексной коррекции в 61,5%.

Соотношение в подгруппах с ослабленным пульсом составило соответственно 25,8% и 60,0%. Различия в результатах лечения у этих групп наблюдения имеют статистическую значимость ($p < 0,05$).

Однако при сравнении характера заживления ран у пациентов других подгрупп статистически значимых различий в частоте результатов не было. Такое положение, на наш взгляд, свидетельствует о влиянии комплексной коррекции на результаты лечения только в подгруппах с сохраненной и ослабленной пульсацией, и отсутствием влияния в подгруппах с отсутствием пульсации.

Влияния комплексной коррекции на характер пульсации подколенной артерии выявлено не было.

С целью иллюстрации эффективности программы комплексной коррекции представляем следующее клиническое наблюдение. Больной С., 47-ми лет, поступил в стационар по поводу закрытого внутрисуставного перелома правой пяточной кости со смещением отломков. Стаж курения – более 20 лет. Травма получена при падении с высоты 3-х метров за 2 часа до поступления в стационар.

При поступлении проведена лучевая диагностика (рис. 4.1 а, б).

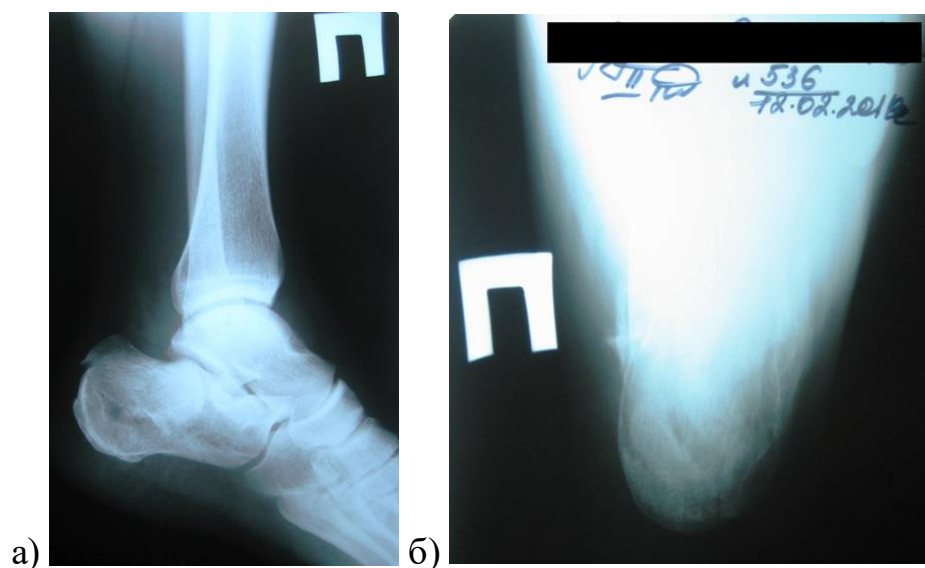


Рисунок 4.1 Рентгенограмма правой пяточной кости пациента С., 47-ми лет при поступлении: а) боковая проекция, б) аксиальная проекция

Перелом классифицирован как III тип по классификации Каплана (угол Böhler = 20°) и III BC по Sanders (рис. 4.2).

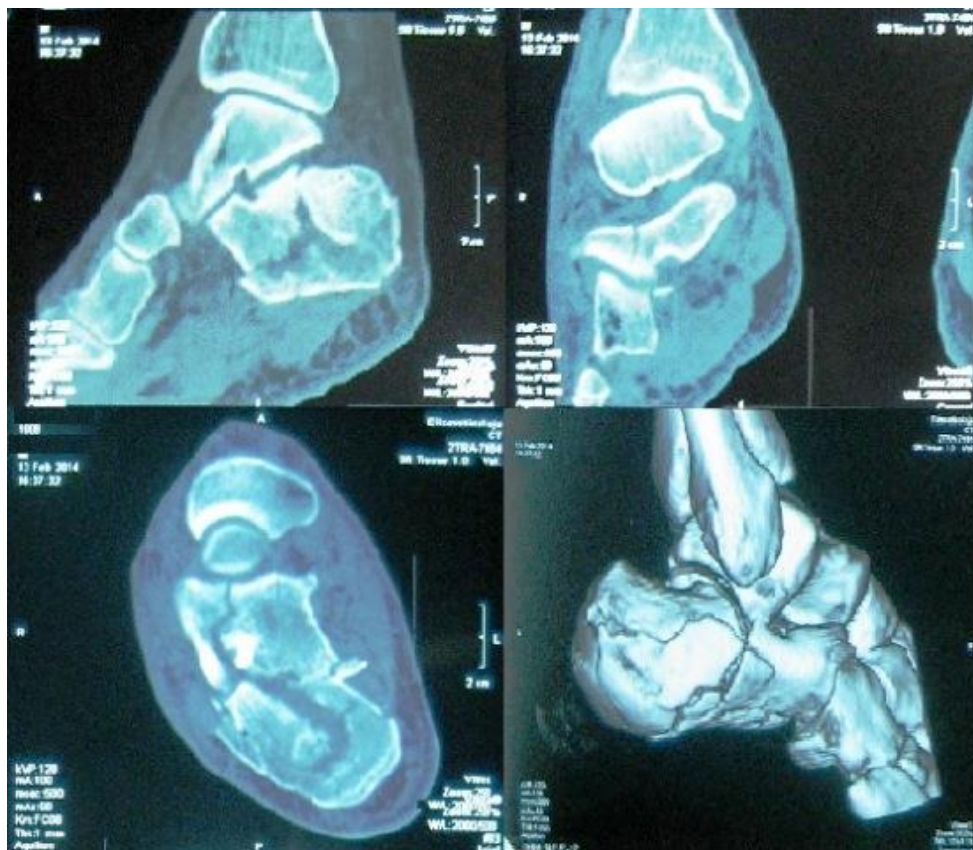


Рисунок 4.2 Компьютерная томография правой пяточной кости пациента С. в сагиттальной, коронарной и аксиальной проекциях с 3D-реконструкцией

При внешнем осмотре заднего отдела правой стопы выявлен отёк мягких тканей, обширный кровоподтёк в заднем отделе стопы, фликтена по медиальной поверхности заднего отдела правой стопы. В данном наблюдении обращает на себя внимание перемещение кровоизлияния через пяточный канал в подошвенный с последующей локализацией его в подкожно-жировой клетчатке подошвы. Это — так называемый положительный симптом Барского (рис. 4.3).



Рисунок 4.3 Внешний вид стопы пациента С., 47-ми лет на 2-е сут. со дня поступления/травмы (без гипсовой лонгетной иммобилизации)

Оценено кровообращение зоны предполагаемого оперативного доступа:
 $rtr - 2,4^{\circ}C$, $abi - 0,83$, $torb - 25$, $toll - 16$, $ponk - 19$, $pall - 32$, $dtrp - 7$, $pfin - 22$. (рис. 4.4).

Прогнозирование возникновения осложнений и нуждаемости в ПХВ после остеосинтеза пяточной кости

ПДГ, в градусах С	2,4
ЛПИ, отн.ед.	0,83
Уровень кислорода при 1 й ОртПр, мм рт.ст.	16
Плато уровня кислорода после 1 й ОртПр, мм рт.ст.	19
Уровень кислорода 2 й ОртПр, мм рт.ст.	32
Разница уровней кислорода между базальным значением и 2 й ОртПр, мм рт.ст.	7
Плато уровня кислорода после 2 й ОртПр, мм рт.ст.	22
Риск	
Осложнения	ДА УМЕРЕННЫЙ
Нуждаемость в ПХВ	НЕТ УМЕРЕННЫЙ
Расчет Очистка Закреть	

Рисунок 4.4 Скриншот программы прогнозирования возникновения осложнений и нуждаемости в ПХВ с данными, полученными до комплексной коррекции

Проведённый расчёт указывал на вероятность развития осложнений в ближайшем послеоперационном периоде.

После проведения комплексной коррекции, включавшей фармакологическую терапию по предложенной схеме в сочетании с сеансами ГБО, длительностью 7 сут. проведено контрольное измерение показателей, характеризующих кровообращение в зоне предполагаемого вмешательства с проведением аналогичных расчётов (рис. 4.5 а, б).

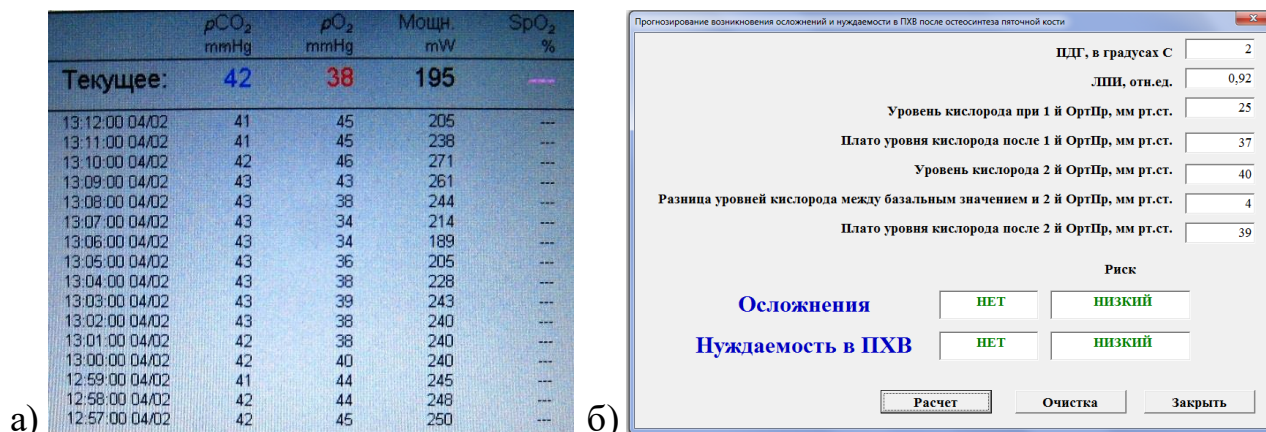


Рисунок 4.5 а) фото показателей с монитора для транскутанной оксиметрии: показатели после комплексной коррекции; б) скриншот программы с повторно проведённым расчётом после комплексной коррекции

Оценка динамики параметров кровообращения зоны предполагаемого оперативного доступа на фоне проводимой комплексной коррекции выявила положительную динамику со стороны всех оцениваемых параметров, выражающуюся в:

- понижение ПДГ на $0,4^{\circ}\text{C}$ (до $2,0^{\circ}\text{C}$),
- повышение ЛПИ на 0,09 (до 0,92),
- повышение базального уровня tcpO_2 (torb) до 38 мм рт. ст. – на 13 мм рт. ст.,
- повышение плато 1-ой ОртПр tcpO_2 (toll) до 37 мм рт. ст. – на 21 мм рт. ст.,
- повышение плато 2-ой ОртПр tcpO_2 (pall) до 40 мм рт. ст. – на 8 мм рт. ст.,
- повышение плато после 2-ой ОртПр tcpO_2 (pfin) до 39 мм рт. ст. – на 17 мм рт.ст..

По приведённым формулам расчёта классификационных дискриминантных функций полученные значения также показали положительную динамику:

$F_1=87,751846$ повышение до $108,199964$ и $F_2=87,774473$ повышение до $101,324752$. КЛДФ повысилась с $0,7871012$ до $2,9263768$. Наибольшее значение приняла функция, соответствующая группе больных без осложнений после ORIF.

Таким образом, у данного пациента на основании заключения разработанной математической модели вероятность развития осложнений после ORIF признана низкой.

Через 7 дней с момента травмы/поступления выполнено ORIF из расширенного латерального доступа с костной пластикой трансплантатом, взятым из гребня подвздошной кости (рис. 4.6).



Рисунок 4.6 1-е сут. после ORIF+костная аутопластика

В послеоперационном периоде комплексная коррекция по разработанному протоколу продолжена до момента выписки на амбулаторное лечение.



Рисунок 4.7 14-е сут. после ORIF

Швы сняты на 14-е сут. с момента операции (рис. 4.7). Пациент продолжил проводимое лечение включающее фармакологическую коррекцию в амбулаторных. Койко-день составил 23 дня. Общая продолжительность нетрудоспособности составила 3 месяца. Исхода оперативного лечения полностью подтвердил вычисленный прогноз: у пациента не случилось осложнений в ближайшем периоде после оперативного лечения.

4.3 Резюме

В целом, сравнительный анализ результатов у пациентов ($n=69$), не получавших комбинированную коррекцию периферического кровообращения в до- и послеоперационном периодах и пациентов ($n=42$), которым в до- и послеоперационном периодах проводили комбинированную коррекцию показал, что они достоверно ($p<0,01$) отличались в основной группе от контрольной в сторону уменьшения частоты исходов, требовавших ПХВ при группировке результатов по двухуровневой шкале (табл. 4.3), и с достоверностью $p<0,05$ при группировке результатов по трёхуровневой шкале.

Таким образом, во всех подгруппах, сформированных диагностически эффективными методами по отношению к уровням, определёнными ROC-анализом и дающим максимальную диагностическую эффективность, комбинированная коррекция, проводимая в до- и послеоперационном периодах, показала свою достоверную значимость в оказании влияния на ближайшие результаты оперативного лечения внутрисуставных переломов пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности артерий нижних конечностей.

АЛГОРИТМ ПРОФИЛАКТИКИ БЛИЖАЙШИХ
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ
С ЗАКРЫТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ
ПЯТОЧНОЙ КОСТИ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

**5.1 Обоснование алгоритма профилактики ближайших
послеоперационных осложнений**

На основании представленного дисперсионного анализа особенностей заживления операционных ран у 111 пострадавших со 117 закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточностью артерий нижних конечностей различной этиологии после остеосинтеза пяточной кости из расширенного латерального доступа, был оценен вклад каждого признака и фактора риска, влияющего на вероятность развития осложнений со стороны послеоперационной раны в ближайшем послеоперационном периоде.

В третьей главе данного исследования изучена информативность каждого из оцениваемых признаков и факторов риска методом однофакторного дисперсионного анализа, выполнена их оценка, апробированы несколько моделей, прогнозирующих характер заживления послеоперационной раны. Отобрана группа наиболее информативных признаков и факторов риска, имеющих связь с различными вариантами заживления послеоперационной раны.

К таким признакам (факторам) были отнесены: возраст пациента на момент госпитализации, ПДГ, ЛПИ, базальные значения уровня кислорода при ТрОк, уровень кислорода при 1-ой ОртПр, разница уровней кислорода между базальным значением и плато 1-ой ОртПр, плато уровня кислорода после 1-ой ОртПр, уровень кислорода 2-ой ОртПр, разница уровней кислорода между базальным значением и 2-ой ОртПр, плато уровня кислорода после 2-ой ОртПр.

Причём, наиболее тесная связь выявлена с показателями базального значения уровня кислорода ТрОк, уровня кислорода при выполнении 1-ой ОртПр, плато уровня кислорода после выполнения 1-ой ОртПр, уровень кислорода плато 2-ой ОртПр, разница уровней кислорода между базальным значением и плато 2-ой ОртПр, плато уровня кислорода после 2-ой ОртПр ($p < 0,0001$). Менее тесная связь выявлена с такими показателями как возраст пациента на момент госпитализации, результаты ДИПТ (ПДГ), ЛПИ ($p < 0,01$), а также разница уровней кислорода между базальным значением и 1-ой ОртПр ($p < 0,05$).

С учётом достоверно ($p < 0,05$) доказанной в четвертой главе данного исследования эффективность комплексной коррекции периферического кровообращения и микроциркуляции для профилактики данных послеоперационных осложнений, следует признать обязательной применение её у всех больных с внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне ХАННК, которым планируется ORIF.

Учитывая актуальность определения факторов (признаков), объективизирующих данные диагностического этапа и комплексной коррекции, оказывающих влияние на характер заживления раны, был выработан алгоритм профилактики ближайших осложнений послеоперационного периода для использования у больных с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости и ХАННК, которым показан остеосинтез пяточной кости из расширенного латерального доступа (рис. 5.1).

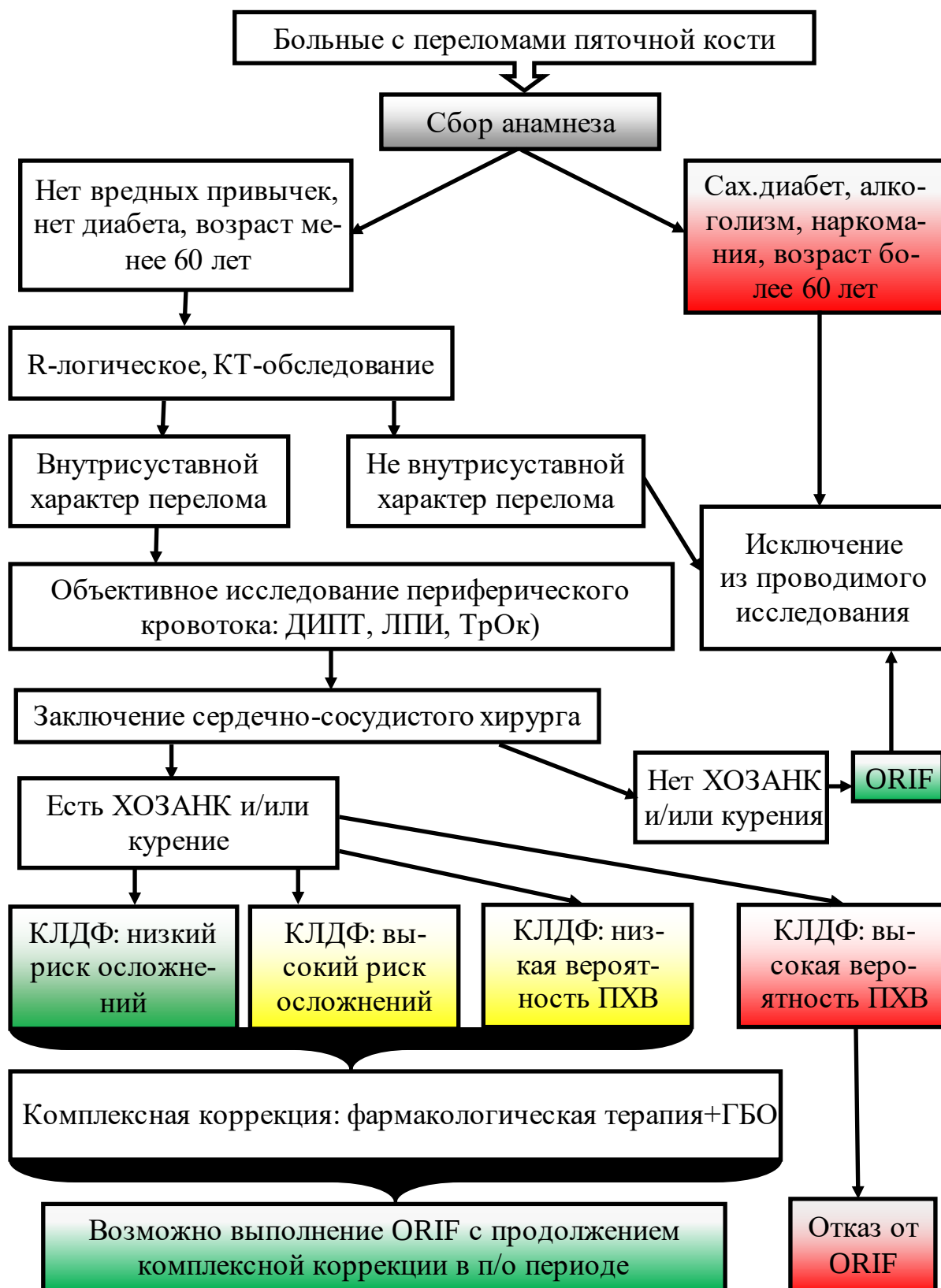


Рисунок 5.1 Алгоритм профилактики ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей

5.2 Порядок применения алгоритма профилактики ближайших послеоперационных осложнений

При поступлении в стационар согласно разработанному алгоритму следует осмотреть пострадавшего и при сборе анамнеза выявить факторы исключения, свидетельствующие о невозможности его использования. К ним относятся: наличие трофических язв, гнойных заболеваний и экскориации кожи стоп, эпидермальных пузырей, алкоголизма, наркомании, психических заболеваний, сахарного диабета, III и IV степеней ХАННК, иной соматической патологии, в том числе в стадии обострения, являющихся противопоказанием к проведению оперативного лечения вследствие превышения анестезиологического риска, выполненные ранее реконструктивные оперативные пособия после консервативного лечения перелома пяточной кости, беременность и лактация, продолжение курения на этапах проведения исследования, политравма и возраст пациента старше 60 лет. При выявлении одного из перечисленных факторов, или их сочетания таким пострадавшим остеосинтез пяточной кости из расширенного латерального доступа не должно быть рекомендовано. В случае отсутствия перечисленных факторов при сборе анамнеза и физикальном обследовании необходимо выполнить общеклиническое и рентгенологическое обследование, а при наличии возможности, дополнить их компьютерной томографией.

При выявлении одного из перечисленных факторов, или их сочетания по результатам клинического и инструментального обследования (диабет, наркомания, алкоголизм, а также эпидермальные пузыри, возникшие в процессе стационарного наблюдения и не эпителизовавшиеся к предполагаемому моменту операции) – такие пострадавшие не должны быть рекомендованы для оперативного лечения при помощи ORIF из расширенного латерального доступа. В нашем исследовании такие пострадавшие были исключены из наблюдения.

Если в результате клинического обследования и объективного исследования периферического кровотока не было выявлено: диабета, наркомании, алкоголизма, а также эпидермальных пузырей, возникших в процессе стационарного

наблюдения и не эпителизировавшихся к предполагаемому моменту операции у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости с отсутствием признаков ХОЗАНК и/или курения в анамнезе, а также у лиц в возрасте моложе 35 лет – методом выбора следует считать ORIF. При проведении настоящего исследования такие пострадавшие исключены из предложенного алгоритма.

В случае поступления в стационар пострадавшего с подозрением на перелом пяточной кости и анамнестически выявленного хронического нарушения кровообращения нижних конечностей и/или табакокурения – необходимо провести общеклиническое, рентгенологическое обследование, при наличии технической возможности – компьютерную томографию пяточной кости. Данное обследование целесообразно дополнить транскутанной оксиметрией, дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрией с определением проксимально-дистального градиента, а также посегментарной манометрией с определением лодыжечно-плечевого индекса с осмотром сердечно-сосудистого хирурга.

В случае отсутствия у пострадавшего внутрисуставного характера перелома пяточной кости – проводили исключение пострадавших из проводимого исследования.

При выявлении хронического нарушения кровообращения нижних конечностей и/или табакокурения у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости по результатам проведённого обследования, так же, как и у пациентов с анамнестически выявленными хроническим нарушением кровообращения нижних конечностей и/или табакокурением – определить принадлежность пострадавшего к группам, согласно определённым классификационным дискриминантным функциям. На основании дискриминантной модели, используя расчёт значений данных классификационных функций по результатам обследования пациентов, распределить в одну из четырёх групп:

- с низким риском осложнений после ORIF;
- с высоким риском осложнений после ORIF;
- с вероятностью осложнений после ORIF, но не требующих ПХВ;
- с вероятностью осложнений после ORIF, требующих ПХВ.

Пациентам с высокой вероятностью возникновения осложнений, требующих ПХВ – выполнять ORIF нецелесообразно. Таким пострадавшим целесообразно рекомендовать малоинвазивное оперативное лечение (см. введение) или функциональное лечение, несмотря на возможную дисконгруэнтность в подтаранном суставе, но без риска возникновения гнойных осложнений в ближайшем послеоперационном периоде.

После определения принадлежности к определённой группе, пострадавшим необходимо проводить комплексную коррекцию, включающую фармакологическую терапию и сеансы ГБО в течение 7 ± 2 сут., после чего выполнить ORIF. Обозначенную комплексную коррекцию необходимо продолжать в послеоперационном периоде с рекомендацией продолжения фармакологической коррекции в амбулаторных условиях.

Таким образом, применение разработанного алгоритма профилактики послеоперационных осложнений и определения лечебной тактики позволяет усовершенствовать подход к оказанию помощи пациентам с внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне ХАННК в многопрофильных стационарах, значительно уменьшить частоту осложнений в ближайшем послеоперационном периоде.

С целью демонстрации применения предложенного алгоритма представлен пациент В., 42-х лет, поступивший в стационар по поводу закрытого внутрисуставного перелома левой пяточной кости. Сопутствующий диагноз: облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, ХАННК 2а; Хронический вирусный гепатит «С». Стаж курения – более 20 лет. Травма получена при падении с высоты 2-х метров за 6 часов до обращения в стационар.

При поступлении проведена лучевая диагностика (рис. 5.2 а, б).

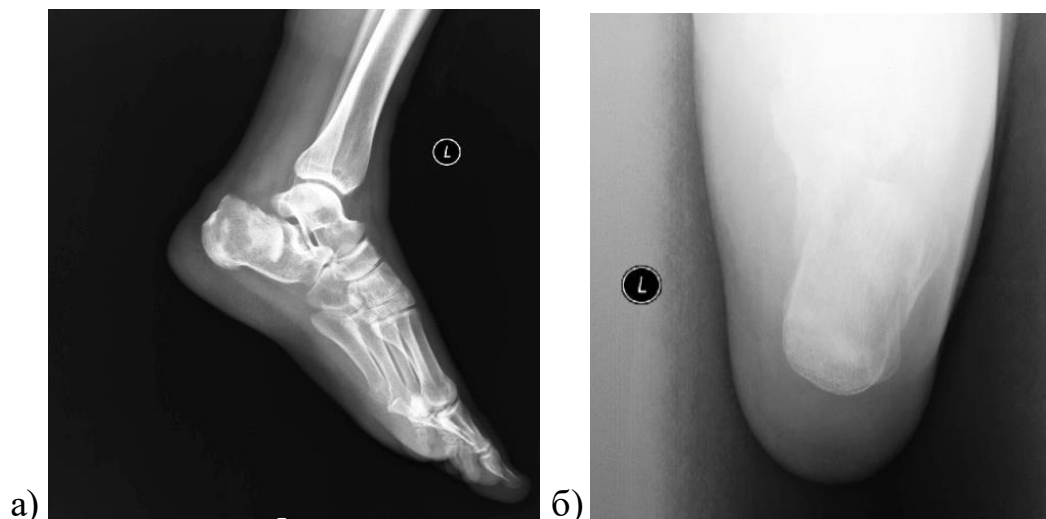


Рисунок 5.2 Рентгенограмма левой пяточной кости пациента В., 42-х лет при поступлении: а) боковая проекция, б) аксиальная проекция

Перелом классифицирован как III тип по классификации Каплана (угол Böhler = 3°). По техническим причинам компьютерная томография пяточной кости не выполнена. Осмотрен сосудистым хирургом и инфекционистом.

Выполнена объективная оценка кровообращения зоны предполагаемого оперативного доступа при помощи программы для ЭВМ «Прогнозирование возникновения осложнений и нуждаемости в повторном хирургическом вмешательстве после остеосинтеза пяточной кости» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018664143): rtr – $2,9^{\circ}\text{C}$, abi – 0,74, torb – 25, toll – 15, ponk – 18, pall – 33, dtrp – 8, pfin – 21 (рис. 5.3).

Прогнозирование возникновения осложнений и нуждаемости в ПХВ после остеосинтеза пяточной кости	
ПДГ, в градусах С	2,9
ЛПИ, отв.ед.	0,74
Уровень кислорода при 1 й ОртПр, мм рт.ст.	15
Плато уровня кислорода после 1 й ОртПр, мм рт.ст.	18
Уровень кислорода 2 й ОртПр, мм рт.ст.	33
Разница уровней кислорода между базальным значением и 2 й ОртПр, мм рт.ст.	8
Плато уровня кислорода после 2 й ОртПр, мм рт.ст.	21
Риск	
Осложнения	ДА УМЕРЕННЫЙ
Нуждаемость в ПХВ	ДА УМЕРЕННЫЙ
Расчет Очистка Закрыть	

Рисунок 5.3 Скриншот программы с данными, полученными до комплексной коррекции (при поступлении в стационар пациента В.)

Проведённый расчёт указывал на вероятность развития осложнений в ближайшем послеоперационном периоде, а также нуждаемость в выполнении повторных (ревизионных) хирургических вмешательств.

При внешнем осмотре заднего отдела левой стопы на 3 сутки с момента госпитализации выявлен отёк мягких тканей, обширный кровоподтёк, фликтены в проекции предполагаемого хирургического доступа и по задней поверхности левой голени на уровне нижней трети, а также положительный симптом Барского (рис. 5.4).



Рисунок 5.4 Внешний вид стопы пациента В., 42-х лет на 3-е сут. со дня поступления/травмы (без гипсовой лонгетной иммобилизации)

После проведения комплексной коррекции, включавшей фармакологическую терапию по предложенной схеме в сочетании с сеансами ГБО, длительностью 9 сут., проведено контрольное измерение показателей, характеризующих кровообращение в зоне предполагаемого вмешательства с проведением аналогичных расчётов: $rtr - 2,2^{\circ}C$, $abi - 0,82$, $torb - 31$, $toll - 23$, $ponk - 34$, $pall - 39$, $dtrp - 8$, $pfin - 34$ (рис. 5.5).

Прогнозирование возникновения осложнений и нуждемости в ПХВ после остеосинтеза плечевой кости

ЦДГ, в градусах С

ЛПИ, отн.ед.

Уровень кислорода при 1 й ОртПр, мм рт.ст.

Плато уровня кислорода после 1 й ОртПр, мм рт.ст.

Уровень кислорода 2 й ОртПр, мм рт.ст.

Разница уровней кислорода между базальным значением и 2 й ОртПр, мм рт.ст.

Плато уровня кислорода после 2 й ОртПр, мм рт.ст.

Осложнения

Нуждаемость в ПХВ

Риск

Рисунок 5.5 Скриншот программы с повторно проведённым расчётом измерений после комплексной коррекции

Оценка динамики параметров кровообращения зоны предполагаемого оперативного доступа на фоне проводимой комплексной коррекции отражена в табл. 5.1:

Таблица 5.1 Динамика параметров кровообращения в области планируемого оперативного доступа

Показатели		До проведения коррекции	После проведения коррекции	Разница и динамика показателей
rtr		2,8	2,1	- 0,7
abi		0,73	0,82	+0,09
в мм рт.ст.	torb	25	31	+6
	toll	15	23	+8
	ponk	18	34	+16
	pall	33	39	+6
	dtrp	8	8	0
	pfin	21	34	+13
КЛДФ		0,7440076	2,2263068	*

Выявлена положительная динамика со стороны всех оцениваемых параметров.

По результатам расчёта классификационных дискриминантных функций рассчитанные значения также показали положительную динамику: КЛДФ повысилась с 0,7440076 до 2,2263068. Самое большое значение приобрела функция, соответствующая группе пациентов без осложнений после ORIF. То есть, у пациента на основании значения предложенной математической модели вероятность развития ближайших осложнений после ORIF была определена как низкая.

Через девять суток с момента перелома/поступления было выполнено ORIF с костной аутопластикой трансплантатом из гребня подвздошной кости (рис. 5.6 а, б, в, г).

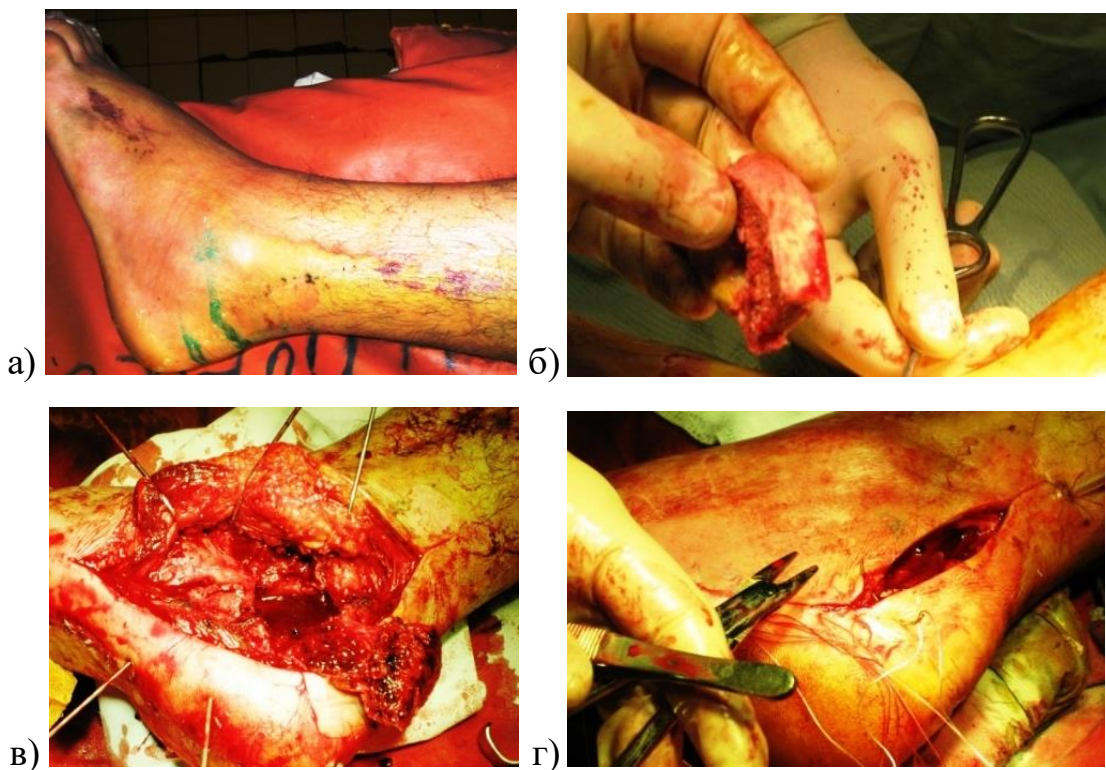


Рисунок 5.6 а) вид стопы до операции – фликтена в области предполагаемого доступа эпителизировалась; б) аутокостный трансплантат; в) выполнен доступ с открытой репозицией и провизорной фиксацией спицами Киршнера, выявлен костный дефект; г) ушивание раны с дренированием по Редону после костной пластики и фиксации перелома пластиной

В послеоперационном периоде выполнены контрольные рентгенограммы левой пяточной кости (рис. 5.7 а, б).

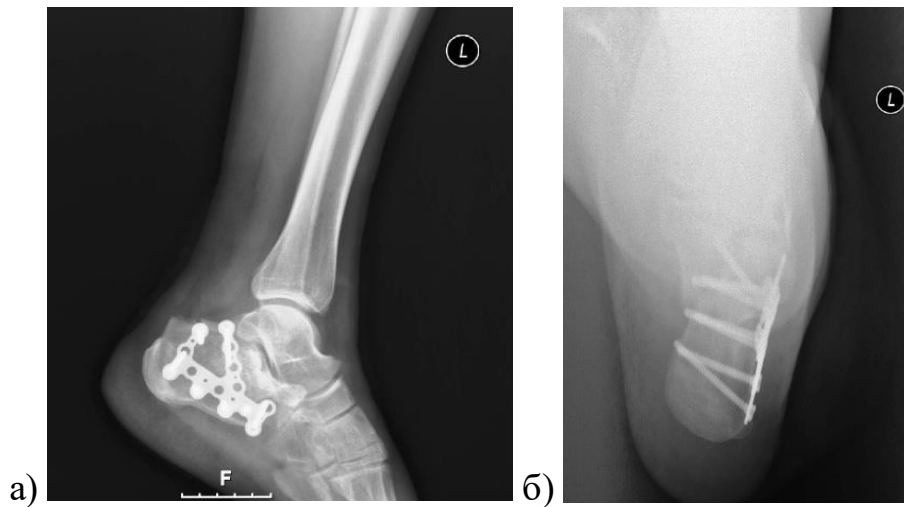


Рисунок 5.7 Рентгенограмма левой пяточной кости пациента В., 42-х лет 1-е сут. после ORIF+костная аутопластика а) боковая проекция, б) аксиальная проекция



Рисунок 5.8 13-е сут. после ORIF швы сняты.

В послеоперационном периоде комплексная коррекция по разработанному протоколу продолжена до момента выписки на амбулаторное лечение.

Швы сняты на 13-е сут. с момента операции (рис. 5.8). Пациент продолжил проводимое лечение в амбулаторных условиях с рекомендациями продолжения фармакологической коррекции. К/д – 22. Общий срок нетрудоспособности – 3 месяца. Соответствие исхода оперативного лечения подтвердило прогноз – у пациента не было осложнений после ORIF.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное диссертационное исследование основано на данных историй болезни, операционных журналов и протоколов собственных наблюдений за 111 пострадавшими (69 – контрольная группа и 42 – основная группа) со 117 закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости со смещением отломков и хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей в десятом отделении ГБУЗ «Городская больница № 15» и во втором травматологическом отделении ГБУЗ «Больница Святой преподобномученицы Елизаветы» города Санкт-Петербурга с 2011 года по 2016 год.

Критериями включения пострадавших в группы сравнения проводимого исследования в дополнение к закрытым внутрисуставным переломам пяточной кости с давностью не более 3-х недель, являлось: наличие признаков ХОЗАНК с ХАННК I и II а, б степеней и/или табакокурение в анамнезе.

Для формирования сравнимых групп наблюдений, были использованы следующие критерии исключения: повреждение кожи в заднего отдела стопы, не заживших к моменту оперативного лечения; возраст пациента меньше 35 или более 60 лет; сахарный диабет; курение табака во время исследования; снижение комплаентности – алкоголизм, наркомания, психические заболевания; декомпенсация хронической артериальной недостаточности нижних конечностей до III и IV степеней по R. Fontaine (1954) – А.В. Покровского (1979), как состояния, требующие реконструктивных вмешательств, направленных на восстановление магистрального кровотока; давность травмы более трех недель; первый тип переломов по классификации Каплана (1979), а также I и IV типами переломов по классификации Sander's (1992).

С целью объективизации данных обследования, кроме объективного осмотра, рентгенографии и компьютерной томографии всем больным в предоперационном периоде выполняли дополнительное обследование, направленное на оценку кровообращения дистальных отделов нижних конечностей, в частности заднего отдела стопы, в проекции предполагаемого оперативного доступа. При этом были ис-

ключены «операторзависимые» методики и отдано предпочтение дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии (ДИПТ) с определением проксимально-дистального градиента (ПДГ), посегментарной манометрии с определением лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), а также транскутанной оксиметрии (ТрОк). Учитывая неоднородность кровоснабжения тканей различных отделов тела человека, при выполнении ДИПТ для вычисления ПДГ использовали показания со лба и латеральной поверхности заднего отдела стопы, или тыльной поверхности стопы. Для проведения измерений использовали медицинский инфракрасный термометр фирмы «Sensitec» NF-3101 (Нидерланды). Для оценки макрогемодинамики, выполняли посегментарную манометрию по стандартной методике, применяя тонометр AND UA-787 с последующим расчетом ЛПИ. При интерпретации полученных данных учитывали мнение ряда авторов, указывающих не тот, что снижение лодыжечно-плечевого индекса менее девяти десятых, считается признаком субклинического течения заболеваний периферических артерий. С целью оценки нарушения доставки кислорода к тканям в микроциркуляторном русле (МЦР) всем больным, включённым в исследование, измеряли транскутанное напряжение кислорода в проекции предполагаемого хирургического доступа, действуя систему Radiometer TCM-4/40. Проводили регистрацию базального значения транскутанного напряжения кислорода после калибровки прибора. По достижении «плато» базального уровня кислорода, оценивали компенсаторные возможности микроциркуляторного русла, проводя две ортостатические пробы: поднятие нижней конечности на высоту стандартной шины Бёлера и с последующим опусканием нижней конечности ниже общего уровня тела. Сведения, обретенные в ходе обследования фиксировали в формализованных протоколах (приложение 2, 3, 4) с дальнейшей математической обработкой.

После обследования осуществляли оперативное лечение по поводу закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости со смещением отломков. Включённым в проводимое исследование пострадавшим, после осуществления расширенного L-образного латерального доступа, выполняли открытую репозицию костных отломков, костную аутопластику трансплантатом из гребня подвздошной

кости с внутренней фиксацией отломков реконструктивной пяточной пластиной. Во всех наблюдениях время операции не превышало 70 мин. При проведении оперативных вмешательств гемостаз осуществляли при помощи пневматического жгута», наложенного на уровне с/3 бедра с поддерживаемым давлением не более 300 мм рт.ст.. При этом время нахождения жгута на бедре оперируемой конечности не превышало 50 мин. Всем пациентам проведена антибиотикопрофилактика антибактериальными препаратами широкого спектра действия в суточной дозе за 1 час до операции. Опыт оперативного лечения переломов данной локализации у всех травматологов-ортопедов, принимавших участие в качестве оперирующего хирурга, составлял 8 лет и более. Ушивание операционной раны выполняли двухрядным швом по Альговеру–Донати с применением системы активного дренирования раны на срок до 24 часов.

Проведённое исследование представляло собой последовательное решение пяти поставленных задач.

При решении первой задачи исследования, представленном в третьей главе исследования, ближайшие результаты лечения пострадавших были распределены по шести группам:

1. заживление первичным натяжением;
2. воспаление краев раны, не потребовавшее повторного хирургического вмешательства;
3. краевой некроз кожи, не потребовавший повторного хирургического вмешательства площадью менее 1см²;
4. краевой некроз кожи более 1см², потребовавший повторного хирургического вмешательства;
5. поверхностное нагноение, потребовавшее повторного хирургического вмешательства;
6. глубокое нагноение, потребовавшее повторного хирургического вмешательства.

В последующем была осуществлена статистическая оценка наличия и степени связи с характером заживления раны следующих показателей опосредован-

ной оценки состояния кровоснабжения области предполагаемого хирургического доступа: возраста и пола пациента, времени с момента травмы до операции, соответствия классификациям переломов по Каплану и Sanders, наличие заболеваний, окклюзирующих периферические сосуды и соответствие состояния классификации ХАННК по Фонтейну-Покровскому, наличия двустороннего поражения, механизма, тяжести и характера травмы, наличия и стажа табакокурения.

При решении второй задачи основное внимание было сосредоточено на выявлении достоверных высокоэффективных методов прогноза характера заживления раны у больных с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости и ХАННК. Был выполнен дисперсионный анализ наличия и степени связи с характером заживления раны следующих показателей физикального обследования и инструментальных методов исследования кровообращения в области предполагаемого хирургического доступа: пульсации в проекции подколенной артерии, результатов ДИПТ, значений ЛПИ, а также базального значения ТрОк и следующих проб при 1-ой ОртПр, плато уровня кислорода после 1-ой ОртПр, уровень кислорода 2-ой ОртПр, разницу уровней кислорода между базальным значением и 2-ой ОртПр, плато уровня кислорода после 2-ой ОртПр. Выявили статистически значимую связь с характером заживления раны для некоторых значений проб ТрОк (Kruskal–Wallis test $H=40,1-53,5$; $p<0,001$).

Затем, учитывая распределение статистических характеристик базального значения и значений 1-ой ОртПр ТрОк, по ближайшим результатам лечения профильных больных с целью увеличения количества наблюдений в подгруппах было проведено объединение шести подгрупп результатов в три и две подгруппы с дальнейшим определением их связи с изучаемыми факторами и пробами.

Таким образом, в рамках второй задачи выявлена статистически значимая связь с ближайшими результатами, распределенными на три подгруппы возраста (критерий Краскела-Уоллиса $H=7,5$; $p<0,05$) и ЛПИ (критерий Краскела-Уоллиса $H=8,6$; $p<0,05$).

Была выполнена оценка связи качественных факторов с результатами оперативного лечения закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости расче-

том критерия χ^2 и проведена оценка его уровня значимости. Так, наиболее тесная связь с результатом выявлена у пульсации подколенной артерии ($\chi^2=21,3$; $df=10$; $p=0,02$) и механизма полученной травмы ($\chi^2=28,19$; $df=15$; $p=0,02$).

Для факторов и проб, имевших статистически значимую связь с результатами методом анализа ROC–кривых, была определена их прогностическая эффективность. Так, для значений проб ТрОк максимальное значение имела 1–я ОтрПр ($AUC=0,934$ со стандартной ошибкой в $0,030$). Для ДИПТ прогностическая эффективность составила $AUC=0,728$ со стандартной ошибкой в $0,065$, возраста – $AUC=0,713$ со стандартной ошибкой в $0,062$, ЛПИ – $AUC=0,709$ со стандартной ошибкой в $0,068$.

Материалом решения первых двух задач послужили данные наблюдений за 69 пациентами, курящими и/или страдающими ХОЗАНК, у которых было зарегистрировано 74 закрытых внутрисуставных переломов пяточной кости (контрольная группа).

При решении третьей задачи была доказана достоверность эффективности применения в клинической практике диагностической программы, включавшей транскутанную оксиметрию, посегментарную манометрию с определением лодыжечно-плечевого индекса, а также дистанционную полипозиционную инфракрасную термометрию с вычислением проксимально-дистального градиента, и предназначенную для определения прогноза ближайших послеоперационных осложнений. На основании анализа характера заживления операционной раны и статистически связанных с ними значений прогностически эффективных методов транскутанной оксиметрии, дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии и измерения лодыжечно–плечевого индекса, при помощи ROC–кривых определены пороговые значения, ниже которых ORIF не должна быть рекомендована в качестве основного способа оперативного лечения. Для первой ортостатической пробы транскутанной оксиметрии это значение определено как менее 20 мм рт.ст.; значение градиента дистанционной инфракрасной полипозиционной

термометрии (лоб/стопа) в пределах 1,1–2,0°C; а для лодыжечно–плечевого индекса это значение менее 0,83.

Наблюдения за 42 пострадавшими, у которых было зарегистрировано 43 закрытых переломов пяточной кости, составили основу материала для решений четвёртой задачи работы. Этим больным была выполнена комплексная коррекция, позволившая снизить риск развития осложнений в области операционной раны после расширенного латерального доступа к пяточной кости.

Комплексная коррекция включала: дезагреганты, антикоагулянты, ангиопротекторы и препараты, влияющие на реологические свойства крови, и гипербарическую оксигенацию. Назначение доз препаратов осуществляли из расчёта на 80 кг веса тела пациента. Так, пациент ежедневно получал: пентоксифиллин 5,0 мл внутривенно капельно, один раз в сутки; актовегин 10% – 250,0 мл в/в капельно, один раз в сутки; гепарин 5000 ЕД п/к, три раза в сутки с отменой за 6 часов до операции; ежедневно сеансы ГБО с повышением давления до 1,25 избыточной технической атмосферы (ИТА) и экспозицией 40 минут один раз в сутки.

В послеоперационном периоде проводимую коррекцию продолжали ежедневно до 10 дней в составе: реополиглюкин 400,0 мл, пентоксифиллин 5,0 мл, внутривенно капельно; актовегин 10% – 250,0 мл внутривенно капельно; фраксипарин 0,4 подкожно; сеансы ГБО до 1,25 ИТА с экспозицией – 40 минут 5±2 сеансов. При решении четвёртой задачи, представленной в четвёртой главе исследования, в целом сравнительный анализ результатов групп, комплексной коррекции (42 больных) и не получивших её в до- и послеоперационном периодах (69 больных) определил, что основная группа достоверно отличалась от контрольной ($p < 0,01$) в сторону уменьшения результатов, требовавших повторных хирургических вмешательств при группировке результатов по двухуровневой шкале (табл. 4.3), и с достоверностью $p < 0,05$ при группировке результатов по трёхуровневой шкале.

При решении четвёртой задачи обоснована эффективность использования усовершенствованной тактики, включающей предоперационное прогнозирование характера заживления раны после оперативного лечения посредством методик

транскутанной оксиметрии, посегментарной манометрии с вычислением лодыжечно-плечевого индекса и дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии. Включение на фоне предоперационного прогнозирования характера заживления ран в комплексное лечение до- и послеоперационной комбинированной коррекции периферического кровообращения и микроциркуляции позволяет статистически значимо улучшить результаты лечения всех подгрупп профильных пациентов.

На основе полученных достоверных сведений, изложенных в третьей и четвертой главах исследования была решена пятая задача – разработан алгоритм профилактики ближайших послеоперационных осложнений у пациентов с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей.

1. На основании анализа ближайших результатов оперативного лечения больных с закрытыми внутрисуставными переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей наиболее информативными факторами риска развития послеоперационных осложнений явились такие параметры объективного обследования как: значение менее 20 мм рт.ст. при проведении первой ортостатической пробы транскутанной оксиметрии; проксимально-дистальный градиент при выполнении дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии градиент (лоб/стопа) более $2,0^{\circ}\text{C}$; снижение лодыжечно-плечевого индекса менее 0,83.

2. Результаты дисперсионного анализа позволили определить прогностическую эффективность методов оценки регионарного кровообращения в отношении определения характера заживления раны после открытой репозиции с внутренней фиксацией у изученных больных для транскутанной оксиметрии – 93%, для дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии – 73%, для лодыжечно-плечевого индекса – 71%.

3. Комплексная диагностическая программа, включающая транскутанную оксиметрию, посегментарную манометрию с определением лодыжечно-плечевого индекса, а также дистанционную инфракрасную полипозиционную термометрию с определением проксимально-дистального градиента, основанная на рассчитанной, статистически достоверной ($p < 0,00001$, критерий $F(7,66)=22,07$) модели прогнозирования осложнений после открытой репозиции с внутренней фиксацией, позволяет повысить диагностическую эффективность отдельных признаков риска развития послеоперационных осложнений. При этом апробированная диагностическая программа развития осложнений, требующих повторных хирургических вмешательств достоверно ($p < 0,00001$, критерий $F(7,66)=6,232$) прогнозирует развитие ближайших послеоперационных осложнений по сравнению с применением каждого из признаков в отдельности.

4. Разработанная и внедренная в практическую работу травматологических отделений программа комплексной коррекции в до– и послеоперационном периодах у больных с переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей, включающая антикоагулянты, дезагреганты, ангиопротекторы, препараты, улучшающие реологические свойства крови в сочетании с сеансами гипербарической оксигенации с достоверностью $p < 0,05$ увеличила частоту благоприятных результатов на 17% по сравнению с контрольной группой.

5. Алгоритм профилактики ближайших послеоперационных осложнений у больных изучаемой категории, включающий предоперационное прогнозирование характера заживления операционной раны посредством методик транскутанной оксиметрии, посегментарной манометрии с вычислением лодыжечно-плечевого индекса и дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии с дальнейшим исключением пациентов неприемлемого риска и последующей, до-и послеоперационной комбинированной коррекцией позволяет статистически значимо ($p < 0,05$) улучшить результаты лечения всех профильных пациентов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В практической травматологии целесообразно использовать диагностически эффективные: транскутанную оксиметрию ($AUC=0,934$ для первой ортостатической пробы); дистанционную инфракрасную полипозиционную термометрию ($AUC=0,728$) и лодыжечно–плечевой индекс ($AUC=0,709$) как доступные, «операторнезависимые» средства прогноза ближайшего результата хирургического лечения пациентов с переломами пяточной кости и хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей.

2. В качестве значений, приоритетных для принятия решения методе лечения больных с переломами пяточной кости на фоне хронической артериальной недостаточности нижних конечностей, рекомендуем: для базального значения $tcPO_2$ не менее 26 мм рт.ст. и для первой ортостатической пробы $tcPO_2$ не менее 20 мм рт.ст.; градиент ДИПТ (лоб/стопа) в пределах $1,1 - 2,0^{\circ}C$; для ЛПИ менее 0,83.

3. При невозможности выполнения транскутанной оксиметрии, посегментарной манометрии и определением лодыжечно-плечевого индекса и дистанционной инфракрасной полипозиционной термометрии у этой категории больных необходимо использовать, как вспомогательные факторы: наличие пульсации подколенной артерии ($\chi^2=15,01$; $df=2$; $p<0,01$), тяжесть травмы ($\chi^2=9,75$; $df=3$; $p<0,05$), возраст пациентов старше 55-ти лет (Kruskal-Wallis $H=7,5$ с $p<0,05$, отношение шансов (ОШ)=13 при 95% доверительном интервале отношения шансов=1,88–90,03).

4. Предлагаемые способы прогнозирования возникновения осложнений после остеосинтеза пяточной кости (заявка на изобретение № 2018127245/18 от 26.07.2018г. «Способ прогнозирования возникновения осложнений после остеосинтеза пяточной кости»), а также «Способ прогнозирования нуждаемости в проведении повторного хирургического вмешательства после остеосинтеза пяточной кости» (патент РФ на изобретение № 2657945), а также программа для персональной ЭВМ (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2018664143) «Прогнозирование возникновения осложнений и нужды в повторном хирургическом вмешательстве после остеосинтеза пяточной кости» экономичны, позволяют автоматизировать диагностическую работу врача травматолога-ортопеда и могут быть рекомендованы для занесения в перечень обязательного обследования для всех пациентов, которым планируется ORIF перелома пяточной кости.

5. Всем пациентам, отобранным для ORIF пяточной кости на фоне хронического нарушения кровообращения нижних конечностей необходимо проводить в до- и послеоперационном периодах комплексную коррекцию, включающую – реополиглюкин 400,0 мл, пентоксифиллин 5,0 мл внутривенно капельно, от семи до десяти дней, один раз в сутки; актовегин 10% по 250,0 мл внутривенно, капельно, от семи до десяти дней, один раз в сутки; гепарин по 5000 ЕД подкожно, три раза в сутки с отменой за шесть часов до операции; сеансы ГБО с ИТА до 1,25 и экспозицией 40 минут, от 5 до 7 дней (при назначении ГБО учитывать возможные противопоказания). В послеоперационном периоде продолжить: реополиглюкин 400,0 мл, пентоксифиллин 5,0 мл, в/в капельно, один раз в сутки, от 7 до 10 дней; актовегин 10% - 250,0 мл в/в капельно, один раз в сутки, от 7 до 10 дней; фраксипарин 0,4 п/к, один раз в сутки, 20 дней; сеансы ГБО до 1,25 ИТА с экспозицией – 40 минут, от 5 до 7 дней.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВКРЗВН – воспаление краёв раны с заживлением вторичным натяжением

в/в – внутривенное введение препаратов

ГБО – гипербарическая оксигенация

ГН – глубокое нагноение

ДИПТ – дистанционная инфракрасная полипозиционная термометрия

ДИ ОШ - 95%-ый доверительный интервал отношения шансов

ИТА – избыточная техническая атмосфера

КЛДФ – каноническая линейная дискриминантная функция

КНК – краевой некроз кожи $< 1 \text{ см}^2$

КНК1 – краевой некроз кожи $> 1 \text{ см}^2$

КТ – компьютерная томография

к/д – койко-дни

ЛДФ – линейная дискриминантная функция

ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс

мл – миллилитр

МЦ – микроциркуляция

МЦР – микроциркуляторное русло

ОртПр – ортостатическая проба

ОР – относительный риск

ОШ – отношение шансов

ПДГ – проксимально-дистальный градиент

ПеН – первичное натяжение

п/к – подкожно

ПоН – поверхностное нагноение

ПХВ – повторное хирургическое вмешательство

ТрОк – транскутанная оксиметрия

ХАННК – хроническая артериальная недостаточность нижних конечностей

ХОЗАНК – хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей

AUC – площадь под кривой (англ. – Area Under Curve)

df – число степеней свободы (англ. – degree of freedom)

dtrp – разница уровней кислорода между базальным значением и 2-ой ОртПр, мм рт.ст.

ORIF – открытая репозиция с внутренней фиксацией (англ. – open reduction and internal fixation)

pal – уровень кислорода 2-ой ОртПр, мм рт.ст.

pfin – плато уровня кислорода после 2-ой ОртПр, мм рт.ст.

ponk – плато уровня кислорода после 1-ой ОртПр, мм рт.ст.

pO_2 – парциальное напряжение кислорода

ROC-кривая (англ. – Receiver operating characteristic, рабочая характеристика приёмника)

tcp O_2 – транскутанное напряжение кислорода

toll – уровень кислорода при 1-ой ОртПр, мм рт.ст.

μ – среднее арифметическое число

χ^2 – Хи-квадрат Пирсона (англ. – Pearson Chi-square)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаев, Ю.К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция / Ю.К.Абаев. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 427 с.
2. Андожская, Ю.С. Влияние реополиглокина и фотокоррекции крови на периферический кровоток у больных с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей / Ю.С.Андожская // Регионар. кровообращение и микроциркуляция. - 2011. - Т.10, №2(38). - С. 71-74.
3. Анциферов, М.Б. Методы диагностики и лечения диабетической макроангиопатии / М.Б.Анциферов, Д.Н.Староверова // Русс. мед. журн. - 2003. - Т.5. - С. 1503-1506.
4. Байдин, С.А. Руководство по гипербарической медицине / С.А.Байдин, А.Б.Граменицкий, Б.А.Рубинчик. - М.: Медицина, 2008. - 560 с.
5. Белоусов, Е.Ю. Опыт использования ангиогенной терапии в лечении больных с хронической ишемией нижних конечностей / Е.Ю.Белоусов, В.В.Сорока, С.П.Нохрин, А.Н.Рязанов // Трудный пациент. - 2014. - Т.12, №10. - С. 40-43.
6. Бёлер, Л. Техника лечения переломов костей / Л.Бёлер; под ред. А.К.Шенка; пер. с 4-го нем.изд. – М.; Л.: Биомедгиз, 1937. – 502 с.
7. Беневоленский, Д.С. Транскутанная оксиметрия, как метод оценки местного кровоснабжения / Д.С.Беневоленский // Регионар. кровообращение и микроциркуляция - 2007. - Т.6, №1 (21). - С. 30-31.
8. Бондаренко, О.Н. Транскутанная оксиметрия в динамическом наблюдении за пациентами с сахарным диабетом и критической ишемией нижних конечностей / О.Н.Бондаренко, Н.Л.Аюбова, Г.Р.Галстян, И.И.Дедов // Сахарный диабет. - 2013. - Т.1, №58. - С. 33-42.
9. Быстрова, Л.Г. Состояние регионарного кровообращения при переломах костей в области голеностопного сустава / Л.Г. Быстрова // Ортопедия и травматология - 1984. - №1. - С. 25-27.

10. Витько, Н.К. Компьютерная томография в диагностике повреждений стопы и голеностопного сустава / Н.К.Витько, А.Б.Багиров, Ю.В.Буковская, С.В.Зинин // Лечащий врач. - 2000. - № 2. - С. 61-64.
11. Волгас, Д.А. Мягкие ткани в травматологии: принципы обращения и клинические случаи / Д.А.Волгас, И.Хардер. - Минск: Васса Медиа, 2016. - 319 с.
12. Глобальный опрос взрослого населения о потреблении табака: Краткий обзор Российская Федерация, 2016: Страновой отчет. - Б.м., 2016. - 10 с.
13. Голубев, Г.Ш. Сравнительная оценка результатов оперативного лечения пациентов с импрессионными переломами пяточной кости / Г.Ш.Голубев, А.В.Дубинский // Травматология и ортопедия России - 2013. - Т.2, №68. - С. 63-71.
14. Диагностика сосудистых нарушений при переломах костей стопы / И.П.Ардашев, Е.А.Афонин, И.В.Власова и др. // Вестн. нов. мед. технологий - 2010. - Т.17, №1. - С. 159-162.
15. Иваницкий, Г.Р. Анализ теплового рельефа на теле человека / Г.Р.Иваницкий, А.А.Деев, Е.П.Хижняк, Л.Н.Хижняк // Технологии живых систем. - 2007. - Т.4, №5/6. - С. 43-50.
16. Иванов, П.В. Оптимизация тактики хирургического лечения и послеоперационной реабилитации пациентов с переломами пяточной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / П.В.Иванов. - Саратов, 2006. – 29 с.
17. Игнатъев, Е.И. Хроническая артериальная ишемия конечностей / Е.И.Игнатъев. - СПб: Белл, 2004. - 276 с.
18. Казаков, Ю.И. Хирургические заболевания аорты и периферических артерий / Ю.И.Казаков, Р.М.Евтихов, А.Ю.Казаков, В.И.Сирота. - Тверь: Фактор, 2003. – 208 с.
19. Каплан, А.В. Повреждения костей и суставов / А.В.Каплан. - М.: Медицина. 1979. - 568 с.
20. Клиническая ангиология: руководство: в 2 т. / под ред. А.В.Покровского М.: Медицина, 2004. - Т.2. - 888 с.

21. Клэйес, А. Исследование микроциркуляции у больных с критической ишемией / А.Клэйес, К.Ктенидис, С.Хорш // Ангиология и сосудистая хирургия. - 1995. - №2. - С. 59.
22. Корабельников, Ю.А. Исследование динамики чрескожного напряжения кислорода и углекислого газа при применении повторных туннелизаций у больных с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей / Ю.А.Корабельников, Е.Н.Щурова, М.Ю.Речкин // Гений ортопедии. - 2011. - №3. - С. 112- 116.
23. Коробушкин, Г.В. Оптимизация лечения больных с повреждениями костей стопы: автореф. дис. ...д-ра мед. наук: 14.01.15 / Г.В.Коробушкин. – М., 2015. – 46 с.
24. Корушков, Н.А. Рациональные методы диагностики и лечения повреждений стопы: автореф. дис. ...д-ра мед. наук: 14.00.22 / Н.А.Корушков. – М., 2005. – 36 с.
25. Корушков, Н.А. Травма стопы / Н.А.Корушков. - Ярославль; Рыбинск: Рыбинский дом печати, 2006. - 208 с.
26. Котельников, Г.П. Травматология: нац. руководство / Г.П.Котельников - М.: ГЭОТАР-Медиа, - 2008. - 808 с.
27. Кошкин, В.М. Программа амбулаторного лечения больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей. Место препарата пентоксифиллин (Трентал) / В.М.Кошкин, И.В.Кошкина // Рус. мед. журн. Клинич. фармакология. - 2010. - №25. - С. 1504-1506.
28. Крупаткин, А.И. Функциональные исследования периферического кровообращения и микроциркуляции тканей в травматологии и ортопедии: возможности и перспективы / А.И.Крупаткин // Вестн. травматологии и ортопедии. - 2000. - №1. - С. 66-71.
29. Кузнецов, М.Р. Основные принципы диагностики и амбулаторного лечения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей / М.Р.Кузнецов, С.В.Родионов, А.О.Вирганский, И.В.Косых // Рус. мед. журн. Хирургия. Урология. - 2012. - №36. - С. 1733-1737.

30. Купитман, М.Е. Новые способы минимально-инвазивной репозиции и фиксации переломов пяточной кости типа 73в и 73с: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / М.Е.Купитман. – Уфа, 2014. – 22 с.
31. Лаврищева, Г.И. Итоги разработки теоретических вопросов репаративной регенерации опорных органов / Г.И.Лаврищева // Вестн. травматологии и ортопедии. - 1996. - №3. - С. 58-61.
32. Лантух, Т.А. Показания и противопоказания к хирургическому лечению внутрисуставных переломов пяточной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Т.А.Лантух. – М., 2014. – 17 с.
33. Любичкий, А.П. Анатомо-хирургическое обоснование лечения больных с переломами пяточной кости спицестержневыми аппаратами внешней фиксации: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22; 14.00.27 /А.П.Любичкий. – Курган, 2004. – 21 с.
34. Масленникова, Г.Я. Профилактика и снижение курения табака в практическом здравоохранении / Г.Я.Масленникова, Р.Г.Оганов // Профилактич. медицина. - 2010. - Т.13, №6. - С. 12-16.
35. Машковский, М.Д. Лекарственные средства - 16-е изд., перераб., испр. и доп. / М.Д.Машковский - М.: «Новая волна», 2012. - 1216 с.
36. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем: Десятый пересмотр / Всемирная Организация здравоохранения. - Женева, 1992. - Т.1, ч.1. - 698 с.
37. Мекшина, Л.А. Применение тепловидения в диагностике облитерирующий заболеваний артерий нижних конечностей / Л.А.Мекшина, В.А.Усынин, ВВ.Столяров, А.Ф.Усынин // Сиб. мед. журн. - 2012. - Т.27, №2. - С. 15-22.
38. Методы статистической обработки медицинских данных: метод. рекомендации для ординаторов и аспирантов мед. учеб. заведений, науч. работников / сост.: А.Г.Кочетов, О.В.Лянг., В.П.Масенко и др.: - М.: РКНПК. - 2012. - 42 с.
39. Миролубов, Б.М. Этиология сосудистой недостаточности / Б.М.Миролубов, Л.М.Миролубов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2011. - №4. - С. 293 - 298.

40. Муравьёв, А.В. Изменение параметров гемореологического профиля у больных с хронической артериальной недостаточностью сосудов нижних конечностей под влиянием однократного введения пентоксифиллина (трентал) / А.В.Муравьёв, И.А.Тихомирова, А.В.Замышляева, Ф.А.Чучканов // Регионар.кровообращение и микроциркуляция. – 2007. – Т.6, № 4(24). – С.38-43.
41. Национальные рекомендации по ведению пациентов с сосудистой артериальной патологией. Российский согласительный документ / под ред. Л.А.Бокерия. - М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2010. - 384 с.
42. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей / Российский согласительный документ // Ангиология и сосуд. хирургия. - 2013. - Прил.: - Т.19, №2. - 70 с.
43. Оболенский, В.Н. Хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей – диагностика и тактика лечения / В.Н.Оболенский, Д.В.Яшин, Г.А.Исаев, А.А.Плотников // Рус. мед. журн. - 2010. - №17. - С. 1049-1050.
44. Овсянников, В.Г. Общая патология / В.Г.Овсянников. Патологическая физиология. - Ростов н/Д: Цветная печать, 1997. - Ч.1. - 320 с.
45. Оценка микроциркуляторных нарушений нижних конечностей и её влияние на выбор хирургической тактики у больных с синдромом диабетической стопы / В.А.Ступин, В.В.Михальский, А.И.Аникин и др. // Рус. мед. журн. - 2008. - №14. - С. 962-967.
46. Платонов, С.М. Хирургическое лечение повреждений пяточной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / С.М.Платонов. – СПб, 2007. – 21 с.
47. Поленов, С.А. Основы микроциркуляции / С.А.Поленов // Регионар. кровообращение и микроциркуляция. - 2008. - Т.7, №1(25). - С. 5-19.
48. Привалов, А.М. Подтаранный артродез в лечении заболеваний и травм костей заднего отдела стопы: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22; 14.00.02 / А.М.Привалов. – СПб, 2009. – 23 с.
49. Психиатрия: нац. руководство /под ред. Т.Б.Дмитриевой. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 1000 с.

50. Рахимов, Д.С. Хирургическое лечение тяжелых повреждений костей стопы на основе биомеханической концепции фиксации отломков: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Д.С.Рахимов. – М., 2006. – 23 с.
51. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю.Реброва. - 3-е изд. - М.: Медиа Сфера, 2006. - 312 с.
52. Рогоза, А.Н. Роль и возможности лодыжечно–плечевого индекса систолического давления при профилактических обследованиях / А.Н.Рогоза // Рус. мед. журн. «Кардиология». - 2011. - №4 - С. 173-180.
53. Руководство по гипербарической оксигенации (теория и практика клинического применения) / под ред. С.Н.Ефуни. - М.: Медицина, 1986. - 416 с.
54. Рюди, Т.П. АО - Принципы лечения переломов / Т.П.Рюди, Р.Е.Бакли, К.Г.Моран. - 2-е изд., доп. и перераб. - Минск: Васса Медиа, 2013. - 947 с.
55. Савгачев, В.В. Обоснование выбора тактики лечения при повреждении пяточной кости на основе аналитических моделей риска развития осложнений: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / В.В.Савгачев. – М., 2018. – 22 с.
56. Симон, Р.Р. Неотложная ортопедия конечности: пер. с англ. / Р.Р.Симон, С.Д.Кенигснхт. - М.: Медицина, 1998. - 624 с.
57. Современные аспекты лечения последствий переломов костей заднего отдела стопы / Р.М.Тихилов, Н.Ф.Фомин, Н.А.Корышков и др. // Травматология и ортопедия России. - 2009. - Т.2, №52. - С. 144-149.
58. Соколова, М.М. Кислород в интенсивной терапии и анестезиологии – друг или враг? / М.М.Соколова, В.В.Кузьков, Л.Н.Родионова, М.Ю.Киров // Вестн. анестезиологии и реаниматологии. - 2015. - Т.12, № 3. - С. 56-64.
59. Соломин, Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова / Л.Н.Соломин. - СПб: МОРСАР АВ, 2005. - 544 с.
60. Ступин, В.А. Транскутанная оксиметрия в клинической практике: метод. рекомендации / В.А.Ступин, А.И.Аникин, С.Р.Алиев. - М., 2010. - 57 с.

61. Телицин, П.Н. Хирургическое лечение внутрисуставных компрессионных оскольчатых переломов пяточной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.27 / П.Н.Телицин. – Хабаровск, 2005. – 20 с.
62. Терсков, Д.В. Транскутанная оксиметрия как методика выявления угрозы критической ишемии у больных с синдромом диабетической стопы и окклюзирующими поражениями артерий нижних конечностей / Д.В.Терсков, Н.А.Шнайдер // Вестн. Клинич. больницы №51. - 2010. - Т.3, №8. - С. 56 – 61.
63. Тихилов, Р.М. Оксигенобаротерапия в системе восстановительного лечения раненых травматологического профиля / Р.М.Тихилов, А.Л.Печкуров, С.Б.Шевченко // Состояние и перспективы развития военной травматологии и ортопедии. - СПб.: МорсарАВ, 1999. - С. 543-539.
64. Тихомирова, И.А. Механизмы регуляции микроциркуляции и реологические свойства крови при нарушениях кровообращения / И.А.Тихомирова, А.В.Муравьев, Е.П.Петрченко, С.Г.Михайлова // Журн. ГрГМУ. - 2009. - №2(26). - С. 112-113.
65. Ткаченко, Ю.А. Клиническая термография (обзор основных возможностей) / Ю.А.Ткаченко, М.В.Голованова, А.М.Овечкин. - Н.Новгород: Союз Восточной и Западной Медицины, 1999. - 270 с.
66. Травматология и ортопедия: руководство для врачей: в 4 т. / под общ. ред. Н.В.Корнилова. - СПб: Гиппократ, 2006. - Т.3. - 1056 с.
67. Травматология и ортопедия: руководство для врачей: в 3 т. / под ред. Ю.Г.Шапошникова. - М.: Медицина, 1997. - Т.2. - 592 с.
68. Ударцев, Е.Ю. Оптимизация методов диагностики, консервативного и хирургического лечения закрытых повреждений голеностопного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук 14.00.27; 14.00.22 / Е.Ю.Ударцев. – Барнаул, 2004. – 35 с.
69. Ультразвуковая доплеровская диагностика в клинике / под ред. Ю.М.Никитина, А.М.Труфанова: - М.; Иваново: МИК, 2004. - 496 с.
70. Учкин, И.Г. Влияние фармакотерапии хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей на состояние микроциркуляторного русла /

- И.Г.Учкин, А.М.Зудин, А.Г.Багдасарян, А.А.Федорович // Ангиология и сосудистая хирургия. - 2014. - Т.3, №7/8. - С. 54-62.
71. Ушкалова, Е.А. Пентоксифиллин и сахарный диабет: настоящее и перспективы / Е.А.Ушкалова // Трудный пациент. - 2005. - Т.3, №7/8. - С. 54-62.
72. Фаттахов, В.В. Инфузионная терапия в комплексной амбулаторной реабилитации больных с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей / В.В.Фаттахов, М.Н.Насруллаев, Н.В.Максумова // Казан. мед. журн. - 2012. - Т.93, №2. - С. 386-388.
73. Хижняк, Е.П. Анализ термоструктур биологических систем методом матричной инфракрасной термографии: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук / Е.П.Хижняк. - Пушино, 2009. - 26 с.
74. Хирургическое лечение пациентов с синдромом диабетической стопы / Р.З.Лосев, Г.П.Павлиашвили, О.А.Балицкий и др. // Рус. мед. журн. Эндокринология. - 2010. - №14. - С. 924-926.
75. Черкес-Заде, Д.И. Хирургия стопы / Д.И.Черкес-Заде, Ю.Ф.Каменев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2002. - 328 с.
76. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту на 1 января 2018 года: (Стат. бюл.). - М.: Росстат, 2018. - 336 с.
77. Шевцов, В.И. Чрескожное определение напряжения кислорода и углекислого газа у больных с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей / В.И.Шевцов, Е.Н.Щурова, В.А.Щуров // Вестн. хирургии. - 1999. - Т.158, №3. - С. 30-33.
78. Шулутко, А.М. Облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей: методич. пособие для студентов старших курсов, интернов, ординаторов и практикующих врачей / А.М.Шулутко. - М., 2010. - 89 с.
79. Щурова, Е.Н. Диагностические возможности чрескожного определения напряжения кислорода и углекислого газа у больных с хронической ишемией нижних конечностей / Е.Н.Щурова, Ю.А.Корабельников, М.Ю.Речкин // Регионар. кровообращение и микроциркуляция - 2010. - Т.9, №1(31). – С. 13 – 24.

80. Щурова, Е.Н. К вопросу об информативности чрескожного определения напряжения кислорода и углекислого газа у травматологических и ортопедических больных / Е.Н.Щурова, Т.И.Долганова, Т.И.Меншикова // Гений ортопедии. - 2011. - №1. - С. 124-133.
81. Щурова, Е.Н. Диагностическая значимость транскутанной полярографии при травматическом повреждении тканей / Е.Н.Щурова, Т.И. Долганова, В.А.Щуров, Е.С.Тарелкин // ЭНИ Забайкал. мед. вестн. - 2015. - №3. - С. 115-120.
82. Юнкеров, В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И.Юнкеров, С.Г.Григорьев, М.В.Резванцев. - 3-е изд., доп. - СПб.: ВМедА, 2011. - 318 с.
83. Ясникова, Е.Е. Никотиновая зависимость (табакокурение). Клиника и лечение / Е.Е.Ясникова. - Иркутск, 2013. - 24 с.
84. Aboyans, V. Ankle-brachial index: an essential component for the screening, diagnosis and management of peripheral arterial disease / V.Aboyans, P.Lacroix, J.Ferrieres, M.Laskar // Arch. Mal. Coeur Vaiss. - 2004. - Vol.97, №2 - P.132-138.
85. Al-Hadithy, N. The effect of smoking on fracture healing and on various orthopaedic procedures / N.Al-Hadithy, M.D.Sewell, M.Bhavikatti, P.D.Gikas // Acta Orthop. Belg. - 2012. - Vol.78, №3. - P.285-290.
86. Al-Mudhaffar, M., Prasad CV, Mofidi A. Wound complications following operative fixation of calcaneal fractures / Al-Mudhaffar M, Prasad CV, Mofidi A. // Injury. – 2000. Vol.31, №6. – P.461-464.
87. An economic evaluation of operative compared with nonoperative management of displaced intra-articular calcaneal fractures / C.A.Brauer, B.J.Manns, M.Ko et al. // J. Bone Joint Surg. Am. - 2005. - Vol.87, №12. - P.2741-2749.
88. Ankle Brachial Index and Transcutaneous Partial Pressure of Oxygen as predictors of wound healing in diabetic foot ulcers / C.Lalithambika, B.Nisha, L.Saraswathy et al. // J. Diabet. Foot Complicat. - 2014. - Vol.6, №2. - P.54-59.
89. Arthroscopic reduction and percutaneous fixation of selected calcaneus fractures: surgical technique and early results / B.S.Sivakumar, P.Wong, C.G.Dick et al. // J. Orthop. Trauma - 2014. - Vol.28, №10. - P.569-576.

90. Ballard, J.L. A prospective evaluation of transcutaneous oxygen measurements in the management of diabetic foot problems / J.L.Ballard, C.C.Eke, T.J.Bunt, J.D.Killeen // J. Vasc. Surg. - 1995. - Vol.22, №4. - P.485-490.
91. Birnstingl, M.A. The effect of short-term exposure to carbon monoxide on platelet stickiness / M.A.Birnstingl, K.Brinson, B.K.Chakrabarti // Br. J. Surg. - 1971. - Vol.58, №11. - P.837-839.
92. Bonham, P.A. Get the LEAD out: noninvasive assessment for lower extremity arterial disease using ankle brachial index and toe brachial index measurements / P.Bonham // J. Wound Ostomy Continence Nurs. - 2006. - Vol.33, №1. - P.30-41.
93. Bridgens, J. Tissue oxygen perfusion around the ankle joint in smokers and non-smokers [Электронный ресурс]. / J.Bridgens, M.S.Bhamra // J.Bone Joint Surg. Br. - 2003. - Vol.85-B http://www.bjjprocs.boneandjoint.org.uk/content/85-B/SUPP_I/9.4.abstract
94. Buckley, R.E. Comparison of Open Versus Closed Reduction of Intraarticular Calcaneal Fractures: A Matched Cohort in Workmen / R.E.Buckley, R.N.Meek // J. Orthop. Trauma. - 1992. - Vol.6, №2. - P.216-222.
95. Cherry, J.V. Early complications and radiological outcomes of internal fixation of calcaneus fractures / J.Cherry, A.Pillai, C.Kumar // Research. - 2014. - Vol.1. - P.819.
96. Cigarette smoke exposure impairs VEGF-induced endothelial cell migration: role of NO and reactive oxygen species / S.E.Michaud, S.Dussault, J.Groleau et al. // J. Mol. Cell. Cardiol. - 2006. - Vol.41, №2. - P.275-284.
97. Clare, Michael P., Crawford William S. Managing Complications of Calcaneus Fractures / Clare Michael P., Crawford William S. // Foot Ankle Clin. – 2017. Vol. 22, Iss. – P. 105-116.
98. Clark, L.C. Continuous recording of blood oxygen tensions by polarography / L.C.Clark, R.Wolf, D.Granger, Z.Taylor // J. Appl. physiol. - 1953. - Vol.6, №3. - P.189-193.
99. Clark, L.C. The control and monitoring of blood and tissue oxygen tensions / L.C.Clark // Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs. - 1956. - Vol.2 - P.41-48.

100. Complications in operative fixation of calcaneal fractures / Li Ying et al. // *Pak J Med Sci.* – 2016. Vol. 32, №4. – P.857–862.
101. Coughlin, M.J. *Mann's Surgery of the Foot and Ankle* / M.J.Coughlin, C.L.Saltzman, R.B.Anderson. - 9 ed. St.Luis: Elsevier Health Sciences, 2014. - 2304p.
102. Court-Brown, C.M. Factors affecting infection after calcaneal fracture fixation / C.M.Court-Brown, M.Schmidt, B.G.Schutte // *Injury* - 2009. - Vol.40, №12. - P.1313-1315.
103. Cummings, D.M. Lack of effect of pentoxifylline on red blood cell deformability / D.M.Cummings, S.K.Ballas, M.J.Ellison // *J. Clin. Pharmacol.* - 1992. - Vol.32, №11. - P.1050-1053.
104. Dorow, C. Therapy of soft tissue injuries - biological strategies / C.Dorow, E.Markgraf // *Zentralbl. Chir.* - 1997. - Vol.122, №11. - P.962-969.
105. Effect of Three-Dimensional Computed Tomography Reconstructions on Reliability / A.Brunner, N.Heeren, F.Albrecht et al. // *Foot Ankle Int.* - 2012. - Vol.33, №9. - P.727-733.
106. Endermann, K. Adjuvante HBO-Therapie bei operativ versorgten Kalkaneusfrakturen / K.Endermann, H.Schöppenthau, A.Kemmer // *Trauma und Berufskrankheit.* - 2004. - Vol.6, №1. - P.31-34.
107. Finnegan, M. A preoperative smoking cessation intervention increases postoperative quit rates and may reduce postoperative morbidity / M.Finnegan // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 2011. - Vol.93, №4. - P.394.
108. Folk, J.W. Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures / J.W.Folk, A.J.Starr, J.S.Early // *J. Orthop. Trauma.* - 1999. - Vol.13, №5. - P.477-486.
109. Fukuda, T. The infected calcaneus / T.Fukuda, V.Reddy, A.J.Ptaszek // *Foot Ankle Clin.* - 2010. - Vol.15, №3. - P.477-486.
110. Functional outcome and patient satisfaction after displaced intraarticular calcaneal fractures: a comparison among open, percutaneous, and nonoperative treatment / A.De Boer et al. // *J. Foot Ankle Surg.* - 2015. Vol. 54, № 3. – P.298-305.

111. Goldman, R.J. Hyperbaric Oxygen Therapy for Wound Healing and Limb Salvage: A Systematic Review / R.J.Goldman // PMR - 2009. - Vol.1, №5. - P.471-489.
112. Gomaa, M.A. A new minimally invasive technique for the treatment of intra-articular fractures of the calcaneus preliminary results / M.A.Gomaa, A.S.Anbar, A.El Naggar // Egypt. Orthop. J. - 2014. - Vol.49, №3. - P.225-230.
113. Got, I. Transcutaneous oxygen pressure (TcPO₂): advantages and limitations / I.Got // Diabetes Metab. - 1998. - Vol.24, №4. - P.379-384.
114. Haddad, M. Surgical Treatment of Calcaneal Comminuted Intraarticular Fractures: Long-Term Follow-Up / M.Haddad, Z.Horesh, M.Soudry, N.Rosenberg // Open J. Clin. Diagnostics. - 2014. - Vol.4, №3. - P.117-122.
115. Holland, T. Utilizing the ankle brachial index in clinical practice / T.Holland // Ostomy. Wound. Manage. - 2002. - Vol.48, №1. - P.38-40.
116. Hunt, T.K. Disorders of wound healing / T.K.Hunt // World J. Surg. - 1980. - Vol.4, №3. - P.271-277.
117. Increased transcutaneous oxygen pressure is an indicator of revascularization after peripheral transluminal angioplasty / M.Pardo, M.Alcaraz, F.Ramón Breijo et al. // Acta Radiol. - 2010. - Vol.51, №9. - P.990-993.
118. Intra-articular calcaneal fracture: closed reduction and balloon-assisted augmentation with calcium phosphate cement: a case report / A.Bano, D.Pasku, A.Karantanas et al. // Cases J. - 2009. - Vol.2 - P.9290.
119. Jacquot, F. Balloon reduction and cement fixation in intra-articular calcaneal fractures: a percutaneous approach to intra-articular calcaneal fractures / F.Jacquot, A.Atchabahian // Int. Orthop. - 2011. - Vol.35, №7. - P.1007-1014.
120. Jain, S. Outcome of open reduction and internal fixation of intraarticular calcaneal fracture fixed with locking calcaneal plate / S.Jain, A.K.Jain, I.Kumar // Chin. J. Traumatol. - 2013. - Vol.16, №6. - P.355-360.
121. Koski, A. Postoperative wound complications after internal fixation of closed calcaneal fractures: a retrospective analysis of 126 consecutive patients with 148 fractures / A.Koski, H.Kuokkanen, E.Tukiainen // Scand. J. Surg. - 2005. - Vol.94, №3. - P.243-245.

122. Koski, A. Postoperative soft tissue defects in the ankle area : the etiology and methods of reconstruction: dis. ... the degree of doctor of medicine / A.Koski. - Helsinki, 2010. - 56 p.
123. Kwon, J.Y. Effect of surgeon training, fracture, and patient variables on calcaneal fracture management / J.Y.Kwon, A.Diwan, S.Susarla // *Foot Ankle Int.* - 2011. - Vol.32, №3. - P.262-271.
124. Levine, D.S. An introduction to the minimally invasive osteosynthesis of intra-articular calcaneal fractures / D.S. Levine, D.L.Helfet // *Injury.* - 2001. - Vol.32, №1. - P.51-54.
125. Lim, E.V. Complications of intraarticular calcaneal fractures / E.V.Lim, J.P.Leung // *Clin. Orthop. Relat. Res.* - 2001. - Vol.391. - P.7-16.
126. Liu, Y. Transcutaneous oxygen tension and Doppler ankle pressure during upper and lower body exercise in patients with peripheral arterial occlusive disease / Y.Liu, J.M.Steinacker, M.Stauch // *Angiology.* - 1995. - Vol.46, №8. - P.689-698.
127. Management of calcaneal fractures in adults. Conservative versus operative treatment / H.Thermann, C.Krettek, T.Hüfner et al. // *Clin. Orthop. Relat. Res.* - 1998. - Vol.353. - P.107-124.
128. Mauffrey, C. Percutaneous reduction and fixation of an intra-articular calcaneal fracture using an inflatable bone tamp: description of a novel and safe technique / C.Mauffrey, J.R.Bailey, D.J.Hak, M.E.Hammerberg // *Patient Saf. Surg.* - 2012. - Vol.6, №1. - P.6.
129. McLaughlin, H.L. Treatment of late complications after os calcis fractures / H.L.McLaughlin // *Clin. Orthop. Relat. Res.* - 1963. - Vol.30. - P.111-115.
130. Meraj, A. Management of intraarticular calcaneal fractures by minimally invasive sinus tarsi approach-early results / A.Meraj, M.Zahid, S.Ahmad // *Malaysian Orthop. J.* - 2012. - Vol.6, №1. - P.13-17.
131. Microvascular dysfunction: a potential pathophysiological role in the metabolic syndrome / E.H.Serné, R.T.Jongh, E.C.Eringa et al. // *Hypertension* - 2007. - Vol.50, №1. - P.204-211.

132. Møller, A.M. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomised clinical trial / A.M.Møller, N.Villebro, T.Pedersen, H.Tønnesen // Lancet - 2002. - Vol.359, №9301. - P.114-117.
133. Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach / E.J.Harvey, L.Grujic, J.S.Early et al. // Foot Ankle Int. - 2001. - Vol.22, №11. - P.868-873.
134. Mostafa, M.F. Surgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fracture using a single small lateral approach / M.F.Mostafa, G.El-Adl, E.Y.Hassanin, M.-S.Abdellatif // Strateg. Trauma Limb Reconstr. - 2010. - Vol.5, №2. - P.87-95.
135. Multidetector CT evaluation of calcaneal fractures / K.Badillo, J.A.Pacheco, S.O.Padua et al. // Radiographics. - 2011. - Vol.31, №1. - P.81-92.
136. Niinikoski, J.H.A. Clinical hyperbaric oxygen therapy, wound perfusion, and transcutaneous oximetry / J.H.A.Niinikoski // World J. Surg. - 2004. - Vol.28, №3. - P.307-311.
137. Nolan, J. The acute effects of cigarette smoke exposure on experimental skin flaps / J.Nolan, R.A.Jenkins, K.Kurihara, R.C.Schultz // Plast. Reconstr. Surg. - 1985. - Vol.75, №4. - P.544-551.
138. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial / R.E.Buckley, S.Tough, R.McCormack et al. // J. Bone Joint Surg. - 2002. - Vol.84A, №10. - P.1733-174.
139. Operative treatment of calcaneal fractures in elderly patients / D.Herscovici, J.Widmaier, J.M.Scaduto et al. // J. Bone Joint Surg. Am. - 2005. - Vol.87, №6. - P.1260-1264.
140. Operative versus non-operative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial / D.Griffin, N.Parsons, E.Shaw et al. // BMJ. - 2014. - Vol.349. - g.4483.
141. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures / Wei Ning et al. // Medicine (Baltimore) – 2017. Vol. 96, № 49 – e9027.

142. Osteosynthesis of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: a long-term review of 47 cases / D.Makki, H.M.Alnajjar, S.Walkay et al. // J. Bone Joint Surg. Br. - 2010. - Vol.92, №5. - P.693-700.
143. Outcome Determining Factors for displaced Intra-articular Calcaneal Fractures treated operatively / S.A.Nawfar, K.L.Chan, H.M.Idham et al. // Malaysian Orthop. J. - 2015. - Vol.9, №3. - P. 8-16.
144. Pelliccioni, A.A. Surgical treatment of intraarticular calcaneous fractures of sanders' types II and III. Systematic review / A.A.Pelliccioni, C.K.Bittar, J.L.Zabeu // Acta Ortop. Bras. - 2012. - Vol.20, №1. - P.39-42.
145. Percutaneous reduction, screw fixation, and calcium sulfate cement grafting was effective for displaced intra-articular calcaneal fractures / L.Chen, G.Zhang, J.Hong, et al. // J. Bone Joint Surg. Am. - 2012. - Vol.94-A, №10. - P.941.
146. Percutaneous treatment of less severe intraarticular calcaneal fractures / S.Rammelt, M.Amlang, S.Barthel et al. // Clin. Orthop. Relat. Res. - 2010. - Vol.468, №4. - P.983-990.
147. Poeze, M. The relationship between the outcome of operatively treated calcaneal fractures and institutional fracture load. A systematic review of the literature / M.Poeze, J.P.A.M.Verbruggen, P.R.G.Brink // J. Bone Joint Surg. Am. - 2008. - Vol.90, №5. - P.1013-102.
148. Primary stability of an intramedullary calcaneal nail and an angular stable calcaneal plate in a biomechanical testing model of intraarticular calcaneal fracture / M.Goldzak, P.Simon, T.Mittlmeier et al. // Injury. - 2014. - Vol.45. - P.49-53.
149. Primary subtalar arthrodesis of calcaneal fractures / T.Huefner, H.Thermann, J.Geerling et al. // Foot Ankle Int. - 2001. - Vol.22, №1. - P.9-14.
150. Prognostic Value of Computed Tomography Classification Systems for Intra-articular Calcaneus Fractures / M.P.Swords, T.B.Alton, S.Holt et al. // Foot Ankle Int. - 2014. Vol.35, № 10. - P.975-980.
151. Qi, Y.-F. Comparative study on effect and safty of treating on calcaneus fractures with manipulative reduction with percutaneous K-wire fixation / Y.-F.Qi, Y.-B.Zheng, P.Wang // China J. Orthop. Traumatol. - 2013. - Vol.26, №4. - P.291-296.

152. Rammelt, S. Minimal-invasive Osteosynthese von Kalkaneusfrakturen / S.Rammelt, C.Dürr, W.Schneiders, H.Zwipp // Oper. Orthop. Traumatol. - 2012. - Vol.24, №4/5. - P.383-395.
153. Résultats du traitement des fractures articulaires du calcaneus par relèvement à foyer ouvert et greffe systématique selon la méthode de Palmer. À propos de 18 cas / M.D.Schino, M.Bensaïda, E.Vandenbussche et al. // Rev. Chir. Orthop. Réparatrice Appar. M. 2008. – 94(2). – P.135-144.
154. Rich K. Transcutaneous oxygen measurements: implications for nursing / K.Rich // J. Vasc. Nurs. - 2001. - Vol.19, №2. - P.55-59.
155. Risk factors for wound complications of closed calcaneal fractures after surgery: a systematic review and meta-analysis / W.Zhang et al. // Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med. – 2015. – Vol.23 –P.18.
156. Sanders, R. Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art / R.Sanders // J. Orthop. Trauma - 1992. - Vol.6, №2. - P.252-265.
157. Sanders, R. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus / R.Sanders // J. Bone Joint Surg. Am. - 2000. - Vol.82, №2. - P.225-250.
158. Sanders, R. Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long-term (10-20 Years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification / R.Sanders, Z.M.Vaupel, M.Erdogan, K.Downes // J. Orthop. Trauma. - 2014. - Vol.28, №10. - P.551-56.
159. Schepers, T. Percutaneous reduction and fixation of intraarticular calcaneal fractures / T.Schepers, L.Vogels, I.B.Schipper, P.Patka // Oper. Orthop. Traumatol. - 2008. - Vol.20, №2. - P.168-175.
160. Schepers, T. Displaced Intra-articular Fractures of the Calcaneus: with an emphasis on minimally invasive surgery / T.Schepers. - Rotterdam: T.Schepers, 2009. - 166p.
161. Scolaro, J. An Update on the Management of Fractures of the Os Calcis / J.Scolaro, S.Mehta // U. Penn. Ortho. J. - 2010. - Vol.20. - P.92-96.
162. Sen, C.K. Wound healing essentials: Let there be oxygen / C.K.Sen // Wound Repair Regen. - 2009. - Vol.17, №1. - P.1-18.

163. Sherwin, M.A. Detrimental effects of cigarette smoking on lower extremity wound healing / M.A.Sherwin, C.M.Gastwirth // J. Foot Surg. - 1990. - Vol.29, №1. - P.84-87.
164. Smart, D.R. Transcutaneous oximetry, problem wounds and hyperbaric oxygen / D.R.Smart, M.H.Bennett, S.J.Mitchell // Diving Hyperb. Med. - 2006. - Vol.36, №2. - P.72-86.
165. Steenfoss, H.H. Growth factors and wound healing / H.H.Steenfoss // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg. - 1994. - Vol.28, №2. - P.95-105.
166. Stulik, J. Minimally-invasive treatment of intra-articular fractures of the calcaneum / J.Stulik, J.Stehlik, M.Rysavy, A.Wozniak // J. Bone Joint Surg. Br. - 2006. - Vol.88, №12. - P.1634-1641.
167. Su, J., Cao X. Risk factors of wound infection after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures / Su J., Cao X. // Medicine (Baltimore). - 2017 Vol. 96, №44 – e8411.
168. Thomsen, T. Interventions for preoperative smoking cessation / T.Thomsen, N.Villebro, A.M.Møller // Cochrane Database Syst. Rev. - 2010. - №7. - CD002294.
169. Tomesen, T. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation / T.Tomesen, J.Biert, J.P.M.Frölke // J. Bone Joint Surg. Am. - 2011. - Vol.93, №10. - P.920-928.
170. Tønnesen, K.H. Transcutaneous oxygen tension in imminent foot gangrene / K.H.Tønnesen // Acta Anaesthesiol. Scand. Suppl. - 1978. - Vol.68. - P.107-110.
171. Transcutaneous oximetry in clinical practice: consensus statements from an expert panel based on evidence / C.E.Fife, D.R.Smart, P.J.Sheffield et al. // Undersea Hyperb. Med. - 2009. - Vol.36, №1. - P.43-53.
172. Treatment of intermittent claudication with pentoxifylline: a 12-month, randomized trial- walking distance and microcirculation / M.T.D.Sanctis, M.R.Cesarone, G.Belcaro et al. // Angiology - 2002. - Vol.53, №1. - P.7-12.
173. Treatment of intra-articular comminuted os calcis fractures / I.Hatzokos, D.Karataglis, P.Papadopoulos et al. // Orthopedics. - 2006. - Vol.29, №1. - P.25-29.
174. Tremper, K.K. Monitoring Oxygenation / K.K.Tremper, T.W.Rutter, J.A.Wahr // Curr. Anaesth. Crit. Care. - 1993. - Vol.4. - P.231-222.

175. Venkatesh, B. Monitoring tissue gas tensions in critical illness / B.Venkatesh, T.J.Morgan // Crit. Care Resusc. - 2002. - Vol.4, №4. - P.291-300.
176. Walde, T.A. Closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for the treatment of dislocated calcaneal fractures: Surgical technique, complications, clinical and radiological results after 2-10 years / T.A.Walde, B.Sauer, J.Degreif, H.J.Walde // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2008 – Vol.128, P.585-591.
177. Wiernsperger, N. Microcirculation and the metabolic syndrome / N.Wiernsperger, P.Nivoit, L.G.K. De Aguiar, E.Bouskela // Microcirculation. - 2007. - Vol.14, №4/5. - P.403-438.
178. Wound infections following open reduction and internal fixation of calcaneal fractures with an extended lateral approach / M.Backes, T.Schepers, M.S.H.Beerekamp et al. // Int. Orthop. - 2014. - Vol.38, №4. - P.767-773.
179. Wu, K. Regression analysis of controllable factors of surgical incision complications in closed calcaneal fractures / K.Wu, C.Wang, Q.Wang, H.Li // J. Res. Med. Sci. - 2014. - Vol.19, №6. - P.495-501.
180. Yeung, Y.K. Percutaneous Fixation of Displaced Calcaneal Fracture / Y.K.Yeung, Y.F.Ho // J. Orthop. Trauma Rehabil. - 2011. - Vol.15, №1. - P.5-9.
181. Yu, G. Treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures with or without bone grafts: A systematic review of the literature / G.Yu, H.Zhao, Y.Yang, J.Zhou // Indian J. Orthop. - 2012. - Vol.46, №2. - P.130-137.
182. Zhang, J. Surgical treatment of calcaneal fractures with bioabsorbable screws / J.Zhang, B.Xiao, Z.Wu // Int. Orthop. - 2011. - Vol.35, №4. - P.529-533.



Министерство обороны Российской Федерации
Военно-медицинская академия

УДОСТОВЕРЕНИЕ
НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

№ 14980/1 24.01.2019 г.

В соответствии с Положением о рационализаторской работе в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, утвержденном Приказом Начальника Военно-медицинской академии № 397 от 18.06.2018 г. настоящее удостоверение выдано:

Кулику Н.Г., Козлову М.А., Хуцураули З.Г.

на предложение, признанное рационализаторским и принятое Военно-медицинской академией к использованию, под наименованием: **"Способ комплексной коррекции нарушений микроциркуляции у пациентов с переломами пяточной кости"**.


 Овчинников Д.В.

11.04.2019 г.

Приложение 2

Протокол клинического наблюдения за пациентом с переломом плечевой кости № _____
 Исследование проводил _____ Дата исследования _____

ф.и.о.	№ по архиву	№ п.б.	дата рожд. возраст	дата поступления дата выписки	к/д
дом. адрес, телефон					категория: в/с / гражд. (хитрое выделение)
место работы и должность до травмы					
диагноз при поступлении + по Кяплану				закрытый перелом: изолированный, множественный, сочетанный, комбинированный (по типу перелома) открытый перелом: кататравма, ДТП, прочее (по типу перелома) h=	
окончательный диагноз				срок с момента травмы: до поступления до операции	
состояние мягких тканей: (хитрое выделение)	трофические язвы	нет/есть	эпидермальные пузыри	нет/есть	
	гнойничковые заб-я	нет/есть	эксфолиация кожи	нет/есть	
R-гр(проекции): боковая передне-задняя аксиальная / Harris Broden'a лучевая диагностика: КТ: не выполняли / выполняли по Sanders: доп. инструментальные методы: ДИПТ, ЛПИ, Тр.Ок. (хитрое выделение)					
метод лечения	оперативное (название операции)		консервативное (название манипуляции)		
факторы риска, влияющие на исход лечения:					
никотиновая зависимость (табакокурение) (длительность, кол-во выкуриваемых сигарет в сутки)				нет / да	
ненадежность и непредсказуемость поведения в п/о периоде (алкоголизм, наркомания, психические заболевания)				нет / да	
наличие ХОЗАНК				нет / да	
наличие сахарного диабета (тип, глюкоза крови, длительность заболевания)				нет / да	
этапы оказания помощи догоспитальный период		сроки		объем	
квалифицированная помощь					
реабилитация					
дополнительная информация:					

Согласие пациента на сбор и обработку персональной информации получено: _____
 (подпись пациента)

Приложение 3

Протокол обследования нижней конечности №

Исследование проводил _____

Дата травмы: _____

Дата поступления: _____

Дата обследования: _____

Ф.И.О.: _____

И.б.: _____

обследуемая нога: правая/левая

1	Цвет конечности (бледность)	
2	Волосной покров дистального отдела (голень/стопа)	1) симметричность да/нет 2) снижение оволосения да/нет
3	Отёки	да/нет
4	Атрофия мышц	да/нет
5	Деформации стоп, пальцев стоп	да/нет
6	Состояние ногтей пальцев стоп	
7	Состояние межпальцевых промежутков (наличие повреждений кожного покрова)	да/нет
8	Гиперкератозы	да/нет
9	Пульсация на 4-х точках: 1) бедренная, 2) подколенная, 3) ЗБА, 4) тыльная артерия стопы	1) есть/нет 2) асимметрия
10	Онемение стоп, судороги	да/нет
11	Боль в мышцах голени при ходьбе (из анамнеза)	да/нет L, метры =
12	Наличие в анамнезе ХОЗАНК	да/нет длительность, лет:
13	Приём антитромбоцитарных препаратов (антикоагулянтов)	да/нет наименование:

Дистанционная инфракрасная полипозиционная термометрия

Поверхность для измерения температуры	°C
Температура воздуха в помещении	
лоб	
тыл левой стопы	
латеральная часть заднего отдела левой стопы	
левое бедро	
правое бедро	
тыл правой стопы	
латеральная часть заднего отдела правой стопы	

Согласие пациента на сбор и обработку персональной информации
получено: _____

(подпись пациента)

Приложение 4

Протокол проведения транскутанной оксиметрии и определения лодыжечно-плечевого индекса №**Дата травмы:****Дата поступления:****Дата обследования:****Ф.И.О.:****обследуемая нога: правая/левая****И.б.:****ID по прибору:**

t-ра в помещении____, t-ра лоб____, t-ра стопы (в проекции доступа)____

Аппарат TCM-4/40 (Radiometer, Дания)

Исследование проводил _____

Контрольная точка, начало измерения в.....ч.....мин.		Время фиксации параметра	tc, O₂, мм тр.ст.
завершение калибровки, время наложения электрода			
базальный уровень плато в ч мин. (torb)			
Проведение функциональных проб	подъем ноги на шину в ч мин. (ортостатическая проба №1)		
	нога на шине, плато в ч мин. (toll)		
	нога опущена на кушетку в ч мин.		
	нога на кушетке, плато в ч мин. (ponk)		
	опускание ноги в ч мин. (ортостатическая проба №2)		
	плато при опущенной ноге в ч мин. (pall)		
	нога поднята на кушетку в ч мин.		
	плато после подъема на кушетку (pfin) в ч мин.		

**Посегментарная манометрия
с определением лодыжечно-плечевого индекса**

АД левая голень	ЛПИ слева=
АД левое плечо	
АД правая голень	ЛПИ справа=
АД правое плечо	

Согласие пациента на сбор и обработку персональной информации получено:

(подпись пациента)

Примечание:



Министерство обороны Российской Федерации
Военно-медицинская академия

УДОСТОВЕРЕНИЕ
НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

N 13802/2 08.04.2014 г.

В соответствии с пунктами 30, 31, 40, 41 Инструкции о работе с рационализаторскими предложениями в Вооружённых Силах Российской Федерации настоящее удостоверение выдано

Кулику Н.Г.

на предложение, признанное рационализаторским и принятое Военно-медицинской академией к использованию, под наименованием: **"Способ расположения фиксирующего кольца электрода ТСМ-4 для оценки микроциркуляции в проекции хирургического доступа к пяточной кости"**



Ивченко Е.В.

30.04.2014 г.



Министерство обороны Российской Федерации
Военно-медицинская академия

УДОСТОВЕРЕНИЕ

НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ
N 13803/2 08.04.2014 г.

В соответствии с пунктами 30, 31, 40, 41 Инструкции о работе с рационализаторскими предложениями в Вооружённых Силах Российской Федерации настоящее удостоверение выдано

Кулику Н.Г.

на предложение, признанное рационализаторским и принятое Военно-медицинской академией к использованию, под наименованием: **"Способ оценки степени нарушения микроциркуляции в зоне планируемого хирургического доступа к пяточной кости"**.


Ивченко Е.В.

30.04.2014 г.



Министерство обороны Российской Федерации
Военно-медицинская академия

УДОСТОВЕРЕНИЕ
НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

№.14979/1 24.01.2019 г.

В соответствии с Положением о рационализаторской работе в Военно – медицинской академии имени С.М. Кирова, утвержденном Приказом Начальника Военно – медицинской академии № 397 от 18.06.2018 г. настоящее удостоверение выдано:

Кулику Н.Г., Козлову М.А., Хуцураули З.Г.
на предложение, признанное рационализаторским и принятое Военно-медицинской академией к использованию, под наименованием: "**Устройство для определения площади краевого некроза в зоне оперативного доступа к заднему отделу стопы**".

11.04.2019 г.  **Овчинников Д.В.**





Министерство обороны Российской Федерации
Военно-медицинская академия

УДОСТОВЕРЕНИЕ
НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

N 13794/1 27.01.2014 г.

В соответствии с пунктами 30, 31, 40, 41 Инструкции о работе с рационализаторскими предложениями в Вооружённых Силах Российской Федерации настоящее удостоверение выдано

Кулику Н.Г.

на предложение, признанное рационализаторским и принятое Военно-медицинской академией к использованию, под наименованием: **"Способ сохранения репозиции при ревизии послеоперационной раны в области пяточной кости"**.

 Изченко Е. В.

20.02.2014 г.

