

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Научно-исследовательский детский  
ортопедический институт имени Г.И.Турнера»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

САПОГОВСКИЙ  
Андрей Викторович

## ТАРЗАЛЬНЫЕ КОАЛИЦИИ У ДЕТЕЙ

14.01.15 – травматология и ортопедия  
Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
д.м.н. Кенис Владимир Маркович

Санкт-Петербург  
2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....                                           | 5  |
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                    | 6  |
| ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ                                         |    |
| 1.1 История вопроса .....                                         | 13 |
| 1.2 Эпидемиология .....                                           | 15 |
| 1.3 Этиология .....                                               | 16 |
| 1.4 Классификация .....                                           | 17 |
| 1.5 Клиническая картина .....                                     | 19 |
| 1.6 Патомеханика тарзальных коалиций .....                        | 22 |
| 1.7 Рентгенографическое исследование .....                        | 25 |
| 1.8. Компьютерная и магнитно-резонансная томография .....         | 29 |
| 1.9 Консервативное лечение .....                                  | 33 |
| 1.10 Оперативное лечение .....                                    | 34 |
| ГЛАВА 2.                                                          |    |
| ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ              |    |
| 2.1 Планирование исследования .....                               | 39 |
| 2.2 Общая характеристика клинического материала .....             | 44 |
| 2.3 Методы исследований .....                                     | 47 |
| 2.3.1 Клиническое обследование .....                              | 47 |
| 2.3.2 Рентгенологическое обследование .....                       | 52 |
| 2.4 Терминология, используемая при описании деформаций стоп ..... | 57 |

|     |                                          |    |
|-----|------------------------------------------|----|
| 2.5 | Статистические методы исследования ..... | 59 |
|-----|------------------------------------------|----|

### ГЛАВА 3. ДИАГНОСТИКА ТАРЗАЛЬНЫХ КОАЛИЦИЙ

|       |                                                                                                                   |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1   | Клиническое обследование пациентов с тарзальными коалициями .....                                                 | 61  |
| 3.1.1 | Анамнестические данные .....                                                                                      | 61  |
| 3.1.2 | Боли у пациентов с тарзальными коалициями .....                                                                   | 63  |
| 3.1.3 | Ортопедический статус пациентов с тарзальными коалициями .....                                                    | 67  |
| 3.1.4 | Мобильность деформаций стоп у пациентов с тарзальными коалициями....                                              | 70  |
| 3.1.5 | Чувствительность и специфичность визуальных тестов, показывающих<br>мобильность плано-вальгусной деформации ..... | 73  |
| 3.1.6 | Исследование мануального теста, показывающего степень пассивной<br>эверзии и инверзии стопы .....                 | 75  |
| 3.1.7 | Дополнительные диагностические мануальные тесты .....                                                             | 77  |
| 3.2   | Рентгенологическое обследование пациентов с тарзальными коалициями..                                              | 92  |
| 3.2.1 | Рентгенометрия при тарзальных коалициях .....                                                                     | 92  |
| 3.2.2 | Определение диагностической значимости основных косвенных<br>рентгенологических признаков.....                    | 94  |
| 3.2.3 | Угол переднего отростка пяточной кости .....                                                                      | 99  |
| 3.2.4 | Рентгенологическая диагностика стадии артроза таранно-ладьевидного<br>сустава .....                               | 104 |
| 3.2.5 | Компьютерная томография в диагностике тарзальных коалиций .....                                                   | 106 |
| 3.3   | Ошибки диагностики тарзальных коалиций.....                                                                       | 109 |
| 3.4   | Обсуждение полученных результатов.....                                                                            | 111 |

## ГЛАВА 4. ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ТАРЗАЛЬНЫМИ КОАЛИЦИЯМИ

|       |                                                                                                                                      |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1   | Консервативное лечение пациентов с тарзальными коалициями .....                                                                      | 114 |
| 4.1.1 | Результаты консервативного лечения .....                                                                                             | 115 |
| 4.2   | Хирургическое лечение пациентов с тарзальными коалициями .....                                                                       | 120 |
| 4.2.1 | Особенности оперативного лечения пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями .....                                                   | 123 |
| 4.2.2 | Особенности оперативного лечения пациентов с таранно-пяточными коалициями .....                                                      | 125 |
| 4.2.3 | Особенности коррекции plano-вальгусной деформации стопы при тарзальных коалициях.....                                                | 126 |
| 4.2.4 | Результаты оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями .....                                                             | 132 |
| 4.2.5 | Сравнительный анализ результатов оперативного лечения пациентов с использованием функциональных и артродезирующих вмешательств ..... | 139 |
| 4.2.6 | Анализ изменений рентгенометрических показателей после оперативного лечения у пациентов с тарзальными коалициями .....               | 141 |
| 4.2.7 | Определение степени интраоперационной мобильности стопы после резекции коалиции .....                                                | 147 |
| 4.3   | Ошибки хирургического лечения тарзальных коалиций.....                                                                               | 150 |
| 4.4   | Обсуждение полученных результатов.....                                                                                               | 154 |
|       | ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                                                                                     | 158 |
|       | ВЫВОДЫ .....                                                                                                                         | 166 |
|       | ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....                                                                                                      | 168 |
|       | СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                                                                              | 169 |

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AOFAS - American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale (шкала Американского общества хирургов стопы и голеностопного сустава для оценки состояния голеностопного сустава и заднего отдела стопы)

КТ – компьютерная томография

МРТ – магнитно-резонансная томография

НПВС – нестероидные противовоспалительные средства

ПВДС – плано-вальгусные деформации стоп

ПЛК – пяточно-ладьевидная коалиция

ТПК – таранно-пяточная коалиция

## ВВЕДЕНИЕ

Тарзальная коалиция – это патологическое состояние, при котором имеется аномальное сращение между двумя и более костями предплюсны. Актуальность изучения этой патологии определяется высокой частотой встречаемости, которая составляет 1-2 % в популяции [24, 84], однако ряд авторов указывает на то, что при более детальном исследовании тарзальные коалиции выявляются значительно чаще – до 13% [98]. Данная нозология не получила достаточного освещения в отечественной литературе. В специализированных отечественных источниках встречаются лишь отдельные упоминания о существовании тарзальных коалиций [2], а статьи, целиком посвященные данной проблеме, единичны [4, 5]. Вместе с тем, этому вопросу уделяется достаточно большое внимание зарубежными ортопедами [19, 27, 30, 48, 49]. В настоящее время, в связи с развитием и внедрением новых методов обследования, указанная проблема вызывает все больший интерес.

Сращение при тарзальных коалициях может быть костным, фиброзным или хрящевым [90, 95]. Клиническая картина коалиций включает в себя болевой синдром, ограничение подвижности в суставах среднего и заднего отделов стопы, деформации стоп (чаще plano-вальгусные), спазм мышц и повышенную частоту травм стопы [57, 89].

Диагностика тарзальных коалиций основывается на клиническом обследовании и использовании различных визуализирующих методов [29]. Лечение пациентов с тарзальными коалициями направлено на купирование или уменьшение болевого синдрома и устранение деформаций стоп. Основными видами хирургического лечения являются резекция коалиции [26, 41] и артродезирующие вмешательства [1, 8, 15].

До настоящего времени недостаточно изучены особенности развития деформаций стоп у пациентов с тарзальными коалициями. Остаются спорными вопросы выбора конкретного метода оперативного лечения. Отсутствует унифицированный алгоритм диагностики у пациентов с подозрением на

тарзальную коалицию. Недостаточно изучена роль клинических и рентгенологических признаков в диагностике тарзальных коалиций. В ряде случаев интерпретация косвенных рентгенологических признаков затруднена ввиду отсутствия четких диагностических критериев. Не изучена роль артроза таранно-ладьевидного сустава в определении тактики лечения детей с тарзальными коалициями.

Показания к оперативному и консервативному лечению детей с тарзальными коалициями разнятся. Нуждается в уточнении связь между степенью деформации и эффективностью лечения пациентов с тарзальными коалициями для выбора оптимальной тактики последующего лечения. Остается открытым вопрос о выборе резекционного или артродезирующего вмешательства при рассматриваемой патологии. Нет единого мнения в выборе интерпонирующего материала, используемого при резекции коалиции. Отдаленные результаты комплексного лечения, демонстрирующие его эффективность, представлены в литературе недостаточно.

Таким образом, при всем разнообразии доступной литературы, касающейся тарзальных коалиций, проблема остается актуальной ввиду отсутствия единых взглядов на диагностику и тактику лечения. В научной разработке нуждаются вопросы, касающиеся особенностей развития деформаций стоп, клинической и рентгенологической диагностики тарзальных коалиций, а также определения тактики лечения.

#### Цель исследования:

На основании систематизации данных специальной литературы и собственного клинического материала разработать алгоритмы диагностики и выбора тактики оперативного лечения детей с тарзальными коалициями, направленные на улучшение результатов проводимых лечебных мероприятий.

### Задачи исследования:

1. Изучить клинические проявления и рентгенологические особенности, характерные для пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями.
2. Разработать алгоритм дифференциальной диагностики на основании выявленных диагностических признаков и тестов с оценкой их диагностической значимости.
3. Уточнить показания к консервативному лечению пациентов с тарзальными коалициями и оценить его эффективность.
4. Разработать алгоритм выбора метода хирургического лечения детей с тарзальными коалициями, усовершенствовать методику оперативных вмешательств.
5. Оценить отдаленные результаты лечения детей с тарзальными коалициями, проанализировать ошибки и осложнения.

### Научная новизна исследования:

1. Предложены новые клинические тесты оценки мобильности стопы: тест мануального определения подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте, который является специфичным для пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями и тест мануального определения подвижности подтаранного сустава на основании изменения размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы, который является специфичным для пациентов с таранно-пяточными коалициями.
2. При проведении компьютерной томографии выявлены 2 новых типа тарзальных коалиций, не описанные ранее (внесуставной тип таранно-пяточной коалиции и пяточно-ладьевидная коалиция в сочетании с *os calcanei secundarium*).



3. Предложен дополнительный рентгенометрический критерий - угол переднего отростка пяточной кости, который свидетельствует о его патологическом удлинении при величине угла более 15°.

4. Разработан алгоритм диагностики тарзальных коалиций, согласно которому выявление ряда специфических клинических и рентгенологических признаков требует верификации данного состояния с помощью компьютерной томографии.

5. Установлена максимальная величина самопроизвольной коррекции вальгуса заднего отдела стопы после резекции пяточно-ладьевидной и таранно-пяточной коалиции, которая составила 15°, а также доказано, что при более выраженном вальгусе необходимо сочетать резекцию коалиции с одномоментной коррекцией деформации.

6. Разработан алгоритм выбора тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями, учитывающий степень артроза таранно-ладьевидного сустава, степени исходной деформации стопы и интраоперационной мобильности суставов предплюсны после резекции коалиции.

#### Практическая значимость исследования:

1. Разработанная схема комплексного обследования пациентов позволяет выявить характерные клинические и рентгенологические признаки тарзальных коалиций, что является основой дифференциальной диагностики данной патологии. Предложенные нами диагностические тесты (тест определения мобильности пяточно-ладьевидного сегмента и тест мануального определения размеров тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы), обладающие высокой чувствительностью и специфичностью, позволяют эффективно диагностировать тарзальные коалиции.

2. Используемый нами подход к оценке эффективности лечения пациентов с тарзальными коалициями позволяет унифицировать преемственность консервативного и оперативного лечения.

3. Показанная в ходе исследования зависимость эффективности лечения пациентов с тарзальными коалициями от исходной степени выраженности сопутствующих деформаций стоп позволяет планировать лечение с учетом вышеуказанных факторов. Обосновано использование тестов интраоперационной мобильности при выборе метода коррекции деформации стопы.

4. Разработанный алгоритм выбора тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями, основанный на оценке стадии артроза таранно-ладьевидного сустава и выраженности ассоциированной деформации стопы, позволяет обеспечить высокую эффективность лечения, а также избежать ошибок и осложнений.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Последовательный анализ особенностей анамнеза, клинических и рентгенологических проявлений, изложенных в разработанном нами алгоритме диагностики, дает возможность эффективно выявлять тарзальные коалиции и позволяет избежать ошибок на этапах постановки диагноза.

2. Консервативное лечение пациентов с тарзальными коалициями позволяет лишь временно уменьшить болевой синдром и не может рассматриваться как самостоятельный метод лечения.

3. Выбор тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями должен основываться на определении степени выраженности дегенеративных изменений в суставах предплюсны и степени тяжести сопутствующей деформации стопы. При этом наличие артроза таранно-ладьевидного сустава III стадии определяет необходимость выполнения трехсуставного артродеза, а выраженность вальгуса заднего отдела стопы и тест интраоперационной мобильности – выбор того или иного способа коррекции деформации, предполагающего сохранение суставов предплюсны.

4. Функциональные операции, предполагающие сохранение подвижности суставов предплюсны (резекция коалиции в изолированном виде

или дополненная внесуставным вмешательством), при отсутствии необратимых изменений в суставах предплюсны (артроз таранно-ладьевидного сустава до II стадии), обеспечивают вполне сопоставимые результаты при оценке по шкале AOFAS, как и артродезирующие вмешательства (трехсуставной артродез) в сроки наблюдения до 3 лет после операции.

#### Апробация работы:

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены: на XVII Российском Национальном Конгрессе Человек и его Здоровье (Санкт-Петербург, 2012); Научно-практической конференции с международным участием «Илизаровские чтения» (Курган, 2012); Конференции молодых ученых Северо-Западного Федерального округа «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 2013, 2014, 2015); конференции «Современные подходы к диагностике и лечению травм стопы и голеностопного сустава у детей» (Санкт-Петербург, 2013); семинаре по детской ортопедии (Зальцбург, 2013); I Научно-практической конференции «Лечебная физкультура в педиатрии: достижения и перспективы» (Санкт-Петербург, 2014); X юбилейном всероссийском съезде Травматологов-ортопедов (Москва, 2014); Научно-практической конференции с международным участием «Артрофорум - Петербург» (Санкт-Петербург, 2015).

#### Реализация работы:

По результатам работы опубликовано 15 печатных работ, в том числе 2 статьи в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых рекомендована публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

### Внедрение результатов исследования:

Результаты исследования внедрены в учебный процесс на кафедре детской травматологии и ортопедии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. Результаты используются также в практическом здравоохранении: в клинике Научно-исследовательского детского ортопедического института имени Г.И. Турнера и Детской областной клинической больницы г. Ярославля.

### Объем и структура диссертации:

Диссертация изложена на 181 странице текста, набранного на компьютере, и состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, библиографического списка использованной литературы, включающего 125 источников (из них 11 отечественных и 114 – иностранных авторов), снабжена 59 рисунками и 36 таблицами.

## ГЛАВА 1

### ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

#### 1.1 История вопроса

Изучение тарзальных коалиций имеет продолжительную историю. Археологические находки позволяют судить о наличии тарзальных коалиций у людей древности. Это подтверждается раскопками племени Майя в Гватемале и доколумбовой индейской цивилизации в Охио [49, 50]. Первое упоминание тарзальных коалиций в научной литературе относится к 1750 году и принадлежит A.D. Buffon [цит. по J.J. Conway, 27]. Более подробную анатомическую картину пяточно-ладьевидной коалиции изложил французский анатом J. Cruveilhier в 1829 году [34]. E. Zuckerkandl впервые описал таранно-пяточную коалицию в области медиальной фасетки в 1877 г. [цит. по J.J. Conway, 27], а W. Pfitzner в 1896 году показал более редкий вариант таранно-пяточной коалиции, затрагивающей лишь заднюю фасетку подтаранного сустава [91]. R.B. Anderson в 1879 описал таранно-ладьевидную коалицию, а пяточно-кубовидная коалиция впервые упомянута N. Holland [цит. по J.J. Conway, 27]. M. Holl впервые высказал предположение о связи между тарзальной коалицией и спастической перонеальной стопой в 1880 [цит. по R. I. Harris, 48]. Более подробная характеристика спастической перонеальной стопы появилась несколько позднее и принадлежала R. Jones (1897 год), хотя в данной работе тарзальная коалиция не рассматривалась как основная причина описанной деформации стопы [59]. Лечение спастической перонеальной стопы заключалось в выполнении невротомий и тенотомий [59]. Но в 1921 году H.C. Slomann впервые указал на связь спастической перонеальной стопы и пяточно-ладьевидной коалиции и теоретически предположил, что резекция зоны патологического сращения может иметь лечебный эффект [107]. В 1927 году C.E. Badgley впервые выполнил резекцию пяточно-ладьевидной коалиции, основываясь на работе H.C. Slomann [13]. Несколько позднее, в 1948 году, R.I.

Harris и T. Beath определили связь между таранно-пяточной коалицией и подобной клинической картиной [48]. G.V. Yu описал «триаду» спастической перонеальной стопы, в которую входили следующие признаки: спазм малоберцовых мышц, болевая форма plano-вальгусной деформации стопы и тарзальная коалиция [125].

Рентгенологическую картину тарзальных коалиций впервые изучил в 1898 году E. Kirrison, всего лишь через три года после открытия рентгеновских лучей [65]. H.C. Slomann в 1921 году продемонстрировал ценность латеральных рентгенограмм стопы для выявления пяточно-ладьевидных коалиций, а также предложил специальную косую проекцию для ее лучшей визуализации [107]. H. Korvin в 1934 году описал специальную аксиальную рентгенологическую проекцию для визуализации коалиций в области медиальной фасетки подтаранного сустава, которая впоследствии была популяризована в работах R.I. Harris и T. Beath [цит. по J.J. Conway, 27; 48]. В 1969 году J.J. Conway и H.R. Cowell опубликовали подробное описание рентгенологических признаков тарзальных коалиций [27]. A.B. Goldman и соавторы впервые использовали сцинтиграфию для скрининга тарзальных коалиций в 1982 году. A.L. Deuthch с соавторами в 1982 году опубликовали исследование трех случаев таранно-пяточных коалиций с использованием сцинтиграфии и компьютерной томографии, где также было отмечено, что использование компьютерной томографии позволило лучше визуализировать все детали зоны патологического сращения [36]. J.E. Herzenberg и соавторы в 1986 году провели исследование и выявили наиболее информативные проекции компьютерной томографии для визуализации различных типов коалиций [51]. R.J. Wechsler и соавторы использовали магнитно-резонансную томографию (МРТ) для выявления фиброзных и хрящевых форм тарзальных коалиций [121].

## 1.2 Эпидемиология

Средняя частота встречаемости тарзальных коалиций в популяции, по данным большинства авторов, составляет около 1%. Первое исследование о частоте этой патологии провел W. Pfitzner в 1896 году [91]. При обследовании 520 скелетов стопы, пяточно-ладьевидную коалицию он выявил в 2,9 % случаев, при включении в исследование препаратов с таранно-пяточной коалицией, частота встречаемости повышалась до 6% [91, 106]. При изучении 2982 скелетов человека, D.R. Coorperman и соавторы обнаружили пяточно-ладьевидную коалицию в 1,2% случаев от общего количества [28]. F.J. Rühli и соавторы при проведении анатомического исследования 114 препаратов стоп человека отметили, что более чем у 13% из них встречались различные формы аномалий, которые авторы трактовали как варианты тарзальных коалиций [98]. R.I. Harris и T. Beath, при обследовании 3600 канадских военнослужащих выявили у 74 из них тарзальные коалиции, что составляло 2% [48]. E.A. Rankin и G.I. Baker выявили 24 случая данного состояния при обследовании 60000 военных рекрутов США за 1971-1972 года, что составило 0,4% [95], а W.H. Vaughn и G. Segal обнаружили у 28 из 2000 пациентов с болями в стопах тарзальные коалиции [118]. A.R. Shands и I.J. Wents отмечали тарзальные коалиции у детей с болями в стопах в 0,9% случаев [105]. M.A. Leonard в своем исследовании показал, что у 76% пациентов тарзальные коалиции имеют бессимптомное течение, а при осмотре ближайших родственников пациентов, у 39% из них были выявлены подобные аномалии [72]. При обследовании 223 детей и подростков с растяжениями связок в области голеностопного сустава, у 91 (63%) были отмечены рентгенологические признаки тарзальных коалиций [108].

Наиболее распространенными видами коалиций считаются таранно-пяточная и пяточно-ладьевидная [98]. D.M. Stormont и H.A. Peterson показали, что на долю таранно-пяточных коалиций приходится 48,1%, а на долю пяточно-ладьевидных – 43,5% [111] от общего числа данных состояний. В других исследованиях соотношение пяточно-ладьевидных и таранно-пяточных коалиций

составляет 53% и 37% соответственно [4]. Таранно-пяточные коалиции встречаются с двух сторон в 22-60% случаев, а пяточно-ладьевидные – в 40-68% [111]. Другие виды тарзальных коалиций встречаются значительно реже. Так, таранно-ладьевидных коалиций в литературе описано менее 35 случаев и в одном случае упоминается о сочетании ее со спастической перонеальной стопой [101, 103]. Имеются единичные описания пациентов с ладьевидно-кубовидной, ладьевидно-клиновидной, пяточно-кубовидной и другими видами коалиций, которые, как правило, не имели клинических проявлений [35, 76, 119]. Тарзальные коалиции могут входить в структуру пороков развития конечностей, генетических и хромосомных заболеваний, таких как фокомелия, гемимелия, синдром Нивергельда, сочетаться с карпальными коалициями и другими аномалиями [6, 72]. Большинство авторов отмечают более высокую частоту встречаемости данной патологии у пациентов мужского пола. D.E. Beckly с соавторами показывают соотношение мужского пола к женскому как 12:5, а J.J. Conway и H.R. Cowell - 4:1 [14, 27]. Теоретически это объясняется большей частотой травм и соответственно обращений к врачу пациентов мужского пола, также следует отметить, что наиболее обширные исследования частоты тарзальных коалиций проводились у военнослужащих [48, 95].

### 1.3 Этиология

Первое исследование, посвященное этиологии тарзальных коалиций, провел W. Pfitzner [91]. При тщательном анатомическом исследовании препаратов стоп человека, он отметил, что тарзальные коалиции чаще всего возникают в местах расположения сесамовидных и добавочных костей стопы. W. Pfitzner высказал предположение, что причиной тарзальных коалиций может быть слияние добавочных сверхкомплектных костей с постоянными костями стопы. Теория W. Pfitzner получила поддержку в работах H.C. Slomann [107], C.E. Badgley [13], R.I. Harris и T. Beath [48], T. Outland и I.D. Murphy [87]. Другие авторы придерживались теории H. Lebouscq [70], по которой причинами развития



тарзальных коалиций считались нарушения дифференцировки и сегментации костей стопы в период эмбриогенеза. Наглядным подтверждением данной теории стала работа В. Harris [47], где автор продемонстрировала препарат стопы плода с тарзальной коалицией как следствие нарушения дифференцировки и сегментации мезенхимальной ткани.

В своем исследовании В. Harris поставила под сомнение теорию W. Pfitzner. Т. Kawashima и Н.К. Uhthoff при изучении 142 стоп плодов на разных сроках гестации в 16 случаях обнаружили слияния между костями предплюсны, а на поздних этапах фетогенеза подобные слияния отсутствовали [61]. Многие авторы описывали наследственный характер тарзальных коалиций [20, 43, 54]. Тарзальные коалиции, ассоциированные со спастическими перонеальными стопами, были выявлены у монозиготных близнецов [43]. М.А. Leonard при исследовании 98 ближайших родственников 31 пациента со спастическими перонеальными стопами и тарзальными коалициями выявил, что у 39% ближайших родственников имелись рентгенологические признаки тарзальных коалиций без клинических проявлений и жалоб [72]. В настоящее время, наиболее принятой теорией возникновения тарзальных коалиций является генетическая: мутации в аутосомном гене, приводят к нарушениям дифференцировки и сегментации мезенхимальной ткани в периоды эмбрио- и фетогенеза.

#### 1.4 Классификация

Системы классификации тарзальных коалиций построены на различных принципах: этиология, анатомия, локализация, тип ткани, образующей патологическое сращение, степень вовлечения в патологический процесс суставных поверхностей. J. Buckholz описывал тарзальные коалиции как костные (синостоз), хрящевые (синхондроз) или фиброзные (синдесмоз) сращения [22]. М.Д. Perman разделял коалиции на врожденные и приобретенные [90]. Приобретенные коалиции могут быть следствием ювенильного ревматоидного артрита, нейротрофических изменений суставов, инфекционных процессов,

болезни Келлера, травматических воздействий и ятрогенных факторов [31]. М.О. Tachdjian предложил классифицировать тарзальные коалиции по вовлеченным в патологическое сращение костям. Также он разделил все коалиции на изолированные и входящие в состав комплексных пороков развития [114]. Классификация М.О. Tachdjian подчеркивает важность исследования других отделов скелета при выявлении тарзальных коалиций. Для описания протяженности сращения используются термины «полная», «неполная» и «рудиментарная коалиция» [93]. «Полная коалиция» - это сращение, при котором не возможны движения в суставе, при «неполной коалиции» может сохраняться определенная амплитуда движений, зависящая от протяженности и типа сращения. Под термином «рудиментарная коалиция» подразумеваются изменения костей, суставных поверхностей, возникшие в период эмбрио- и фетогенеза и препятствующие нормальным движениям, но без зоны патологического сращения (например, удлинённый передний отросток пяточной кости без пяточно-ладьевидной коалиции) [124]. Хирургическая классификация учитывает возраст (ювенильный и взрослый типы коалиций), отношение к суставу (внутрисуставное и внесуставное сращение), наличие дегенеративных изменений в суставах [39]. J. Pontious и соавторы предлагают использовать термин «синартроз» для внутрисуставных сращений, «синостоз» для внесуставных сращений и «синартростоз» для смешанных типов сращений [93].

На практике наиболее часто используются классификация М.О. Tachdjian, по которой название коалиции строится из названия костей, формирующих патологическое сращение; также используется классификация J. Buckholz, которая учитывает тип ткани, образующей сращение. Из всех имеющихся классификаций, указанные две нашли широкое практическое применение.

## 1.5 Клиническая картина

Тарзальная коалиция может протекать полностью бессимптомно, и ее выявление бывает случайной находкой при выполнении рентгенограмм стоп по

другим причинам. При обследовании 23 пациентов с тарзальными коалициями, Е.А. Jack отметил, что 5 из них (22%) не имели какой-либо специфической клинической симптоматики [57]. Наиболее частыми клиническими проявлениями тарзальной коалиции являются: боль, ограничение движений в суставах предплюсны, мышечный спазм и деформация стопы.

Боль является наиболее распространенным проявлением тарзальной коалиции. Болевые ощущения, как правило, локализуются в зоне патологического сращения. Пациенты часто жалуются на боль в области тарзального синуса, передненаружной части голеностопного сустава или тыльной поверхности стопы. При наличии сращения в области медиальной фасетки подтаранного сустава пациенты нередко отмечают, что боль опоясывает задний отдел стопы – от области sustentaculum tali медиально до sinus tarsi латерально. Поскольку при гистологических исследованиях зон патологического сращения не было выявлено воспалительных клеток, можно предположить, что боль является следствием механического воздействия на надкостницу, окружающую зону коалиции [60, 67]. В случае выраженных дегенеративных изменений, боль может иметь большую интенсивность и локализоваться в области измененных суставов, например - боль в области таранно-ладьевидного сустава при таранно-пяточной коалиции [30]. Обычно пациент не способен четко показать место болевых ощущений в глубине подтаранного сустава, но локализация легко определяется при пальпации стопы.

Фактором, провоцирующим развитие болевого синдрома, как правило, является увеличение физической нагрузки (ходьба на длинные дистанции, бег, прыжки) или незначительная травма (растяжения связок). Чаще всего возникновение болей соотносится во времени с оссификацией хрящевых форм коалиций. Н.Р. Cowell выявил, что различные виды коалиций оссифицируются в разном возрасте, и, соответственно, болевой синдром манифестирует также в разном возрасте. Он определил, что оссификация таранно-ладьевидной коалиции происходит с 3 до 5 лет, пяточно-ладьевидной – с 8 до 12 лет, а таранно-пяточной – с 12 до 16 лет [31].

У пациентов с тарзальными коалициями чаще всего встречаются ригидные плано-вальгусные деформации стоп. Развитие данной деформации начинается с ограничения движений в суставах предплюсны, затем формируется ригидная деформация стопы с характерной клиникой. При осмотре таких пациентов можно отметить вальгусное положение заднего отдела стопы, ограничение тыльной флексии, пронацию переднего отдела и снижение высоты продольного свода. Эверзионные и инверзионные движения стопы снижены в зависимости от протяженности, вида сращения и выраженности перонеального спазма. Мобильность деформации можно проверить рядом диагностических тестов, таких как тест Jack, тест Hubsher и другие. Таранно-пяточная коалиция в области медиальной фасетки подтаранного сустава чаще приводит к формированию вальгусной деформации стопы по сравнению с другими типами коалиций [48, 57]. Пациенты с тарзальными коалициями при среднем положении заднего отдела стопы зачастую предъявляют меньше жалоб по сравнению с пациентами, имеющими выраженный вальгус [29]. Тем не менее, плано-вальгусная деформация стопы не является специфической для тарзальных коалиций, что несет определенные сложности в диагностике. Е.Н. Simmons описывал варусную деформацию стопы при пяточно-ладьевидной коалиции [106]. С.Р. Spero с соавторами представляли результаты диагностики и лечения 18 пациентов с ригидными эквино-варусными деформациями стоп [110].

Снижение подвижности в подтаранном суставе может быть не только следствием сращения костей предплюсны. На ограничение эверзии и инверзии стопы также оказывает влияние спазм малоберцовых мышц. По всей вероятности, перонеальный спазм является одной из причин преобладания вальгусных деформаций стоп при тарзальных коалициях. Спазм малоберцовых мышц может носить постоянный характер, а может периодически появляться при физической нагрузке и проходить после отдыха [39]. L.J. Lowy характеризовал перонеальный спазм как биомеханическое «шинирование» подтаранного сустава, уменьшающее болезненную подвижность в суставе и давление на суставные поверхности [74]. Т. Outland и I.D. Murphy отмечали наличие перонеального спазма при костных

формах таранно-пяточных коалиций и полном отсутствии болезненных движений [87]. P.W. Lapidus объяснял перонеальный спазм рефлекторной природой [68]. В своей работе он продемонстрировал анатомический препарат, в котором таранно-пяточная связка не была в напряженном состоянии в положении эверзии. Автор утверждал, что подобная находка «логически объясняет появление спастичности в малоберцовых мышцах». С другой стороны, H.R. Cowell и V. Elener объясняли перонеальный спазм анатомическим укорочением малоберцовых мышц [30]. R.I. Harris и T. Beath также подчеркивали в своем исследовании, что при спастической перонеальной стопе нет «спазма» малоберцовых мышц, но есть их абсолютное укорочение. Это подтверждалось персистированием напряжения перонеальных мышц при блокаде общего малоберцового нерва или при исследовании под общей анестезией. Также авторы утверждали, что при электромиографическом исследовании, электрогенез малоберцовых мышц не отличался от других мышечных групп [48]. R. Lyon при проведении электромиографического исследования мышц голени у пациентов с тарзальными коалициями отмечал повышенный электрогенез длинной малоберцовой мышцы наряду с камбаловидной и икроножной [77]. Напротив, N.J. Blockey в своем исследовании опровергал утверждения R.I. Harris и T. Beath. Из 30 пациентов с тарзальными коалициями у 16 удалось получить полную инверсию стопы под общей анестезией без усилий, у 7 – с незначительными или умеренными усилиями и только в 7 случаях эверзионное положение стопы не корригировалось под общей анестезией и седацией. Также автор утверждал, что в своем исследовании он не выявил изменений в длинной малоберцовой мышце; с деформацией связано напряжение короткой малоберцовой мышцы, а длинная малоберцовая мышца остается интактной. В связи с этим, N.J. Blockey предложил пересмотреть термин «перонеальный спазм», так как он не совсем верно отражает суть патологического процесса [18].

Следует отметить, что спазм малоберцовых мышц, часто сопровождающий тарзальные коалиции, не является их патогномоничным симптомом [21]. Плано-вальгусная деформация стопы без тарзальной коалиции также может иметь спазм

малоберцовых мышц, например, при сопутствующих дегенеративных изменениях суставов предплюсны [7]. Любой фактор, вызывающий боль при движениях в подтаранном суставе, теоретически может вызвать перонеальный спазм [74]. Так, случаи спастической перонеальной стопы описаны при рассекающем остеохондрите таранной кости, ревматоидном артрите, юношеском эпифизолизе, болезни Тревора, туберкулезном поражении таранной кости [16, 37, 44, 45, 74].

Короткая малоберцовая мышца наиболее часто задействована при формировании спастической перонеальной стопы [18, 39]. Также имеются публикации о спазме длинной малоберцовой мышцы, длинного разгибателя пальцев, передней большеберцовой мышцы, камбаловидной и икроножной мышцы при тарзальных коалициях [55, 57, 68, 77]. J.I. Kendrick описал стопу с пяточно-ладьевидной коалицией и спазмом передней большеберцовой мышцы, деформации стопы отмечено не было [63]. При контракции короткой малоберцовой мышцы ограничивается болезненная подвижность в подтаранном суставе, а напряженное сухожилие контурируется и пальпируется в латеральной части стопы [3]. С течением времени и при отсутствии лечения, степень ригидности деформации усиливается.

## 1.6 Патомеханика тарзальных коалиций

При ходьбе в подтаранном суставе в норме осуществляются сложные движения в трех плоскостях, состоящие из ротации и скольжения [25, 87, 123]. Усредненная ось движений подтаранного сустава меняет свое положение в различные фазы шага [79]. Для нормальной ходьбы требуется около 10° тыльного сгибания в голеностопном суставе [9]. Согласованное движение суставов и сила сухожильно-связочного аппарата позволяют стопе менять свое положение с эверсии на инверсию в разные фазы шага. Эверзия стопы необходима для поглощения ударной нагрузки во время контакта заднего отдела стопы с опорной поверхностью. Это достигается вальгусным положением пяточной кости, тыльным сгибанием в голеностопном суставе и внутренней ротацией голени. При

таком взаимном расположении суставы заднего и среднего отделов стопы разблокированы, нагрузка равномерно распределяется и поглощается за счет эластичности сухожильно-связочного аппарата. Инверзия стопы перед отталкиванием необходима для блокирования суставов предплюсны и придания стопе ригидного положения для осуществления эффективной пропульсии. Такое состояние достигается варусным положением пяточной кости, подошвенным сгибанием таранной кости и наружной ротацией голени [124].

R.G. Inkster писал: «Движения пяточной кости под таранной абсолютно необходимы для эверзии и инверзии стопы, и фиксация пяточной кости препятствует этим движениям» [56]. В результате сращения костей предплюсны уменьшаются или полностью исчезают движения в подтаранном суставе, и становится невозможной ротация голени при ходьбе. Компенсация со стороны суставов предплюсны в таком случае заключается в уплощении продольного свода стопы и вальгусном отклонении. Это ведет к адаптационному укорочению перонеальных мышц.

Сращения в области заднего и среднего отделов стопы приводят к формированию патологического стереотипа ходьбы. При возникновении блока в подтаранном суставе в раннем возрасте возможно формирование компенсаторного механизма, заключающегося в изменении геометрии голеностопного сустава. В норме блоковидный голеностопный сустав становится «шаровидным», что позволяет осуществлять движения эверзии и инверзии стопы без участия подтаранного сустава [124]. Рентгеноскопические исследования стоп после подтаранного артродеза (аналог таранно-пяточной коалиции) показали, что скользящие движения в среднетарзальных суставах нарушаются. При максимальном тыльном сгибании на уровне данных суставов отмечалось расширение в нижней части сустава и сужение в верхней. Кроме того, верхний полюс ладьевидной кости сталкивался с тыльно-наружной частью головки таранной кости и заходил за ее край. Эти явления можно рассматривать как компенсацию утраченной таранно-пяточной подвижности [88]. При педобарографическом исследовании наблюдали, что площадь контакта и сила

давления на средний отдел стопы при различных фазах шага у пациентов с тарзальными коалициями в два раза больше по сравнению с пациентами без тарзальных коалиций [77]. Чрезмерная подвижность ладьевидной кости в сагиттальной плоскости приводит к отслойке таранно-ладьевидной связки и надкостницы от головки таранной кости. С течением времени эти изменения приводят к разрастанию костной ткани в тыльно-наружной части таранно-ладьевидного сустава и болевому синдрому [83].

Боли в стопах при тарзальных коалициях могут быть следствием растяжения связок, спазма малоберцовых мышц, ирритации тарзального синуса и подтаранного сустава и дегенеративных изменений со стороны суставов предплюсны. При выраженном болевом синдроме формируется компенсаторная наружная ротация в тазобедренном суставе, что способствует уменьшению плеча рычага при нагрузке на стопу в фазу опоры и уменьшению болевого синдрома. N.J. Blockey отмечал, что под общей анестезией, у пациентов со спастическими перонеальными деформациями стоп, отмечалась наружная ротация нижних конечностей в свободном положении (ротация около  $90^0$  по сравнению со здоровой стороной – до  $30^0$ ). Данное явление автор объяснял спазмом наружных ротаторов бедра, который приводит к появлению характерной походки [18]. Пациенты с эквинусной деформацией в сочетании с plano-вальгусной установкой стопы демонстрируют поструральные особенности при ходьбе и в положении стоя. При plano-вальгусных деформациях стоп с компенсированным эквинусным компонентом без выраженного болевого синдрома отмечается смещение общего центра масс кпереди вплоть до уровня плюсне-фаланговых суставов для сохранения баланса тела в пространстве. Клинически это проявляется рекурвационным и вальгусным положением коленных суставов, внутренней ротацией нижних конечностей, наклоном таза кпереди, увеличением поясничного лордоза и смещением кпереди верхних конечностей [38]. Таким образом, при тарзальных коалициях возникает ряд биомеханических изменений, приводящих к функциональным изменениям в нижних конечностях.



## 1.7 Рентгенографическое исследование

В большинстве случаев тарзальные коалиции сложно выявить на стандартных рентгенограммах стоп. Причинами этого являются сложная анатомия данной зоны, наложение костей на рентгенограмме и преобладание фиброзных и хрящевых форм коалиций. Следует помнить, что изменения формы костей предплюсны, сужение или прерывистый ход суставной щели позволяют рассматривать тарзальную коалицию как одну из вероятных причин соответствующей клинической картины (боли в стопах, ограничение мобильности, деформация).

Рентгенологические признаки, позволяющие выявить различные формы тарзальных коалиций, можно условно разделить на прямые и косвенные. Под прямыми признаками тарзальных коалиций подразумевается непосредственная визуализация зоны патологического сращения на рентгенограмме. Косвенными признаками тарзальных коалиций называется ряд рентгенологических симптомов, позволяющих заподозрить наличие сращения [4]. J.R. Crim и K.M. Kjeldsberg отмечали, что рентгенологические признаки таранно-пяточной коалиция имеют 88% диагностической специфичности, а пяточно-ладьевидной – 98% [12, 33].

При таранно-пяточной коалиции на латеральных рентгенограммах можно обнаружить склероз в области подтаранного сустава, сужение щели задней фасетки подтаранного сустава, отсутствие щели медиальной фасетки. Примерно у 50% пациентов с таранно-пяточной коалицией не прослеживается щель медиальной фасетки подтаранного сустава и отмечается гипертрофия sustentaculum tali [69]. Также на латеральных рентгенограммах можно увидеть С-симптом или симптом «нимба». Впервые данный симптом описал L.M. Lateur в 1994 году [17, 69]. На боковых рентгенограммах он виден как зона склероза в пяточной кости, плавно переходящая в блок таранной кости, визуально напоминающая латинскую букву «С». Чувствительность данного симптома по данным L.M. Lateur приближается к 87%; A. Sakellariou с соавторами дают еще больший процент чувствительности - 98%. С другой стороны, A. Taniguchi и

соавторы в своих исследованиях показывают более низкую чувствительность признака – 49%. В отношении специфичности данного симптома также мнения исследователей расходятся, в среднем она составляет около 50%, хотя А. Taniguchi и соавторы в своей работе дают 91% специфичности [69, 99, 115]. Следует отметить, что А. Taniguchi и соавторы в своих исследованиях не выявили С-симптом у пациентов с изолированным синостозированием в области задней фасетки подтаранного сустава. Только таранно-пяточные коалиции с вовлечением в патологический процесс средней фасетки подтаранного сустава сопровождаются положительным С-симптомом. Высокая чувствительность С-симптома обусловлена тем, что среди таранно-пяточных коалиций преобладают варианты сращения на уровне медиальной фасетки подтаранного сустава [115]. С другой стороны, R.R. Brown с соавторами считают, что С-симптом более характерен для plano-вальгусных деформаций стоп без тарзальных коалиций [21].

При таранно-пяточных коалициях на боковых рентгенограммах можно отметить нарушение формы sustentaculum tali. В норме он имеет прямоугольную форму. При сращении в области медиальной фасетки нижний контур sustentaculum tali удлиняется и закругляется. По одним данным, этот симптом имеет чувствительность 82% и специфичность 70% [33], в других исследованиях указывается чувствительность 70% [84].

Также при таранно-пяточных коалициях одним из косвенных рентгенологических признаков является симптом «отсутствия медиальной фасетки». В норме на боковых рентгенограммах можно проследить щель медиальной фасетки подтаранного сустава. При наличии сращения линия медиальной фасетки становится невидимой. Щель сустава может полностью перекрываться костным сращением или быть резко суженой или неровной при хрящевых типах коалиций. Чувствительность и специфичность данного симптома составляет от 75% и 90% [73] до 100% и 40% [33] соответственно. Симптом «отсутствия медиальной фасетки» является информативным только при строгом соблюдении рентгенологической укладки. Для определения правильности проекции можно ориентироваться на щель задней фасетки подтаранного сустава.

Если она хорошо визуализируется, также должна быть видна щель медиальной фасетки. С другой стороны, при неправильной укладке и отсутствии щели задней фасетки подтаранного сустава на боковой рентгенограмме, щель медиальной фасетки практически всегда не прослеживается [10].

Другой косвенный рентгенологический симптом – это симптом «клюва». На рентгенограммах он виден как краевые разрастания в тыльно-наружной части таранно-ладьевидного сустава. Данный симптом может встречаться при пяточно-ладьевидной и при таранно-пяточной коалиции, но все же более характерен для последней. Существуют три типа костных разрастаний по тыльной поверхности таранно-ладьевидного сустава. Это «клюв» таранной кости, остеофиты таранно-ладьевидного сустава и «гребень» таранной кости. Следует отметить, что только «клюв» таранной кости указывает на тарзальную коалицию. При тарзальной коалиции во время ходьбы отмечается избыточная подвижность, и смещение ладьевидной кости кверху от таранной. Данная избыточная подвижность вызывает отслоение таранно-ладьевидной связки и надкостницы от головки таранной кости, что приводит к периостальной реакции и последующей оссификации [19, 83, 121]. Остеофиты таранно-ладьевидного сустава являются проявлением остеоартроза [11]. Данные разрастания берут свое начало несколько проксимальнее сустава и имеют наклонное положение, располагаясь над суставной щелью. «Гребень» таранной кости это нормальная анатомическая структура, он является точкой прикрепления капсулы голеностопного сустава. Анатомически «гребень» располагается еще более проксимально, на уровне шейки таранной кости. Подробную рентгенологическую картину различий между данными тремя вариантами описал D. Resnick [96]. В некоторых случаях бывает сложно дифференцировать симптом «клюва» от остеофитов таранно-ладьевидного сустава.

Также при таранно-пяточных коалициях на рентгенограммах можно отметить закругление или уплощение латерального отростка таранной кости, как правило, в сочетании с сужением щели задней фасетки. Блокирование движений в подтаранном суставе ведет к импиджменту между таранной костью и латеральной

поверхностью пяточной кости, это, в свою очередь проявляется изменением формы латерального отростка таранной кости. В норме имеющий треугольную форму с основанием, обращенным книзу, он становится округлым или уплощенным [14, 24]. Таким образом, данные о статистической значимости основных косвенных рентгенологических признаках таранно-пяточных коалиций не однородны и требуют дальнейшего изучения.

Н.С. Slomann предложил визуализировать пяточно-ладьевидную коалицию на рентгенограммах в специальных косых проекциях стоп [107]. N.J. Blockey при исследовании 30 пациентов с тарзальными коалициями отмечал, что у одного из них не была визуализирована зона коалиции, но имелся удлинённый передний отросток пяточной кости на рентгенограммах в косой проекции [18]. М.О. Tachdjian также использовал термин «удлинённый передний отросток пяточной кости» для описания подобного состояния [113]. В 1983 году J. Hardy и J.C. Pouliguen приводят данные наблюдения за пятью пациентами с повторяющимися растяжениями связок в области голеностопного сустава, болями в стопах и перонеальным спазмом с удлинённым передним отростком пяточной кости. Авторы отмечают, что передний отросток пяточной кости должен выглядеть на косых рентгенограммах коротким и закругленным, расстояние между ним и ладьевидной костью должно варьировать в пределах 5-10 мм. Однако, в некоторых случаях удлинённый передний отросток пяточной кости может рассматриваться как нормальный вариант развития костей предплюсны [46]. Затем в 1998 году J.C. Pouliguen с соавторами дает описание клинической и рентгенологической картины «чрезмерно удлинённого переднего отростка пяточной кости» у 25 подростков и детей. Формирование болевого синдрома у таких пациентов объяснялось интерпозицией переднего отростка пяточной кости между головкой таранной кости и кубовидной костью и компрессией данных костей при супинации стопы; авторы назвали данный механизм – феномен «щелкунчика» [94]. В 1987 году А.Е. Oesterich с соавторами описали удлинённый передний отросток пяточной кости не на косых, а на боковых рентгенограммах. Из-за причудливого сходства с одноименным мультипликационным персонажем,

данный симптом получил название «нос муравьеда» [86]. В своем исследовании авторы указывают на чувствительность данного признака, равную 100%, специфичность также имеет высокие показатели (из 125 пациентов, у которых исключена пяточно-ладьевидная коалиция, только у 5 было отмечено незначительное удлинение переднего отростка пяточной кости). С другой стороны, К.М. Nalaboff и М.Е. Schweitzer определили чувствительность симптома «нос муравьеда» в своей работе только в 10,3% [84]. J.R. Crim и К.М. Kjeldsberg определили чувствительность данного симптома в 72%, а специфичность – 90%. Также авторы отметили, что пяточно ладьевидные коалиции могут проявляться не только удлинением переднего отростка пяточной кости, но и удлинением нижней части ладьевидной кости. Удлиненная нижняя часть ладьевидной кости получила название «обратный симптом муравьеда». Чувствительность и специфичность этого симптома по данным авторов составили 50% и 100% соответственно [33], в то время как К.М. Nalaboff и М.Е. Schweitzer отметили чувствительность данного симптома лишь в 24,4% [84]. Таким образом, данные о статистической достоверности симптома «нос муравьеда» неоднородны, также не определены параметры переднего отростка пяточной кости, при которых он должен интерпретироваться как удлиненный.

## 1.8 Компьютерная и магнитно-резонансная томография

Компьютерная томография (КТ) является наиболее достоверным методом исследования для диагностики тарзальных коалиций [33, 36, 51, 84, 92, 112]. Многие авторы определяют компьютерную томографию как «золотой стандарт» в диагностике данных аномалий [51, 92, 112]. Ряд авторов показывает преимущества компьютерной томографии при диагностике тарзальных коалиций по сравнению с магнитно-резонансной томографией [32, 40, 66, 85], но имеются публикации, показывающие обратное [84, 121]. Ширина срезов магнитно-резонансного томографа (МР-томографа) составляет 3 мм, а компьютерного

томографа 1 мм, что является преимуществом при диагностике коалиций небольшой протяженности [2].

Тарзальные коалиции наиболее хорошо визуализируются в сагиттальной и фронтальной плоскостях срезов компьютерного и магнитно-резонансного томографов [120]. Более того, по фронтальным срезам томографа можно судить о степени вальгусного отклонения пяточной кости. Помимо непосредственной визуализации зоны патологического сращения, компьютерная и магнитно-резонансная томография показывают вторичные изменения костей и суставов, такие как кистозная перестройка субхондральной кости, костный отек, дегенеративные изменения суставов и другие. Компьютерная томография является незаменимой при диагностике и предоперационном планировании у пациентов с таранно-пяточными коалициями [80, 102]. КТ позволяет не только определить размеры и протяженность патологического сращения, но и оценить состояние смежных суставов [120]. Р.Н. Wilde описал способ определения размеров таранно-пяточных коалиций с помощью КТ [122].

Наибольшей диагностической ценностью при таранно-пяточных коалициях обладает аксиальная плоскость при КТ-исследовании. В этой плоскости наиболее хорошо визуализируются фасетки подтаранного сустава, также можно легко оценить степень вальгусного положения пяточной кости [24]. В норме медиальная и задняя фасетки ориентированы параллельно, при фиброзных коалициях в области медиальной фасетки, отмечается ее наклон в аксиальной плоскости. J.S. Newman назвал данный симптом «симптом пьяного официанта» в связи с проведенной параллелью между наклонным положением диспластичного sustentaculum tali и подносом официанта [85]. Большинство авторов использовало двухмерные изображения компьютерного томографа, что не позволяло в полной мере оценить пространственную ориентацию зоны сращения. А. Rozansky с соавторами разделили таранно-пяточные коалиции на 5 типов (рисунок 1), а V.V. Urasani с соавторами - пяточно-ладьевидные – на 4 (рисунок 2). Данные классификации основываются на трехмерных изображениях КТ и позволяют планировать оперативное вмешательство с учетом как

протяженности сращения, так и пространственной ориентации костей предплюсны и зоны патологического сращения [97,117].

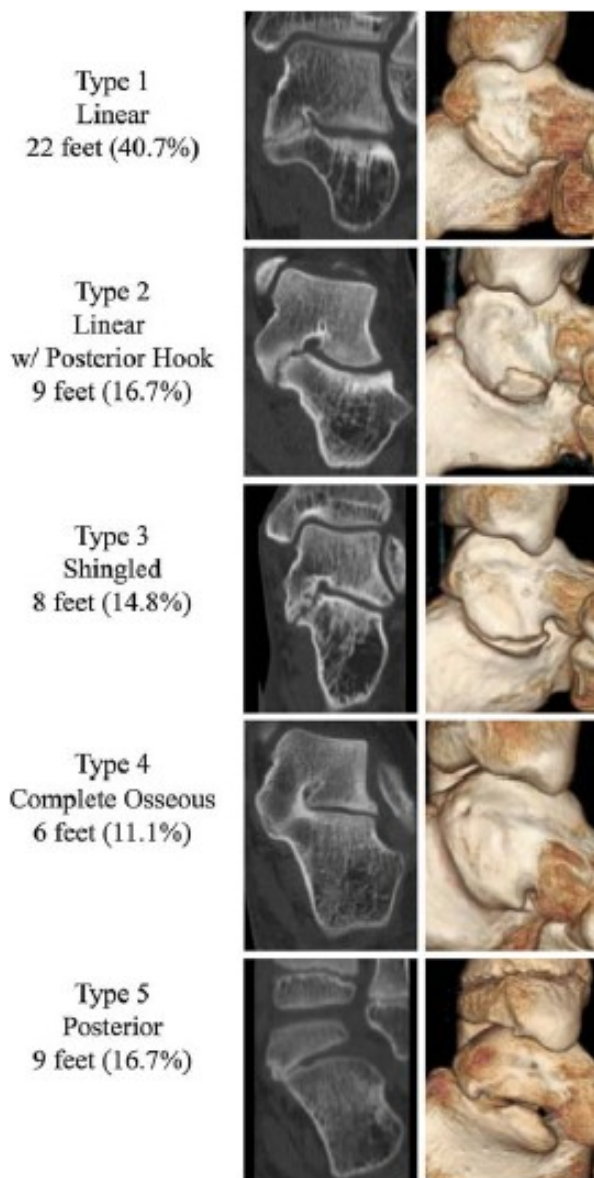


Рисунок 1. Томографическая классификация таранно-пяточных коалиций

Так, по данной классификации таранно-пяточные коалиции 1-3 типа являются фиброзно-хрящевыми коалициями, а 4 и 5 типы являются костными. 1 тип – это фиброзно-хрящевая линейная коалиция, плоскость которой совпадает с плоскостью подтаранного сустава. При 2 типе коалиции линейное расположение зоны сращения отмечается лишь в передней части sustentaculum tali. 3 тип коалиции характеризуется «нависанием» медиального отростка таранной кости по

типу «черепицы». Костное сращение характеризует 4 и 5 типы, различия заключаются в локализации зоны костного сращения.

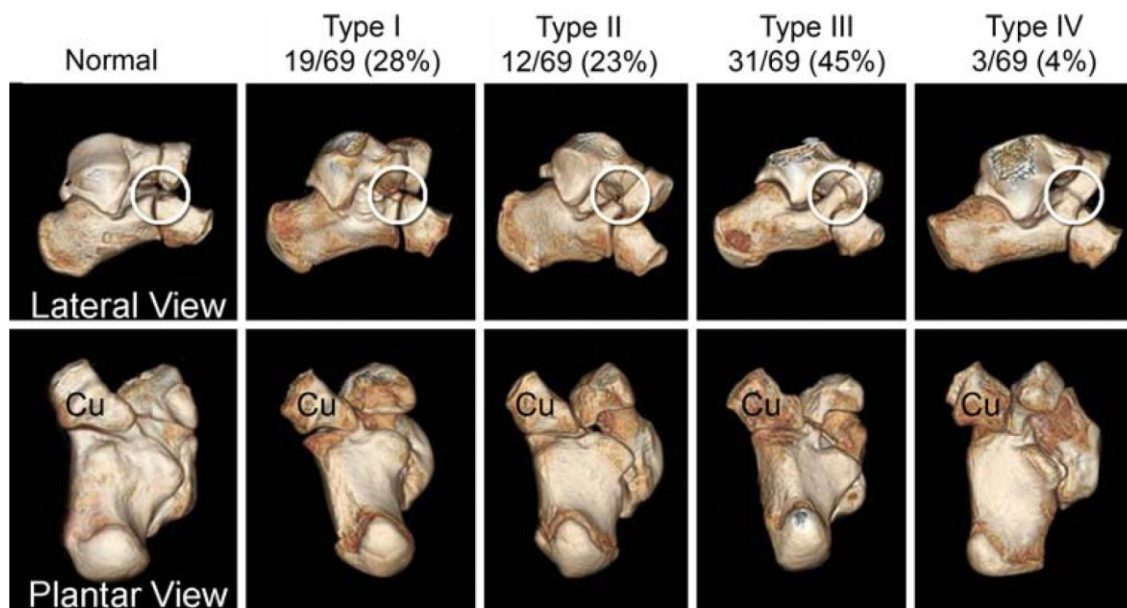


Рисунок 2. Томографическая классификация пяточно-ладьевидных коалиций

В данной классификации пяточно-ладьевидных коалиций, тип 1 характеризуется узурацией переднего отростка пяточной кости, образующего сращение с ладьевидной костью. Типы 2-3 различаются расстоянием между вовлеченными в патологический процесс пяточной и ладьевидной костями, а также положением кубовидной кости по отношению к зоне сращения. Тип 4 характеризуется наличием костного сращения.

При использовании компьютерной томографии в исследовании препаратов стоп человека с последующим препарированием L.B. Solomon с соавторами отметили, что только в 55,5% случаев тарзальные коалиции были верифицированы при КТ-диагностике. Авторы утверждали, что чувствительность компьютерной томографии в визуализации фиброзных и хрящевых форм тарзальных коалиций является низкой [109]. К.М. Nalaboff и М.Е. Schweitzer при анализе более 27000 магнитно-резонансных томограмм выявили тарзальные коалиции более чем в 11% случаев [84]. В то же время, К.Н. Emery с соавторами не находят преимуществ у МРТ-исследования при диагностике фиброзных и хрящевых форм тарзальных коалиций [40]. Таким образом, компьютерная



томография в диагностике тарзальных коалиций имеет более широкое использование, однако магнитно-резонансная томография также имеет определенные преимущества в диагностике хрящевых и фиброзных форм тарзальных коалиций.

### 1.9 Консервативное лечение

Консервативное лечение при тарзальных коалициях направлено на уменьшение нагрузки на суставы предплюсны, расслабление напряженных перонеальных мышц, что, в свою очередь, ведет к уменьшению или купированию болевого синдрома [39]. При консервативном лечении используют как различные ортезы и брейсы, так и методы физиотерапии и медикаментозной терапии, хотя В.М. Кенис отметил, что использование различного рода ортезов не показало должной эффективности [5]. Для уменьшения болевого синдрома используются методы физиотерапии, такие как озокеритовые аппликации, парафиновые обертывания и другие [5]. Возможно выполнение инъекций глюкокортикоидов в сочетании с местными анестетиками. Инъекция данных препаратов в зону фиброзной или хрящевой коалиции позволяет уменьшить болевой синдром. Также с этой целью применяются различные нестероидные противовоспалительные препараты.

Ограничение подвижности и нагрузки на суставы предплюсны может быть достигнуто при использовании различных модификаций обуви, ортопедических стелек и других ортезов.

При отсутствии эффекта от использования ортезных изделий возможно применение гипсовой иммобилизации. Гипсовую повязку обычно накладывают до верхней трети голени на 3-6 недель. При выраженном болевом синдроме и отсутствии эффекта от нагрузочных гипсовых повязок, может быть использована гипсовая иммобилизация без возможности нагрузки на стопу. S. Jayakumar и H.R. Cowell отмечали, что при использовании гипсовой иммобилизации у 25-30% пациентов болевой синдром значительно уменьшался или купировался. При

выраженном перонеальном спазме авторы выполняли манипуляции со стопой под общей анестезией, что позволяло придать стопе максимально возможное варусное положение [58]. Также манипуляции под наркозом выполнял J.I. Kendrick, но данный подход к лечению не получил широкого распространения [62]. Консервативное лечение считается неэффективным, если оно не позволяет уменьшить или купировать боль при использовании минимум двух этапов гипсовой иммобилизации [83].

Таким образом, консервативное лечение при тарзальных коалициях используют для купирования симптомов заболевания, таких как боль и мышечный спазм. Однако мнения авторов, касающиеся эффективности консервативного лечения расходятся.

### 1.10 Оперативное лечение

Выбор оперативного вмешательства у пациентов с тарзальными коалициями зависит от типа и локализации коалиции, возраста пациента, клинических и рентгенологических данных. Можно выделить два основных подхода к оперативному лечению данного заболевания: резекция коалиции и артродез. Оба варианта могут быть дополнены другими реконструктивными процедурами, направленными на изменение формы стопы. У пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями наблюдаются лучшие результаты при обычной резекции по сравнению с пациентами с таранно-пяточными коалициями. G.P. Mitchell и J.M.C. Gibson [82], а также S. Gianini с соавторами [42] отмечали в своих статьях, что при резекции тарзальной коалиции у пациентов 14 лет и младше результаты были лучше, чем в старшей возрастной группе, однако при анализе результатов лечения взрослых пациентов, S. Gianini также отмечал хорошие результаты. Существует множество вариантов интерпонирующих материалов при резекции пяточно-ладьевидной коалиции: подкожно-жировая клетчатка, короткий разгибатель пальцев, костный воск и другие [104]. Имеются сведения, что интерпозиция какого-либо органического или неорганического

материала в область резекции препятствует рецидиву, но нет работ, показывающих преимущества того или иного вещества для использования с данной целью [30, 71, 116]. С.Е. Badgley писал, что необходимо выполнять резекцию костного блока, включающего пяточно-ладьевидную коалицию на протяжении минимум 1 см; также следует избегать чрезмерного рассечения капсулы таранно-ладьевидного сустава для профилактики возможного тыльного смещения ладьевидной кости [13]. По данным различных авторов, частота хороших результатов при выполнении простой резекции у пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией колеблется от 77 до 100% [13, 24, 29, 42]. A.D. Cass и С.А. Samasta, а также Н.Р. Cowell отмечали, что адекватная резекция зоны коалиции является основным фактором, препятствующим рецидиву, в особенности это касается пяточно-ладьевидных коалиций [24, 29]. При имеющейся плано-вальгусной деформации стопы, резекция коалиции может быть дополнена операцией Эванса или остеотомией пяточного бугра. Другие ассоциированные деформации, такие как эквинусное положение стопы, приведение или абдукция переднего отдела стопы, также должны быть учтены при планировании операции. Следует отметить, что резекция коалиции в сочетании или без других реконструктивных вмешательств должна проводиться при отсутствии выраженных дегенеративных изменений в суставах среднего и заднего отделов стопы [89].

Таранно-пяточные коалиции в области медиальной фасетки также могут быть резецированы изолированно или в комбинации с реконструктивными вмешательствами. Разрез при резекции должен располагаться в проекции медиальной фасетки и способствовать хорошему обзору для адекватной резекции. Имеются работы, описывающие использование артроскопического контроля при резекции таранно-пяточных коалиций [41]. I. Netsroni с соавторами в своем исследовании не нашли разницы в кинематике подтаранного сустава в положении стоя до и после резекции коалиции [52]. В другом их исследовании отмечено, что педобарографические параметры при ходьбе становятся близкими к норме после резекции коалиции, но во время бега данные показатели имеют большие отличия

от нормы [53], в то время как R. Lyon с соавторами определили статистически значимые различия в педобарографических параметрах после резекции коалиции по сравнению со стопами без патологии [77]. Т.К. Comfort и L.O. Johnson выявили, что хорошие результаты встречались в 80% случаев и более, если протяженность таранно-пяточной коалиции занимает треть или менее от общей площади медиальной фасетки на компьютерной томографии [26].

Р.Н. Wilde с соавторами отмечали связь между степенью вальгуса заднего отдела стопы, протяженностью коалиции более 50% от площади медиальной фасетки на компьютерных томограммах с плохими результатами лечения при выполнении изолированной резекции [122]. S.J. Luchmann и P.L. Shoeneker отметили, что несмотря на выявленную связь между степенью plano-вальгусной деформации стопы, протяженностью сращения и результатами операции, у некоторых пациентов имелись отличные результаты оперативного лечения при выраженных деформациях и обширных зонах сращения. Авторы акцентировали внимание на том, что изолированная резекция должна рассматриваться как первичное вмешательство. Пациенты должны быть информированы, что при наличии неблагоприятных факторов (выраженная вальгусная деформация, большая протяженность сращения), результаты лечения могут быть неудовлетворительными, что может потребовать повторной операции [75, 82]. В любом случае, если имеется нарушенная биомеханика суставов предплюсны до операции, простая резекция коалиции не устранит деформацию стопы и не сможет полностью купировать имеющиеся симптомы. Устранение сопутствующей деформации стопы наряду с резекцией коалиции будет способствовать лучшим результатам лечения. S. Gianini с соавторами отметили уменьшение болевого синдрома в 85,7% и увеличение амплитуды движений в суставах заднего отдела стопы в 92,8% при резекции таранно-пяточной коалиции в области медиальной фасетки в сочетании с артролизом подтаранного сустава имплантом из полилактида [42]. Т.Д. Cain и S. Нyman выполняли остеотомию пяточного бугра пациентам с таранно-пяточными коалициями для коррекции вальгуса, что позволило во всех 14 случаях купировать боль [23]. Авторы

предположили, что восстановление правильного положения заднего отдела позволяет уменьшить силы секущих нагрузок, что в свою очередь ведет к уменьшению болей. При отсутствии дегенеративных изменений в области задней фасетки подтаранного сустава, резекция коалиции в области медиальной фасетки может быть дополнена множеством реконструктивных процедур, направленных на устранение плано-вальгусной деформации стопы. Данные вмешательства могут включать в себя операцию Эванса, остеотомию пяточного бугра, остеотомии или артродезы в области медиальной колонны стопы, удлинение ахиллова сухожилия или рецессию апоневроза икроножной мышцы. K.J. Kernbach и соавторы опубликовали опыт лечения 6 пациентов, которым была выполнена резекция коалиции в сочетании с реконструкцией плано-вальгусной деформации стопы без артродезирующих вмешательств на заднем отделе. На рентгенограммах после операции отмечалось улучшение рентгенометрических показателей. Результаты по шкале AOFAS расценены как отличные [64].

У пациентов с имеющимися дегенеративными изменениями в суставах предплюсны изолированной резекции бывает зачастую недостаточно. Резекция коалиции в области медиальной фасетки подтаранного сустава с имеющимся артрозом в области задней фасетки может вызвать усиление болей, связанное с повышением подвижности сустава, и потребовать в дальнейшем выполнение артродеза. При отсутствии выраженной деформации стопы возможно выполнение изолированного подтаранного артродеза.

В случаях, если резекция коалиции не возможна или не обоснована, R.A. Mann и M. Baumgarten выполняли изолированный артродез подтаранного сустава в противовес традиционному трехсуставному артродезу [78]. Авторы обосновывали такой подход тем, что сохраняющаяся подвижность в Шопаровом суставе отодвинула бы во времени сроки наступления дегенеративных изменений в смежных суставах среднего отдела стопы. При выраженном артрозе Шопарова сустава традиционно операцией выбора являлся трехсуставной артродез в различных модификациях [1, 8, 15, 39, 83, 100].

При костной форме таранно-пяточной коалиции в области медиальной фасетки, нормальной форме стопы и болями лишь в области подтаранного сустава A.D. Cass и C.A. Samasta предлагали выполнять подтаранный артродез «in situ». Операция заключалась в удалении гиалинового хряща и субхондральной кости в области задней фасетки и помещении в данную зону костного трансплантата без резекции коалиции. Авторы не применяли какие-либо способы остеосинтеза, поскольку взаимное расположение таранной и пяточной костей удерживалось имеющейся костной коалицией [24].

Следует учитывать, что при выраженной и длительно существующей деформации возникают адаптационные изменения в переднем отделе стопы, компенсирующие избыточную величину вальгусной деформации заднего отдела стопы. Во время операции, при выведении пяточной кости в среднее положение, может усиливаться приведение переднего отдела. В таких случаях требуются дополнительные манипуляции, восстанавливающие соотношения переднего и заднего отделов стопы [24].

### 1.11 Резюме

Анализ литературных данных показал, что остаются неизученными механизмы формирования деформаций стоп при тарзальных коалициях. Клиническая диагностика затруднительна ввиду небольшого количества диагностических тестов, направленных на выявление тарзальных коалиций.

Нет ясности в интерпретации косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций. По некоторым косвенным рентгенологическим признакам («нос муравьеда») отсутствуют параметры оценки.

Тактика оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями различна и требует постановки четких показаний к тому или иному виду оперативного вмешательства. Данные литературы свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения данной патологии с целью повышения эффективности диагностики и лечения пациентов с тарзальными коалициями.

## ГЛАВА 2

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 2.1 Планирование исследования

Настоящая работа основана на результатах обследования и лечения 50 пациентов (75 стоп) с тарзальными коалициями, находившихся в клинике института имени Г.И. Турнера с 2011 по 2014 годы. В контрольную группу вошли 50 пациентов (80 стоп) с plano-вальгусными деформациями стоп без тарзальных коалиций.

Критерии включения в основную группу:

- верифицированная таранно-пяточная или пяточно-ладьевидная коалиция,
- наличие plano-вальгусных деформаций стоп,
- отсутствие ранее проведенных оперативных вмешательств на стопах,
- отсутствие неврологических заболеваний,
- возраст от 12 лет.

Критерии включения в контрольную группу:

- отсутствие тарзальных коалиций,
- наличие plano-вальгусных деформаций стоп,
- отсутствие ранее проведенных оперативных вмешательств на стопах,
- отсутствие неврологических заболеваний,
- возраст от 12 лет.

Исследование состояло из двух взаимосвязанных частей. Первая часть – диагностика тарзальных коалиций на основании клинических и визуализирующих методов обследования с оценкой их информативности. Вторая часть – консервативное и оперативное лечение пациентов с тарзальными коалициями и оценка его эффективности. Первая часть представляла собой ретроспективное исследование, вторая – проспективное. Схема выполнения первой части исследования представлена на рисунке 3.

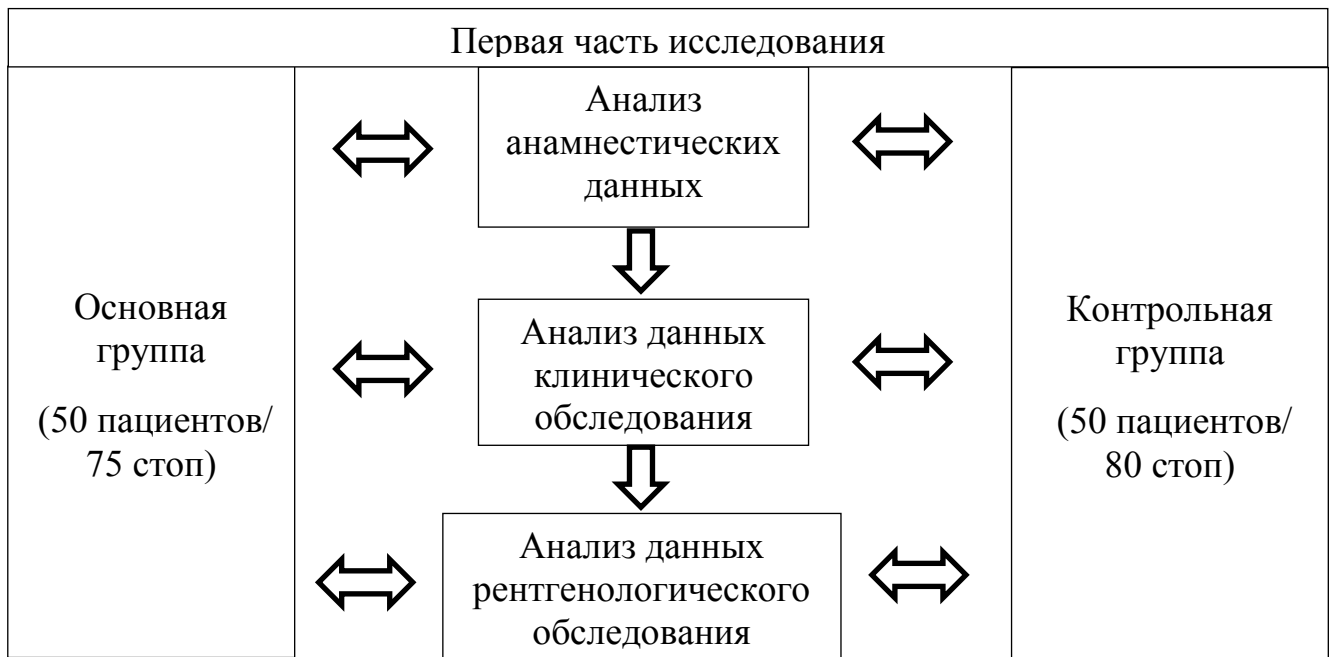


Рисунок 3. Схема выполнения первой части исследования

Первая часть исследования состояла из нескольких последовательных этапов диагностики. Получение определенной информации при выполнении одного этапа позволяло перейти на следующий (рисунок 4).

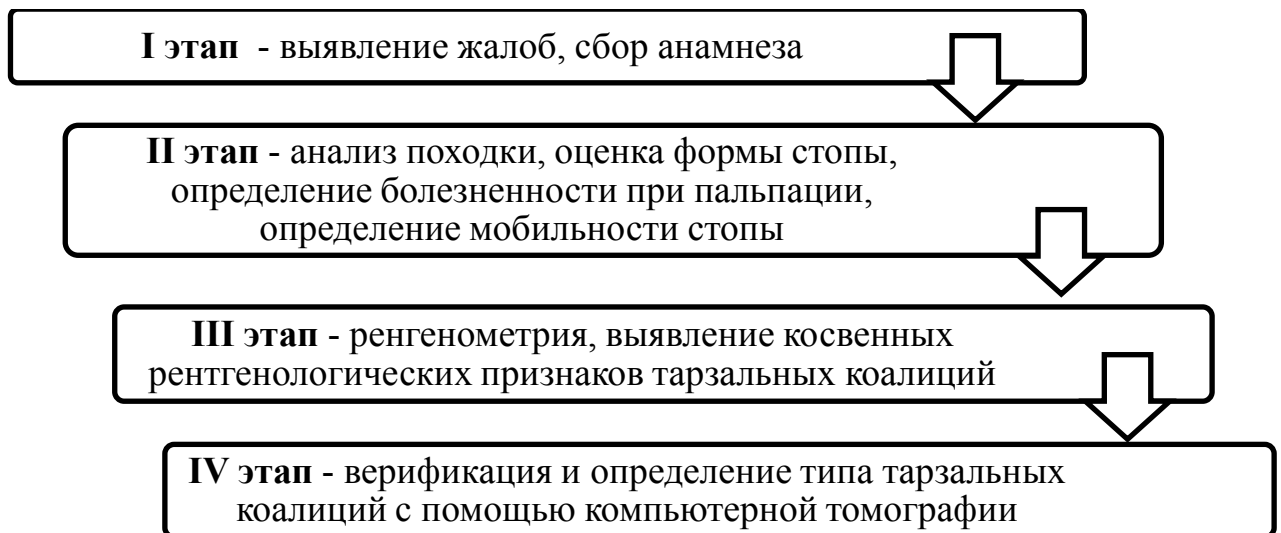


Рисунок 4. Этапы диагностики тарзальных коалиций в структуре первой части исследования

Для выполнения первого этапа диагностики у всех пациентов основной и контрольной групп был осуществлен сбор жалоб и анамнеза, полученные



сведения были сопоставлены с соответствующими результатами у пациентов контрольной группы.

Для выполнения следующего этапа диагностики у всех пациентов обеих групп была произведен анализ походки и визуальная оценка формы стопы, которая включала следующие параметры: определение величины вальгуса заднего отдела, определение величины абдукции переднего отдела, вычисление подометрического индекса Фридланда. Также во время выполнения 2 этапа диагностики у пациентов основной и контрольной группы произведено определение локализации болезненности при пальпации стопы. Затем производилась оценка мобильности стопы. Нами использовался ряд клинических тестов, показывающих мобильность суставов заднего и среднего отделов стопы. При выполнении этого этапа диагностики также была произведена оценка диагностической значимости описанных клинических тестов мобильности, которая включала вычисление чувствительности, специфичности, прогностичности положительного и отрицательного результата.

При выполнении третьего этапа диагностики производился анализ рентгенограмм стоп пациентов. На полученных рентгенограммах осуществлялся расчет углов и величин, значения которых впоследствии сравнивались между пациентами основной и контрольной группы. Была проведена оценка дегенеративных изменений таранно-ладьевидного сустава у пациентов основной и контрольной групп. Также для выполнения этого этапа было произведено определение диагностической значимости косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций всех пациентов основной и контрольной групп, которое включало определение чувствительности и специфичности.

Для выполнения 4 этапа диагностики выполнялась компьютерная томография для верификации и определения типа тарзальных коалиций по классификации, основанной на 3D изображениях компьютерного томографа.

Вторая часть исследования включала анализ результатов консервативного и оперативного лечения. Схема выполнения второй части исследования представлена на рисунке 5.



Рисунок 5. Схема выполнения второй части исследования

Для анализа результата консервативного лечения производилась балльная оценка болевого синдрома, функции и формы стопы в структуре шкалы AOFAS у каждого пациента в динамике.

С целью оценки результатов консервативного лечения определяли связь между величиной вальгуса заднего отдела стопы, степенью артроза таранно-ладьевидного сустава на рентгенограммах и продолжительностью ремиссии болевого синдрома.

Было произведено сравнительное исследование для определения зависимости длительности ремиссии болевого синдрома после окончания консервативного лечения от стадии артроза таранно-ладьевидного сустава.

Для анализа результатов оперативного лечения пациентов с пяточно-ладьевидными и таранно-пяточными коалициями проведено сравнительное исследование, которое заключалось в оценке баллов по шкале AOFAS до и после выполненного оперативного вмешательства между указанными группами пациентов. Оценка результатов лечения проводилась в установленные нами сроки после оперативного вмешательства – 3-6, 12-18 месяцев, более 2 лет, которые были обусловлены этапами лечения и сроками восстановления ходьбы после иммобилизации.

Для оценки характера изменений, определяющих результат оперативного лечения, произведен сравнительный анализ балльной оценки по каждому из разделов шкалы AOFAS.

При анализе подометрических параметров у пациентов до лечения была изучена связь между балльной оценкой по шкале AOFAS после выполненного оперативного вмешательства и исходной величиной вальгуса заднего отдела стопы.

Для оценки результатов оперативного лечения пациентов основной группы, которым выполняли функциональные и артродезирующие вмешательства, нами проведен сравнительный анализ клинических и рентгенологических параметров в обеих группах.

С целью оценки рентгенометрических показателей у пациентов с таранно-пяточной и пяточно-ладьевидной коалицией проведено сопоставление их цифровых характеристик до операции с указанными параметрами, полученными при наблюдении в установленные сроки после операции.

Также выполнен сравнительный анализ рентгенометрических параметров в группах пациентов, которым были выполнены функциональные и артродезирующие вмешательства.

Нами был проведен анализ самопроизвольной коррекции вальгуса после резекции коалиции в установленные сроки послеоперационного наблюдения в зависимости от его исходной величины.

Для определения показаний к тому или иному виду функционального вмешательства нами проведено исследование интраоперационной мобильности стопы после резекции коалиции. Под интраоперационной мобильностью мы понимали степень пассивной коррекции определенных элементов непосредственно после резекции коалиции (степень пассивной коррекции вальгуса заднего отдела, абдукции переднего отдела).

Для определения оптимального варианта интерпонирующего материала мы провели оценку использования костного воска и аутологичной жировой ткани. С этой целью мы производили измерения расстояния между резецированными краями пяточной и ладьевидной костей на рентгенограммах в проекции Slomann. Также было произведено сопоставление средних значений при балльной оценке по шкале AOFAS в группах пациентов, у которых использовался костный воск и аутологичная жировая ткань.

## 2.2 Общая характеристика клинического материала

Исследование основано на изучении результатов комплексного обследования и лечения 50 пациентов (75 стоп) с тарзальными коалициями в возрасте от 12 до 18 лет. При этом мальчиков было 29, девочек - 21. Из общего

количества больных 22 пациента (30 стоп) имели таранно-пяточную коалицию, 28 пациентов (45 стоп) – пяточно-ладьевидную коалицию.

Для сопоставления полученных данных был произведен сравнительный анализ исследуемых параметров у 50 пациентов (80 стоп) с плано-вальгусными деформациями стоп без тарзальных коалиций, в возрасте от 12 до 15 лет, которые составили контрольную группу. Мальчиков было 27, девочек - 23. Критерии включения в контрольную группу – возраст пациентов 12-18 лет, наличие плано-вальгусных деформаций стоп при исключении тарзальных коалиций на КТ стоп.

Результаты обследования пациентов контрольной группы использовались для сопоставления данных, полученных в первой части исследования. Во второй части исследования проводилось сравнение результатов лечения пациентов основной группы.

Характеристика пациентов основной и контрольной групп представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика пациентов основной и контрольной групп по возрасту и полу

| Основная группа<br>(пациенты с тарзальными коалициями) | Контрольная группа<br>(пациенты с плано-вальгусными деформациями стоп без тарзальных коалиций) |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50 пациентов (75 стоп)                                 | 50 пациентов (80 стоп)                                                                         |
| Соотношение полов (мальчики/девочки)                   |                                                                                                |
| 29/21                                                  | 27/23                                                                                          |
| Средний возраст                                        |                                                                                                |
| 15,23±2,16 лет                                         | 16,46±2,57 лет                                                                                 |

Анализ данных таблицы 1 показывает, что по количеству пациентов, возрастному и половому составу основная и контрольная группы сопоставимы, что позволяет в дальнейшем проводить сравнение результатов проведенного обследования.

Консервативное лечение проводилось до хирургического всем пациентам основной группы, в том числе 32 пациента перед обращением в институт Турнера

получали консервативное лечение по месту жительства (медикаментозная терапия, ортезирование, физиотерапия) до верификации диагноза. При этом диагнозом направления были: плано-вальгусные деформации стоп, артриты в области голеностопного сустава, повреждения связок голеностопного сустава и др. Оценку результатов осуществляли в группах пациентов до и после консервативного лечения по шкале AOFAS, приведенной в разделе 2.3. Средняя длительность курса консервативного лечения составила  $1,2 \pm 0,21$  месяца.

Всем пациентам основной группы проведено хирургическое лечение, выполнено 75 оперативных вмешательств на 75 стопах. Виды оперативных вмешательств и распределение пациентов с тарзальными коалициями по видам операций представлены в таблице 2.

Таблица 2

Распределение пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями в зависимости от вида оперативного вмешательства

| Вид коалиции | Вид оперативного вмешательства<br>(количество пациентов / количество стоп) |                                          |                            |                                      | Итого |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------|
|              | Резекция коалиции                                                          | Резекция + артрорез подтаранного сустава | Резекция + операция Эванса | Корригирующий трехсуставной артродез |       |
| ПЛК          | 24/39                                                                      | 2/3                                      | -                          | 2/3                                  | 28/45 |
| ТПК          | 14/15                                                                      | 1/1                                      | 1/2                        | 6/12                                 | 22/30 |
| Всего        | 38/54                                                                      | 3/4                                      | 1/2                        | 8/15                                 | 50/75 |

Из таблицы 2 видно, что большинству пациентов (76%) – на 54 стопах была выполнена изолированная резекция коалиции, причем основная масса этих пациентов (24) имела пяточно-ладьевидную коалицию. Остальные виды вмешательств у пациентов с указанным видом коалиции были единичны.

У пациентов с таранно-пяточной коалицией практически одинаково часто применялась изолированная резекция коалиции (15 стоп) и корригирующий трехсуставной артродез (12 стоп).

Оценка результатов лечения также проводилась на основании данных шкалы AOFAS и рентгенологического исследования в динамике через 3-6 месяцев, 12-18 месяцев и более 2 лет после операции (проспективный анализ).

## 2.3 Методы исследований

### 2.3.1 Клинический метод

При сборе анамнеза выясняли возраст пациента, его жалобы и время их появления, возраст выявления деформаций стоп и наличие прогрессирования деформации. Также изучался характер и объем предшествующего лечения. Нами оценивались следующие жалобы: боли в стопах и голенях, их локализация, характер и время появления; жалобы на деформации стоп. При этом уточнялись особенности переносимости физической нагрузки.

Оценку основных жалоб и результатов клинического обследования каждого пациента мы проводили по шкале Американского общества хирургов стопы и голеностопного сустава для оценки различных параметров (American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale), сокращенно – AOFAS. Анализ оценок общий балла по этой шкале и отдельно по ее разделам (боль, функция и форма) позволяли выявить, какие нарушения преобладают у каждого пациента. Параметры, оценку которых мы проводили в рамках указанной шкалы, изложены в таблице 3.

Таблица 3

#### Шкала AOFAS

| <b>Боль (максимальное количество - 40 баллов)</b>    |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| • Нет                                                | 40 баллов |
| • Слабая, периодически возникающая                   | 30 баллов |
| • Умеренная, ежедневная                              | 20 баллов |
| • Выраженная, постоянная                             | 0 баллов  |
| <b>Функция (максимальное количество - 50 баллов)</b> |           |

|                                                                                                                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ограничения активности, необходимость использования ортезов и других средств реабилитации                                                                                                                 |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Без ограничений</li> </ul>                                                                                                                                       | 10 баллов |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Без ограничений в повседневной жизни, имеются ограничения при усиленных нагрузках</li> </ul>                                                                     | 7 баллов  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ограничения в повседневной жизни и при усиленных нагрузках, для передвижения возможно использование трости</li> </ul>                                            | 4 балла   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выраженные ограничения в повседневной жизни и при усиленных нагрузках, использование для передвижения различных брейсов, ходунков, инвалидного кресла</li> </ul> | 0 баллов  |
| Максимальная дальность ходьбы                                                                                                                                                                             |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Более 6 км</li> </ul>                                                                                                                                            | 5 баллов  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4-6 км</li> </ul>                                                                                                                                                | 4 балла   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-3 км</li> </ul>                                                                                                                                                | 2 балла   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Менее 1 км</li> </ul>                                                                                                                                            | 0 баллов  |
| Поверхность, по которой возможна ходьба                                                                                                                                                                   |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Без трудностей по любой поверхности</li> </ul>                                                                                                                   | 5 баллов  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеренные трудности при ходьбе по пересеченной местности, наклонной поверхности, ступенькам, лестнице</li> </ul>                                                 | 3 балла   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выраженные трудности при ходьбе по пересеченной местности, наклонной поверхности, ступенькам, лестнице</li> </ul>                                                | 0 баллов  |
| Нарушения походки                                                                                                                                                                                         |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отсутствуют</li> </ul>                                                                                                                                           | 8 баллов  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Слабо выраженная хромота</li> </ul>                                                                                                                              | 4 балла   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выраженная хромота</li> </ul>                                                                                                                                    | 0 баллов  |
| Движения стопы в сагиттальной плоскости (тыльная и подошвенная флексия)                                                                                                                                   |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нормальные движения, или незначительное ограничение (30 градусов и более)</li> </ul>                                                                             | 8 баллов  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеренные ограничения (15-29 градусов)</li> </ul>                                                                                                                | 4 балла   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выраженные ограничения (менее 15 градусов)</li> </ul>                                                                                                            | 0 баллов  |
| Движения заднего отдела стопы (инверзия/эверзия)                                                                                                                                                          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нормальные движения, или незначительное ограничение (75-100% от нормы)</li> </ul>                                                                                | 6 баллов  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеренные ограничения (25-74% от нормы)</li> </ul>                                                                                                               | 3 балла   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выраженные ограничения (менее 25% от нормы)</li> </ul>                                                                                                           | 0 баллов  |
| Нестабильность заднего отдела стопы во фронтальной плоскости                                                                                                                                              |           |



|                                                                                                                                                                                                                |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нестабильность не определяется</li> <li>• Имеется нестабильность</li> </ul>                                                                                           | 8 баллов<br>0 баллов |
| <b>Форма/положение стопы (максимальное количество - 10 баллов)</b>                                                                                                                                             |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Форма нормальная, опорная функция удовлетворительная, положение среднего и заднего отдела стопы среднее</li> </ul>                                                    | 10 баллов            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Форма удовлетворительная, опорная функция удовлетворительная, незначительные нарушения положения среднего и заднего отдела стопы, симптоматика отсутствует</li> </ul> | 8 баллов             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Форма неудовлетворительная, опорная функция неудовлетворительная, выраженные симптоматические нарушения положения среднего и заднего отдела стопы</li> </ul>          | 0 баллов             |

При выполнении обследования производилась оценка походки, формы стоп. Осуществлялось определение локализации болезненности при пальпации. Выполнялась оценка мобильности стопы на основании тестов, которые мы разделили на две группы: тесты визуальной и мануальной мобильности. Под визуальными мы понимали диагностические тесты, при выполнении которых мобильность определялась на основании визуальной оценки изменения формы стопы. При проведении тестов второй группы мобильность оценивалась при мануальном исследовании путем определения амплитуды движений в суставах.

Определение визуальной мобильности:

- Тест вставания на цыпочки
- Тест Jack

Определение мануальной мобильности:

- Мануальная оценка пассивной эверзии и инверзии стопы

Во время проведения теста «вставания на цыпочки» пациента в положении стоя просят встать на цыпочки, при этом оценивается изменение положения заднего отдела стопы (рисунок 6). В норме при осуществлении плантофлексии в голеностопном суставе задний отдел стопы занимает варусное положение. Это достигается за счет движения в подтаранном суставе. Тест считается положительным при отсутствии изменения положения заднего отдела с вальгусного на варусное при вставании на цыпочки.



А



Б

Рисунок 6. Тест «вставания на цыпочки». Пациент Б., 15 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция слева

А - определяется вальгус заднего отдела обеих стоп в положении стоя.

Б - тест вставания на цыпочки положительный слева (сохранение вальгусного положения заднего отдела стопы при плантофлексии стоп), отрицательный справа (изменение положения заднего отдела стопы при плантофлексии стоп).

Оценка результатов «теста вставания на цыпочки» производилась на основании балльной системы:

- 1 балл - тест положительный при сохранении вальгусного положения заднего отдела при вставании на цыпочки;
- 0,5 балла - тест слабоположительный при коррекции вальгусного положения заднего отдела до нейтрального положения;
- 0 баллов - тест отрицательный при изменении положения заднего отдела из вальгусного в варусное.

Тест Jack осуществляется путем пассивного разгибания в пястно-фаланговом суставе первого пальца стопы, выполняется также в положении стоя. Тест считали положительным при отсутствии увеличения высоты продольного свода и уменьшения вальгусного отклонения заднего отдела стопы (рисунок 7).

Увеличение высоты продольного свода достигается путем натяжения длинного сгибателя первого пальца и подошвенного апоневроза.



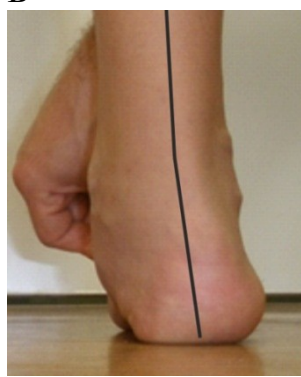
А



Б



В



Г

Рисунок 7. Тест Jack. Пациент Б., 14 лет, диагноз: мобильные plano-вальгусные деформации стоп

А – вид стопы с медиальной стороны в положении стоя

Б – увеличение высоты продольного свода при пассивной экстензии в плюсне-фаланговом суставе первого пальца (тест отрицательный)

В - вид стопы сзади в положении стоя

Г - уменьшение вальгусного отклонения заднего отдела при пассивной экстензии в плюсне-фаланговом суставе первого пальца (тест отрицательный)

Для оценки результатов теста Jack также применяли балльную систему:

- 1 балл - тест положительный при сохранении уплощения продольного свода стопы и вальгусного положения заднего отдела при пассивном разгибании 1 пальца;

- 0,5 балла - тест слабоположительный при коррекции уплощения продольного свода, но без изменения вальгусного положения заднего отдела;
- 0 баллов - тест отрицательный при коррекции уплощения продольного свода и изменении положения заднего отдела стопы.

Тест мануальной мобильности стопы заключается в оценке степени пассивной инверзии и эверзии стопы. Фиксируя одной рукой задний отдел стопы, другой – передний, выполняется пассивная инверзия и эверзия стопы. Ограничение данных движений может свидетельствовать о тарзальной коалиции.

При исследовании мануального определения степени эверзии и инверзии стопы оценка также проводилась в баллах:

- 1 балл - если имело место ограничение пассивной эверзии и инверзии;
- 0 баллов - при отсутствии ограничений пассивной эверзии и инверзии.

### 2.3.2 Рентгенологическое обследование

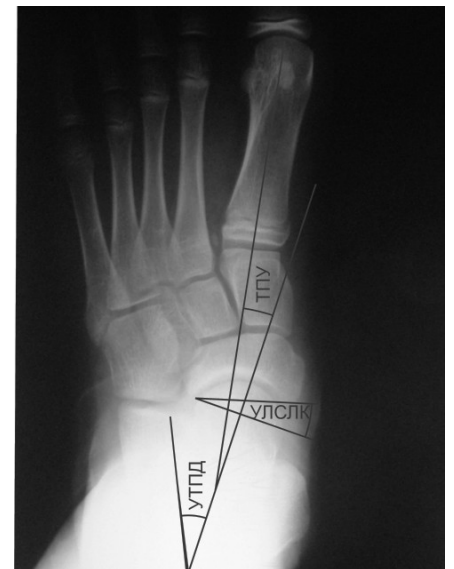
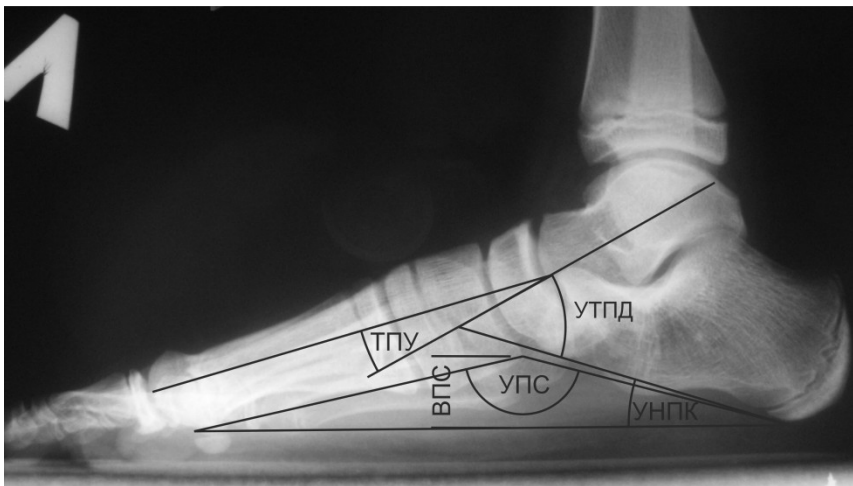
#### Рентгенометрический анализ стоп

Рентгенография выполнялась в положении пациента стоя в двух взаимно перпендикулярных стандартных проекциях – прямой и боковой. Данное исследование производилось на аппарате PHILIPS medio 50 CP.

При анализе рентгенограмм стоп в стандартных проекциях мы оценивали ряд углов и величин, который включал:

- угол наклона пяточной кости (УНПК) – рассчитывается между продольной осью пяточной кости и поверхностью опоры;
- угол продольного свода (УПС) – строится между тремя точками – точки соприкосновения с опорной поверхностью пяточной, первой плюсневой костью и нижней точкой ладьевидно-клиновидного сустава;
- высоту продольного свода (ВПС) – перпендикулярную линию, идущую от опорной поверхности к нижней точке ладьевидной кости;

- таранно-плюсневый угол в прямой и боковой проекции или угол Meary (ТПУ) – угол, образованный между продольной осью таранной и первой плюсневой костями;
  - угол таранно-пяточной дивергенции в прямой и боковой проекции (УТПД) – рассчитывается между продольной осью таранной и пяточной костей;
  - угол латерального смещения ладьевидной кости в прямой проекции (УЛСЛК) – угол, образованный между линиями, соответствующими артикулярным поверхностям таранной и ладьевидной костей в таранно-ладьевидном суставе.
- Схематичное изображение исследуемых углов и величин представлено на рисунке 8.



А

Б

Рисунок 8. Пациентка Ш., 13 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция слева

А – рентгенограмма стопы в боковой проекции. Начерчены углы для проведения рентгенометрии

Б – рентгенограмма той же стопы в прямой проекции, также начерчены углы для проведения рентгенометрического исследования.

При выполнении рентгенометрического исследования производилось сравнение указанных углов и величин основной и контрольной группы.

Определение стадии артроза таранно-ладьевидного сустава проводилось по стандартным рентгенограммам стоп.

Артроз таранно-ладьевидного сустава у пациентов основной группы имеет свои особенности, связанные с определенными анатомическими изменениями, характерными для тарзальных коалиций. Для оценки стадии артроза таранно-ладьевидного сустава мы пользовались классификацией J.H. Kellgren и J.S. Lawrence в модификации H.B. Menz [79]. Градации артроза таранно-ладьевидного сустава представлены на рисунке 9.

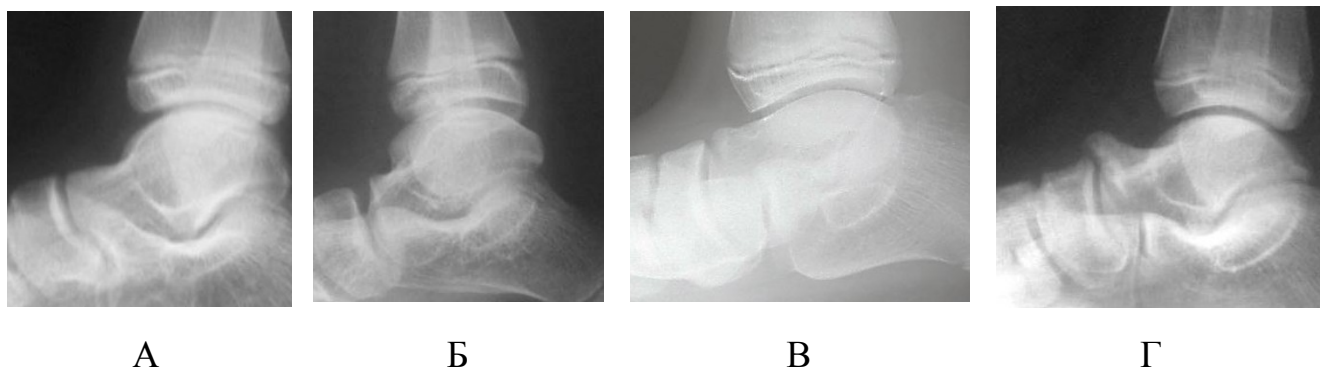


Рисунок 9. Стадии артроза таранно-ладьевидного сустава по классификации J.H. Kellgren и J.S. Lawrence в модификации H.B. Menz на примере рентгенограмм пациентов с тарзальными коалициями

А – нормальная ширина щели таранно-ладьевидного сустава, отсутствуют краевые разрастания

Б – незначительное сужение щели таранно-ладьевидного сустава или краевые разрастания в области таранно-ладьевидного сустава до 1 мм, что соответствует I стадии артроза таранно-ладьевидного сустава

В - умеренное сужение щели таранно-ладьевидного сустава или краевые разрастания в области таранно-ладьевидного сустава более 1 мм, субхондральный остеосклероз, что соответствует II стадии артроза таранно-ладьевидного сустава

Г - выраженное сужение щели таранно-ладьевидного сустава или выраженные краевые разрастания в области таранно-ладьевидного сустава, субхондральный остеосклероз, что соответствует III стадии артроза таранно-ладьевидного сустава

Как видно из рисунка 9, стадия артроза таранно-ладьевидного сустава определяется как степенью сужения суставной щели, так и размером остеофитов в

тыльной части таранно-ладьевидного сустава. При этом для определения стадии артроза таранно-ладьевидного сустава достаточно учета одного из указанных изменений. Оценка стадии артроза данного сустава определяется по наиболее выраженному критерию (размер остеофитов, степень сужения щели сустава).

#### Оценка косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций

При изучении стандартных рентгенограмм стоп нами производилась оценка косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций, которые включали:

- симптом «носа муравьеда»
- симптом «клюва»
- С-симптом

Под симптомом «нос муравьеда» мы понимали рентгенологический признак удлинения переднего отростка пяточной кости, который определялся на рентгенограммах стоп в боковой проекции (рисунок 10).



А

Б

Рисунок 10. Пациентка С., 12 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция справа

А - стрелками указан удлиненный передний отросток пяточной кости, который направлен в сторону ладьевидной кости

Б - изображение муравьеда, нос которого напоминает удлиненный передний отросток пяточной кости



Под симптомом «клюва» мы понимали рентгенологический признак, который заключался в наличии характерного клювовидного выроста на тыльной части головки таранной кости, который определяется на рентгенограмме стопы в боковой проекции (рисунок 11).



Рисунок 11. Пациентка Б., 13 лет, диагноз: таранно-пяточная коалиция слева. Краевые разрастания в тыльной части таранно-ладьевидного сустава или симптом «клюва» указан стрелкой

Под С-симптомом мы понимали рентгенологический признак, который заключался в наличии линии повышенной костной плотности в пяточной кости, плавно переходящей в линию блока таранной кости, визуальной напоминающей латинскую букву «С» (рисунок 12).



Рисунок 12. Пациентка Г., 16 лет, диагноз: Таранно-пяточная коалиция справа. Зона повышенной плотности пяточной кости, плавно переходящая в линию блока таранной кости («С-симптом») указана стрелками



### Компьютерная томография стоп

Данный метод исследования использовался для верификации тарзальных коалиций. Компьютерная томография выполнялась на томографе PHILIPS Medical systems (Cleveland) inc. 595 Minen Rq, с шириной срезов 1 мм. Полученные данные были систематизированы в соответствии с томографической классификацией таранно-пяточных и пяточно-ладьевидных коалиций (глава 1, рисунки 1-2). С помощью КТ-исследования определялся тип коалиции и протяженность сращения.

#### 2.4 Терминология, используемая при описании деформаций стоп

Учитывая разнообразие терминологии, применяемой при описании различных деформаций стоп, ниже представлено обозначение и определение клинических терминов, используемых в данной работе.

Движения стопы в сагиттальной плоскости (нейтральным положением считалась анатомическая позиция – угол между продольной осью стопы и осью голени в сагиттальной плоскости составляет  $90^\circ$ , данное значение принималось за  $0^\circ$ ):

- Подошвенное сгибание – движение стопы в подошвенном направлении; его измерение осуществлялось путем вычисления угла между осью стопы и осью голени в сагиттальной плоскости.
- Тыльное сгибание - движение стопы в тыльном направлении. Измерение степени тыльного сгибания проводилось аналогично с подошвенным сгибанием.

Движения заднего отдела стопы во фронтальной плоскости (угол отклонения пяточной кости измерялся между осью заднего отдела стопы и осью голени):

- Варусное отклонение - отклонение оси заднего отдела стопы по отношению к продольной оси голени медиально.
- Вальгусное отклонение - отклонение оси заднего отдела стопы по отношению к продольной оси голени латерально.

Движения переднего отдела стопы (нейтральным положением также считалась анатомическая позиция – соотношение продольной оси переднего и заднего отделов стопы в горизонтальной плоскости; положение головок 1 и 5 плюсневых костей находится в горизонтальной плоскости):

- Аддукция (приведение переднего отдела стопы) – смещение продольной оси переднего отдела стопы по отношению к заднему медиально в горизонтальной плоскости.
- Абдукция (отведение переднего отдела стопы) – смещение продольной оси переднего отдела стопы по отношению к заднему латерально в горизонтальной плоскости.
- Пронация – движение, при котором внутренний край стопы опускается, и подошвенная поверхность стопы поворачивается кнаружи.
- Супинация – движение, при котором внутренний край стопы опускается, и подошвенная поверхность стопы поворачивается вовнутрь.

Комбинированные многоплоскостные движения стопы:

- Эверзия – сочетание пронации, абдукции, вальгуса и тыльного сгибания стопы.
- Инверзия – сочетание супинации, аддукции, варуса и подошвенного сгибания стопы.

Под деформацией стопы мы понимали комплекс патологических изменений в костном и сухожильно-мышечном аппаратах, приводящих к нарушению ее анатомии и, как следствие, функций. Ниже приведены варианты деформаций, которые встречались у пациентов исследуемых групп.

Деформации стопы в сагиттальной плоскости:

- Эквинусная деформация – ограничение тыльного сгибания.

Деформации заднего отдела стопы:

- Варусная деформация.
- Вальгусная деформация.

Деформации переднего отдела:

- Абдукционная деформация.

## 2.5 Статистические методы исследования

Весь полученный материал подвергался статистической обработке, которую проводили с помощью методов непараметрической статистики специализированной программой Statistica 6.0. Соответствие статистического распределения числовых показателей нормальному распределению оценивали при помощи критерия Колмогорова-Смирнова.

Методы статистической обработки:

- Описательная статистика параметрических параметров: вычисление средних значений ( $M$ ), средних квадратичных отклонений ( $\sigma$ );
- Описательная статистика непараметрических параметров: вычисление медиан и пропорций;
- Сравнение двух независимых групп по одному признаку (непараметрический метод): критерий Манна-Уитни;
- Сравнение двух зависимых групп по одному признаку (непараметрический метод): критерий Вилкоксона;
- Корреляционный анализ по Спирмену.

Достоверными считались отличия при  $p < 0,05$ .

Под диагностической значимостью мы понимали определение чувствительности, специфичности, прогностичности положительного и отрицательного результата. Термин «чувствительность» подразумевает долю истинных положительных случаев, которые были правильно идентифицированы тестом. Термин «специфичность» показывает долю истинных отрицательных случаев, которые были правильно идентифицированы тестом. При выполнении указанных этапов исследования под чувствительностью мы понимали долю пациентов с тарзальными коалициями, у которых имелись положительные мануальные и визуальные тесты мобильности или имелись косвенные рентгенологические признаки тарзальных коалиций; под специфичностью - долю пациентов без тарзальных коалиций, у которых имелись отрицательные

мануальные и визуальные тесты мобильности и отсутствовали косвенные рентгенологические признаки тарзальных коалиций. Прогностичность положительного результата – это доля положительных значений диагностических тестов у пациентов с тарзальными коалициями среди всех пациентов с положительными тестами. Прогностичность отрицательного результата – это доля отрицательных результатов теста у пациентов без тарзальных коалиций среди всех пациентов с отрицательными результатами.

Чувствительность признака в настоящем исследовании рассчитывалась по формуле  $- A/B \times 100\%$  (где А – доля пациентов с тарзальными коалициями, у которых имелись положительные мануальные и визуальные тесты мобильности или косвенные рентгенологические признаки тарзальных коалиций, В – общее количество пациентов с истинными положительными тестами мобильности или косвенными рентгенологическими признаками тарзальных коалиций). Специфичность -  $C/D \times 100\%$  (где С – доля пациентов без тарзальных коалиций исследуемого типа, у которых имелись отрицательные мануальные и визуальные тесты мобильности или отсутствовали косвенные рентгенологические признаки тарзальных коалиций, D–общее количество пациентов с истинными отрицательными тестами мобильности или отсутствием косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций). Прогностичность положительного результата –  $A/E \times 100\%$  (где Е – общее количество пациентов с положительными результатами теста). Прогностичность отрицательного результата –  $C/F \times 100\%$  (где F – общее количество пациентов с отрицательными результатами теста).

Таким образом, представленный клинический материал по дизайну, объему исследования и примененным методикам контроля и статистической обработки позволил решать задачи данного исследования.

## ГЛАВА 3

### ДИАГНОСТИКА ТАРЗАЛЬНЫХ КОАЛИЦИЙ

#### 3.1 Клиническое обследование пациентов с тарзальными коалициями

##### 3.1.1 Анамнестические данные

Для определения особенностей развития заболевания у пациентов с тарзальными коалициями нами был проведен анализ анамнестических данных и сопоставление полученных сведений между пациентами основной и контрольной группы.

При сборе анамнеза были выявлены различия, касающиеся частоты и характера травм стопы. Так, повторные растяжения связок голеностопного сустава (3 и более эпизода в год) в основной группе встречались у 52% пациентов, в контрольной – у 24%. У большинства пациентов с тарзальными коалициями (92%) повреждения связочного аппарата голеностопного сустава встречались после 12 лет. У одной пациентки с фиброзной формой пяточно-ладьевидной коалицией был диагностирован перелом переднего отростка пяточной кости, потребовавший оперативного лечения (удаление костного фрагмента). При сборе анамнеза пациенты не могли точно указать локализацию боли непосредственно после травмы. Зона болевых ощущений ограничивалась латеральной или медиальной поверхностями стопы в области голеностопного сустава. Для выявления закономерностей повреждения связочного аппарата мы условно провели разделение связок голеностопного сустава на латеральные и медиальные. Под медиальными коллатеральными связками голеностопного сустава мы понимали части дельтовидной связки, под латеральными – части малоберцово-таранных связок и малоберцово-пяточную связку. Далее в таблице 4 представлены данные соотношения повреждений связок, стабилизирующих голеностопный сустав у пациентов основной и контрольной групп.

Таблица 4

Соотношение повреждений связок, стабилизирующих голеностопный сустав, у пациентов основной и контрольной групп (указано количество пациентов)

| Травмируемые<br>связочные<br>структуры     | Основная группа |        | Контрольная<br>группа |
|--------------------------------------------|-----------------|--------|-----------------------|
|                                            | ТПК             | ПЛК    |                       |
| Латеральные связки                         | 10%/5           | 24%/12 | 20%/10                |
| Медиальные связки                          | 14%/7*          | 4%/2   | 4%/2                  |
| Всего                                      | 52%/26*         |        | 24%/12                |
| *p<0,05 по сравнению с контрольной группой |                 |        |                       |

Как показывают представленные в таблице 4 данные, повреждения связок, стабилизирующих голеностопный сустав, у пациентов основной и контрольной групп имели определенные закономерности. Выявлено, что у пациентов с тарзальными коалициями чаще встречаются растяжения связок голеностопного сустава по сравнению с пациентами основной группы. Различий в частоте травм стопы у пациентов с различными типами коалиций выявлено не было, однако была отмечена большая частота встречаемости повреждений медиальных коллатеральных связок в группе пациентов с таранно-пяточными коалициями.

Таким образом, при сборе анамнеза жизни нами выявлены особенности, заключающиеся в повышенной частоте травм стопы у пациентов с тарзальными коалициями. У большинства пациентов травмы заключались в растяжении связок голеностопного сустава. Возраст повышенного риска травм стопы у пациентов основной группы соответствовал типичным срокам оссификации коалиций.

Для выявления особенностей развития деформаций стоп у пациентов обеих групп, нами был проведен сбор анамнеза и сопоставление полученных данных в основной и контрольной группах. Средний возраст выявления деформаций стоп и динамика их развития представлены в таблице 5.

Таблица 5

Сравнение возраста обнаружения и динамики развития деформаций стоп у пациентов основной и контрольной групп

| Средний возраст выявления деформаций стоп  |               | Динамика развития деформаций стоп с ростом |                        |
|--------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------|------------------------|
|                                            |               | Прогрессирование                           | Без изменения          |
| Основная группа                            | 4,46±2,3 года | 76%*<br>(38 пациентов)                     | 24%*<br>(12 пациентов) |
| Контрольная группа                         | 4,04±2,6 года | 16%<br>(8 пациентов)                       | 84%<br>(42 пациента)   |
| *p<0,05 по сравнению с контрольной группой |               |                                            |                        |

Как видно из таблицы 5, деформации стоп у пациентов обеих групп отмечались в среднем с 3 лет. Были выявлены достоверные различия в динамике развития деформаций стоп. Так, у 38 пациентов основной группы было отмечено прогрессирование деформаций стоп с возрастом, тогда как подобные особенности были выявлены лишь у 8 пациентов контрольной группы.

Таким образом, при анализе сведений о выявлении и развитии деформаций стоп были обнаружены статистически значимые различия, которые отражали прогрессирование деформаций стоп у детей основной группы. Особенностью развития деформаций стоп у детей с тарзальными коалициями являлся их прогрессирующий характер, что позволяет на этапе сбора анамнеза заподозрить наличие данной аномалии развития.

### 3.1.2 Боли у пациентов с тарзальными коалициями

Для определения особенностей жалоб пациентов с тарзальными коалициями нами был проведен анализ полученных данных и сопоставление сведений между пациентами основной и контрольной группы. Жалобы пациентов обеих групп представлены в таблице 6.

Жалобы пациентов основной и контрольной групп

| Жалобы                                     | Боль     | Нарушение<br>походки | Деформация<br>стопы |
|--------------------------------------------|----------|----------------------|---------------------|
| Основная группа                            | 100%/50* | 20%/10               | 62%/31              |
| Контрольная группа                         | 38%/19   | 12%/6                | 54%/27              |
| *p<0,05 по сравнению с контрольной группой |          |                      |                     |

Как видно из таблицы 6, у пациентов с тарзальными коалициями наиболее частой жалобой являлась боль. Важно отметить, что особенностью развития болевого синдрома у пациентов основной группы был нарастающий характер. Боли начинали беспокоить в среднем с 11-летнего возраста и нарастали с течением времени у 94% пациентов ( $p<0,05$ ). Напротив, у пациентов из контрольной группы нарастающий характер боли был отмечен лишь у 26% ( $p<0,05$ ). Также боли у пациентов без тарзальных коалиций появлялись при усиленной физической нагрузке у 96% (длительная ходьба, бег, прыжки), а у пациентов основной группы болевой синдром отмечался в покое, а при усиленных физических нагрузках увеличивался в 98% случаев ( $p<0,05$ ). В связи с тем, что болевой синдром являлся единственной жалобой, имеющей статистические различия в обеих группах, был проведен детальный анализ болевого синдрома у пациентов основной и контрольной групп.

В ряде случаев (8 пациентов из основной группы, 2 пациента из контрольной группы) мы отмечали нарушение походки у пациентов основной и контрольной групп. Во всех случаях отмеченные нарушения заключались в умеренной хромоте. Также у данных пациентов при сборе анамнеза выявлено, что имеющиеся нарушения походки усугублялись при повышении физических нагрузок и зависели от степени усиления болевого синдрома, отмечались трудности при ходьбе по пересеченной местности, ходьбе на длительные расстояния. Указанные изменения оценивались в соответствии с параметрами шкалы AOFAS.



Для выявления локализации боли у детей с наличием и отсутствием тарзальных коалиций, а также с различными вариантами коалиций, был проведен сравнительный анализ различий проецирования болевых ощущений. При этом в расчете учитывалось количество стоп. Поскольку в некоторых случаях пациенты указывали боль в нескольких местах, суммарное количество наблюдений при различных локализациях боли превышает общее количество пациентов. При расчете процентного соотношения также учитывалось количество стоп у пациентов с таранно-пяточными, пяточно-ладьевидными коалициями и пациентов контрольной группы. Данные о локализации боли пациентов обеих групп приведены в таблице 7.

Таблица 7

## Локализация боли у пациентов основной и контрольной группы

| Локализация боли                                                            |     | Медиальная поверхность стопы | Латеральная поверхность стопы | Подошвенная поверхность стопы | Передняя поверхность голени | Всего |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------|
| Основная группа                                                             | ТПК | 90%/27*                      | 37%/11*                       | 53%/16                        | 60%/18                      | 76    |
|                                                                             | ПЛК | 27%/12                       | 64%/29                        | 27%/12                        | 47%/21                      | 74    |
| Контрольная группа                                                          |     | 29%/23                       | 20%/16                        | 19%/15                        | 21%/17                      | 71    |
| * $p < 0,05$ по сравнению группой пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией |     |                              |                               |                               |                             |       |

Из таблицы 7 видно, что по локализации болей у пациентов основной и контрольной группы статистических различий выявлено не было. Однако внутри основной группы нами были выявлены статистические различия между пациентами с таранно-пяточной и пяточно-ладьевидной коалицией. Так, пациенты с таранно-пяточной коалицией достоверно ( $p < 0,05$ ) чаще предъявляли жалобы на боли в медиальной части стопы, в то время как пациенты с пяточно-ладьевидной коалицией чаще жаловались на боли в латеральной части стопы.

Статистических различий по другим локализациям болей у пациентов с различными типами коалиций и контрольной группы выявлено не было. Таким образом, локализация болей не может являться основным диагностическим критерием подозрения на тарзальную коалицию, поскольку боли подобной локализации встречались и у пациентов контрольной группы. Вместе с тем, локализация болевых ощущений может служить дополнительным диагностическим критерием варианта коалиции при ее наличии.

Зависимость локализации боли от вида коалиции может быть объяснена расположением зоны патологического сращения. Пациенты с таранно-пяточными коалициями локализовали боль по медиальной поверхности стопы, что соответствует проекции средней фасетки подтаранного сустава, а пациенты с пяточно-ладьевидными коалициями - по латеральной поверхности стопы, что соответствует проекции переднего отростка пяточной кости.

Анализ выраженности болевого синдрома оценивался в структуре шкалы AOFAS. При этом, в соответствии с количеством баллов в разделе боль, были отмечены достоверные ( $p<0,05$ ) различия у пациентов в основной группе ( $27,0\pm5,67$  баллов) и в контрольной группе ( $35,6\pm2,24$  балла), что говорит о меньшей интенсивности болевого синдрома у пациентов без тарзальных коалиций.

С целью определения выраженности болевого синдрома у пациентов с костными и некостными формами коалиций проведен анализ болевого синдрома по шкале AOFAS при разных формах коалиций. Сравнительные данные приведены в таблице 8.

Таблица 8

Оценка болевого синдрома по шкале AOFAS у пациентов с костными и некостными формами коалиций

|                    | Костные формы тарзальных коалиций | Некостные формы тарзальных коалиций |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Количество случаев | 13%/10                            | 87%/65                              |
| «Боль» по AOFAS    | $25,52\pm3,16$                    | $28,48\pm2,51$                      |

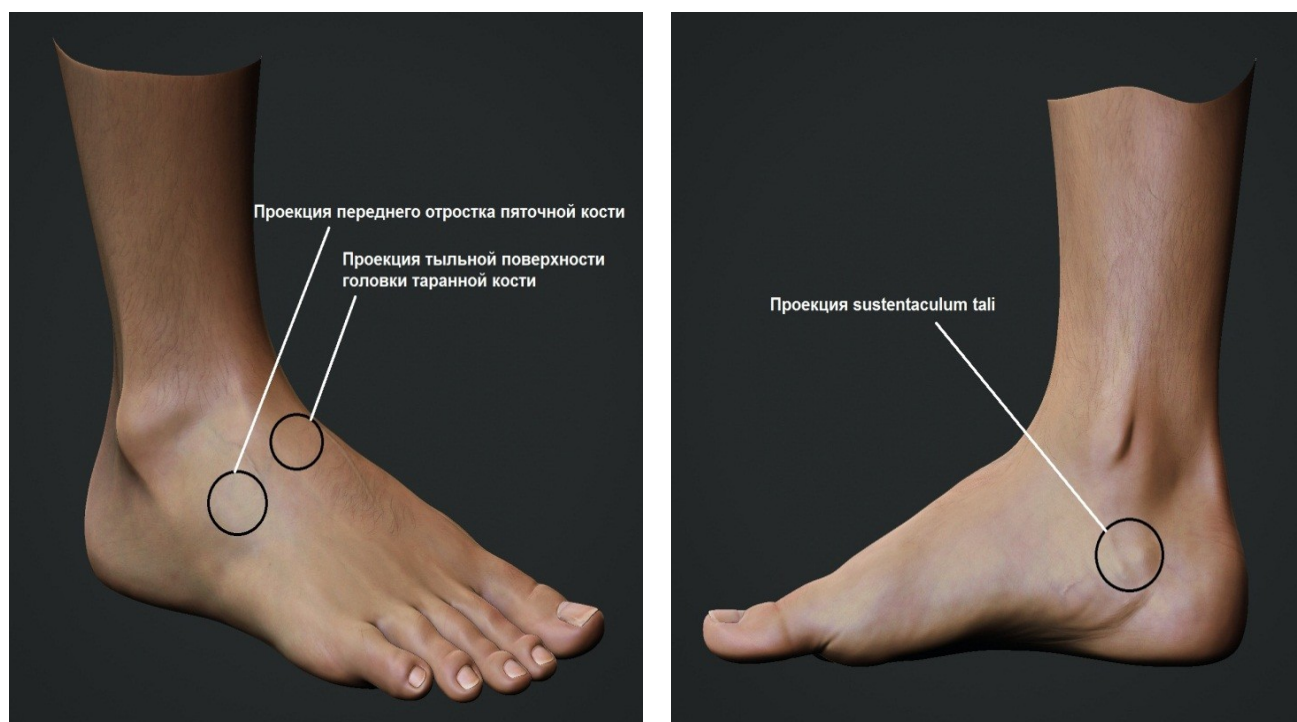
Как видно из таблицы 8, выраженность болевого синдрома не имела статистически значимых различий в группах пациентов с костными и некостными формами тарзальных коалиций ( $p>0,05$ ).

Таким образом, данные, полученные на основании анализа жалоб у пациентов основной и контрольной групп, показали, что в тех случаях, когда болевой синдром у пациентов с plano-вальгусной деформацией стоп имеет прогрессирующее течение, можно предположить наличие тарзальной коалиции. Кроме того, несмотря на то, что проекция болей носила мозаичный характер, имелись различия на границе статистической достоверности ( $p=0,046$ ) у пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями: наличие болей в медиальной части стопы более характерно для пациентов с таранно-пяточными коалициями, а в латеральной – для пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями. Статистически значимых различий, касающихся выраженности болевого синдрома, в группах пациентов с костными, фиброзными и хрящевыми формами тарзальных коалиций выявлено не было.

### 3.1.3 Ортопедический статус пациентов с тарзальными коалициями

Для определения особенностей ортопедического статуса пациентов с тарзальными коалициями нами проведен сравнительный анализ результатов визуального осмотра, пальпации, тестов мобильности и подометрии у пациентов основной и контрольной групп.

При пальпации стопы мы определяли область максимальной болезненности. При этом нами преимущественно оценивалась болезненность при пальпации в определенных областях, связанных с анатомическими ориентирами, наиболее вовлекаемыми в патологический процесс при тарзальных коалициях: проекция sustentaculum tali, проекция переднего отростка пяточной кости и проекция тыльной поверхности головки таранной кости (рисунок 13).



А

Б

Рисунок 13. Области, связанные с анатомическими ориентирами, наиболее вовлекаемыми в патологический процесс при тарзальных коалициях

А – тыльная и латеральная поверхность стопы

Б – медиальная поверхность стопы

На основании полученных данных были выделены зоны болезненности при пальпации, которые отражены в таблице 9.

Таблица 9

Зоны болезненности при пальпации стопы у пациентов основной и контрольной групп (указано количество стоп)

| Локализация болезненности при пальпации                                   |     | Проекция sustentaculum tali | Проекция переднего отростка пяточной кости | Подошвенная поверхность стопы | Проекция тыльной поверхности головки таранной кости |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Основная группа                                                           | ТПК | 73%/22* **                  | 27%/8 **                                   | 40%/12                        | 57%/17                                              |
|                                                                           | ПЛК | 9%/4                        | 62%/28                                     | 18%/8                         | 33%/15                                              |
| Контрольная группа                                                        |     | 4%/2                        | 10%/5                                      | 20%/10                        | 0                                                   |
| *p<0,05 по сравнению с контрольной группой                                |     |                             |                                            |                               |                                                     |
| **p<0,05 по сравнению с группой пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией |     |                             |                                            |                               |                                                     |

Как видно из таблицы 9, у пациентов с таранно-пяточными коалициями чаще отмечалась болезненность при пальпации проекции sustentaculum tali, напротив, пациенты с пяточно-ладьевидными коалициями предъявляли жалобы на боли при пальпации области переднего отростка пяточной кости. У пациентов из контрольной группы боли в целом отмечались значительно реже, и локализовались, как правило, по подошвенной поверхности стопы. На основании полученных данных можно отметить, что пациенты с тарзальными коалициями предъявляли жалобы на болезненность при пальпации зоны конкресценции. Таким образом, выявление зоны максимальной болезненности является существенным условием для диагностики.

Для изучения особенностей деформаций стоп у пациентов с тарзальными коалициями нами был проведен клинический анализ анатомии стоп пациентов основной группы, включающий различные подометрические параметры (таблица 10).

Таблица 10

Подометрические параметры пациентов основной и контрольной групп

|                    | Средняя величина вальгуса заднего отдела | Средняя величина абдукции переднего отдела | Подометрический индекс по Фридланду |
|--------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| Основная группа    | 12,38±7,12                               | 7,79±5,34                                  | 25,32±3,14                          |
| Контрольная группа | 14,12±5,63                               | 6,84±4,97                                  | 26,24±5,18                          |

Анализ данных таблицы 10 показал, что чаще всего тарзальные коалиции ассоциируются с plano-вальгусными деформациями стоп различной степени выраженности. По полученным данным можно утверждать о сопоставимых деформациях стоп у пациентов основной и контрольной групп. В 55 случаях (73%) у пациентов основной группы нами были отмечены указанные деформации стоп, но лишь в 20 случаях имеющих деформаций, вальгус заднего отдела стопы превышал 15°. В остальных 20 случаях (27% наблюдений), пациенты с тарзальными коалициями имели нормальную форму стопы.

Таким образом, на основании полученных анамнестических и клинических данных, касающихся болевых ощущений, формы стопы, нельзя с достоверностью говорить о наличии тарзальной коалиции. Однако, при выявлении описанных особенностей, таких как прогрессирование деформаций стоп по мере роста, повышенную частоту травм стоп, нарастающий характер болевого синдрома, локальная болезненность при пальпации в зоне предполагаемого сращения, можно заподозрить тарзальную коалицию. В связи с этим, после сбора анамнеза, выяснения жалоб пациентов, оценки формы стопы необходимо переходить к следующему этапу клинического обследования, включающего оценку мобильности суставов среднего и заднего отделов стопы.

#### 3.1.4 Мобильность деформаций стоп у пациентов с тарзальными коалициями

Под мобильностью мы понимали степень уменьшения деформации стопы при проведении специальных диагностических тестов.

Для определения мобильности мы использовали две группы тестов: тесты визуальной и мануальной мобильности, описанные в главе 2.

Оценка визуальных функциональных тестов мобильности деформации в основной и контрольной группах

Для исследования диагностической значимости тестов визуальной и мануальной мобильности плано-вальгусной деформации произведена бальная оценка теста «вставания на цыпочки» и теста Jack, полученные результаты сопоставлены с контрольной группой. Также выполнен расчет чувствительности, специфичности, прогностичности положительного и отрицательного результатов.

Среднее значение теста вставания на цыпочки у пациентов из основной группы составило  $0,61 \pm 0,33$ ; контрольной группы –  $0,18 \pm 0,24$ . Различия значений признака статистически достоверны ( $p < 0,05$ ). Статистических различий между разными типами тарзальных коалиций выявлено не было. Данные о количестве

пациентов (стоп) с разными значениями признака в обеих группах представлены на рисунке 14.

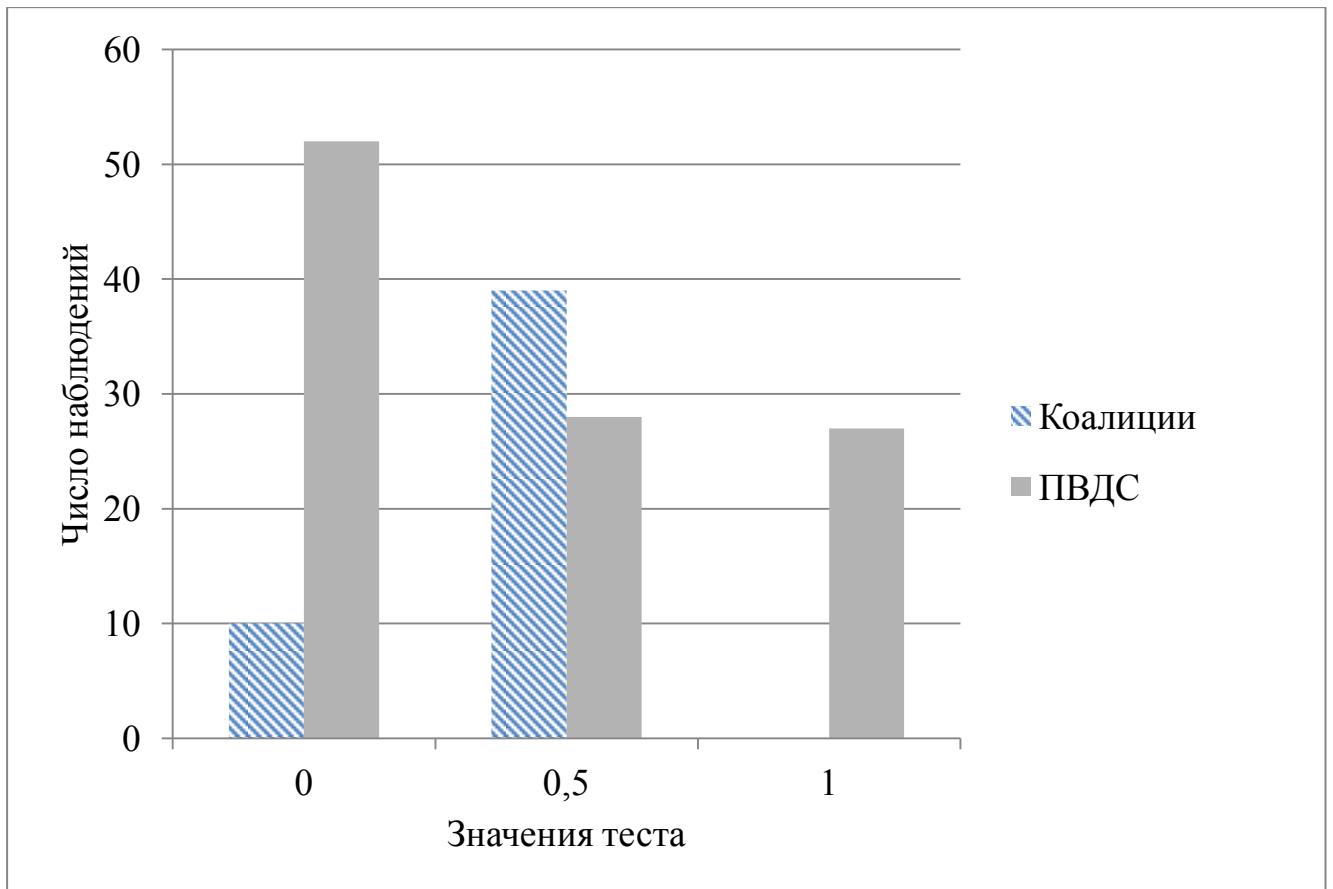


Рисунок 14. Распределение пациентов (стоп) с тарзальными коалициями (заштрихованные столбцы) и плано-вальгусными деформациями стоп (столбцы серого цвета) с различными значениями теста вставания на цыпочки

Как видно из рисунка 14, у подавляющего большинства пациентов с тарзальными коалициями стопы были умеренно или резко ригидны, нормальная мобильность отмечалась лишь в 10 случаях, в то время как большинство пациентов контрольной группы имело отрицательный тест.

Среднее значение теста Jack у пациентов из основной группы составило  $0,47 \pm 0,24$ ; контрольной группы –  $0,18 \pm 0,24$ . Различия значений признака статистически достоверны ( $p < 0,05$ ). Статистических различий между разными видами тарзальных коалиций выявлено не было ( $p > 0,05$ ). Данные о количестве пациентов (стоп) с разными значениями признака представлены на рисунке 15.

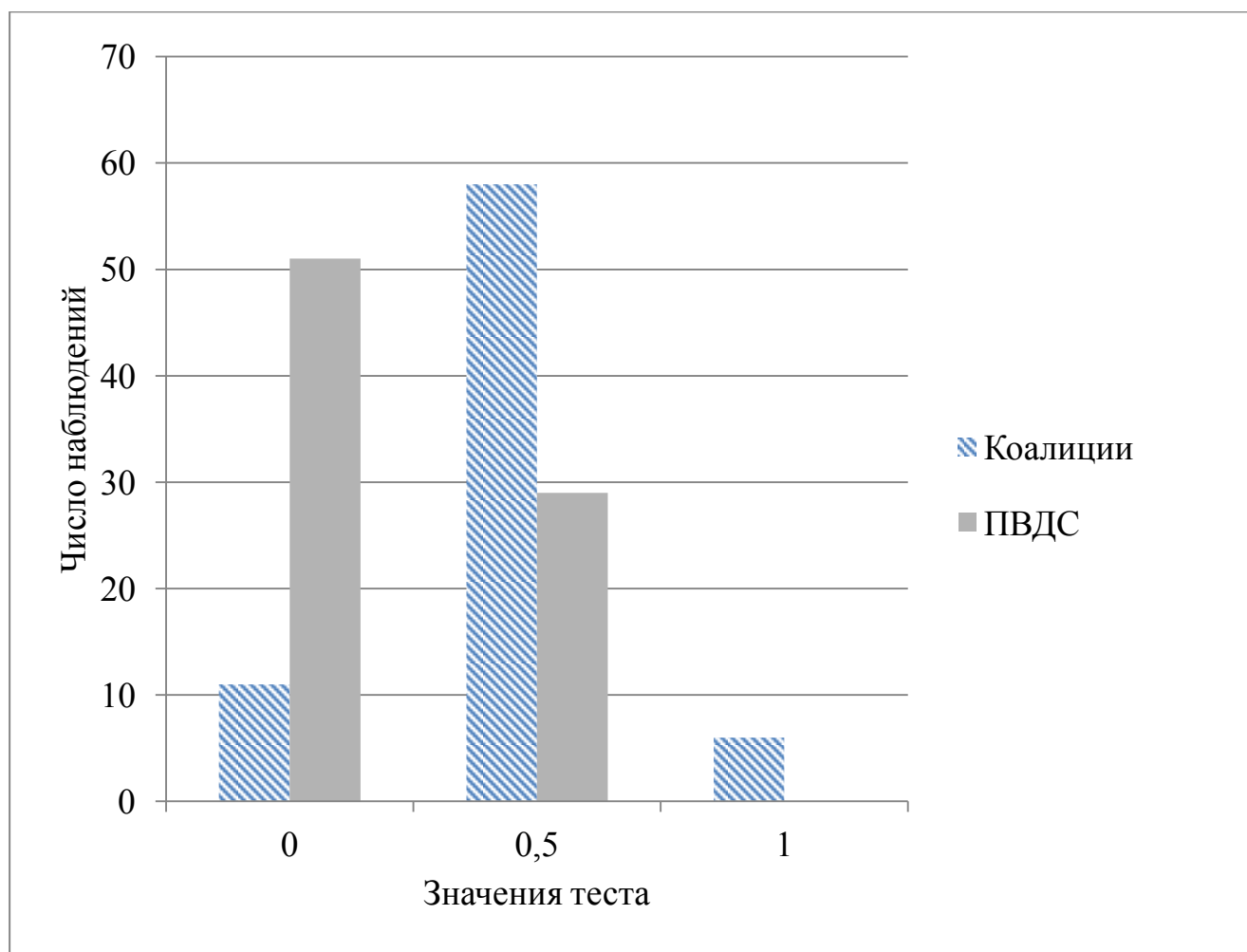


Рисунок 15. Распределение пациентов (стоп) с тарзальными коалициями (заштрихованные столбцы) и plano-вальгусными деформациями стоп (столбцы серого цвета) с различными значениями теста Jack

Как видно из рисунка 15, большинство пациентов с тарзальными коалициями имело значение теста Jack, равное 0,5, то есть при проведении теста отмечалось увеличение высоты продольного свода без изменения положения заднего отдела стопы. Большинство пациентов контрольной группы имело отрицательный указанный тест. Статистических различий между разными видами тарзальных коалиций выявлено не было ( $p > 0,05$ ). Исследуемые тесты имеют статистически значимые различия при оценке у пациентов основной и контрольной групп, однако не позволяют осуществлять дифференциальную диагностику между разными видами тарзальных коалиций.



### 3.1.5 Чувствительность и специфичность визуальных тестов, показывающих мобильность плано-вальгусной деформации

В данном исследовании под чувствительностью теста мы понимали долю пациентов с тарзальными коалициями, которые выявляются определенным тестом. Специфичность определялась нами отношением количества стоп пациентов с плано-вальгусными деформациями, в которых имел место отрицательный признак, к общему количеству наблюдений пациентов с плано-вальгусными деформациями стоп. Прогностичность положительного результата – это вероятность того, что пациент с положительным результатом теста имеет тарзальную коалицию. Прогностичность отрицательного результата – это вероятность того, что пациент с отрицательным значением теста не имеет тарзальной коалиции. Методика расчета указанных статистических критериев представлена на странице 58.

В данном исследовании при оценке визуальных тестов положительными мы считали значения 0,5 и 1 балл, отрицательными – 0 баллов. Данные о количестве положительных и отрицательных результатов теста вставания на цыпочки приведены в таблице 11.

Таблица 11

Количество положительных и отрицательных результатов при оценке теста вставания на цыпочки в основной и контрольной группе с вычислением их чувствительности и специфичности

| Значения теста                                                                                                                                                                                                                                  | Тарзальные коалиции | ПВДС | Итого |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|-------|
| Положительные                                                                                                                                                                                                                                   | 65                  | 28   | 93    |
| Отрицательные                                                                                                                                                                                                                                   | 10                  | 52   | 62    |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                           | 75                  | 80   | 155   |
| Чувствительность – $(65/75 \times 100\%)$ 86,7%, специфичность – $(52/80 \times 100\%)$ 65%, прогностичность положительного результата – $(65/93 \times 100\%)$ 69,9%, прогностичность отрицательного результата – $(52/62 \times 100\%)$ 83,9% |                     |      |       |

Как видно из таблицы 11, тест вставания на цыпочки имеет достаточно высокую чувствительность (86,7%), но низкую специфичность (65%).

Данные о количестве положительных и отрицательных результатов теста Jack приведены в таблице 12.

Таблица 12

Количество положительных и отрицательных тестов Jack в основной и контрольной группе с вычислением их чувствительности и специфичности

| Значения теста                                                                                                                                                                                                                                    | Тарзальные коалиции | ПВДС | Итого |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|-------|
| Положительные                                                                                                                                                                                                                                     | 64                  | 29   | 93    |
| Отрицательные                                                                                                                                                                                                                                     | 11                  | 51   | 62    |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                             | 75                  | 80   | 155   |
| Чувствительность – $(64/75 \times 100\%)$ 85,3%, специфичность – $(51/80 \times 100\%)$ 63,8%, прогностичность положительного результата – $(64/93 \times 100\%)$ 68,8%, прогностичность отрицательного результата – $(51/62 \times 100\%)$ 82,2% |                     |      |       |

Как видно из таблицы 12, тест Jack также имеет достаточно высокую чувствительность (85,3%), но более низкую специфичность (63,8%).

Таким образом, несмотря на то, что различия в выраженности диагностических тестов, определяющих мобильность плано-вальгусной деформации, статистически достоверны в основной и контрольной группе, специфичность данных тестов не высока. Тесты визуальной мобильности не позволяют осуществлять дифференциальную диагностику между пациентами с различными видами тарзальных коалиций. У большинства пациентов с тарзальными коалициями при выполнении теста Jack, увеличение высоты продольного свода не сопровождалось уменьшением вальгуса заднего отдела, что свидетельствовало о ригидности на уровне подтаранного и Шопарова сустава и обуславливало отсутствие изменения положения заднего отдела стопы при проведении теста.

### 3.1.6 Исследование мануального теста, показывающего степень пассивной эверзии и инверзии стопы в основной и контрольной группах пациентов

Для исследования диагностической значимости мануального теста мобильности plano-вальгусной деформации произведена балльная оценка и сопоставление полученных результатов с контрольной группой. Также выполнен расчет чувствительности, специфичности, прогностичности положительного и отрицательного результатов. Данные о количестве пациентов (стоп) с разными значениями признака представлены на рисунке 16.

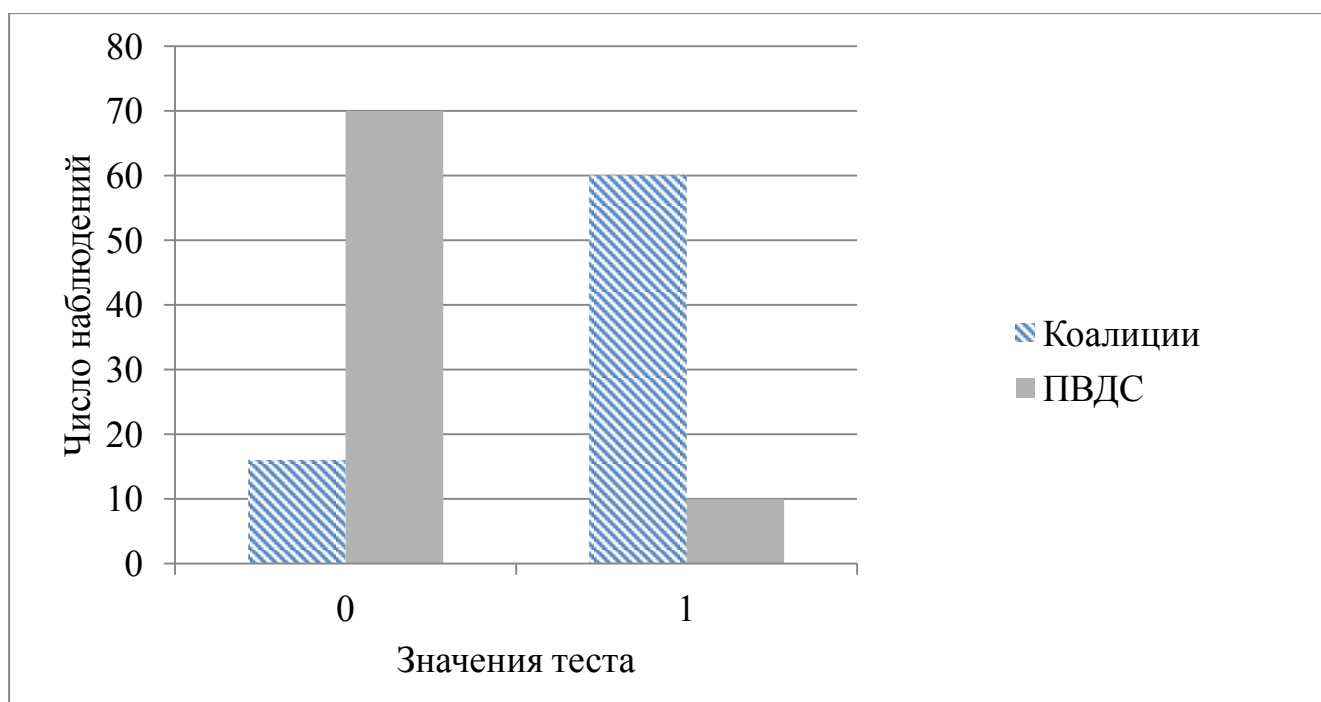


Рисунок 16. Распределение пациентов (стоп) с тарзальными коалициями (заштрихованные столбцы) и пациентов из контрольной группы (столбцы серого цвета) с ограничением эверзии и инверзии стопы (1 балл), или без ограничения (0 баллов)

Как видно из рисунка 16, большинство пациентов с тарзальными коалициями имело положительное значение теста, в то время как большинство пациентов контрольной группы имело отрицательное значение теста. Среднее значение теста мануального определения эверзии и инверзии стопы в основной группе составило  $0,8 \pm 0,4$ , в контрольной –  $0,13 \pm 0,33$  ( $p < 0,05$ ). Статистических

различий между группами пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями выявлено не было ( $p>0,05$ ). Таким образом, тест мануальной мобильности, наряду с тестами визуальной мобильности, имеет значимые различия при оценке между пациентами с тарзальными коалициями и контрольной группой, но не позволяет осуществлять дифференциальную диагностику между различными видами коалиций.

Чувствительность и специфичность мануального теста, показывающего степень пассивной эверзии и инверзии стопы в основной и контрольной группах пациентов

Для оценки диагностической значимости мануального теста, показывающего степень пассивной эверзии и инверзии стопы, был проведен анализ результатов обследования пациентов с тарзальными коалициями и пациентов из контрольной группы. Данные о количестве положительных и отрицательных результатах указанного теста приведены в таблице 13.

Таблица 13

Количество положительных и отрицательных результатов теста мануального определения эверзии и инверзии стопы в основной и контрольной группе пациентов с вычислением их чувствительности и специфичности

| Значения теста                                                                                                                                                                                                                                  | Тарзальные коалиции | ПВДС | Итого |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|-------|
| Положительные                                                                                                                                                                                                                                   | 60                  | 10   | 70    |
| Отрицательные                                                                                                                                                                                                                                   | 15                  | 70   | 85    |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                           | 75                  | 80   | 155   |
| Чувствительность – $(60/75 \times 100\%)$ 80%, специфичность – $(70/80 \times 100\%)$ 87,5%, прогностичность положительного результата – $(60/70 \times 100\%)$ 85,7%, прогностичность отрицательного результата – $(70/85 \times 100\%)$ 82,3% |                     |      |       |

Как видно из таблицы 13, в группе пациентов с тарзальными коалициями отмечается высокая частота положительных результатов данного теста, а в

контрольной группе – низкая. Объяснить это можно тем, что у большинства пациентов с тарзальными коалициями имеется снижение мобильности на уровне подтаранного и Шопарова сустава. Тем не менее, данный тест, наряду с визуальными функциональными тестами, не позволяет дифференцировать пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями ( $p > 0,05$  между группами пациентов с разными видами коалиций).

### 3.1.7 Дополнительные диагностические мануальные тесты

Исходя из невысокой чувствительности и специфичности имеющихся клинических диагностических тестов, невозможности дифференциальной диагностики между разными видами тарзальных коалиций, нами были разработаны и исследованы дополнительные мануальные тесты.

#### Тест мануального определения подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте

Первый дополнительный тест – это мануальное определение подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте. Исследование производится в положении пациента сидя или лежа. Задний отел стопы фиксируется в ладони одной руки, большой палец (при исследовании правой стопы – правая рука и наоборот) помещается в области переднего отростка пяточной кости (определить положение переднего отростка можно при смещении пальца исследуемой руки кпереди от тарзального синуса), первый и второй пальцы другой руки помещаются на область ладьевидной кости. Взаимными движениями вверх и вниз определяется мобильность пяточно-ладьевидного сегмента. Тест считается положительным (1 балл) при отсутствии движений в исследуемом сегменте, отрицательным (0 баллов) при наличии подвижности в данной области. Также следует обращать внимание на наличие болезненности при определении подвижности. Методика выполнения теста изображена на рисунке 17.



А



Б

Рисунок 17. Расположение рук исследователя при определении мобильности пяточно-ладьевидного сегмента

А – расположение рук исследователя на стопе пациента (одна рука фиксирует задний отдел и располагается в области переднего отростка пяточной кости, другая – ладьевидной кости стопы)

Б – расположение рук исследователя на модели скелета стопы

Данный тест показывает мобильность между пяточной и ладьевидной костями стопы, что в свою очередь позволяет заподозрить на основании клинического обследования наличие у пациента пяточно-ладьевидной коалиции. Для исследования данного теста был проведен сравнительный анализ результатов оценки пациентов с пяточно-ладьевидными и таранно-пяточными коалициями, а также - осмотра аналогичного числа пациентов контрольной группы с использованием указанного теста. Данные о количестве пациентов из контрольной группы и пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями с разными значениями теста представлены на рисунке 18.

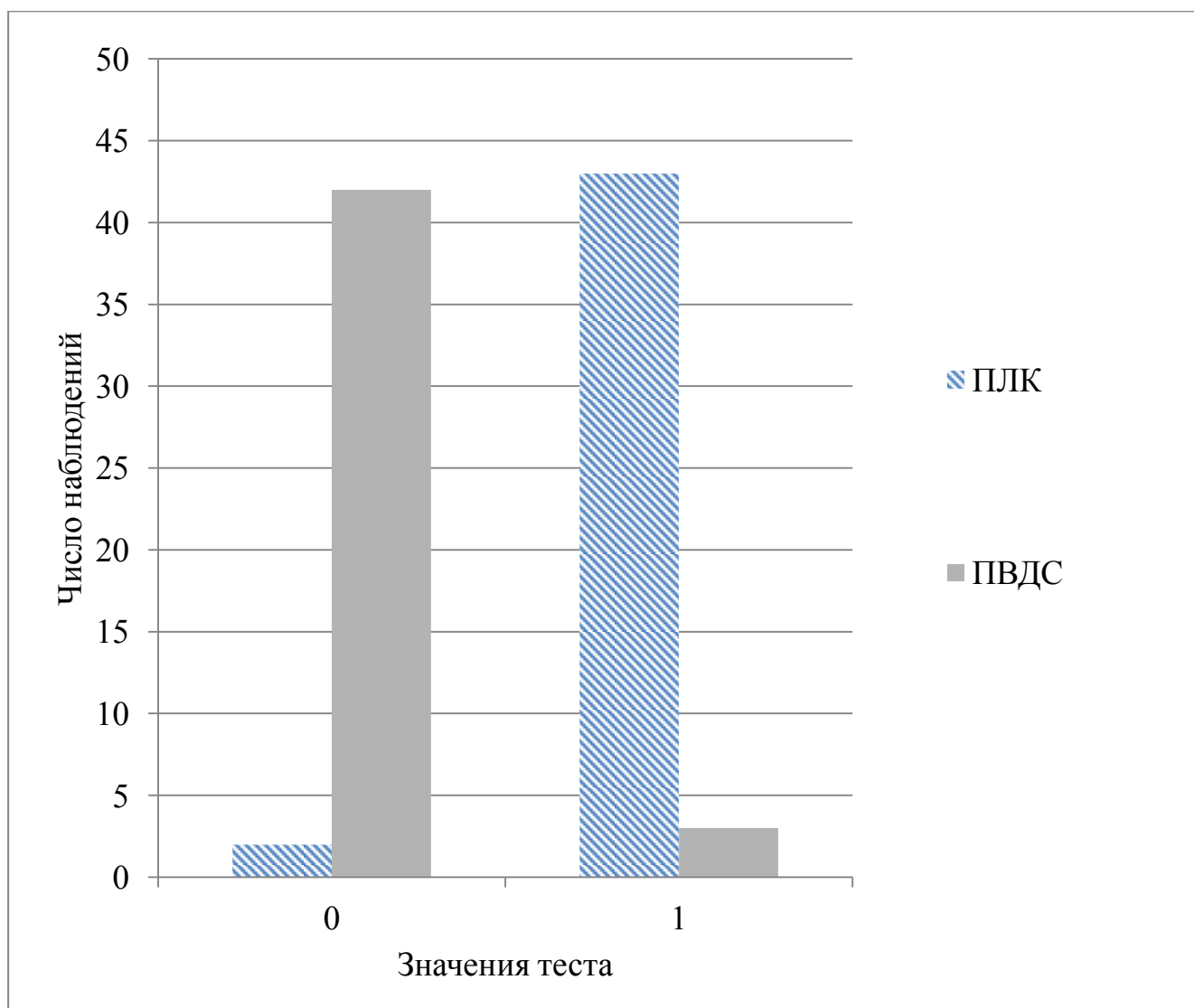


Рисунок 18. Распределение пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями (заштрихованные столбцы) и пациентов из контрольной группы (столбцы серого цвета) с ограничением подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте (1 балл) или без ограничения (0 баллов)

Как видно из рисунка 18, большинство пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями при обследовании имело положительный указанный тест. Среднее значение теста в группе пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями составило  $0,96 \pm 0,2$ , в контрольной группе –  $0,05 \pm 0,22$  ( $p < 0,05$ ). Данные о количестве пациентов из контрольной группы и пациентов с таранно-пяточными коалициями с разными значениями изучаемого теста представлены на рисунке 19.

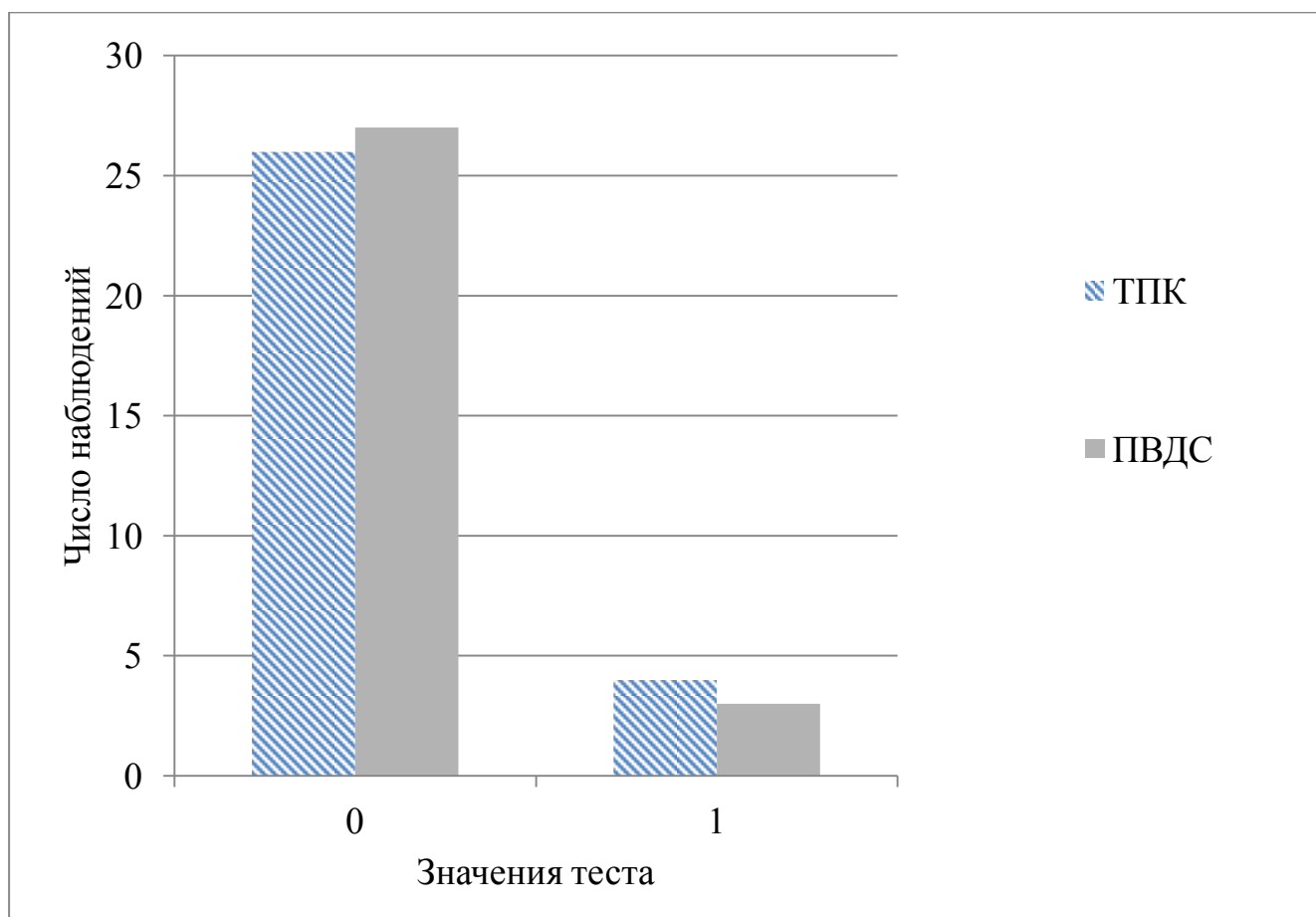


Рисунок 19. Распределение пациентов с таранно-пяточными коалициями (заштрихованные столбцы) и пациентов из контрольной группы (столбцы серого цвета) с ограничением подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте (1 балл) или без ограничения (0 баллов)

Как видно из рисунка 19, отмечается низкая встречаемость положительных результатов исследуемого теста как в группе пациентов с таранно-пяточными коалициями, так и в контрольной группе. Среднее значение теста в группе пациентов с таранно-пяточными коалициями составило  $0,07 \pm 0,25$ , в контрольной группе  $-0,04 \pm 0,19$  ( $p > 0,05$ ).

Для подтверждения диагностической значимости предложенного нами теста мы провели сравнительный анализ его встречаемости в зависимости от вида коалиции. Различия встречаемости указанного теста в группах с разными видами коалиций статистически достоверны ( $p < 0,05$ ). Данные о количестве пациентов с разными значениями признака представлены на рисунке 20.



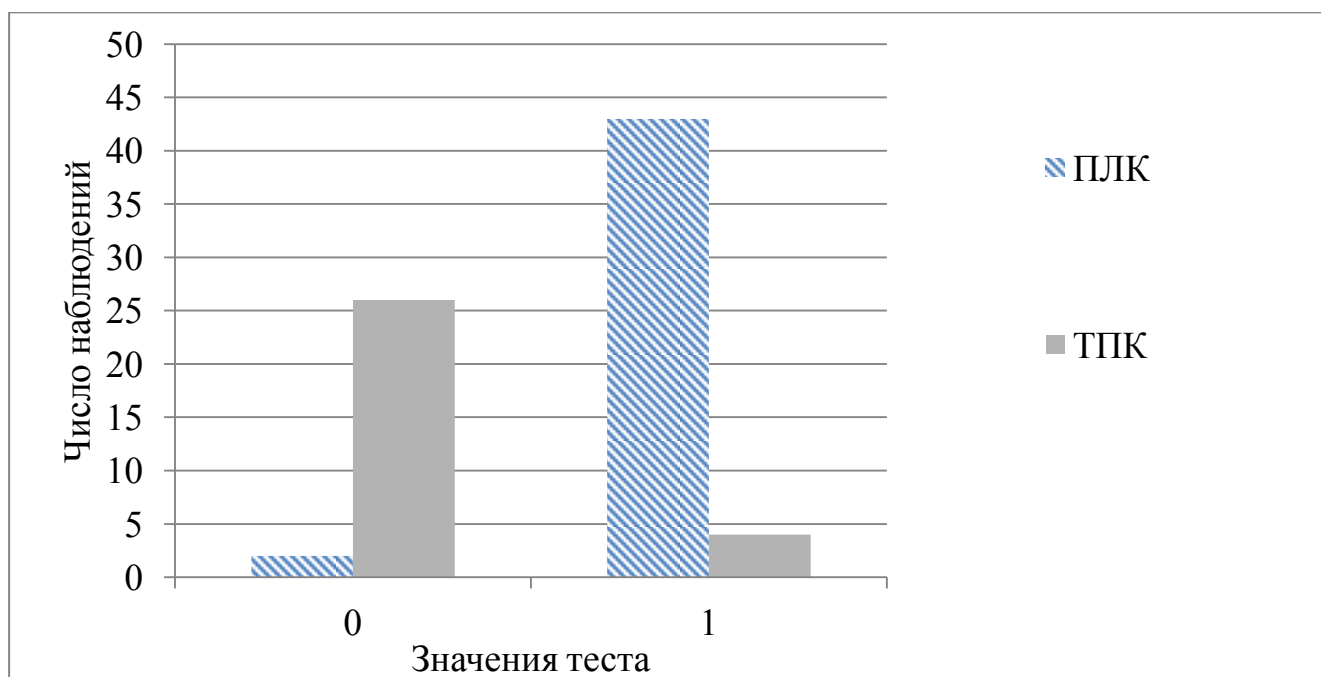


Рисунок 20. Распределение пациентов с таранно-пяточными (столбцы серого цвета) и пяточно-ладьевидными (заштрихованные столбцы) коалициями с ограничением подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте (1 балл), или без ограничения (0 баллов)

Как видно из рисунка 20, большинство пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией имело положительное значение указанного теста, в то время как большинство пациентов с таранно-пяточной коалицией имело отрицательный изучаемый тест, что делает его специфичным для пяточно-ладьевидных коалиций. Среднее значение теста в группе пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями составило  $0,96 \pm 0,21$ , с таранно-пяточными коалициями -  $0,13 \pm 0,35$  ( $p < 0,05$ ).

#### Чувствительность и специфичность теста мануального определения подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте

Для определения диагностической значимости предложенного нами теста, произведен сравнительный анализ встречаемости данного теста у пациентов с различными видами коалиций и пациентов из контрольной группы. Данные встречаемости указанного теста у пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями и пациентов из контрольной группы приведены в таблице 14.

Таблица 14

Количество положительных и отрицательных результатов теста мануального определения подвижности пяточно-ладьевидного сегмента в группе пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями и плано-вальгусными деформациями стоп с вычислением их чувствительности и специфичности

| Результаты теста                                                                                                                                                                                                                                  | ПЛК | ПВДС | Итого |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-------|
| Положительные                                                                                                                                                                                                                                     | 43  | 3    | 46    |
| Отрицательные                                                                                                                                                                                                                                     | 2   | 42   | 44    |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                             | 45  | 45   | 90    |
| Чувствительность – $(43/45 \times 100\%)$ 95,6%, специфичность – $(42/45 \times 100\%)$ 93,3%, прогностичность положительного результата – $(43/46 \times 100\%)$ 93,5%, прогностичность отрицательного результата – $(42/44 \times 100\%)$ 95,5% |     |      |       |

Как видно из таблицы 14, предложенный нами тест имеет высокие показатели (более 90%) по всем параметрам диагностической значимости при сравнении результатов обследования пациентов основной и контрольной группы.

Также для определения диагностической значимости, было проведено исследование встречаемости указанного теста у пациентов с различными видами коалиций. Данные встречаемости указанного теста у пациентов с различными видами коалиций приведены в таблице 15.

Таблица 15

Количество положительных и отрицательных результатов теста мануального определения подвижности пяточно-ладьевидного сегмента в группе пациентов с пяточно-ладьевидными и таранно-пяточными коалициями с вычислением их чувствительности и специфичности

| Результаты теста                                                                                                                                                                                                                                  | ПЛК | ТПК | Итого |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|
| Положительные                                                                                                                                                                                                                                     | 43  | 4   | 47    |
| Отрицательные                                                                                                                                                                                                                                     | 2   | 26  | 28    |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                             | 45  | 30  | 75    |
| Чувствительность – $(43/45 \times 100\%)$ 95,6%, специфичность – $(26/30 \times 100\%)$ 86,7%, прогностичность положительного результата – $(43/47 \times 100\%)$ 91,5%, прогностичность отрицательного результата – $(26/28 \times 100\%)$ 92,3% |     |     |       |

Как видно из таблиц 14 и 15, тест мануального определения подвижности в пяточно-ладьевидном сегменте имеет более высокие значения чувствительности и специфичности по сравнению с тестом мануального определения инверзии и эверзии стопы. Также данный тест является высокоспецифичным и чувствительным для пяточно-ладьевидной коалиции, что позволяет заподозрить ее наличие на основании клинического обследования. При костных формах пяточно-ладьевидных коалиций имеется полное отсутствие движений, чаще всего выполнение данного теста не вызывает болей. При фиброзных формах коалиций имеется резко ограниченная подвижность в данном сегменте, как правило, сопровождающаяся болезненностью. Использование предложенного нами теста позволяет выявлять пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями на этапе клинического осмотра.

Тест мануального определения подвижности подтаранного сустава на основании изменения размера тарзального синуса при пассивной инверзии и эверзии стопы

Второй дополнительный тест, предложенный нами – это мануальное определение подвижности подтаранного сустава на основании изменения размера тарзального синуса.

Методика выполнения теста: исследователь одной рукой фиксирует задний отдел стопы, при этом первый палец кисти исследователя находится в области тарзального синуса; второй рукой осуществляется инверзия и эверзия стопы. При таких движениях определяется изменение размеров тарзального синуса, что позволяет косвенно оценить изолированную мобильность подтаранного сустава. Тест считается положительным (1 балл) при отсутствии изменений размеров тарзального синуса, отрицательным – при изменении размеров синуса, которые ощущаются первым пальцем руки исследователя. Методика выполнения указанного теста изображена на рисунке 21.



А



Б

Рисунок 21. Расположение рук исследователя при определении мобильности подтаранного сустава на основании изменения размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии

А – расположение рук исследователя на стопе пациента (первый палец одной руки располагается в области тарзального синуса, второй рукой осуществляется пассивная эверзия и инверзия стопы)

Б – расположение рук исследователя на модели скелета стопы

По аналогии с предыдущим тестом, при исследовании встречаемости данного теста был проведен анализ полученных данных у пациентов с пяточно-ладьевидными и таранно-пяточными коалициями. Сравнение полученных данных осуществлялось с результатами обследования аналогичного количества пациентов из контрольной группы. Данные о количестве пациентов (стоп) с пяточно-ладьевидными коалициями с разными значениями признака представлены на рисунке 22.

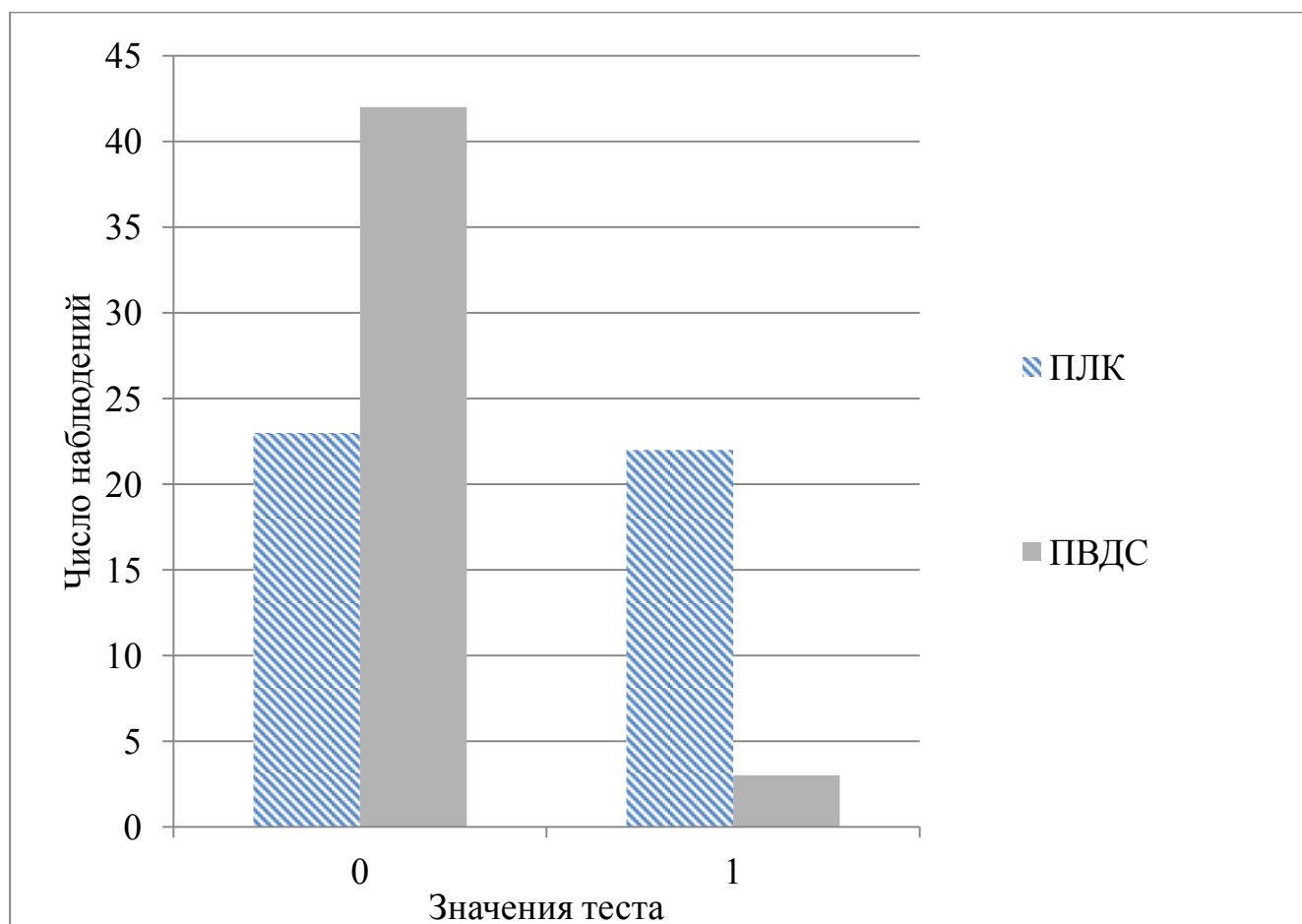


Рисунок 22. Распределение пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями и пациентов из контрольной группы с отсутствием изменений размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы (1 балл), или с изменением размера синуса (0 баллов)

Как видно из рисунка 22, у большинства пациентов из контрольной группы наблюдался отрицательный указанный тест (пациенты имели нормальную мобильность подтаранного сустава), а у пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями положительный и отрицательный теста встречался примерно с одинаковой частотой (около половины пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями имели нормальную мобильность подтаранного сустава). Среднее значение теста в группе пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями составило  $0,49 \pm 0,5$ , в контрольной группе –  $0,07 \pm 0,25$  ( $p < 0,05$ ). Данные о количестве пациентов с таранно-пяточными коалициями и разными значениями признака представлены на рисунке 23.

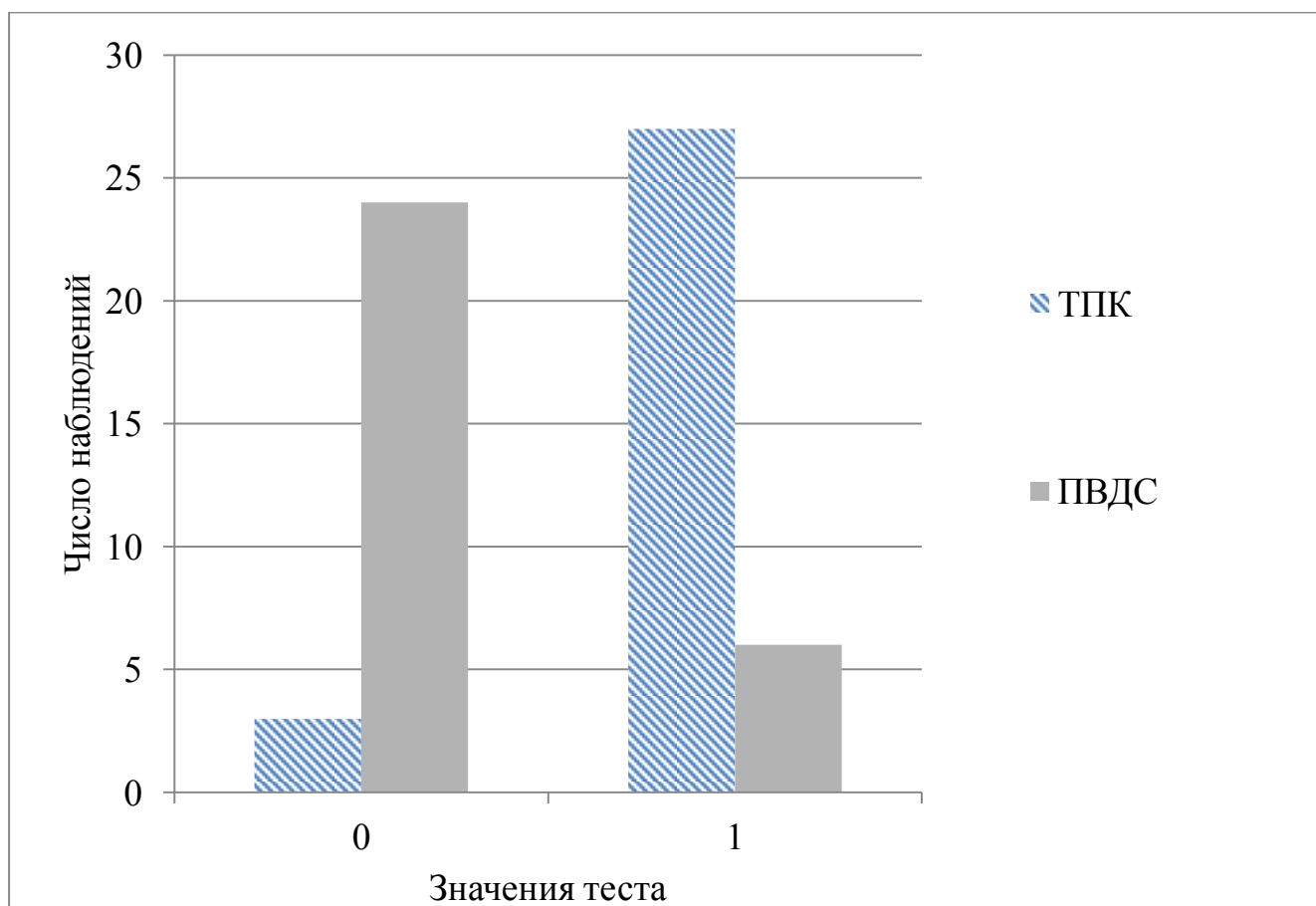


Рисунок 23. Распределение пациентов с таранно-пяточными коалициями и пациентов из контрольной группы с отсутствием изменений размера тарзального синуса при пассивной эверсии и инверсии стопы (1 балл), или с изменением размера синуса (0 баллов)

Как видно из рисунка 23, у большинства пациентов контрольной группы наблюдался отрицательный тест, в то время как большинство пациентов с таранно-пяточными коалициями имело положительный исследуемый тест, что свидетельствовало об ограничении мобильности подтаранного сустава. Среднее значение теста в группе пациентов с таранно-пяточными коалициями составило  $0,9 \pm 0,31$ , в контрольной группе –  $0,2 \pm 0,4$  ( $p < 0,05$ ).

Также был проведен сравнительный анализ частоты встречаемости данного теста у пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями. Данные о количестве пациентов с различными видами коалиций и разными значениями признака представлены на рисунке 24.

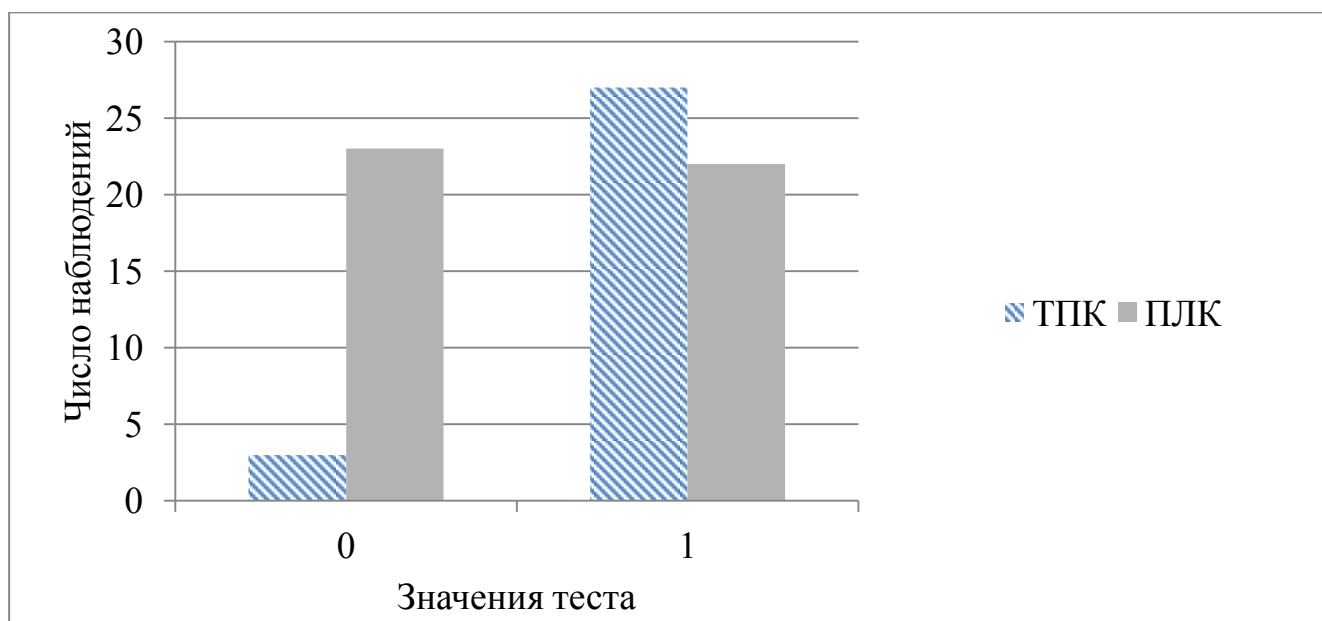


Рисунок 24. Распределение пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями с отсутствием изменений размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы (1 балл), или с изменением размера синуса (0 баллов)

Как видно из рисунка 24, большинство пациентов с таранно-пяточными коалициями имело положительный указанный тест, однако у пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией положительный и отрицательный исследуемый тест встречался практически в равной степени, что снижает его диагностическую ценность. Среднее значение теста в группе пациентов с таранно-пяточными коалициями составило  $0,9 \pm 0,31$ , с пяточно-ладьевидными коалициями –  $0,49 \pm 0,5$  ( $p < 0,05$ ).

Чувствительность и специфичность теста мануального определения размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы

Для определения диагностической значимости предложенного нами теста, произведен сравнительный анализ встречаемости данного теста у пациентов с различными видами коалиций и пациентов из контрольной группы. Данные

встречаемости указанного теста у пациентов с таранно-пяточными коалициями и пациентов из контрольной группы приведены в таблице 16.

Таблица 16

Количество положительных и отрицательных результатов теста мануального определения размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы у пациентов с таранно-пяточными коалициями и плано-вальгусными деформациями стоп с вычислением их чувствительности и специфичности

| Результат теста                                                                                                                                                                                                                               | ТПК | ПВДС | Итого |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-------|
| Положительный                                                                                                                                                                                                                                 | 27  | 6    | 33    |
| Отрицательный                                                                                                                                                                                                                                 | 3   | 24   | 27    |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                         | 30  | 30   | 60    |
| Чувствительность – $(27/30 \times 100\%)$ 90%, специфичность – $(24/30 \times 100\%)$ 80%, прогностичность положительного результата – $(27/33 \times 100\%)$ 81,8%, прогностичность отрицательного результата – $(24/27 \times 100\%)$ 88,9% |     |      |       |

Как видно из таблицы 16, исследуемый тест имеет чувствительность, равную 90%, а специфичность – 80% при сравнении пациентов с таранно-пяточными коалициями и пациентов из контрольной группы. Данные встречаемости указанного теста у пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями и пациентов из контрольной группы приведены в таблице 17.

Таблица 17

Количество положительных и отрицательных результатов теста мануального определения размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы у пациентов с пяточно-ладьевидными и таранно-пяточными коалициями с вычислением их чувствительности и специфичности

| Результат теста                                                                                                                                                                                                                                 | ТПК | ПЛК | Итого |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|
| Положительный                                                                                                                                                                                                                                   | 27  | 22  | 49    |
| Отрицательный                                                                                                                                                                                                                                   | 3   | 23  | 26    |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                           | 30  | 45  | 75    |
| Чувствительность – $(27/30 \times 100\%)$ 90%, специфичность – $(23/45 \times 100\%)$ 51,1%, прогностичность положительного результата – $(27/49 \times 100\%)$ 55,1%, прогностичность отрицательного результата – $(23/26 \times 100\%)$ 88,5% |     |     |       |



Как видно из таблицы 17, при сравнении встречаемости указанного теста у пациентов с разными видами коалиций, специфичность данного теста снижается (51,1%). Объяснить этот факт можно тем, что предложенный нами тест показывает степень ограничения движений в подтаранном суставе, этим объясняются высокие показатели чувствительности и специфичности у пациентов с таранно-пяточными коалициями в сравнении с контрольной группой. Однако у многих пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями также имеется ограничение подвижности подтаранного сустава, что снижает специфичность указанного теста до 51,1%.

Таким образом, несмотря на сопоставимые результаты чувствительности всех мануальных тестов, дополнительные тесты, предложенные нами, в частности тест мануального определения подвижности пяточно-ладьевидного сегмента, имеет высокую специфичность (93,3%), как по отношению к контрольной группе, так и между пациентами с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями. Тест мануального определения размера синуса при пассивной эверзии и инверзии, также предложенный нами, имеет более низкое значение специфичности (80%), однако может быть использован наряду с имеющимися тестами для комплексной диагностики. Тесты визуальной мобильности имеют меньшую чувствительность по сравнению с тестами мануальной мобильности (65%; 63,8%). Статистически значимого различия в частоте встречаемости теста мануального определения пассивной эверзии и инверзии стопы между пациентами с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями выявлено не было, что говорит о низкой специфичности данного теста в отношении различных видов тарзальных коалиций. Это, в свою очередь, позволяет использовать дополнительные тесты, предложенные нами, для дифференциальной диагностики между двумя вариантами описанных тарзальных коалиций. Более высокой степенью специфичности при сравнении разных типов коалиций обладает тест мануального определения подвижности пяточно-ладьевидного сегмента по отношению к тесту определения размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы, однако различия между вариантами

тарзальных коалиций и контрольной группой позволяют их использовать в комплексе с имеющимися тестами как для диагностики тарзальных коалиций, так и для дифференциальной диагностики между описанными видами коалиций.

Таким образом, клиническое обследование пациентов с подозрением на тарзальную коалицию должно следовать за определением анамнестических особенностей и начинаться с анализа формы стопы, визуальных функциональных диагностических тестов. Затем следует использовать мануальное исследование, включающее определение зон и точек болезненности при пальпации и диагностические мануальные тесты, в том числе и предложенные дополнительные тесты, что значительно повышает вероятность определения правильного диагноза.

На основании результатов выполнения визуальных и мануальных тестов была составлена таблица интерпретации указанных тестов. В таблице приведены использованные нами тесты визуальной и мануальной мобильности стопы с кратким описанием каждого из них и градацией в соответствии с описанной ранее балльной системой.

Вычислив среднее арифметическое прогностичности результатов различных значений тестов, определено, что с высокой долей вероятности (79,94%) можно заподозрить у пациента наличие тарзальной коалиции при оценке имеющихся тестов в 5 баллов, как видно из таблицы 18. Напротив, если при оценке всех тестов набрано 0 баллов, с вероятностью в 86,56% можно предположить, что тарзальная коалиция отсутствует (таблица 18). При последовательном использовании всех описанных визуальных и мануальных тестов клинической диагностики тарзальных коалиций с высокой вероятностью можно заподозрить наличие данного заболевания, что будет являться поводом для дальнейшего рентгенологического обследования, включающего выполнения рентгенографии стоп в стандартных проекциях и компьютерной томографии для верификации тарзальной коалиции и определения ее вида.

## Интерпретация визуальных и мануальных тестов мобильности деформации

| Тесты      |                                                                    | Баллы                                                                                                                                                      |                                                                                           |                                                                                                                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                    | 0                                                                                                                                                          | 0,5                                                                                       | 1                                                                                                                                                      |
| Визуальные | Вставание на цыпочки                                               | Изменение положения заднего отдела из вальгусного в варусное (прогностичность отрицательного результата 83,9%)                                             | Изменение положения заднего отдела из вальгусного в нейтральное                           | Отсутствие изменения положения заднего отдела (прогностичность положительного результата 69,9%)                                                        |
|            | Тест Jack                                                          | Увеличение высоты подсводного пространства, изменение положения заднего отдела из вальгусного в варусное (прогностичность отрицательного результата 82,2%) | Увеличение высоты подсводного пространства, отсутствие изменения положения заднего отдела | Отсутствие увеличения высоты подсводного пространства, отсутствие изменения положения заднего отдела (прогностичность положительного результата 68,8%) |
| Мануальные | Определение инверзии и эверзии стопы                               | Нормальная инверзия и эверзия стопы (прогностичность отрицательного результата 82,3%)                                                                      | -                                                                                         | Ограничение инверзии и эверзии стопы (прогностичность положительного результата 85,7%)                                                                 |
|            | Подвижность в пяточно-ладьевидном сегменте                         | Присутствует (прогностичность отрицательного результата 95,5%)                                                                                             | -                                                                                         | Отсутствует (прогностичность положительного результата 93,5%)                                                                                          |
|            | Изменение размеров тарзального синуса при инверзии и эверзии стопы | Присутствует (прогностичность отрицательного результата 88,9%)                                                                                             | -                                                                                         | Отсутствует (прогностичность положительного результата 81,8%)                                                                                          |

Указанные клинические тесты связаны друг с другом, поскольку показывают в разной интерпретации ригидность заднего и среднего отделов стопы. В связи с этим сложно предположить ситуацию, в которой результаты одних тестов будут противоречить результатам других тестов. При оценке мобильности деформации в 1 балл по любому описанному тесту можно вести речь о вероятности тарзальной коалиции, что должно послужить поводом для продолжения диагностического поиска и переходу на следующий этап обследования, включающий рентгенологическое исследование.

### 3.2 Рентгенологическое обследование пациентов с тарзальными коалициями

#### 3.2.1 Рентгенометрия при тарзальных коалициях

Изменения формы костей предплюсны, сужение или прерывистый ход суставной щели, вторичная деформация и явления артроза суставов стопы позволяют рассматривать тарзальную коалицию как одну из причин прогрессирующих деформаций стоп, ограничения подвижности в суставах предплюсны и хронического болевого синдрома. Несмотря на интенсивное развитие визуализирующих методов исследования, основным инструментом диагностики тарзальных коалиций наряду с клиническим обследованием остается стандартная рентгенография стоп в прямой и боковой проекции, в положении пациента стоя, то есть с нагрузкой. Анализ рентгенограмм стоп пациентов с подозрением на тарзальную коалицию заключается в проведении рентгенометрического исследования и выявлении косвенных рентгенологически признаков коалиций. Данные рентгенометрического исследования стоп пациентов основной и контрольной групп, включающие основные рентгенометрические параметры стоп, использованные в настоящем исследовании, приведены в таблицах 19 и 20.

Таблица 19

Средние величины рентгенометрических параметров стопы в боковой проекции у пациентов основной и контрольной групп

|      | Угол                   |                               |                              |                                   |                             |
|------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
|      | Угол продольного свода | Высота продольного свода (мм) | Таранно-плюсневый угол Meary | Угол таранно-пяточной дивергенции | Угол наклона пяточной кости |
| ТПК  | 153,67<br>±12,33       | 9,87<br>±10,24                | 14,22<br>±13,17              | 36,78<br>±13,41                   | 9,44<br>±5,67               |
| ПЛК  | 144,56<br>±12,47       | 09,11<br>±8,33                | 10,84<br>±11,28              | 39,93<br>±7,97                    | 15,31<br>±6,07              |
| ПВДС | 169,9<br>±6,31         | 8,01<br>±3,14                 | 19,91<br>±9,06               | 55,72<br>±6,31                    | 10,91<br>±5,76              |

Таблица 20

Средние величины рентгенометрических параметров стопы в прямой проекции у пациентов основной и контрольной групп

|      | Угол                         |                                   |                                              |
|------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
|      | Таранно-плюсневый угол Meary | Угол таранно-пяточной дивергенции | Угол латерального смещения ладьевидной кости |
| ТПК  | 19,67±14,85                  | 32,62±9,71                        | 22,67±9,02                                   |
| ПЛК  | 14,81±9,85                   | 27,93±5,22                        | 19,72±7,04                                   |
| ПВДС | 16,63±7,24                   | 29,54±6,62                        | 22,77±9,13                                   |

Как видно из таблиц 19 и 20, исследуемые рентгенологические параметры не имели различий между пациентами основной и контрольной групп ( $p > 0,05$ ).

Таким образом, статистические различия в рентгенометрических показателях основной и контрольной групп отсутствовали ( $p > 0,05$ ). Рентгенометрические изменения соответствуют степени plano-вальгусной

деформации стопы, но специфические изменения, характерные для пациентов с тарзальными коалициями выявлены не были.

### 3.2.2 Определение диагностической значимости основных косвенных рентгенологических признаков

Для определения чувствительности и специфичности основных косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций проведено исследование, которое заключалось в анализе стандартных рентгенограмм стоп, выявлении косвенных рентгенологических признаков данного заболевания и вычислении указанных статистических критериев, позволяющих судить об их диагностической значимости.

При вычислении чувствительности и специфичности каждого признака в группу истинных положительных случаев входили пациенты с теми типами коалиций, которые характеризуются данным рентгенологическим признаком, а в группу истинных отрицательных случаев входили пациенты без тарзальных коалиций и пациенты с тарзальными коалициями, которые не характеризуются исследуемым рентгенологическим признаком.

При выполнении стандартной рентгенографии в 40 из 45 случаев (89%) с пяточно-ладьевидной коалицией на рентгенограмме стопы в боковой проекции определялся симптом «носа муравьеда» - удлиненный передний отросток пяточной кости. У 9 из этих пациентов (15 стоп) визуализировалась зона конкресценции пяточной и ладьевидной костей. У 4 пациентов с фиброзными формами пяточно-ладьевидных коалиций симптом «носа муравьеда» не сопровождался визуализацией зоны сращения. Данные о встречаемости указанного симптома у пациентов основной и контрольной групп представлены в таблице 21.

Встречаемость симптома «нос муравьеда» на рентгенограммах пациентов  
основной и контрольной группе

| Симптом «носа муравьеда»                                                                        | ПЛК присутствует | ПЛК отсутствует | Итого |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|-------|
| Признак положительный                                                                           | 40               | 9               | 49    |
| Признак отрицательный                                                                           | 5                | 101             | 106   |
| Всего                                                                                           | 45               | 110             | 155   |
| Чувствительность – $(40/45 \times 100\%)$ 88,9%, специфичность – $(101/110 \times 100\%)$ 91,8% |                  |                 |       |

Из таблицы 21 видно, что положительный симптом «носа муравьеда» наблюдался в 40 из 45 наблюдений у пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией, таким образом, чувствительность данного симптома при пяточно-ладьевидных коалициях составила 88,9%.

У трех пациентов (5 стоп) в контрольной группе на рентгенограммах также отмечался удлинённый передний отросток пяточной кости. При проведении КТ - исследования тарзальная коалиция была исключена. Это позволило нам установить специфичность данного признака равную 91,81%.

С-симптом присутствовал на боковых рентгенограммах у 20 из 22 пациентов (27 стоп - 91%) с таранно-пяточной коалицией, при этом в 5 случаях отмечался прерывистый ход линии склероза пяточной кости.

По данным КТ - исследования у 8 пациентов (16 стоп – 36%) зона конкресценции локализовалась в области медиальной фасетки подтаранного сустава, у 2 пациентов (4 стопы – 9%) сращение отмечалось на уровне задней и медиальной фасеток. Данные встречаемости С-симптома у пациентов основной и контрольной группы приведены в таблице 22.

Встречаемость С-симптома на рентгенограммах пациентов основной и  
контрольной группе

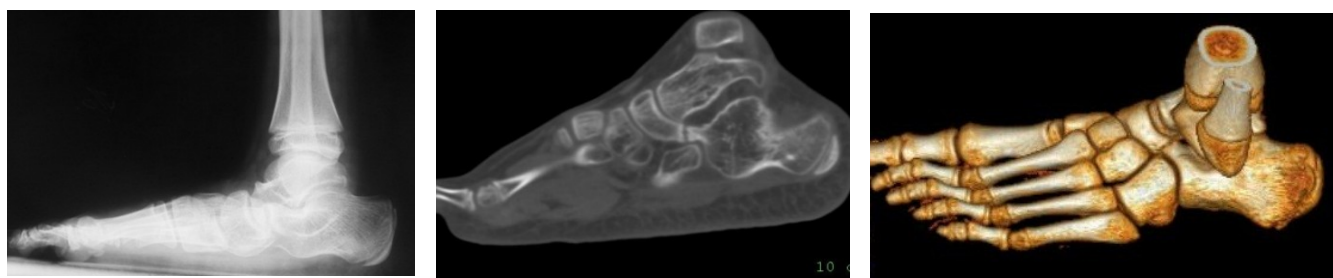
| С-симптом                                                                                       | ТПК<br>присутствует | ТПК<br>отсутствует | Итого |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------|
| Признак<br>положительный                                                                        | 27                  | 29                 | 56    |
| Признак<br>отрицательный                                                                        | 3                   | 96                 | 99    |
| Всего                                                                                           | 30                  | 125                | 155   |
| Чувствительность - $(27/30 \times 100\%)$ 90%,<br>специфичность – $(96/125 \times 100\%)$ 76,8% |                     |                    |       |

Из таблицы 22 видно, что положительный С-симптом наблюдался в 27 из 30 наблюдений у пациентов с таранно-пяточной коалицией, таким образом, чувствительность данного симптома при таранно-пяточных коалициях составила 90%. Среди пациентов без таранно-пяточной коалиции С-симптом был отмечен у 22 детей (29 стоп – 32%). Специфичность данного симптома равна 76,8%

Недостаточно высокая специфичность данного признака обусловлена тем, что положительный С-симптом может сопровождать тяжелые формы plano-вальгусных деформаций стоп без тарзальных коалиций, что также присутствует в настоящем исследовании.

В одном случае при пяточно-ладьевидной коалиции был отмечен положительный С-симптом и симптом «клюва», а симптом «носа муравьеда» отсутствовал, что не является характерным для данной патологии. Клинический пример приведен на рисунке 25.





А  
Рисунок 25. Пациент Х., 10 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция с двух сторон

А - отмечается положительный С-симптом и симптом «клюва», симптом «носа муравьеда» отсутствует.

Б и В - визуализация зоны сращения на изображениях КТ.

Симптом «клюва», в отличие от двух вышеописанных признаков, не имеет непосредственной анатомической связи с зоной сращения, поэтому чувствительность данного признака мы оценивали в целом для группы пациентов с тарзальными коалициями. Данный признак наблюдался у 19 из 22 пациентов с таранно-пяточной коалицией (86%), тогда как в группе из 28 пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией симптом «клюва» был выявлен лишь у одного (4%). Данные встречаемости симптома «клюва» у пациентов основной и контрольной группы приведены в таблице 23.

Таблица 23

Встречаемость симптома «клюва» на рентгенограммах пациентов основной и контрольной групп

| Симптом «клюва»                                                                             | Тарзальная коалиция присутствует | Тарзальная коалиция отсутствует | Итого |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------|
| Признак положительный                                                                       | 24                               | 6                               | 30    |
| Признак отрицательный                                                                       | 51                               | 74                              | 125   |
| Всего                                                                                       | 75                               | 80                              | 155   |
| Чувствительность – $(24/75 \times 100\%)$ 32%, специфичность – $(74/80 \times 100\%)$ 92,5% |                                  |                                 |       |

Как видно из таблицы 23, симптом «клюва» встречался лишь в 24 из 75 случаев (32%), что характеризует низкую чувствительность признака. У трех пациентов краевые разрастания на рентгенограмме отмечались не только на таранной, но и на ладьевидной кости. В группе пациентов без тарзальных коалиций данный симптом был отмечен у трех пациентов (6 стоп). У двух девушек, которые занимались профессиональным спортом, симптом «клюва», по всей вероятности, был следствием чрезмерных физических нагрузок. Специфичность данного признака составила 92,5%

Симптом «клюва» имеет невысокую чувствительность и значимую специфичность при тарзальных коалициях. Присутствие данного симптома на рентгенограмме не указывает непосредственно на наличие коалиции, а показывает функциональное состояние суставов среднего и заднего отделов стопы.

Визуализация удлиненного переднего отростка пяточной кости не представлялась возможной ввиду грубой деформации и нарушения соотношений костей предплюсны.

Таким образом, при рентгенологическом обследовании пациентов с тарзальными коалициями высокой чувствительностью обладают симптом «носа муравьеда» и С-симптом.

Наибольшую сложность для диагностики представляют таранно-пяточные коалиции. С-симптом, часто сопровождающий данный тип коалиции и имеющий высокую чувствительность, обладает средней специфичностью, поскольку может иметь место и при отсутствии тарзальной коалиции. Симптом «клюва», нередко сопровождающий таранно-пяточную коалицию и имеющий среднюю чувствительность и высокую специфичность, отражает выраженность функциональных нарушений суставов предплюсны.

Рентгенография в диагностике тарзальных коалиций является базовым методом исследования, и стандартное рентгенологическое исследование должно проводиться во всех случаях при подозрении на данную аномалию. Тем не менее, в значительном числе случаев рутинное рентгенологическое исследование не дает

возможность однозначно диагностировать коалицию. При этом основные затруднения при анализе рентгенограмм у пациентов с таранно-пяточными коалициями связаны со сложностью визуализации зоны интереса. При пяточно-ладьевидных коалициях затруднения связаны со сложностью интерпретации рентгенографических данных, поскольку отсутствуют четкие критерии интерпретации переднего отростка пяточной кости как «удлиненный». При подозрениях на наличие тарзальной коалиции компьютерная томография является дополнительным методом исследования, который позволяет подтвердить диагноз. Тем не менее, компьютерную томографию следует назначать только при наличии обоснованных показаний. При подозрении на тарзальную коалицию и выявлении на рентгенограммах хотя бы одного косвенного признака, следует проводить дополнительное обследование, включающее компьютерную томографию.

### 3.2.3 Угол переднего отростка пяточной кости

В литературе отсутствуют рентгенологические критерии, определяющие передний отросток пяточной кости как «удлиненный», в связи с этим нами был разработан метод оценки длины переднего отростка путем измерения и интерпретации угла переднего отростка пяточной кости, косвенной оценки степени удлинения переднего отростка, который рассчитывается на рентгенограммах стоп в боковой проекции.

Угол определяется между линией, соответствующей плоскости пяточной кости в пяточно-кубовидном суставе (линия проводится между точкой у основания переднего отростка и нижней точкой пяточной кости) и линией, проведенной от нижней точки пяточной кости в пяточно-кубовидном суставе к максимально удаленной точке переднего отростка пяточной кости, величина его исчисляется в градусах. Определение данной угловой величины позволяет количественно судить об относительной длине переднего отростка пяточной кости. Методика измерения данного угла представлена на рисунке 26.

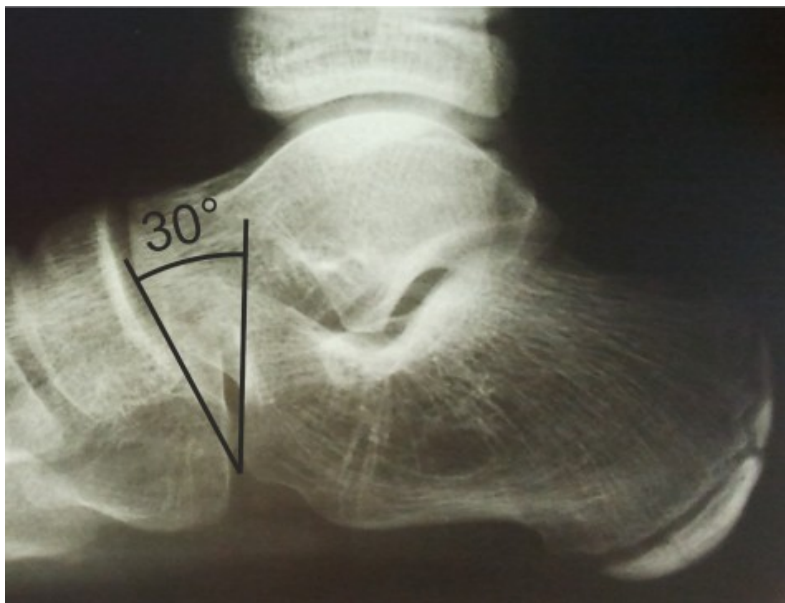


Рисунок 26. Пациент М., 13 лет, диагноз: фиброзная форма пяточно-ладьевидной коалиции обеих стоп. Рентгенограмма левой стопы с измерением угла переднего отростка пяточной кости

Проведено исследование указанного угла у пациентов с пяточно-ладьевидными (45 стоп), таранно-пяточными (30 стоп) коалициями и плано-вальгусными деформациями стоп (50 пациентов, 80 стоп). Различия между группой пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями и группами сравнения достоверно ( $p < 0,05$ ). Данные о средних значениях исследуемого угла у пациентов с разными видами коалиций и пациентов контрольной группы приведены в таблице 24.

Таблица 24

Среднее значение угла переднего отростка пяточной кости у пациентов с тарзальными коалициями и плано-вальгусными деформациями стоп

| Диагноз                                                            | Среднее значение угла переднего отростка пяточной кости в градусах |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ПЛК                                                                | $23,07 \pm 10,8^*$                                                 |
| ТПК                                                                | $5,24 \pm 5,98$                                                    |
| ПВДС                                                               | $3,29 \pm 3,6$                                                     |
| * $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой и пациентами с ТПК |                                                                    |

Как видно из таблицы 24, указанный угол был значимо выше в группе пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией.

У некоторых пациентов отмечалась деформация плоскости пяточно-кубовидного сустава, что препятствовало адекватной оценке рассматриваемого угла, однако подобные ситуации в нашем исследовании встретились лишь в 5 случаях. Так, в двух случаях у пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией интерпретировать указанный угол не представлялось возможным ввиду грубой деформации (рисунок 27), в данных случаях угол был расценен как 0.



Рисунок 27. Пациент Д., 17 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция с 2-х сторон. Деформация плоскости пяточно-кубовидного сустава (указана прерывистой линией) затрудняет интерпретацию угла переднего отростка пяточной кости

При исследовании угла переднего отростка пяточной кости у пациентов с различными видами коалиций и пациентов контрольной группы была произведена оценка значений предложенного нами угла в указанных группах пациентов. Данные значений указанного угла в контрольной группе приведены на рисунке 28.

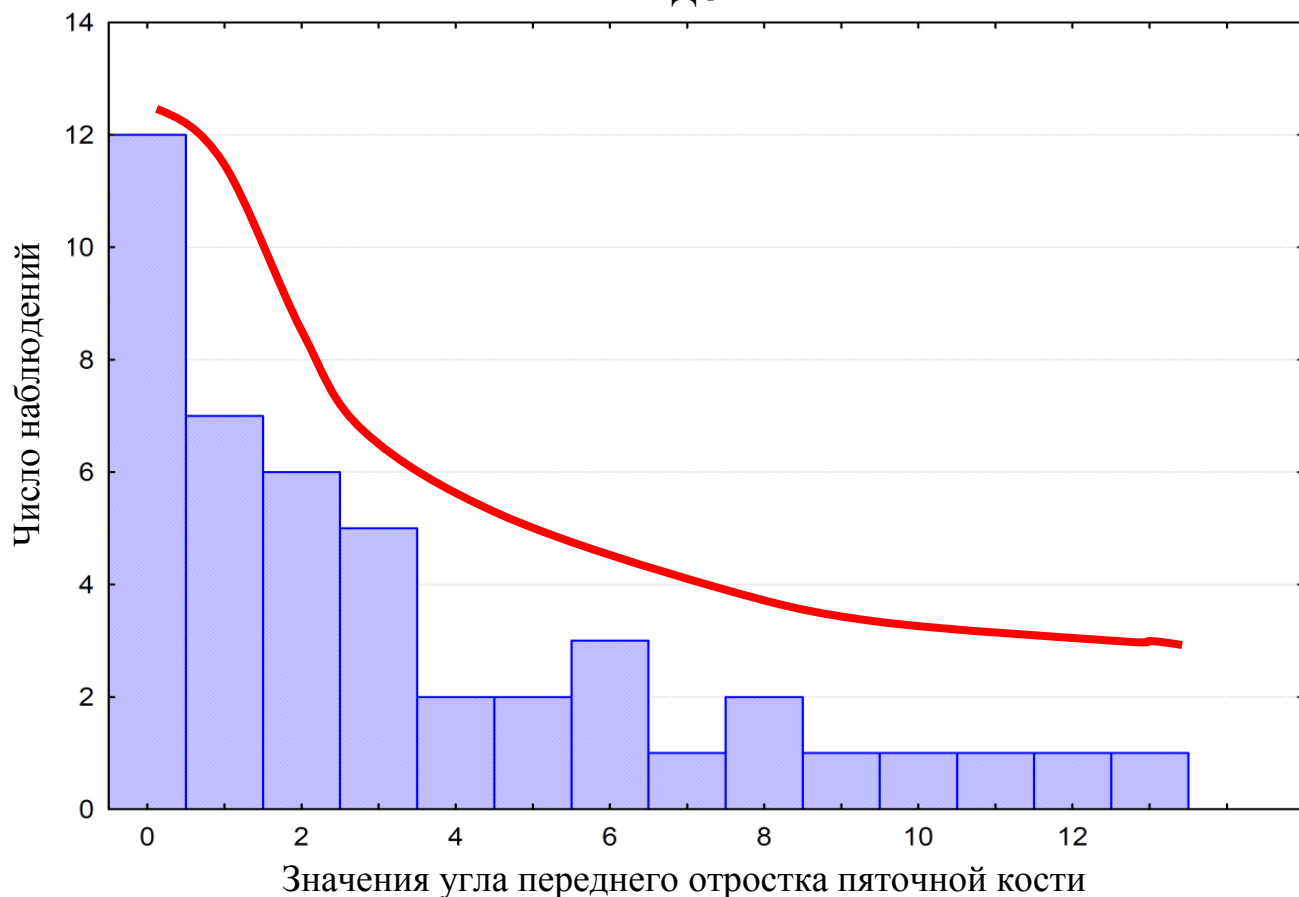


Рисунок 28. Гистограмма значений угла переднего отростка пяточной кости у пациентов с плано-вальгусными деформациями стоп

Как видно из рисунка 28, у наибольшего количества пациентов с плано-вальгусными деформациями стоп исследуемый угол был менее 4 градусов, но имелись единичные наблюдения, в которых величина данного угла достигала 12 градусов. Однако ввиду небольшого количества наблюдений, показывающих увеличение исследуемого показателя, указанные изменения не имели статистической значимости ( $p > 0,05$ ). На графике виден экспоненциальный рост количества наблюдений по отношению к уменьшению значений угла переднего отростка пяточной кости. Данные значений указанного угла у пациентов с таранно-пяточными коалициями приведены на рисунке 29.

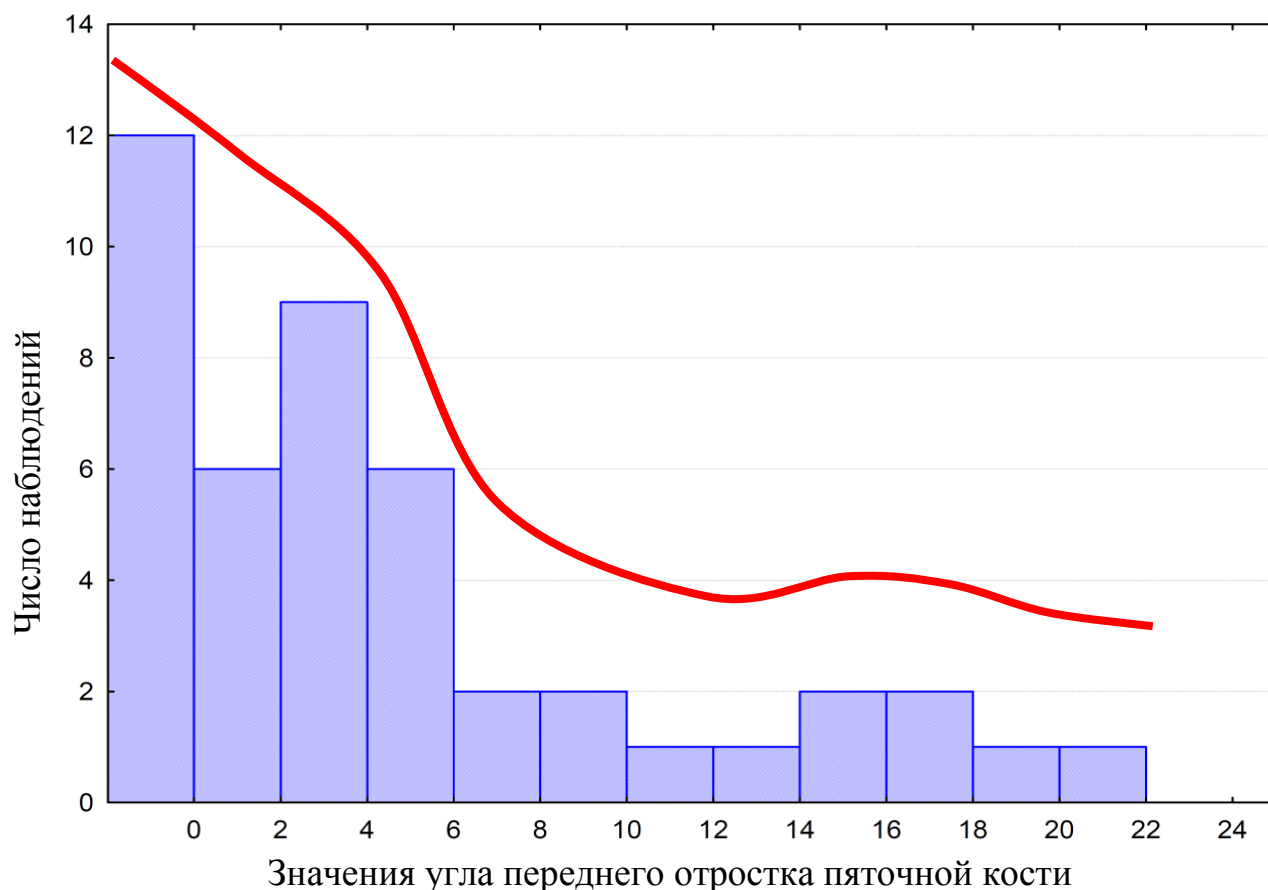


Рисунок 29. Гистограмма значений угла переднего отростка пяточной кости у пациентов с таранно-пяточными коалициями

Как видно из рисунка 29, распределение значений угла переднего отростка пяточной кости в группе пациентов с таранно-пяточными коалициями имело менее равномерное распределение, однако наибольшее количество пациентов с таранно-пяточными коалициями имели исследуемый угол менее 6 градусов. Другие значения данного рентгенологического параметра также были распределены между небольшим количеством пациентов (12 стоп) и не имели статистической значимости. Распределение значений угла в группах пациентов с плано-вальгусными деформациями стоп и таранно-пяточными коалициями имело схожие закономерности – наибольшее количество пациентов имело значения угла переднего отростка пяточной кости не более 4-6 градусов. Данные значений указанного угла у пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями приведены на рисунке 30.

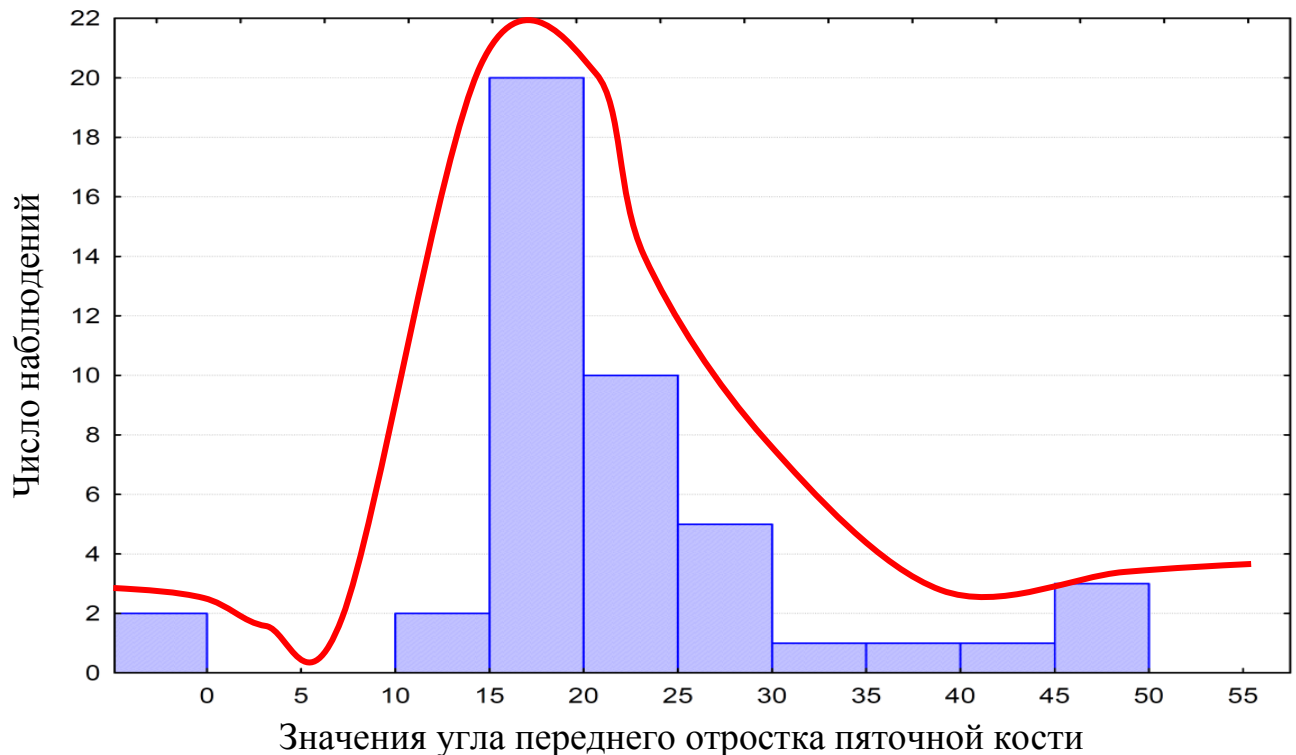


Рисунок 30. Гистограмма значений угла переднего отростка пяточной кости у пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями

На рисунке 30 видно, что наибольшее количество пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями имело значение исследуемого угла в пределах от 15 до 25 градусов.

Таким образом, исходя из данных исследования, можно отметить, что при увеличении угла переднего отростка пяточной кости более 15 градусов, можно говорить о наличии удлиненного переднего отростка пяточной кости.

### 3.2.4 Рентгенологическая диагностика стадии артроза таранно-ладьевидного сустава.

Для оценки стадии выраженности артроза таранно-ладьевидного сустава произведен анализ рентгенограмм стоп в боковой проекции у пациентов основной и контрольной групп. Данные сравнительного исследования представлены в таблице 25.



Таблица 25

Распределение пациентов основной и контрольной групп в зависимости от стадии артроза таранно-ладьевидного сустава (количество стоп)

| Тарзальные коалиции                               | Стадия артроза таранно-ладьевидного сустава |        |         |         |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------|---------|---------|
|                                                   | 0                                           | I      | II      | III     |
| ТПК                                               | 7%/2                                        | 20%/6  | 33%/10  | 40%/12* |
| ПЛК                                               | 9%/4                                        | 24%/11 | 60%/27  | 7%/3    |
| Всего в группе пациентов с тарзальными коалициями | 8%/6                                        | 23%/17 | 49%/37* | 20%/15  |
| Контрольная группа                                | 57%/46                                      | 22%/18 | 18%/14  | 3%/2    |
| * $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой   |                                             |        |         |         |

Как видно из таблицы 25, у большинства пациентов из контрольной группы (57%) рентгенологические признаки артроза таранно-ладьевидного сустава отсутствовали. В то время как у большинства пациентов с тарзальными коалициями (92%) имелись различные стадии артроза указанного сустава.

Таким образом, артроз таранно-ладьевидного сустава не является специфическим для пациентов с тарзальными коалициями, однако частота выраженного артроза таранно-ладьевидного сустава выше у пациентов основной группы. В частности, артроз III стадии встречался у 20% пациентов основной группы и лишь у 3% пациентов контрольной группы; артроз II стадии наблюдался у 49% пациентов основной группы и у 18% пациентов контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

Артроз таранно-ладьевидного сустава III стадии характеризуется необратимыми изменениями, затрагивающими сочленяющиеся друг с другом суставные поверхности таранной и ладьевидной костей. С точки зрения биомеханики комплекса подтаранного и Шопарова суставов, изолированный артродез таранно-ладьевидного сустава приравнивается к трехсуставному артродезу, в связи с этим общепринятой тактикой при наличии деформации заднего отдела стопы в сочетании с тяжелыми и необратимыми изменениями таранно-ладьевидного сустава является выполнение трехсуставного артродеза.

### 3.2.5 Компьютерная томография в диагностике тарзальных коалиций

Компьютерная томография широко используется как при первичной диагностике тарзальных коалиций, так и для предоперационного планирования. В нашем исследовании компьютерная томография выступала методом идентификации тарзальных коалиций во всех случаях.

Для систематизации результатов обследования пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями мы использовали классификации, основанные на смоделированных 3D изображениях компьютерного томографа (рисунок 1-2). Распределение пациентов с таранно-пяточной коалицией в соответствии с указанной классификацией приведено в таблице 26.

Таблица 26

Распределение пациентов с таранно-пяточными коалициями, исходя из  
томографической классификации

| Тип таранно-<br>пяточной коалиции | Тип 1         | Тип 2      | Тип 3        | Тип 4        | Тип 5       | Тип 6       |
|-----------------------------------|---------------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Количество<br>наблюдений          | 11<br>(36,7%) | 6<br>(20%) | 5<br>(16,7%) | 4<br>(13,3%) | 2<br>(6,7%) | 2<br>(6,7%) |

При анализе компьютерных томограмм пациентов с таранно-пяточными коалициями, был выявлен новый тип коалиции (рассматриваемый нами как тип 6, дополняющий томографическую классификацию), не описанный в указанной системе. В нашем исследовании новый тип таранно-пяточной коалиции представлял собой экстраартикулярное сращение между задней частью sustentaculum tali и задне-медиальным бугорком таранной кости (рисунок 31). Следует отметить, что данном случае отсутствовала plano-вальгусная деформация стопы.



А

Б

В

Рисунок 31. Пациент Л., 17 лет, диагноз: таранно-пяточная коалиция слева

А – отмечается отсутствие вальгуса заднего отдела на стороне поражения.

Б – КТ-срез через зону конкресценции, задняя фасетка интактна.

В – КТ-3D модель стопы, визуализируется зона конкресценции, медиальная фасетка интактна.

Распределение пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией в соответствии с указанной классификацией приведено в таблице 27.

Таблица 27

Распределение пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями, исходя из томографической классификации

| Тип пяточно-ладьевидной коалиции | Тип 1         | Тип 2          | Тип 3          | Тип 4        | Тип 5        |
|----------------------------------|---------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| Количество наблюдений            | 5<br>(11,11%) | 15<br>(33,33%) | 20<br>(44,44%) | 4<br>(8,89%) | 1<br>(2,22%) |

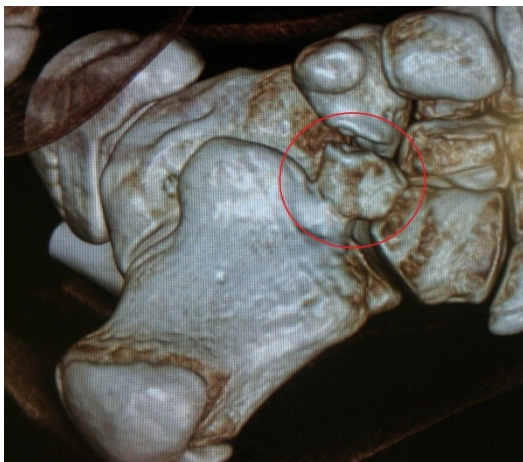
При анализе компьютерных томограмм пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями также был выявлен тип коалиции, не указанный в рассматриваемой классификации. Нами данный тип рассматривался как 5. Особенностью данного типа коалиции было то, что сращение между пяточной и ладьевидной костями сопровождалось добавочной сверхкомплектной костью *os calcaneum secundarium* (рисунок 32).



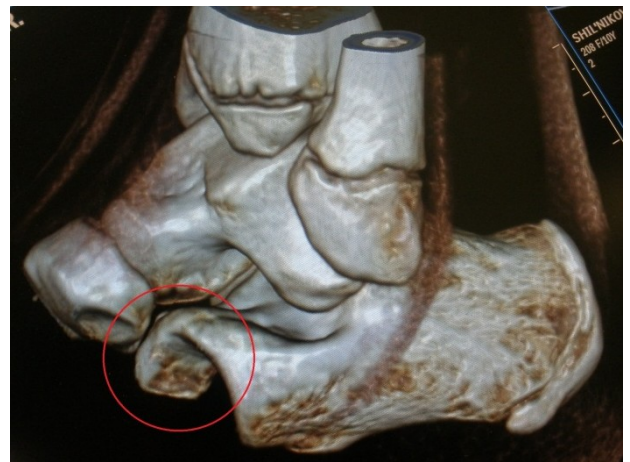
А



Б



В



Г

Рисунок 32. Пациентка Ш., 15 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция, os calcaneus secundarius слева

А – рентгенограмма левой стопы в проекции Slomann

Б – отмечены контуры os calcaneum secundarium.

В, Г - КТ-3D модель стопы. Os calcaneum secundarium обведена. Отмечается костное сращение добавочной кости с пяточной костью и фиброзное сращение с ладьевидной костью.

В данной классификации таранно-пяточных коалиций тип 4, 5 и в классификации пяточно-ладьевидных коалиций тип 4 являются костными, ниже в таблице 28 приведено соотношение костных и не костных тарзальных коалиций. Поскольку дифференциальная диагностика фиброзных и хрящевых коалиций

часто бывает затруднена, оба этих анатомических варианта объединяли под термином некостные коалиции.

Таблица 28

Количество случаев (стоп) костных и некостных коалиций у пациентов основной группы

|       | Костные коалиции | Некостные коалиции |
|-------|------------------|--------------------|
| ПЛК   | 9%/4             | 91%/41             |
| ТПК   | 20%/6            | 80%/24             |
| Всего | 13%/10           | 87%/65             |

Как видно из таблицы 28, некостные коалиции составили основную долю (87%).

Таким образом, проведена систематизация типов тарзальных коалиций, основанная на томографической классификации. Также указанная классификация была дополнена ранее неописанными типами тарзальных коалиций.

### 3.3 Ошибки диагностики тарзальных коалиций

Для анализа ошибок диагностики тарзальных коалиций был проведен обзор предварительных диагнозов пациентов при направлении на консультацию в институт Турнера. В результате данного исследования был выявлен ряд характерных диагностических ошибок. Анализ этих диагнозов позволил нам определить, какие заболевания требуют дифференциальной диагностики с тарзальными коалициями на этапе постановки диагноза. Наименования и процентные соотношения диагнозов, с которыми пациенты были направлены в поликлинику института Турнера, представлены на круговой диаграмме (рисунок 33).

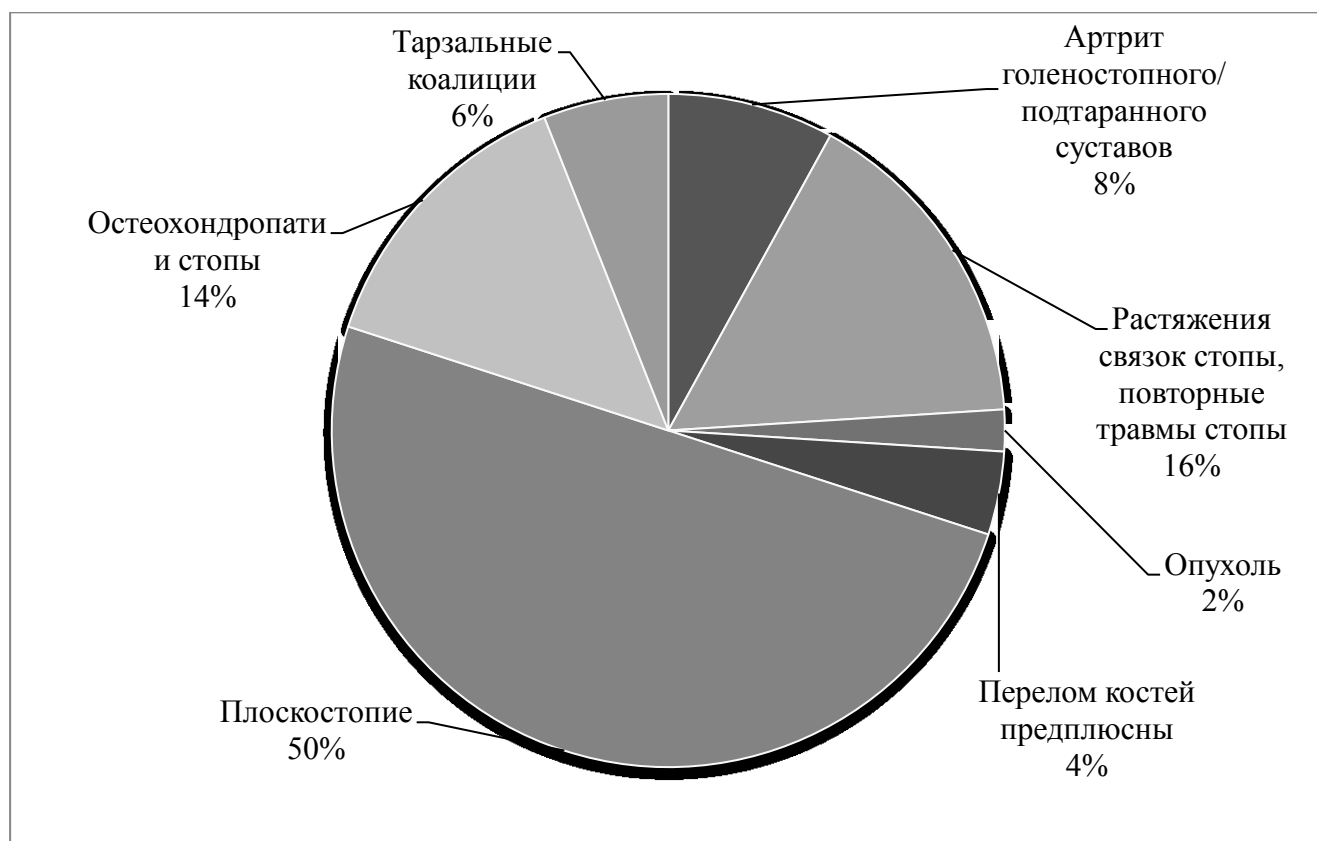


Рисунок 33. Диаграмма предварительных диагнозов при направлении пациентов на консультацию в институт Турнера

Как видно из рисунка 33, перечень нозологий, которые выступали в качестве предварительного диагноза, достаточно широк. Наиболее часто фигурировали диагнозы: плоскостопие (50%), растяжения связок стопы (16%) и остеохондропатии (14%). Следует отметить, что в ряде случаев (2 пациента) специфические рентгенологические изменения, характерные для тарзальных коалиций, были верно распознаны, но неверно трактованы. Так, у одного пациента симптом «клюва» был расценен как костная опухоль, у другого пациента – неровность контуров таранно-пяточной коалиции при КТ-исследовании трактовалась как перелом пяточной кости. Лишь в 3 случаях в качестве предварительного диагноза была тарзальная коалиция. Таким образом, основные ошибки диагностики тарзальных коалиций были связаны с недостаточной информированностью врачей первичного звена о данном заболевании.

### 3.4 Обсуждение полученных результатов

Диагностика тарзальных коалиций у детей представляет собой сложную задачу. Как показал анализ данных литературы, приведенных в главе 1, и результатов собственных наблюдений, представленных в главе 3, диагностический поиск основывается на анализе анамнестических, клинических и рентгенологических особенностей. Однако в литературе указанные параметры не систематизированы и, как правило, оцениваются отдельно друг от друга. Анализ информации, полученной в ходе изучения анамнестических, клинических и рентгенологических особенностей пациентов с тарзальными коалициями, позволил нам связать указанные характеристики в единый алгоритм диагностики. Данный алгоритм основывается на этапном и последовательном анализе особенностей анамнеза, клинических и рентгенологических проявлений у детей с подозрением на тарзальную коалицию. Схема алгоритма диагностики тарзальных коалиций приведена на рисунке 34.

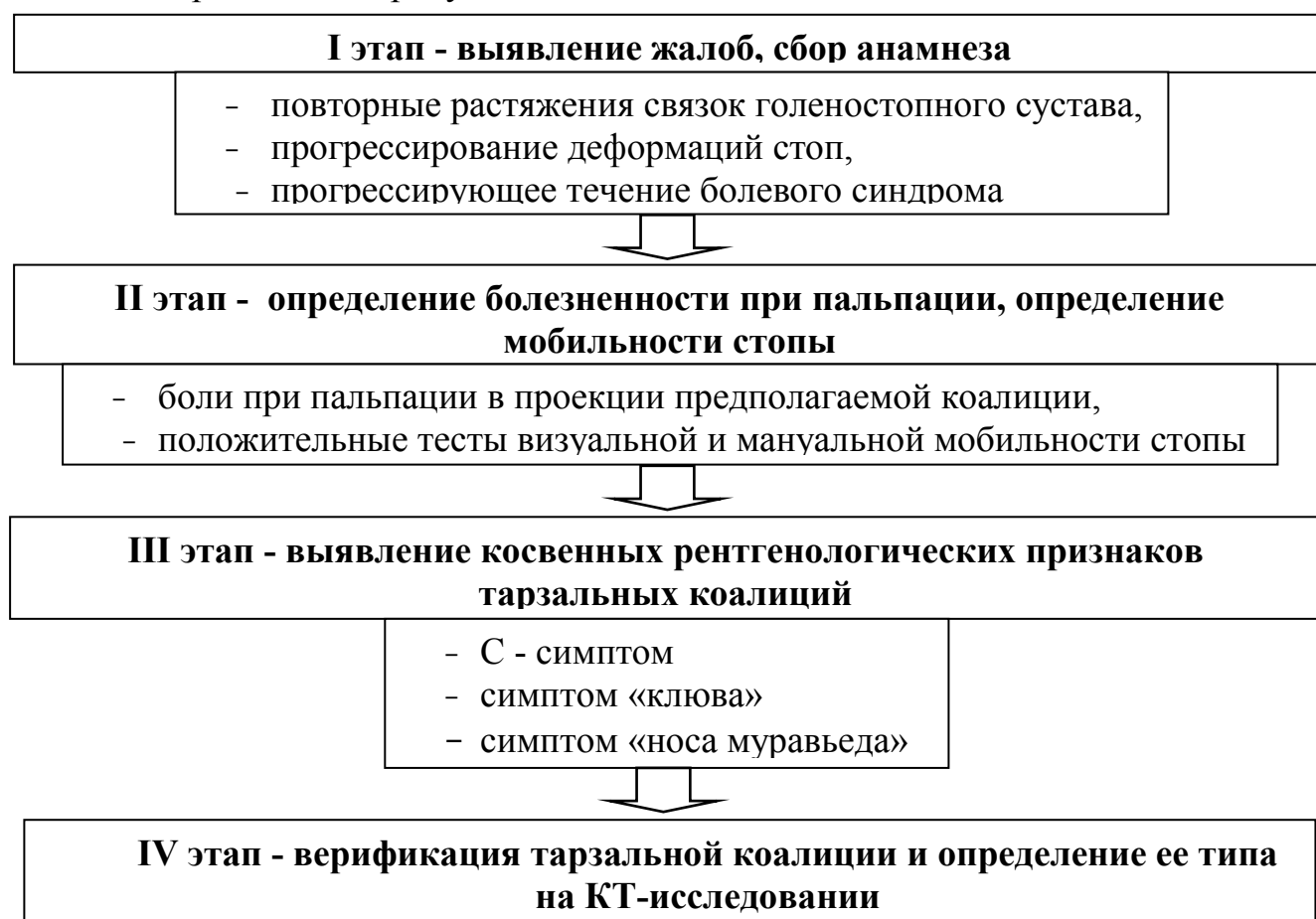


Рисунок 34. Алгоритм диагностики тарзальных коалиций

Данный алгоритм основан на анализе информации, полученной на каждом из этапов диагностики, описанных в главе 2. При наличии хотя бы одного из установленных критериев, полученных в ходе выполнения этапов диагностики, следует переходить на следующий этап.

Так, при наличии у пациента в анамнезе повторных растяжений связок, прогрессирования болевого синдрома и деформаций стоп, выполняется клиническое обследование в рамках второго этапа диагностики. Если у пациента отмечается болезненность при пальпации в зоне предполагаемой коалиции, снижение мобильности суставов предплюсны – выполняется рентгенография стоп в стандартных проекциях в положении стоя как третий этап диагностики. При выявлении хотя бы одного из трех косвенных признаков тарзальной коалиции на рентгенограмме производится компьютерная томография стоп для верификации тарзальной коалиции в качестве заключительного этапа диагностики.

На клиническом этапе, который включает анализ анамнестических данных, определение точек болезненности при пальпации и мобильности суставов предплюсны, появляется возможность исключить из дальнейшего обследования пациентов, не нуждающихся в рентгенологическом обследовании. Это позволяет избежать выполнения необоснованных рентгенографий и компьютерных томографий. С другой стороны, первый и второй этапы диагностики дают возможность выявления пациентов с высокой вероятностью тарзальной коалиции, верификация которой производится при последующем рентгенологическом обследовании. Таким образом, разработанный алгоритм позволяет избежать как ошибок диагностики, так и неоправданных обследований.

Поскольку рентгенологическое обследование, включающее рентгенографию и компьютерную томографию стоп, является ресурсоемким, использование последовательных этапов диагностики в рамках разработанного алгоритма дает возможность снизить количество дополнительных рентгенографических обследований без обоснованных показаний. Публикации большинства зарубежных авторов, посвященные диагностике тарзальных коалиций, рассматривают клинические проявления и рентгенологические изменения у



данной группы пациентов отдельно друг от друга. Кроме того, по данным литературы отсутствует преемственность между клиническим и рентгенологическим обследованием, что затрудняет постановку диагноза в клинической практике. Рентгенография стоп выполняется непосредственно после клинического обследования, предшествует компьютерной томографии и создается впечатление, что в ряде случаев проведение рентгенографии является излишним и у пациентов с клиническими проявлениями тарзальных коалиций можно сразу выполнять компьютерную томографию. Однако, во-первых, при выполнении рентгенографии стоп с нагрузкой появляется возможность оценки рентгенометрических параметров в положении пациента стоя; во-вторых, несмотря на то, что оценка степени дегенеративных изменений суставов предплюсны возможна как при выполнении рентгенографии, так и компьютерной томографии, референтная база оценки указанных изменений разработана и является общепринятой только для рентгенограмм стоп.

Определение типа тарзальной коалиции возможно только при выполнении компьютерной томографии. Поэтому рентгенография и компьютерная томография стоп у пациентов с подозрением на тарзальную коалицию являются взаимно связанными, но не взаимно исключающими методами обследования. Описанный алгоритм диагностики является первой попыткой систематизации проявлений тарзальных коалиций и объединяет в себе как клинические, так и рентгенологические данные.

## ГЛАВА 4

## ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ТАРЗАЛЬНЫМИ КОАЛИЦИЯМИ

## 4.1 Консервативное лечение пациентов с тарзальными коалициями

Пациентам с верифицированными тарзальными коалициями, наличием жалоб на деформации стоп и болевой синдром мы проводили консервативное лечение, которое было направлено на уменьшение или купирование болевого синдрома, деформаций стоп и функциональных нарушений. Средняя длительность курса консервативного лечения составила  $1,2 \pm 0,21$  месяца.

Консервативное лечение включало в себя:

- уменьшение интенсивности физических нагрузок,
- медикаментозное лечение,
- ортезирование,
- физиолечение.

Показаниями к консервативному лечению в соответствии с разделами шкалы AOFAS были:

1. Болевой синдром.
2. Деформации стоп.
3. Функциональные нарушения.

Подходы к консервативному лечению пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями не имели различий, в связи с чем, на данном этапе исследования, разделение пациентов по типам коалиций не выполнялось.

Всем пациентам с жалобами на боли в стопах были даны рекомендации о коррекции режима физических нагрузок. К рекомендациям по уменьшению физических нагрузок относились: освобождение от занятий физической культурой в школе на 1 месяц, перерыв в тренировках на 1 месяц у пациентов, занимающихся активными видами спорта. Следует отметить, что 15 пациентов

занимались активными видами спорта. У 49 пациентов болевой синдром возникал при обычных ежедневных нагрузках.

Пациентам с интенсивным болевым синдромом назначались различные виды НПВС (Ибупрофен, Мовалис) в возрастной дозировке коротким курсом – до 4 дней. Следует отметить, что большинство пациентов (32) до обращения к врачу самостоятельно принимало обезболивающие препараты (различные препараты из группы нестероидных противовоспалительных средств).

Пациентам с plano-вальгусными деформациями стоп и болевым синдромом на этапе консервативного лечения назначались ортопедические стельки-супинаторы.

Из физических методов лечения нами использовался электрофорез с новокаином на область максимально выраженного болевого синдрома (медиальная поверхность стопы, область передней поверхности голеностопного сустава), виброакустическая терапия, озокеритовые аппликации и парафиновые обертывания - по 10 процедур на 1 курс. Учитывая длительность курса консервативного лечения (не более 1 месяца), физиотерапевтические процедуры выполнялись в количестве не более 10 сеансов.

Для анализа результата консервативного лечения производилась балльная оценка болевого синдрома, функции и формы стопы в структуре шкалы AOFAS у каждого пациента в динамике. Суммарная оценка по шкале AOFAS до консервативного лечения составила  $61,84 \pm 11,07$  баллов.

#### 4.1.1 Результаты консервативного лечения

Ретроспективная оценка результатов консервативного лечения производилась нами еженедельно путем сопоставления баллов по шкале AOFAS в сроки до лечения и через 3 недели после начала и окончания курса консервативного лечения (таблица 29).

Средние показатели балльной оценки по шкале AOFAS до и в процессе консервативного лечения

| Раздел AOFAS | До лечения | Через 3 недели после начала лечения | Через 3 недели после окончания лечения |
|--------------|------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| «Боль»       | 24,1±6,85  | 28,8±3,73                           | 26,0±4,95                              |
| «Функция»    | 33,8±1,97  | 34,6±1,85                           | 34,3±2,02                              |
| «Форма»      | 9,5±2,68   | 9,5±2,68                            | 9,5±2,68                               |

Как видно из таблицы 30, положительная динамика была незначительной и касалась преимущественно выраженности болевого синдрома. Через 3 недели после начала консервативного лечения балльная оценка в разделе «боль» повысилась на 4,7 балла, однако результат был нестойким и после окончания курса консервативного лечения оценка в разделе «боль» шкалы AOFAS составила 26,0±4,95. Таким образом, в результате консервативного лечения у 34 пациентов удалось добиться снижения выраженности болевого синдрома в среднем на 4,7 балла. Уменьшение болей в среднем отмечалось с 3 недели лечения и носило временный характер. При возвращении к повседневной двигательной активности, у большинства (33 пациента) болевой синдром рецидивировал в различные промежутки времени (рисунок 35).

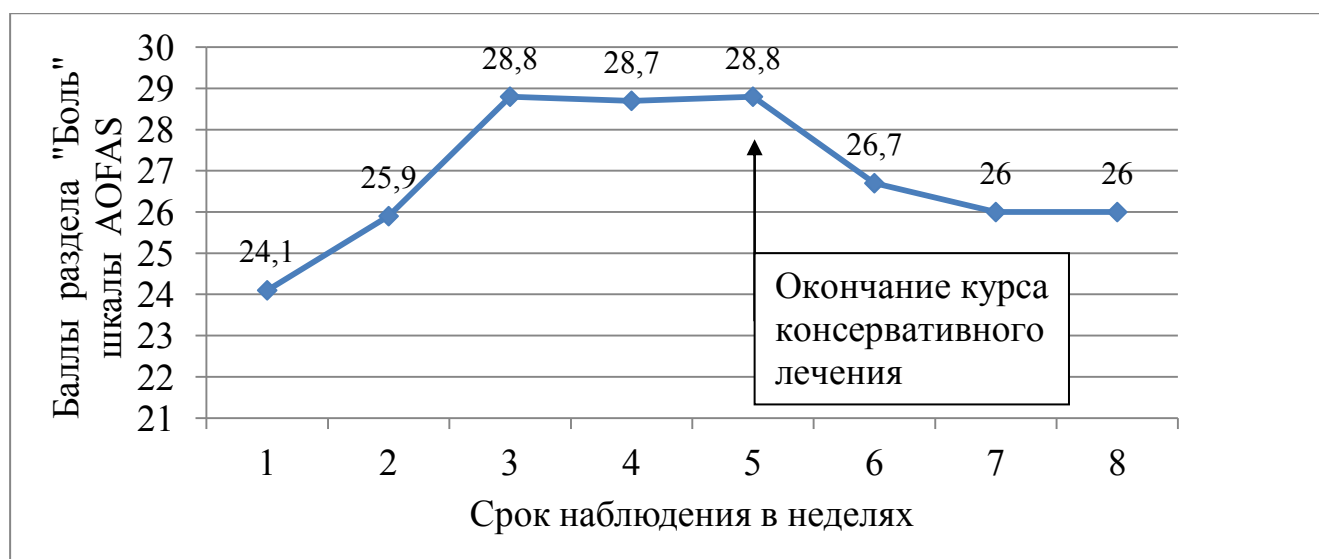


Рисунок 35. Динамика балльной оценки болевого синдрома у пациентов по шкале AOFAS в течение и после окончания курса консервативного лечения

Как видно из рисунка 35, после окончания курса консервативного лечения, болевой синдром рецидивировал практически до исходного уровня в течение 2-3 недель.

Следует отметить, что при использовании каркасных ортопедических стелек в 15 случаях пациенты предъявляли жалобы на дискомфорт и потертости в области подошвенной поверхности, связанные с избыточным давлением супинатора, что послужило причиной отмены использования данных изделий. Указанные жалобы мы связывали с ригидностью plano-вальгусной деформации, при которой супинатор не вызывает увеличения медиальной арки стопы, но вызывает избыточное давление на подошвенную поверхность, приводящее к появлению указанных жалоб. В дальнейшем мы считали не целесообразным использование каркасных стелек супинаторов у пациентов с тарзальными коалициями.

Для оценки результатов консервативного лечения определяли связь между величиной вальгуса заднего отдела стопы, степенью артроза таранно-ладьевидного сустава на рентгенограммах и продолжительностью ремиссии болевого синдрома. Эти данные представлены на рисунке 36.

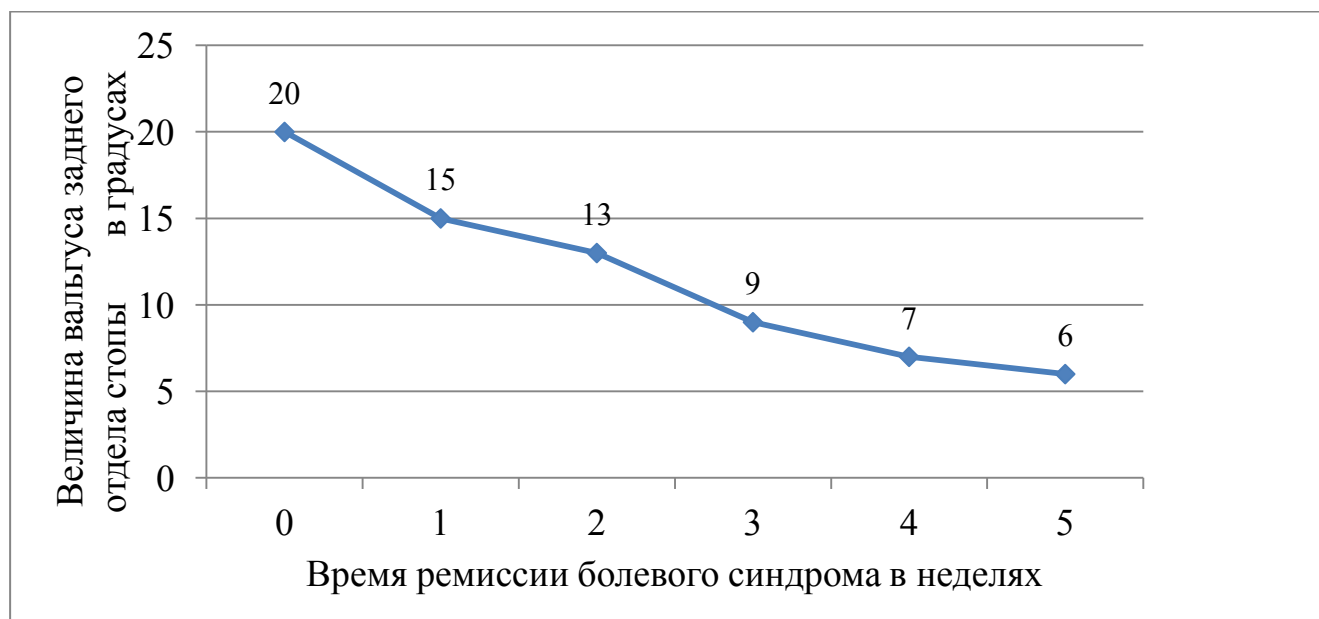


Рисунок 36. Зависимость продолжительности ремиссии болевого синдрома после окончания курса консервативного лечения от величины вальгуса заднего отдела стопы ( $p < 0,05$ )

Как видно из рисунка 36, у пациентов с вальгусом заднего отдела более 15 градусов болевой синдром рецидивировал в сроки до двух недель после окончания курса консервативного лечения. Из 19 пациентов с вальгусом заднего отдела более 15 градусов, на момент окончания лечения было отмечено уменьшение болевого синдрома лишь у 5. Отмечается обратная зависимость между величиной вальгуса заднего отдела стопы и длительностью ремиссии болевого синдрома при консервативном лечении.

Для определения зависимости длительности ремиссии болевого синдрома после окончания консервативного лечения от стадии артроза таранно-ладьевидного сустава произведено сравнительное исследование, результаты которого изображены на рисунке 37.

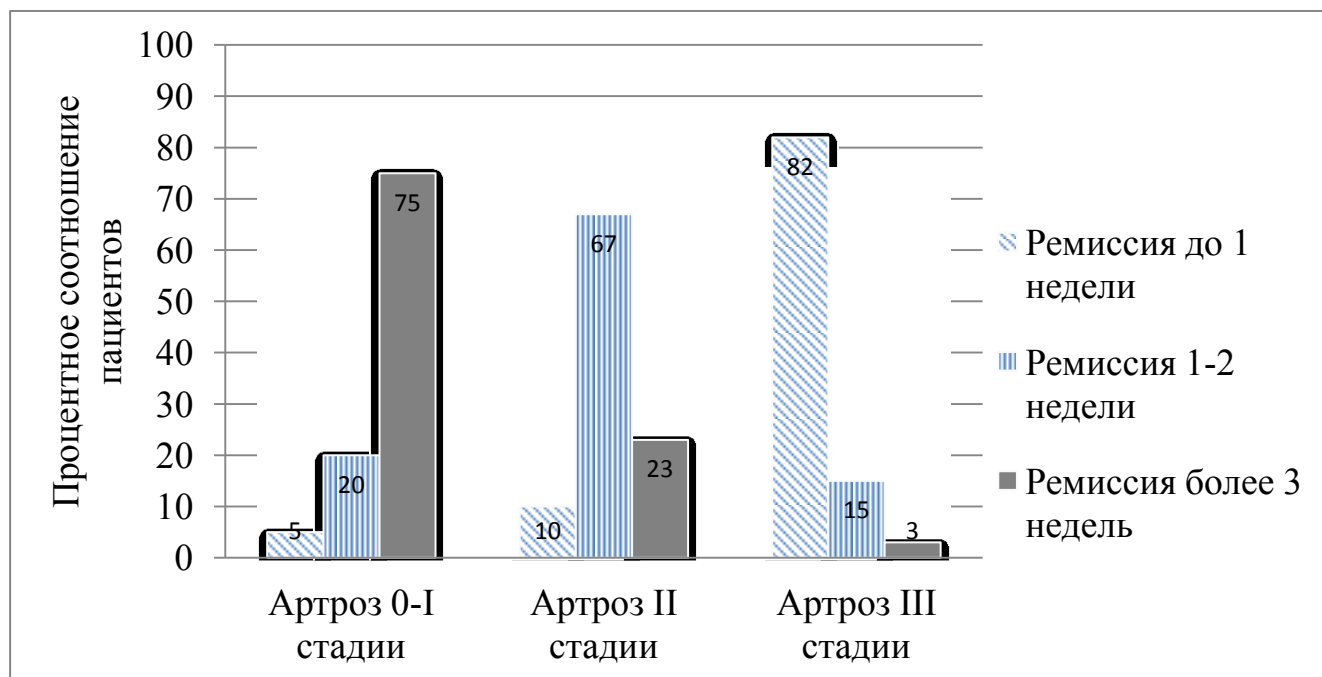


Рисунок 37. Длительность ремиссии болевого синдрома после окончания курса консервативного лечения у пациентов с различными степенями артроза таранно-ладьевидного сустава

Как видно из рисунка 37, наибольшая длительность ремиссии болевого синдрома отмечалась в группе пациентов, у которых на рентгенограммах определялся артроз таранно-ладьевидного сустава 0-I стадии. У пациентов с

артрозом таранно-ладьевидного сустава III стадии рецидив болевого синдрома наблюдался уже в сроки до 2 недель после окончания консервативного лечения.

Таким образом, время ремиссии болевого синдрома после консервативного лечения имело обратную зависимость от стадии артроза таранно-ладьевидного сустава и величины вальгуса заднего отдела стопы.

Изменения формы стопы в результате проведения консервативного лечения не было отмечено ни в одном случае. Среднее количество баллов по шкале AOFAS непосредственно после лечения составило  $63,4 \pm 8,42$  (рисунок 38). Различия в группах до и после курса консервативного лечения отсутствовали ( $p > 0,05$ ). При оценке результатов различия в группах пациентов с тарзальными коалициями до и после лечения отмечались лишь по степени купирования болевого синдрома и длительности его ремиссии.

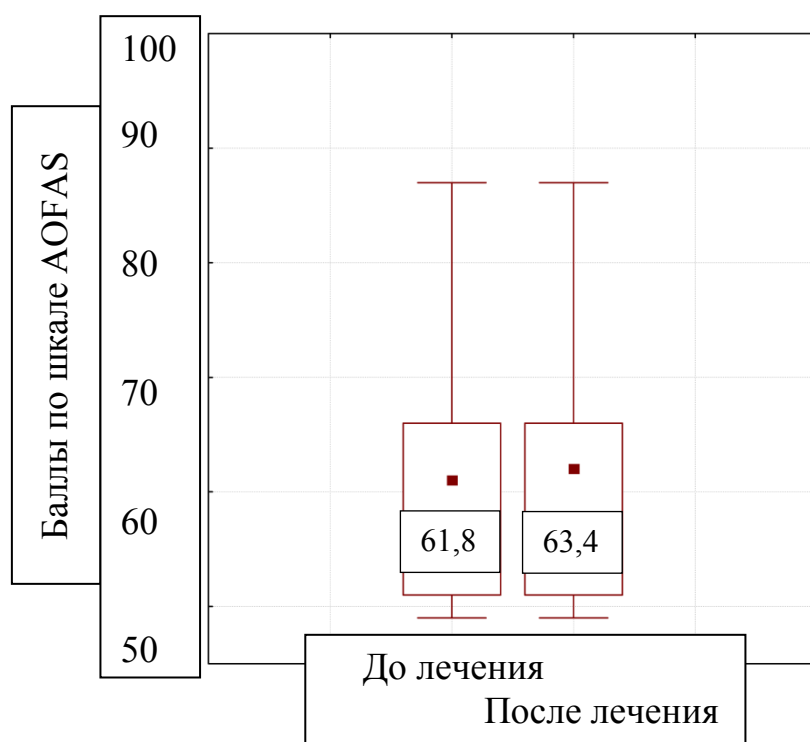


Рисунок 38. Диаграмма размаха средних значений балльной оценки по шкале AOFAS в группах пациентов до консервативного лечения и через 6 недель после его окончания

На рисунке 38 видно, что статистически значимые различия при балльной оценке по шкале AOFAS в результате консервативного лечения отсутствуют.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что консервативное лечение у пациентов с тарзальными коалициями направлено лишь на временное уменьшение болевого синдрома. Поскольку у большинства детей (98%) уменьшение болевого синдрома носило временный характер, консервативное лечение имеет весьма ограниченную эффективность у пациентов с симптоматическими тарзальными коалициями.

После анализа полученных данных результативности консервативного лечения, проведенного нами, были сформулированы показания к консервативному лечению пациентов с симптоматическими тарзальными коалициями, основанные на клинико-рентгенологических признаках патологии:

1. Болевой синдром.
2. Вальгус заднего отдела стопы менее  $15^0$ .
3. Рентгенологические признаки артроза таранно-ладьевидного сустава 0-I стадии.

В остальных случаях консервативное лечение должно рассматриваться в качестве предоперационной подготовки.

#### 4.2 Хирургическое лечение пациентов с тарзальными коалициями

Оперативное лечение выполнялось при отсутствии положительного эффекта от консервативного лечения. Показаниями для проведения хирургического вмешательства выступали:

1. Боли в стопе, резистентные к консервативному лечению, проводимому не менее 1 месяца или ремиссией менее 3 месяцев.
2. Вальгусное отклонение заднего отдела стопы более  $15^0$ .
3. Рентгенологические признаки артроза таранно-ладьевидного сустава II-III стадии.

Оперативное лечение было проведено 50 пациентам на 75 стопах. Пациентам с пяточно-ладьевидной коалицией были выполнены следующие вмешательства (количество пациентов/ количество стоп): изолированная резекция



коалиции - 24 пациента/ 39 стоп, резекция в сочетании с артрорезом подтаранного сустава - 2 пациента/ 3 стопы; корригирующий трехсуставной артродез был выполнен у 2 пациентов в 3 случаях. Детям с таранно-пяточной коалицией были выполнены следующие вмешательства: изолированная резекция коалиции - 14 пациентов/ 15 стоп, резекция в сочетании с артрорезом подтаранного сустава - 1 пациент/ 1 стопа, резекция в сочетании с операцией Эванса –1 пациент/ 2 стопы; корригирующий трехсуставной артродез был выполнен у 6 пациентов в 12 случаях.

У пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией в большинстве случаев (87%/39) была выполнена изолированная резекция, а у пациентов с таранно-пяточной коалицией изолированная резекция была выполнена лишь в 15 случаях (50%). Срок оценки результатов составил от 6 месяцев до 5 лет (в среднем 3,24 года). Оценка результатов лечения проводилась клинически (по шкале AOFAS) и рентгенологически.

В нашей работе при определении показаний и выборе вида операции мы руководствовались данными литературы и собственными данными, полученными в ходе выполнения диссертационного исследования. Поскольку наиболее часто встречающейся жалобой, которую предъявляли нам пациенты, являлась боль – 100% пациентов основной группы (таблица 7), мы рассматривали ее как основное показание к выполнению оперативного вмешательства. Деформации стоп являлись второй по значимости жалобой – 62% пациентов основной группы (таблица 7), которую мы также учитывали при определении показаний к операции. Соответственно целью хирургического лечения являлось: купирование болевого синдрома, устранение имеющейся деформации стопы. Далее представлены показания к проведению оперативного вмешательства при верифицированной тарзальной коалиции.

Как показали данные исследований, отображенные в главе 3, основные различия между пациентами с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями заключались в выраженности деформаций стоп и степени дегенеративных изменений в суставах предплюсны. Выбор вида оперативного

вмешательства не зависел от вида коалиции, а зависел от степени выраженности указанных изменений. Также мы учитывали степень мобильности стопы.

Виды оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями можно разделить на две группы.

1. Функциональные вмешательства - резекция патологического сращения между костями предплюсны, предполагающая сохранение подвижности в смежных суставах. Коррекция имеющейся деформации осуществляется с использованием методик, предполагающих сохранение мобильности суставов предплюсны.

2. Артродезирующие вмешательства - резекция коалиции с одномоментным артродезом суставов предплюсны. Коррекция имеющейся деформации осуществляется за счет корригирующего артродеза.

Таким образом, выбор вида оперативного лечения зависел от следующих факторов:

1. Стадии артроза таранно-ладьевидного сустава,
2. Степени выраженности деформации стопы.

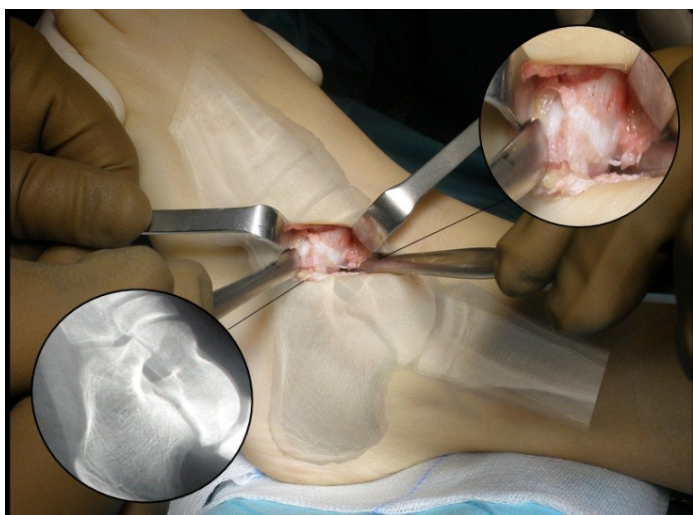
Стадия артроза таранно-ладьевидного сустава в нашем исследовании выступала основным критерием для определения вида будущего оперативного вмешательства. При артрозе таранно-ладьевидного сустава III стадии, мы выполняли артродезирующие вмешательства, поскольку изменения хрящевых поверхностей при указанной стадии артроза имеют необратимый характер, в связи с чем, восстановление подвижности в этом суставе не предполагает полного купирования болевого синдрома. При артрозе таранно-ладьевидного сустава 0-II стадии, выполняли функциональные вмешательства.

При plano-вальгусной деформации стопы в сочетании с артрозом таранно-ладьевидного сустава III стадии выполнялся корригирующий трехсуставной артродез. В остальных случаях (артроз таранно-ладьевидного сустава 0-II стадии) оперативное вмешательство заключалось в резекции коалиции, которую при необходимости дополняли коррекцией plano-вальгусной деформации за счет

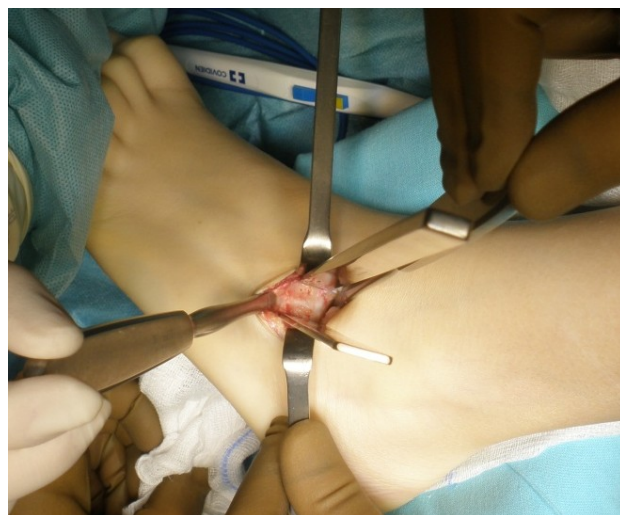
внесуставных вмешательств (операции Эванса или артроэреза подтаранного сустава с использованием титанового импланта).

#### 4.2.1 Особенности оперативного лечения пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями

Нами были выполнены оперативные вмешательства у 28 пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями на 45 стопах. В трех случаях пяточно-ладьевидная коалиция сопровождалась тяжелой plano-вальгусной деформацией, что обусловило использование методики артроэреза подтаранного сустава титановым имплантом в сочетании с резекцией. В трех случаях plano-вальгусная деформация стопы сочеталась с выраженным артрозом Шопарова и подтаранного сустава, что обусловило выполнение корригирующего трехсуставного артродеза. На рисунке 39 представлен пример оперативного вмешательства, заключающегося в резекции пяточно-ладьевидной коалиции.



А



Б

Рисунок 39. Пациент М., 12 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция на левой стопе

А - вид зоны коалиции на операционном столе

Б- направление остеотомов при резекции коалиции

При выполнении резекции пяточно-ладьевидной коалиции взаимное расположение остеотомов мы выбирали таким образом, чтобы они располагались под небольшим углом (рисунок 39 Б), или же располагали остеотомы параллельно, что позволяло обеспечить адекватную резекцию коалиции на всем протяжении. На рисунке 40 схематично изображено правильное и неправильное расположение остеотомов при выполнении резекции.

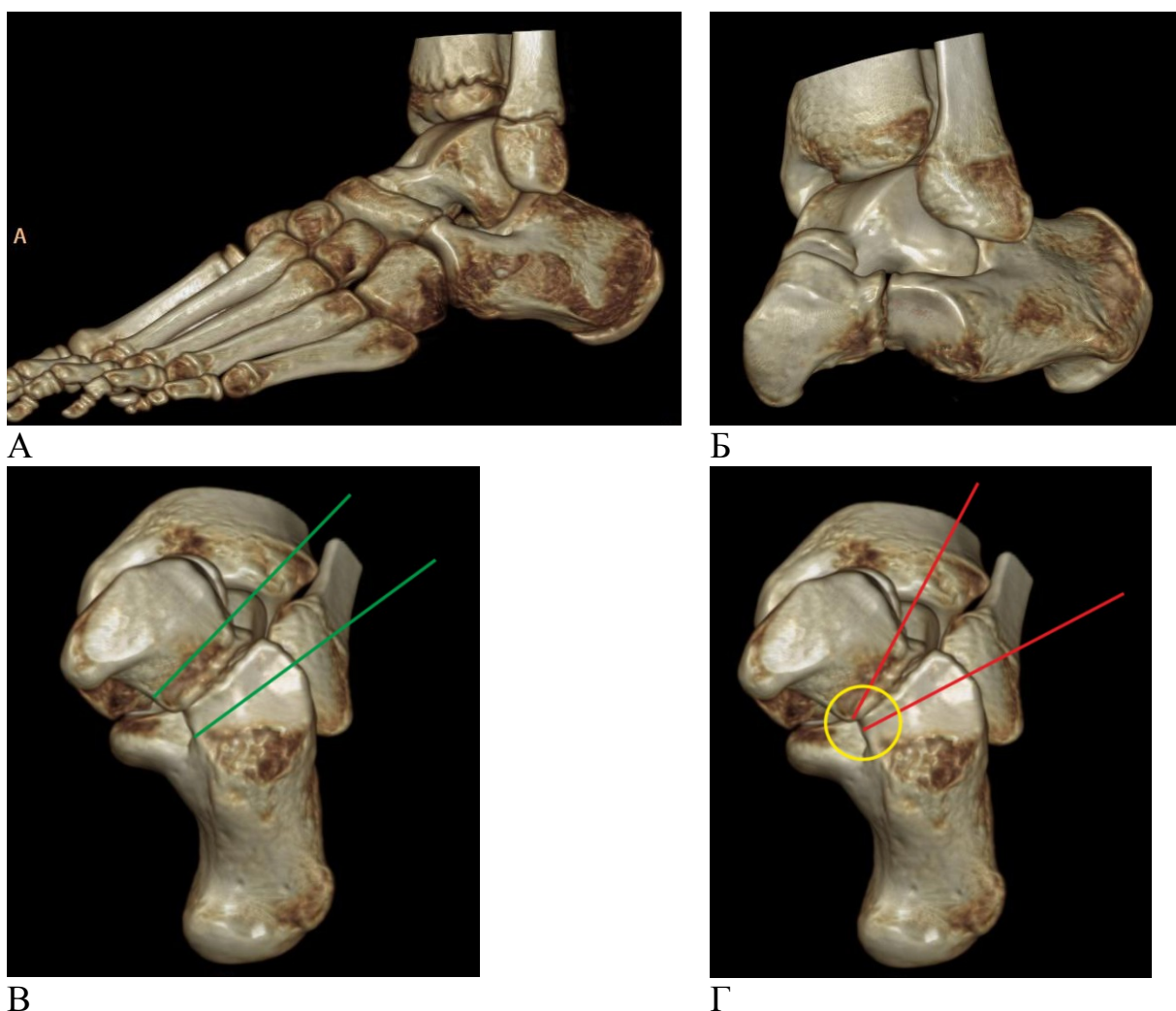


Рисунок 40. Пациент Б., 17 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция слева  
 А – 3-D реконструкция компьютерной томографии  
 Б - 3-D реконструкция, для большей наглядности кости образующие сустав Лисфранка удалены  
 В – Линиями схематично показано правильное направление остеотомов  
 Г – Линиями схематично показано неправильное направление остеотомов, кругом обозначена зона неудовлетворительной резекции в плантарной части коалиции.

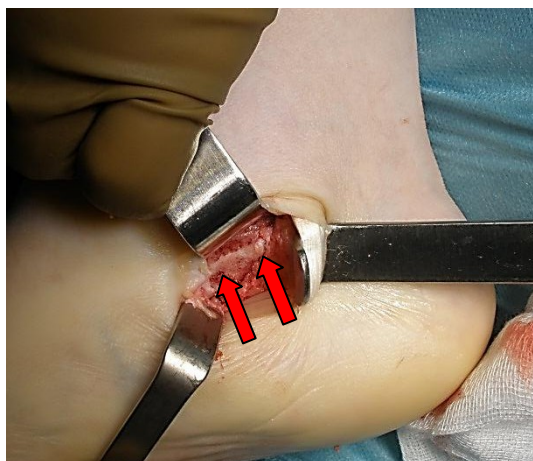
Капсула пяточно-кубовидного и таранно-ладьевидного суставов по возможности сохранялась, но указанные суставы мы визуализировали для предупреждения повреждения их артикулярных поверхностей.

Как отмечалось, с целью профилактики рецидива при выполнении резекции пяточно-ладьевидной коалиции, резецируемая часть должна быть протяженностью не менее 1 см. Также с этой целью края ладьевидной и пяточных костей обрабатывали костным воском после резекции коалиции или в зону резекции помещали жировую ткань, взятую из ягодичной области.

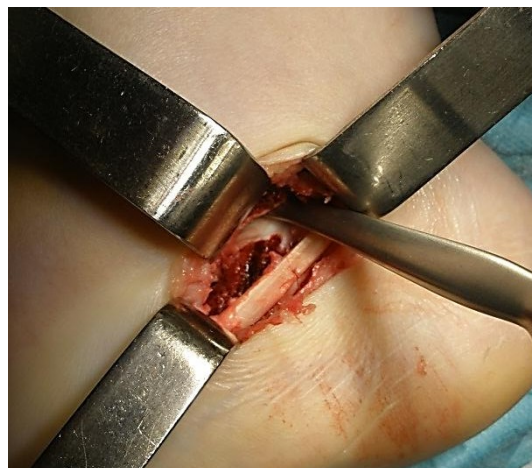
#### 4.2.2 Особенности оперативного лечения пациентов с таранно-пяточными коалициями

Нами были выполнены вмешательства у 22 пациентов с таранно-пяточной коалицией на 30 стопах. Изолированная резекция выполнялась в 15 случаях. В одном случае резекция коалиции была дополнена артролизом подтаранного сустава титановым имплантом. В двух случаях была выполнена резекция коалиции в сочетании с операцией Эванса. В тех случаях, когда была вовлечена в патологический процесс суставная поверхность медиальной фасетки (тип 1-5 по S. Mubarak), мы выполняли резекцию медиальной фасетки. Также при полной резекции медиальной фасетки мы интраоперационно оценивали состояние хрящевых поверхностей задней фасетки подтаранного сустава.

При интраартикулярных вариантах таранно-пяточных коалиций (тип 1-5 по томографической классификации) мы производили полную резекцию медиальной фасетки подтаранного сустава. На рисунке 41 представлен клинический пример – оперативное лечение, заключающееся в резекции таранно-пяточной коалиции, затрагивающей всю медиальную фасетку подтаранного сустава. Видна зона коалиции (рисунок 41 А), после выполнения резекции визуализируется неизмененный гиалиновый хрящ задней фасетки подтаранного сустава (рисунок 41 Б).



А



Б

Рисунок 41. Пациент С., 11 лет, диагноз: таранно-пяточная коалиция с 2-х сторон

А – визуализируется зона фиброзного сращения в области медиальной фасетки подтаранного сустава (указана стрелками)

Б – медиальная фасетка резецирована, виден неизмененный гиалиновый хрящ задней фасетки

При экстраартикулярном варианте таранно-пяточных коалиций (тип 6, дополняющий томографическую классификацию – глава 3) мы выполняли резекцию коалиции с сохранением артикулирующих поверхностей.

При выделении коалиции в области медиальной фасетки подтаранного сустава мы учитывали особенность расположения сухожилия длинного сгибателя первого пальца. Данное сухожилие идет непосредственно под sustentaculum tali, при выделении коалиции во всех случаях мы старались сохранять влагалище сухожилия интактным для профилактики фиксации его спаечным процессом.

#### 4.2.3 Особенности коррекции plano-вальгусной деформации стопы при тарзальных коалициях

Коррекция сопутствующей plano-вальгусной деформации стопы не зависит от вида коалиции, а зависит от степени выраженности указанной деформации.

Вмешательства, направленные на изменение формы стопы выполнялись у детей старше 12 лет, при вальгусе заднего отдела более 15 градусов, абдукции переднего отдела более 10 градусов.

Для коррекции плано-вальгусной деформации стопы в сочетании с резекцией коалиции в 1 случае был выполнен артроэрез подтаранного сустава титановым имплантом, в двух случаях – операция Эванса.

При плано-вальгусных деформациях стоп артроэрез подтаранного сустава выполнялся в случае преобладания вальгусного компонента деформации, операция Эванса – при более выраженном абдукционном компоненте деформации по сравнению с вальгусным.

Артроэрез подтаранного сочленения производился имплантом переменного диаметра из сплава титана. При выполнении артроэреза подтаранного сустава у пациентов с таранно-пяточной коалицией установка импланта осуществлялась из отдельного доступа. При выполнении артроэреза у пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией – из того же доступа, из которого осуществлялась резекция коалиции. Неотъемлемым условием использования методики артроэреза подтаранного сустава является мобильность деформации, то есть возможность пассивного увеличения размеров тарзального синуса для выполнения постановки импланта. Только при наличии достаточной мобильности на уровне подтаранного сустава, которая возникает после резекции коалиции, возможно использование данной методики коррекции плано-вальгусной деформации стопы. Установка импланта осуществлялась по направляющей спице таким образом, что узкая часть импланта находилась в тарзальном канале, а широкая – тарзальном синусе. Установка импланта подтаранного сустава по направляющей спице позволяет избежать неправильного расположения импланта в тарзальном синусе, что способствует полной коррекции деформации и уменьшает вероятность развития болевого синдрома, локализующегося в области тарзального синуса. Пример выполнения артроэреза подтаранного сустава после резекции коалиции представлен на рисунке 42.





А

Б

Рисунок 42. Пациент Х., 10 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция с двух сторон

А – рентгенограмма стопы в боковой проекции до лечения. Отмечается уплощение продольного свода, таранная кость находится в положении плантофлексии, размеры тарзального синуса значительно снижены вследствие тяжелой плано-вальгусной деформации стопы

Б – рентгенограмма стопы в боковой проекции после установки подтаранного импланта. Высота продольного свода увеличилась, угол соотношения оси таранной и первой плюсневой кости практически идентичны, что свидетельствует об уменьшении деформации стопы.

Операция Эванса выполнялась по общепринятой методике, то есть линия сечения пяточной кости проходила на 1 см проксимальнее пяточно-кубовидного сустава с пересечением всех кортикальных пластинок в области остеотомии и находилась между расположением медиальной и передней фасетки подтаранного сустава. В качестве костного трансплантата мы использовали трикортикальный аутооттрансплантат из крыла подвздошной кости. Для улучшения темпов сращения в кортикальных пластинках костного аутооттрансплантата выполнялись отверстия спицей Киршнера перед внедрением его в пяточную кость. Клинический пример выполнения резекции таранно-пяточной коалиции в сочетании с операцией Эванса представлен на рисунке 43.





А



Б



В



Г



Д



Е

Рисунок 43. Пациент С., 11 лет, диагноз: врожденная двусторонняя косолапость.

Таранно-пяточная коалиция с 2-х сторон

А, Б – внешний вид стоп до операции

В, Г – внешний вид после резекции коалиции в сочетании с операцией Эванса

Д - компьютерная томография до операции

Е - компьютерная томограмма после операции, отмечается полная резекция зоны патологического сращения

При выполнении трехсуставного артродеза во всех случаях выполнялась коррекция сопутствующей деформации, таким образом, производился корригирующий трехсуставной артродез. Данное вмешательство выполнялось у пациентов с выраженными дегенеративными изменениями задней фасетки подтаранного и Шопарова сустава (рисунок 44).

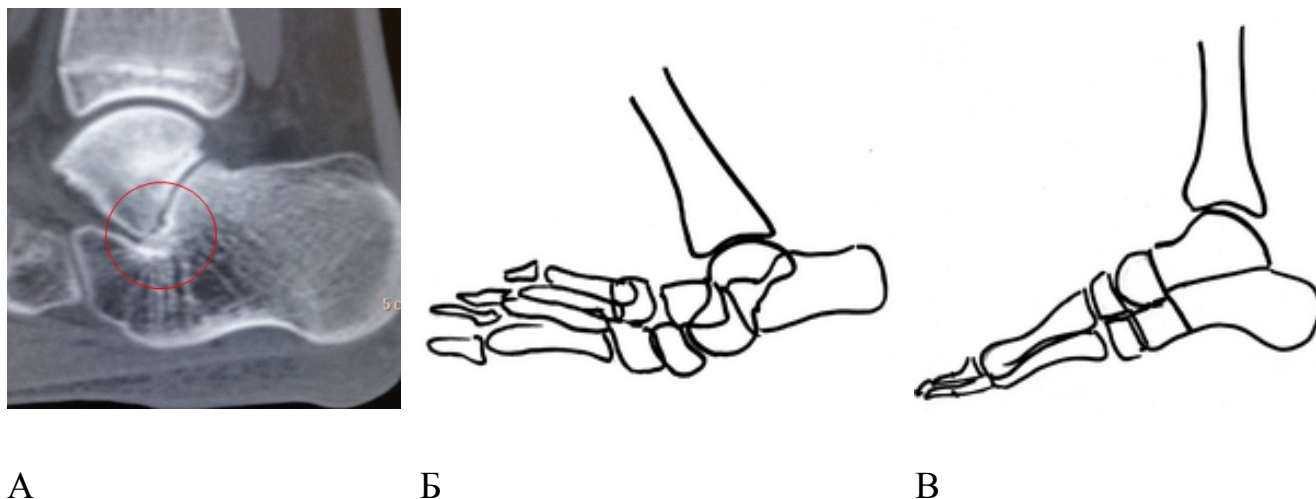


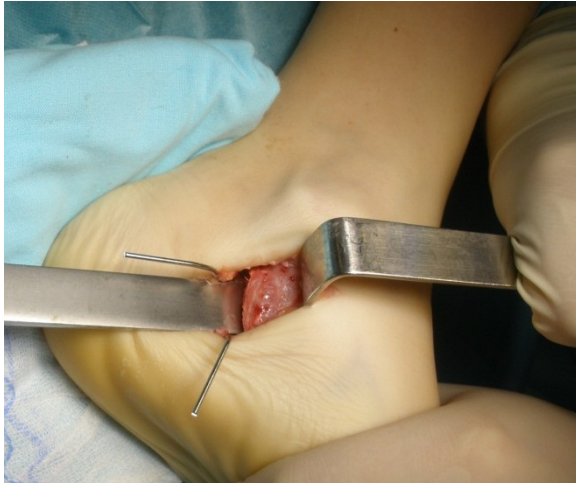
Рисунок 44. Пациентка А., 12 лет. Ds: таранно-пяточная коалиция слева

А – сужение щели задней фасетки подтаранного сустава

Б, В – схема коррекции plano-вальгусной деформации стопы при выполнении трехсуставного артродеза.

В таких случаях первым этапом производилась резекция коалиции медиальной фасетки, что позволяло хорошо визуализировать заднюю фасетку подтаранного сустава перед выполнением артродеза и получить мобильность деформации.

При костной форме коалиции, затрагивающей всю медиальную фасетку, нами был усовершенствован способ выполнения трехсуставного артродеза. Особенностью данного способа является то, что костный аутотрансплантат, полученный при резекции, внедряется в область пяточно-кубовидного артродеза. Этот прием позволяет избежать обширных резекций, поскольку удлиняет латеральную колонну стопы и выступает одним из факторов, устраняющих plano-вальгусную деформацию с сохранением длины стопы. Пример выполнения описанного вмешательства представлен на рисунке 45.



А



Б



В



Г

Рисунок 45. Пациентка А., 12 лет, диагноз: таранно-пяточная коалиция слева

А – интраоперационно визуализирована зона коалиции

Б – резецированная костная коалиция

В – визуализация задней фасетки подтаранного сустава

Г – удлинение латеральной колонны стопы путем интерпозиции резецированного костного аутотрансплантата.

В 11 случаях фиксация осуществлялась спицами Киршнера, в трех случаях при выполнении трехсуставного артродеза использовались биодеградируемые винты.

После выполнения изолированной резекции срок гипсовой иммобилизации составлял 2 недели. После выполнения трехсуставного артродеза при фиксации

спицами Киршнера срок этой иммобилизации составил в среднем 3,5 месяца, при использовании биодеградируемых винтов – 1,5 месяца.

#### 4.2.4 Результаты оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями

Для сравнительного анализа результатов оперативного лечения пациентов с пяточно-ладьевидными и таранно-пяточными коалициями проведено исследование, которое заключалось в оценке баллов по шкале AOFAS до и после выполненного оперативного вмешательства между указанными группами пациентов. Оценка результатов лечения проводилась в установленные нами сроки после оперативного вмешательства – 3-6, 12-18 месяцев, более 2 лет, которые были обусловлены этапами лечения и сроками восстановления ходьбы после иммобилизации.

В группе пациентов с таранно-пяточной коалицией до лечения средний балл при оценке по шкале AOFAS составил –  $58,68 \pm 9,17$ , с пяточно-ладьевидной –  $63,07 \pm 11,39$ .

После лечения у пациентов с таранно-пяточной и пяточно-ладьевидной коалицией при оценке по шкале AOFAS средний балл через 2 года после лечения составил  $87,59 \pm 5,87$  и  $91,67 \pm 6,46$  баллов соответственно. Различия в группах до и после лечения статистически достоверны ( $p < 0,05$ ). Динамика изменений балльной оценки по шкале AOFAS в установленные сроки после операции представлена в таблице 30.

Таблица 30

Динамика изменений балльной оценки по шкале AOFAS у пациентов с разными видами коалиций в установленные сроки после оперативного лечения

| Вид коалиции | Средние показатели оценки по AOFAS в послеоперационном периоде (баллы) в отдаленные сроки после оперативного лечения |                     |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|
|              | Через 3-6 месяцев                                                                                                    | Через 12-18 месяцев | Более 2 лет      |
| ТПК          | $82,13 \pm 4,15$                                                                                                     | $86,67 \pm 6,78$    | $87,59 \pm 5,87$ |
| ПЛК          | $88,97 \pm 5,76$                                                                                                     | $90,77 \pm 6,03$    | $91,67 \pm 6,46$ |

Как видно из таблицы 30, отмечаются более низкие значения по шкале AOFAS в ближайшие сроки после оперативного лечения, в дальнейшем они имели тенденцию к росту, однако без статистической достоверности ( $p > 0,05$ ), то есть в отдаленные сроки результат был как минимум стабилен, без тенденции к ухудшению. Статистически значимой разницы между группами пациентов с разными видами коалиций отмечено не было. В связи с полученными данными дальнейшая оценка по шкале AOFAS производилась у пациентов с тарзальными коалициями в целом без уточнения ее вида.

В группе пациентов с тарзальными коалициями до оперативного лечения среднее значение балльной оценки по шкале AOFAS составило  $62,1 \pm 5,62$ , после лечения он улучшился до  $88,92 \pm 5,43$  ( $p < 0,05$ ), что схематично изображено на рисунке 46. Средняя разница значений по шкале до и после лечения составила  $26,82 \pm 11,77$ .

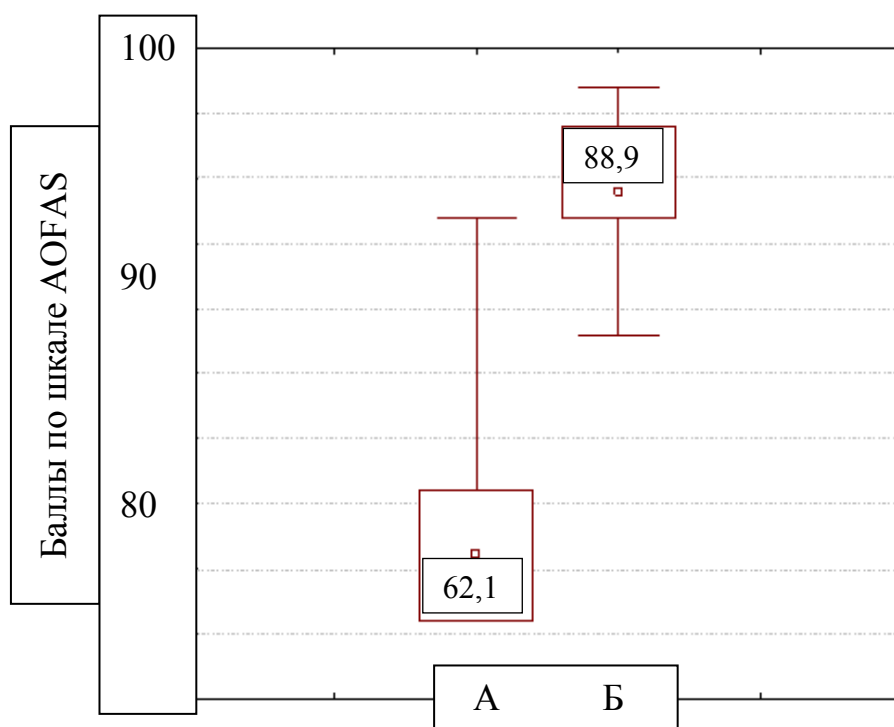


Рисунок 46. Диаграмма размаха средних значений балльной оценки по шкале AOFAS в группе пациентов с тарзальными коалициями до лечения (А) и через 2 года после (Б)



Для оценки характера изменений, определяющих результат оперативного лечения, произведен сравнительный анализ балльной оценки по каждому из разделов шкалы AOFAS. Среднее значение при балльной оценке раздела «боль» шкалы AOFAS, которая оценивается максимум в 40 баллов, составило в группе до лечения -  $26,0 \pm 4,948$ , а в группе после лечения -  $36,0 \pm 4,948$  ( $p < 0,05$ ). Схематично динамика изменений балльной оценки раздела «боль» шкалы AOFAS изображена на рисунке 47.

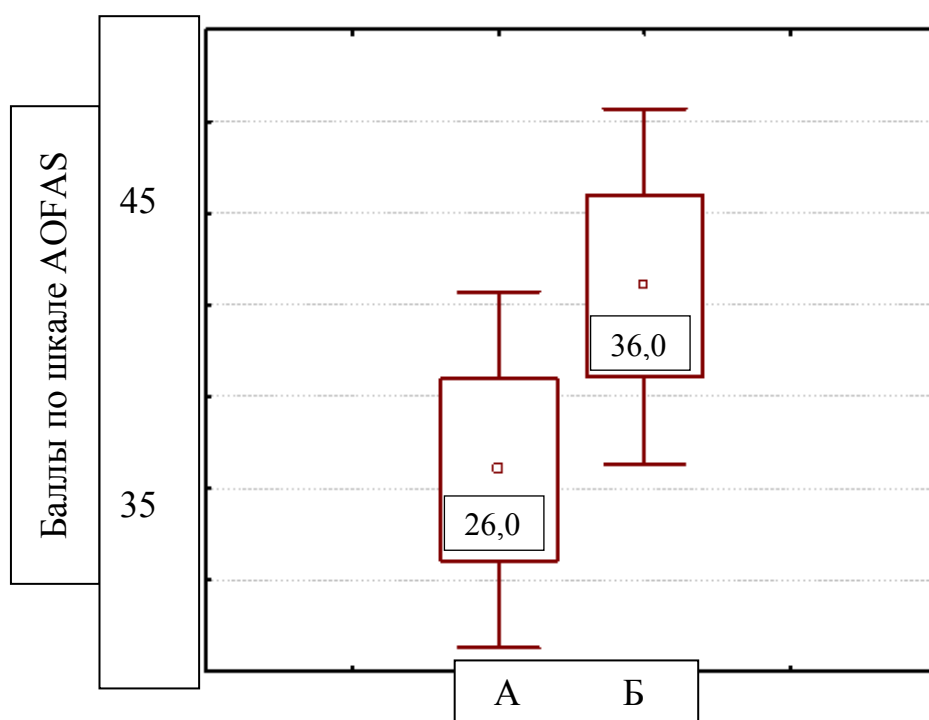


Рисунок 47. Диаграмма размаха средних значений балльной оценки раздела «боль» по шкале AOFAS в группе пациентов с тарзальными коалициями до лечения (А) и после (Б)

Как видно из рисунка 47 в разделе «боль» отмечаются статистически значимые различия балльной оценки после оперативного лечения.

При оценке функции стопы по шкале AOFAS, которая оценивается максимум в 50 баллов, среднее значение в группе до лечения составило  $34,3 \pm 2,022$ , в группе после лечения -  $36,9 \pm 2,358$  ( $p > 0,05$ ). Схематично динамика изменений балльной оценки раздела «функция» шкалы AOFAS изображена на рисунке 48.

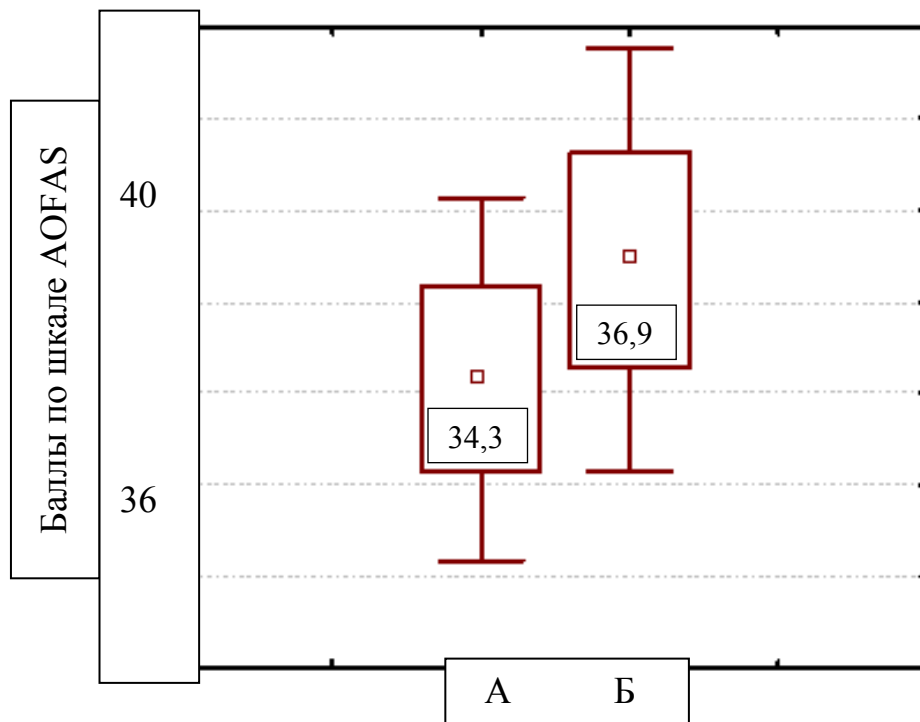


Рисунок 48. Диаграмма размаха средних значений балльной оценки раздела «функция» по шкале AOFAS в группе пациентов с тарзальными коалициями до лечения (А) и после (Б)

Как видно из рисунка 48, в разделе «функция» не отмечается статистически значимых различий балльной оценки после оперативного лечения.

При анализе раздела «форма стопы», который оценивается максимум в 10 баллов, среднее значение в группе «до лечения» было  $9,5 \pm 2,682$ , в группе «после лечения» составило  $10,0 \pm 0$  ( $p > 0,05$ ). Несмотря на то, что всем пациентам, которым выполнялась коррекция plano-вальгусной деформации стопы, после операции рецидива деформации отмечено не было, в данном разделе шкалы статистических отличий выявлено не было в связи с тем, что максимальная оценка параметров формы стопы составляла 10 баллов. Схематично динамика изменений балльной оценки раздела «форма стопы» шкалы AOFAS изображена на рисунке 49.

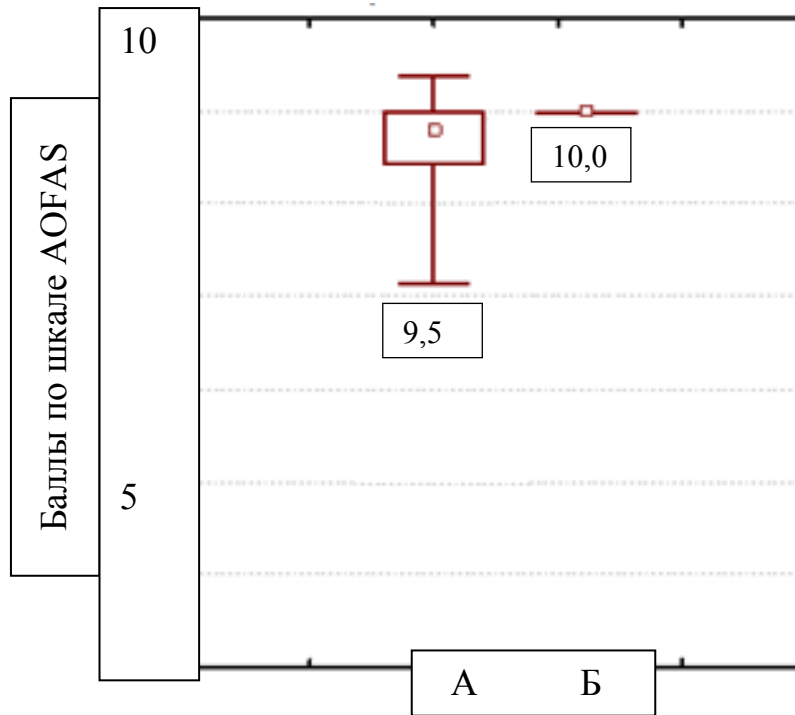


Рисунок 49. Диаграмма размаха средних значений балльной оценки раздела «форма стопы» по шкале AOFAS в группе пациентов с тарзальными коалициями до лечения (А) и после (Б)

Как видно из рисунка 49 в разделе «форма стопы» отмечалось улучшение, однако статистически значимые различия балльной оценки у пациентов до после оперативного лечения не наблюдались. Динамика изменений балльной оценки разделов шкалы AOFAS после проведенного оперативного лечения представлена в таблице 31.

Таблица 31

Динамика изменений балльной оценки разделов шкалы AOFAS после оперативного лечения

| Раздел AOFAS                              | До лечения | После лечения |
|-------------------------------------------|------------|---------------|
| «Боль»                                    | 26,0±4,948 | 36,0±4,948*   |
| «Функция»                                 | 34,3±2,022 | 36,9±2,358    |
| «Форма стопы»                             | 9,5±2,682  | 10,0±0        |
| *p<0,05 по сравнению с группой до лечения |            |               |



Как видно из таблицы 31, статистически достоверные различия в группах до и после лечения касались болевого синдрома. Уменьшение болевого синдрома определяющим образом влияет на результат лечения. Несмотря на то, что у пациентов с тяжелыми plano-вальгусными деформациями стоп, одним из этапов операции было устранение соответствующей деформации, в данной шкале для балльной оценки формы стопы отводится всего 10 баллов, что существенно снижает возможность оценки статистических различий в группах до и после лечения при анализе формы стопы. Отсутствие выраженных функциональных различий по шкале AOFAS объясняется тем, что значимую часть данного раздела составляют тесты на определение мобильности и стабильности суставов заднего отдела стопы, которые не имели существенных различий до и после оперативного лечения.

Таким образом, уменьшение болевого синдрома является основным результатом, показывающим эффективность оперативного лечения.

Для сравнительного анализа изменений балльной оценки по шкале AOFAS в установленные сроки после оперативного лечения произведен анализ полученных данных. Схематично изменения балльной оценки шкалы AOFAS представлено на рисунке 50.

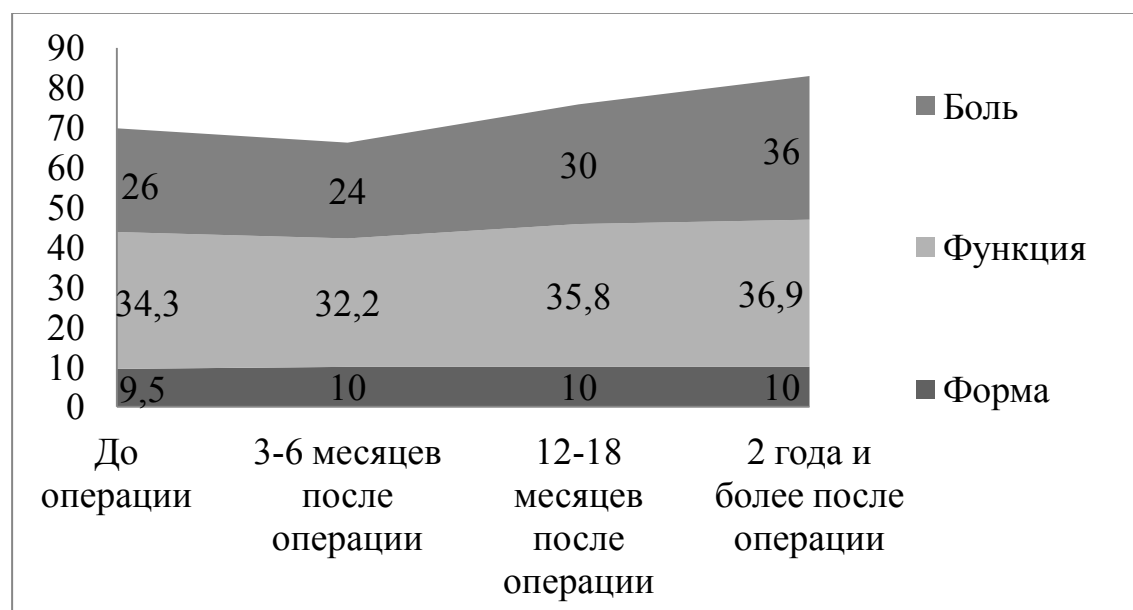


Рисунок 50. Динамика изменений балльной оценки по каждому из разделов шкалы AOFAS в установленные сроки после оперативного лечения

В ближайшем послеоперационном периоде (3-6 месяцев) отмечалась отрицательная динамика показателей шкалы AOFAS, касающаяся усиления болевых ощущений и ухудшения функции стопы. Указанные изменения мы связываем с операционной травмой и иммобилизацией.

Для анализа подометрических параметров у пациентов до лечения была изучена связь между балльной оценкой по шкале AOFAS после выполненного оперативного вмешательства и исходной величиной вальгуса заднего отдела стопы. Схематично указанная зависимость изображена на рисунке 51.

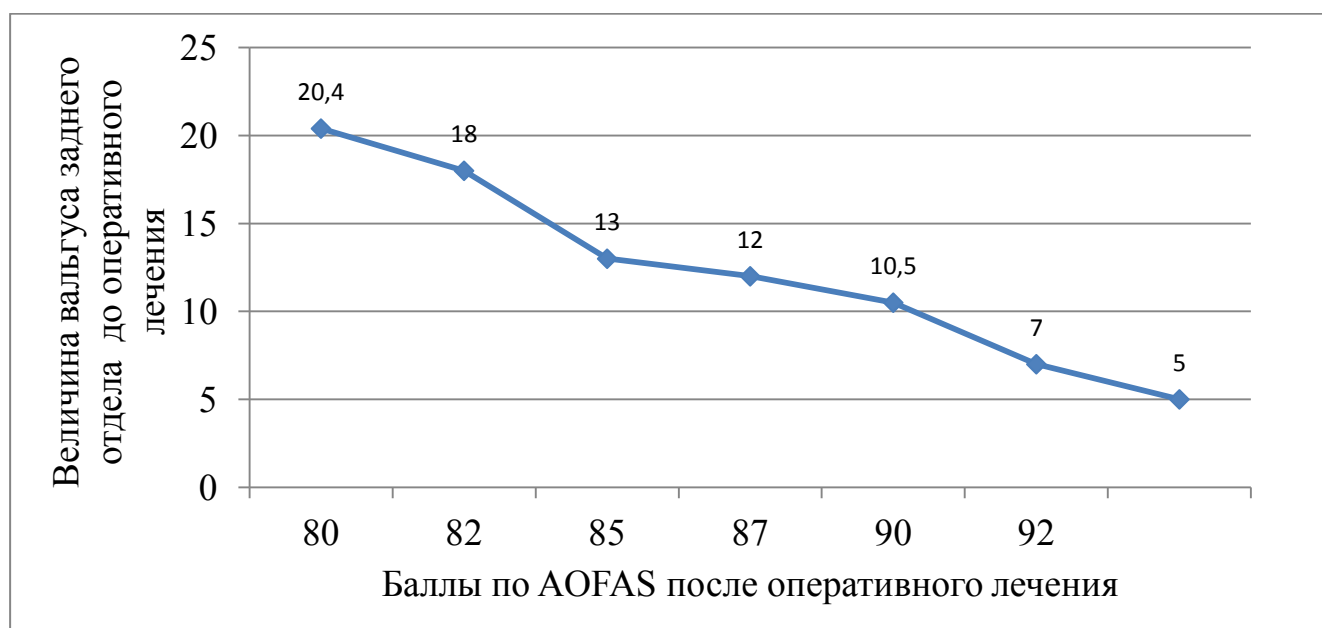


Рисунок 51. График зависимости балльной оценки по шкале AOFAS от величины исходного вальгуса заднего отдела стопы у пациентов основной группы после оперативного лечения

Таким образом, величина вальгусного отклонения заднего отдела обратно пропорциональна балльной оценке по шкале AOFAS после оперативного лечения, то есть, чем больше величина вальгуса заднего отдела стопы до оперативного вмешательства, тем хуже результат оперативного лечения при оценке по исследуемой шкале. Анализ причин этой закономерности представлен в дальнейших разделах исследования.

#### 4.2.5 Сравнительный анализ результатов оперативного лечения пациентов с использованием функциональных и артродезирующих вмешательств

Для оценки результатов оперативного лечения пациентов основной группы, которым выполняли функциональные и артродезирующие вмешательства, нами проведен сравнительный анализ клинических и рентгенологических параметров в обеих группах. Как было отмечено выше, в группу пациентов с функциональными вмешательствами вошли пациенты, которым выполнялась резекция патологического сращения между костями предплюсны, предполагающая сохранение подвижности в смежных суставах. Коррекция имеющейся деформации осуществлялась с использованием методик, предполагающих сохранение мобильности суставов предплюсны. В группу артродезирующих вмешательств вошли пациенты, которым выполнялась резекция коалиции с одномоментным артродезом суставов предплюсны. Коррекция имеющейся деформации осуществлялась за счет корригирующего артродеза.

Результаты лечения оценивались в установленные сроки – через 3-6 месяцев, 8-12 месяцев и более 2 лет. Схематично динамика балльной оценки по шкале AOFAS у пациентов с разными видами оперативных вмешательств представлена на рисунке 52.

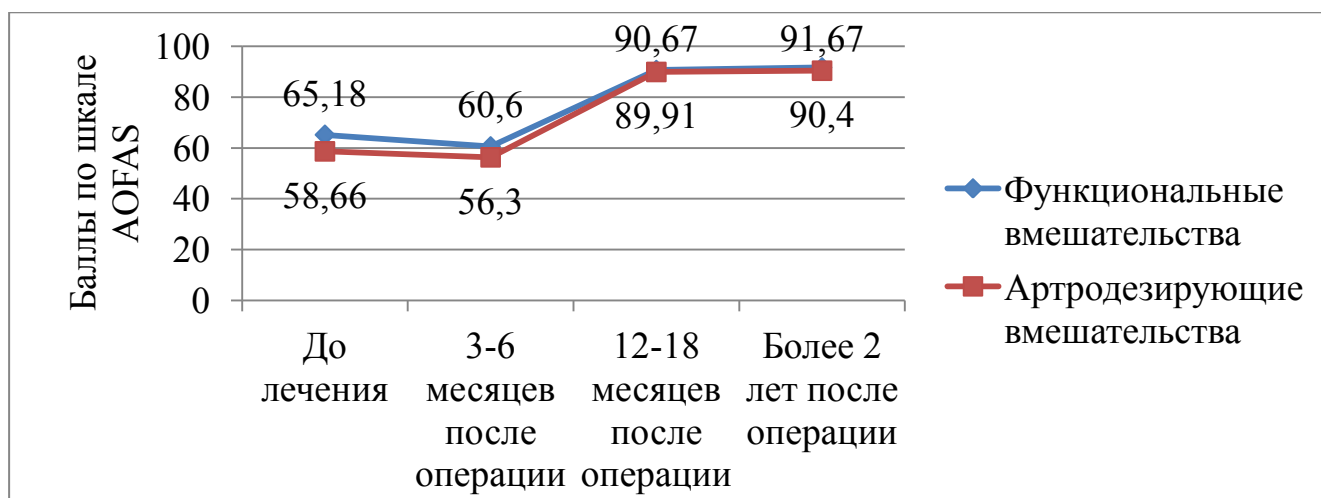


Рисунок 52. Диаграмма изменений средних значений балльной оценки по шкале AOFAS в установленные сроки наблюдения после оперативного лечения у пациентов с резекционными и артродезирующими вмешательствами

Как видно из рисунка 52, в ближайшие сроки наблюдения после операции отмечалось ухудшение параметров, касающихся болевого синдрома и функции стопы. У пациентов, которым выполнялись артродезирующие вмешательства, ухудшение указанных параметров имело большую выраженность.

Однако, при сравнительном анализе средних показателей балльной оценки по шкале AOFAS у пациентов, которым выполнялись артродезирующие и резекционные вмешательства при наблюдении в сроки более 1 года, статистических различий не было выявлено. Различия в значениях по исследуемой шкале в период до 6 месяцев -1 года после операции у пациентов указанных групп мы связываем с характером вмешательства и длительностью иммобилизации.

При определении значений по шкале AOFAS через один год после оперативного лечения средний балл у пациентов с функциональными вмешательствами составил  $91,67 \pm 6,46$ , в группе пациентов, которым выполнялись артродезирующие вмешательства, средний балл составил  $90,4 \pm 6,82$ , статистическая достоверность при сравнении данных показателей отсутствовала ( $p > 0,05$ ). При сравнении балльной оценки у пациентов с различными видами оперативных вмешательств до лечения средний балл составил  $65,18 \pm 9,93$  в группе с резецирующими вмешательствами и  $58,66 \pm 5,89$  в группе с артродезирующими вмешательствами. Разница средних значений по шкале AOFAS до и после оперативного лечения в группе пациентов с функциональными вмешательствами составила  $26,49 \pm 5,89$  баллов, в группе пациентов с артродезирующими вмешательствами -  $31,74 \pm 9,93$ .

Таким образом, при сроке наблюдения от 1 года, значимых различий в балльной оценке по шкале AOFAS между группами пациентов с функциональными и артродезирующими вмешательствами отмечено не было. Наибольшая разница значений по шкале AOFAS отмечалась у пациентов, которым выполнялись артродезирующие вмешательства, данную особенность мы связываем с более выраженными функциональными изменениями и более выраженным болевым синдромом в данной группе пациентов.

Таблица 32

|                                               |                | Угол                         |                         |                                     |                                             |                                      |
|-----------------------------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                               |                | Угол<br>продольного<br>свода | Высота<br>свода<br>(мм) | Таранно-<br>плюсневый<br>угол Meary | Угол<br>таранно-<br>пяточной<br>дивергенции | Угол<br>наклона<br>пяточной<br>кости |
| ТПК                                           | До             | 153,67<br>±12,33             | 9,87<br>±10,24          | 14,22<br>±13,17                     | 36,78<br>±13,41                             | 9,44<br>±5,67                        |
|                                               | 3-6<br>мес.    | 145,21<br>±10,14             | 9,55<br>±11,02          | 09,56<br>±8,13                      | 30,22<br>±11,42                             | 12,23<br>±2,11                       |
|                                               | 12-18<br>мес.  | 146,65<br>±7,13*             | 10,07<br>±11,03         | 10,41<br>±6,54                      | 31,12<br>±11,89                             | 13,75<br>±4,02                       |
|                                               | Более<br>2 лет | 146,13<br>±8,24*             | 13,78<br>±12,41*        | 10,11<br>±6,97                      | 31,54<br>±12,43                             | 14,15<br>±3,31*                      |
| ПЛК                                           | До             | 144,56<br>±12,47             | 09,11<br>±8,33          | 10,84<br>±11,28                     | 39,93<br>±7,97                              | 15,31<br>±6,07                       |
|                                               | 3-6<br>мес.    | 142,78<br>±3,13              | 11,28<br>±9,41          | 9,39<br>±10,83                      | 34,81<br>±7,13*                             | 16,27<br>±3,19                       |
|                                               | 12-18<br>мес.  | 140,22<br>±7,51              | 12,37<br>±7,89*         | 8,12<br>±10,15                      | 36,66<br>±6,84*                             | 16,11<br>±4,03                       |
|                                               | Более<br>2 лет | 138,18<br>±6,59*             | 14,31<br>±11,42*        | 7,61<br>±05,24*                     | 35,13<br>±4,37*                             | 15,73<br>±5,33                       |
| *p<0,05 по сравнению с исходными показателями |                |                              |                         |                                     |                                             |                                      |

Изменения рентгенометрических показателей, оценивающиеся по рентгенограммам в прямой проекции, приведены в таблице 33.

Таблица 33

Показатели рентгенометрии на прямых рентгенограммах у пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями до и после оперативного лечения

|                                               |             | Угол                         |                                   |                                              |
|-----------------------------------------------|-------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
|                                               |             | Таранно-плюсневый угол Meary | Угол таранно-пяточной дивергенции | Угол латерального смещения ладьевидной кости |
| ТПК                                           | До          | 19,67±14,85                  | 32,62±9,71                        | 22,67±9,02                                   |
|                                               | 3-6 мес.    | 14,76±7,92                   | 26,84±6,22*                       | 12,01±5,98*                                  |
|                                               | 12-18 мес.  | 15,81±9,11                   | 28,03±7,01*                       | 11,41±9,01*                                  |
|                                               | Более 2 лет | 15,16±8,51                   | 28,12±6,18*                       | 11,42±7,16*                                  |
| ПЛК                                           | До          | 17,11±4,13                   | 27,93±5,22                        | 19,72±7,04                                   |
|                                               | 3-6 мес.    | 16,37±5,22                   | 25,02±1,01                        | 17,26±6,72                                   |
|                                               | 12-18 мес.  | 15,17±2,01                   | 25,18±4,72                        | 12,55±5,17*                                  |
|                                               | Более 2 лет | 14,81±9,85                   | 23,97±4,18*                       | 10,01±2,81*                                  |
| *p<0,05 по сравнению с исходными показателями |             |                              |                                   |                                              |

Как видно из таблиц 32 и 33, улучшения рентгенометрических параметров у пациентов после оперативного лечения касались всех измерявшихся показателей, в том числе, по ряду показателей они носили статистически значимый характер. У пациентов с таранно-пяточными коалициями основные изменения рентгенометрических величин были отмечены в ближайшем послеоперационном периоде, в то время как в группе пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями наблюдалось постепенное улучшение рентгенометрических параметров на всем протяжении наблюдения.

Учитывая тот факт, что у пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями преобладали функциональные вмешательства, а у пациентов с таранно-пяточными коалициями – артродезирующие, проведен сравнительный анализ рентгенометрических параметров в группах пациентов, которым были выполнены функциональные и артродезирующие вмешательства (данные, анализируемые по рентгенограммам в боковой проекции, приведены в таблице 34).

Таблица 34

Показатели рентгенометрии на боковых рентгенограммах у пациентов с функциональными и артродезирующими вмешательствами до и после оперативного лечения

|                                               |                | Угол                          |                      |                                     |                                             |                                      |
|-----------------------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                               |                | Угол<br>продольног<br>о свода | Высота<br>свода (мм) | Таранно-<br>плюсневый<br>угол Meary | Угол<br>таранно-<br>пяточной<br>дивергенции | Угол<br>наклона<br>пяточной<br>кости |
| Артродезирующие<br>вмешательства              | До             | 157,13<br>±9,24               | 7,15<br>±5,11        | 16,52<br>±8,35                      | 38,25<br>±11,52                             | 7,11<br>±2,52                        |
|                                               | 3-6<br>мес.    | 143,11<br>±5,32*              | 14,10<br>±2,84*      | 8,14<br>±4,62*                      | 27,92<br>±4,41*                             | 14,85<br>±2,11*                      |
|                                               | 12-18<br>мес.  | 143,78<br>±7,71*              | 14,51<br>±4,11*      | 7,22<br>±3,86*                      | 28,03<br>±6,46*                             | 15,81<br>±3,31*                      |
|                                               | Более<br>2 лет | 143,55<br>±4,11*              | 14,68<br>±6,12*      | 8,43<br>±3,18*                      | 28,12<br>±8,11*                             | 16,01<br>±1,22*                      |
| Функциональные<br>вмешательства               | До             | 143,12<br>±9,85               | 09,93<br>±7,13       | 9,91<br>±06,11                      | 38,69<br>±6,13                              | 14,92<br>±5,28                       |
|                                               | 3-6<br>мес.    | 141,11<br>±2,74               | 11,15<br>±6,93       | 9,02<br>±6,75                       | 36,94<br>±5,25                              | 15,25±4,2<br>8                       |
|                                               | 12-18<br>мес.  | 140,84<br>±5,17*              | 12,05<br>±5,27       | 8,01<br>±5,83                       | 36,22<br>±4,35                              | 15,72<br>±3,97                       |
|                                               | Более<br>2 лет | 139,82<br>±5,98*              | 13,26<br>±9,65*      | 6,54<br>±7,41*                      | 35,94<br>±5,21                              | 15,01<br>±2,11                       |
| *p<0,05 по сравнению с исходными показателями |                |                               |                      |                                     |                                             |                                      |

Изменения рентгенометрических показателей, измерявшихся по рентгенограммам в прямой проекции, приведены в таблице 35.

Таблица 35

Изменения углов и величин на прямых рентгенограммах у пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями до после оперативного лечения

|                                               |             | Угол                         |                                   |                                              |
|-----------------------------------------------|-------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
|                                               |             | Таранно-плюсневый угол Meary | Угол таранно-пяточной дивергенции | Угол латерального смещения ладьевидной кости |
| Артродезирующие вмешательства                 | До          | 20,93±12,14                  | 34,52±5,31                        | 24,61±8,13                                   |
|                                               | 3-6 мес.    | 8,44±5,31*                   | 25,42±3,12*                       | 3,11±2,83*                                   |
|                                               | 12-18 мес.  | 9,01±5,11*                   | 26,41±4,82*                       | 3,42±4,15*                                   |
|                                               | Более 2 лет | 8,26±4,36*                   | 25,63±4,28*                       | 2,95±3,27*                                   |
| Функциональные вмешательства                  | До          | 15,37±3,83                   | 26,53±4,12                        | 18,77±5,23                                   |
|                                               | 3-6 мес.    | 15,84±6,41                   | 25,02±4,15                        | 14,58±3,12                                   |
|                                               | 12-18 мес.  | 14,16±2,56                   | 25,02±1,03                        | 13,03±1,69*                                  |
|                                               | Более 2 лет | 14,02±3,15                   | 24,88±3,22                        | 11,51±1,94*                                  |
| *p<0,05 по сравнению с исходными показателями |             |                              |                                   |                                              |

Как видно из таблиц 34-35, в группе пациентов с артрорезирующими вмешательствами улучшения рентгенометрических показателей отмечались в раннем послеоперационном периоде и оставались таковыми при наблюдении в отдаленном периоде, тогда как у пациентов с функциональными вмешательствами отмечалось постепенное улучшение рентгенометрических показателей с течением времени.

Полученные данные позволяют предположить, что деформация стопы при тарзальных коалициях носит вторичный характер, а ее резекция способствует не только восстановлению физиологической подвижности суставов предплюсны, но и постепенному уменьшению деформации. Таким образом, резекцию коалиции



можно рассматривать не только как вмешательство, направленное на купирование болевого синдрома, но и на уменьшение деформации стопы. Однако возможность коррекции деформации зависит от ее степени тяжести.

Существенным вопросом, который необходимо решать при планировании функционального вмешательства у пациентов с тарзальными коалициями, является степень ожидаемой спонтанной коррекции деформации стопы после резекции. Так как наиболее выраженным компонентом деформации у пациентов изученной группы был вальгус заднего отдела стопы, мы предположили, что его уменьшение в послеоперационном периоде после резекции коалиции не зависит от исходной величины. Для проверки этой гипотезы нами проведен анализ коррекции вальгуса после резекции коалиции в установленные сроки послеоперационного наблюдения в зависимости от его исходной величины. Соответствующие результаты отражены на рисунке 53.

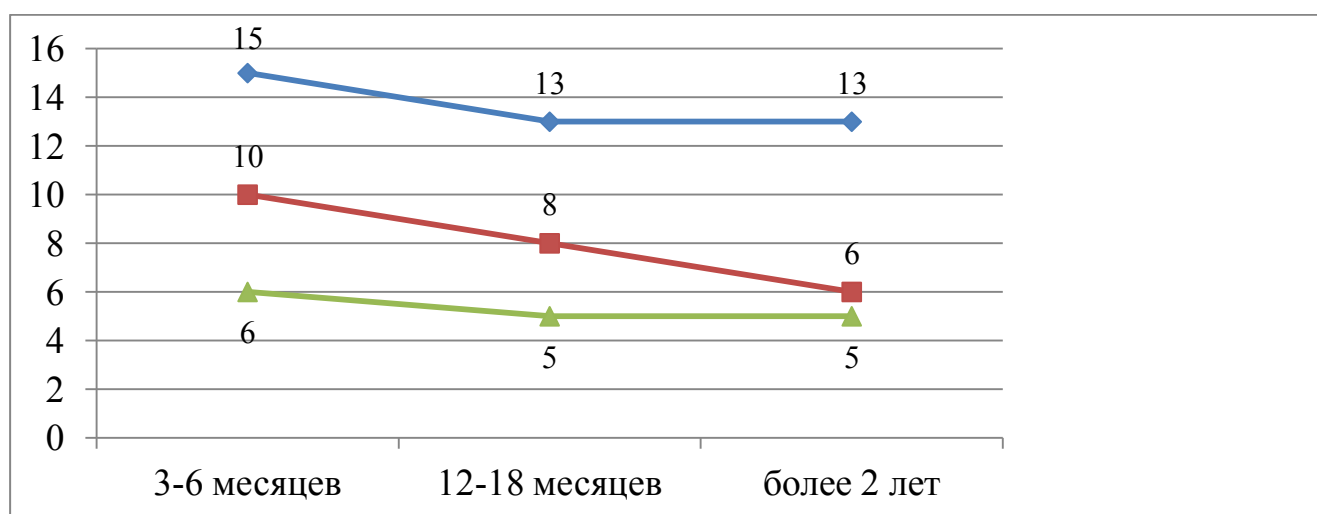


Рисунок 53. Динамика вальгуса заднего отдела стопы в отдаленные сроки наблюдения после резекции коалиции в зависимости от его исходной величины

Как видно из представленных на рисунке 53 данных, вальгус заднего отдела стопы, так же как и рентгенометрические параметры, имел закономерную тенденцию к снижению в послеоперационном периоде независимо от его исходной величины. Однако, у пациентов, имевших до операции вальгусное отклонение заднего отдела стопы более  $15^{\circ}$ , степень коррекции вальгуса была

значительно ниже, чем у пациентов с менее выраженной исходной деформацией. Более того, у двух пациентов, имевших исходный вальгус  $18^\circ$  и  $20^\circ$ , в сроки наблюдения более 2 лет после операции сохранялась значительная остаточная вальгусная деформация ( $15^\circ$  и  $16^\circ$  соответственно), что соответствует неудовлетворительной форме стопы одноименного раздела шкалы AOFAS.

Таким образом, на основании проведенного исследования в настоящее время мы считаем целесообразным при исходной величине вальгуса заднего отдела стопы более  $15^\circ$  сочетать резекцию коалиции с коррекцией деформации за счет использования методик, предполагающих сохранение мобильности суставов предплюсны.

При выполнении внесуставных корригирующих вмешательств (5 из 6 - 83,3%) и трехсуставного артродеза (14 из 15 - 93,3%) интраоперационно определялся дефицит тыльной флексии, что потребовало выполнения ахиллопластики по методике Ноке. В группе пациентов, которым была выполнена изолированная резекция, ахиллопластика выполнялась в 3,7% случаев (рисунок 54). Вопрос о необходимости удлинения ахиллова сухожилия решался нами после устранения деформации стопы.

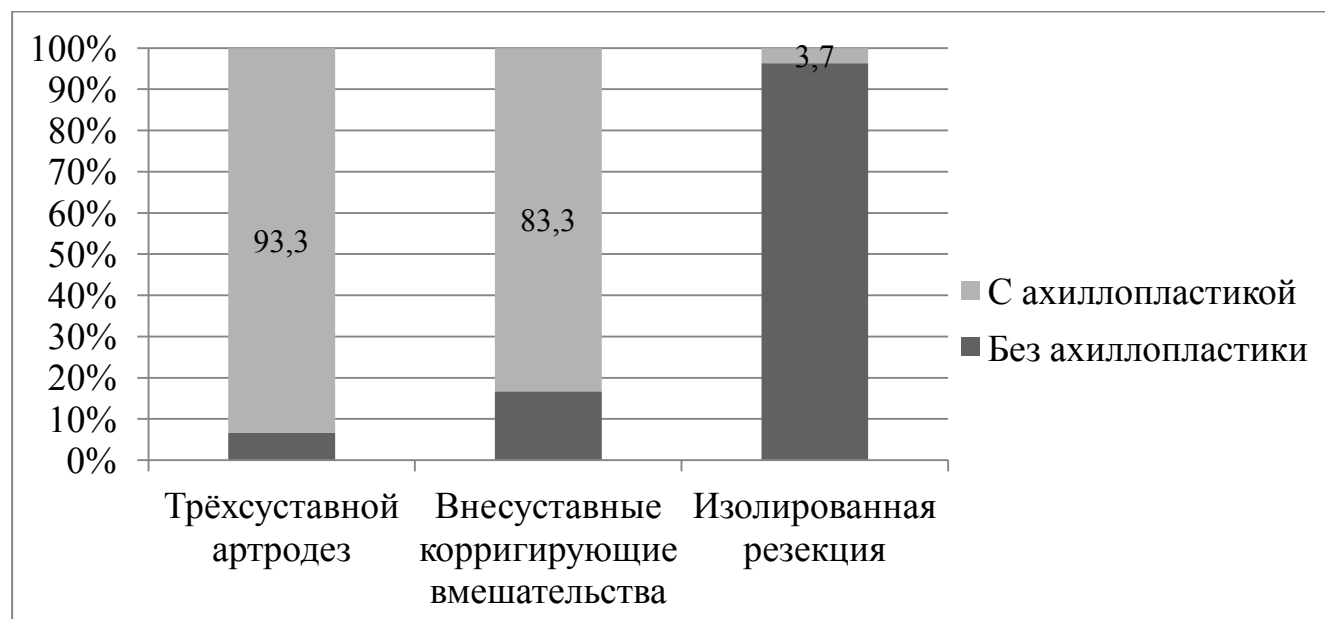


Рисунок 54. Частота выполнения ахиллопластики при различных видах оперативных вмешательств

Таким образом, прослеживается зависимость между тяжестью исходной деформации, о которой свидетельствует характер проведенных вмешательств, и необходимостью выполнения ахиллопластики: чем тяжелее исходная деформация, тем выше вероятность выполнения ахиллопластики.

#### 4.2.7 Определение степени интраоперационной мобильности стопы после резекции коалиции

Показания к выполнению артродезирующего вмешательства определялись степенью артроза таранно-ладьевидного сустава и не зависели от мобильности стопы. Для определения показаний к тому или иному виду функционального вмешательства нами проведено исследование интраоперационной мобильности стопы после резекции коалиции. Поскольку оперативное вмешательство во всех случаях начиналось с резекции коалиции, суть исследования состояла в сравнительной оценке интраоперационной мобильности стопы до резекции коалиции и непосредственно после нее. Под интраоперационной мобильностью мы понимали степень пассивной коррекции определенных элементов непосредственно после резекции коалиции (степень пассивной коррекции вальгуса заднего отдела, абдукции переднего отдела). Оценка интраоперационной мобильности производилась с помощью балльной системы.

Тест интраоперационной коррекции вальгуса заднего отдела:

- 1 балл – после резекции коалиции при коррекции сохраняется вальгус заднего отдела,
- 0,5 балла – после резекции коалиции при коррекции вальгус заднего отдела корригируется до среднего положения,
- 0 баллов – после резекции коалиции при коррекции возможна гиперкоррекция вальгуса заднего отдела,

Тест интраоперационной коррекции абдукции переднего отдела:

- 1 балл – после резекции коалиции, при пассивной коррекции сохраняется абдукция переднего отдела,
- 0,5 балла – после резекции коалиции, при пассивной коррекции абдукция переднего корригируется до среднего положения,
- 0 баллов – после резекции коалиции, при пассивной коррекции возможна гиперкоррекция абдукция переднего отдела,

Ниже в таблице 36 приведены сравнительные данные тестов интраоперационной мобильности стопы у пациентов с разными видами операций.

Таблица 36

Результаты тестов интраоперационной мобильности у пациентов, которым выполнялись функциональные вмешательства

| Тесты интраоперационной коррекции | Значения тестов (количество стоп) |      |      |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------|------|
|                                   | 0                                 | 0,5  | 1    |
| Вальгуса заднего отдела           | 54/90%                            | 5/8% | 1/2% |
| Абдукции переднего отдела         | 58/96%                            | 1/2% | 1/2% |

Как видно из таблицы 36, в большинстве случаев (54 из 60) интраоперационно отмечалась гиперкоррекция и вальгуса заднего отдела и абдукции переднего отдела. В этих случаях выполнялись изолированные резекции коалиции. У 6 пациентов отмечалось снижение интраоперационной мобильности. У двоих из них отмечался дефицит коррекции абдукции переднего отдела (1 и 0,5 балла), при этом у одного из них имелось ограничение коррекции вальгуса. Данным пациентам была выполнена операция Эванса, поскольку в деформации стопы преобладал абдукционный компонент. В 4 случаях отмечался изолированный дефицит коррекции вальгуса заднего отдела (0,5 баллов). Пациентам данной группы был выполнен артролиз подтаранного сустава титановым имплантом, поскольку данный вид вмешательства позволяет преимущественно корригировать вальгусный компонент деформации.

Таким образом, пациентам, у которых после выполнения резекции возможна пассивная гиперкоррекция вальгуса заднего отдела и абдукции

переднего отдела, резекция коалиции может выступать как самостоятельное вмешательство. Пациентам, у которых имеется дефицит интраоперационной коррекции вальгуса заднего отдела и абдукции переднего отдела, резекцию коалиции мы дополняли операцией Эванса. При изолированном дефиците вальгуса заднего отдела выполняли артроэрез подтаранного сустава.

Для определения оптимального варианта интерпонирующего материала мы провели оценку использования костного воска и аутологичной жировой ткани. С этой целью мы производили измерения расстояния «А» между резецированными краями пяточной и ладьевидной костей на рентгенограммах в проекции Slomann (рисунок 55). Также было произведено сопоставление средних значений при балльной оценке по шкале AOFAS в группах пациентов, у которых использовался костный воск и аутологичная жировая ткань. В исследование вошли 5 пациентов (5 стоп), у которых в качестве интерпоната после резекции была выбрана аутологичная жировая ткань, у 6 пациентов (12 стоп) использовался костный воск. Измерения проводились по рентгенограммам, выполненным непосредственно после операции и через 12 месяцев после оперативного лечения.



Рисунок 55. Расстояние «А», измеряемое на рентгенограмме стопы в косой проекции Slomann

Среднее расстояние между резецированными костями в группе пациентов с использованием аутологичной жировой ткани составило  $1,04 \pm 0,23$  см; в группе пациентов с использованием костного воска -  $1,12 \pm 0,11$  см. Через 12 месяцев данные показатели составили  $1,08 \pm 0,15$  см и  $1,15 \pm 0,21$  см соответственно ( $p > 0,05$ ).

Среднее количество баллов по шкале AOFAS через 1 год после операции у пациентов с использованием аутологичной жировой ткани составило  $90,13 \pm 3,94$ ; у пациентов с использованием костного воска -  $91,23 \pm 4,46$  ( $p > 0,05$ ).

Таким образом, при сравнительном анализе использования аутологичной жировой ткани и костного воска в качестве интерпонирующего материала мы не выявили различий, как по расстоянию между резецированными поверхностями на рентгенограммах, так и по количеству баллов при оценке по шкале AOFAS. Рецидива коалиции не было отмечено ни в одном случае. В дальнейшем, при выполнении резекции с целью уменьшения объема оперативного вмешательства мы использовали костный воск.

#### 4.3 Ошибки хирургического лечения тарзальных коалиций

Осложнения общехирургического характера были отмечены нами у 3 из 50 пациентов (6%). У одного из них отмечалось расхождение краев раны до 5 мм, что явилось причиной заживления вторичным натяжением, что было обнаружено через 6 недель после операции при смене гипсовой повязки и не потребовало дополнительного лечения. У двух пациентов отмечалось серозное отделяемое из спицевых ходов. В этих случаях также не требовалось дополнительное лечение. Ни у одного пациента не наблюдалось осложнений, связанных с замедленной консолидацией, повреждением магистральных сосудов, нервов и сухожилий.

Для выявления ошибок и осложнений хирургического лечения пациентов с тарзальными коалициями мы использовали балльную оценку результатов по шкале AOFAS, с помощью которой можно количественно оценить результат лечения. Общепринятой градацией оценки результатов по шкале AOFAS считается следующая:

- Отличные результаты – 100-90 баллов,
- Хорошие результаты – 89-75 баллов,

- Удовлетворительные результаты - 74-50 баллов,
- Неудовлетворительные результаты – ниже 50 баллов.

Согласно данной градации неудовлетворительных результатов в отдаленном периоде нами отмечено не было. У 48 (96%) пациентов отмечались отличные (62% - 31 пациент) и хорошие (34% - 17 пациентов) результаты. Удовлетворительные результаты определялись у двух (4 %) пациентов.

В одном случае у пациента с таранно-пяточной коалицией была выполнена изолированная резекция. При осмотре через 1 год после операции оценка по шкале AOFAS составила 68 баллов:

- Боль – 30 баллов
- Функция – 38 баллов
- Форма – 0 баллов

По поводу сохраняющейся деформации, ограничения мобильности подтаранного сустава было выполнено КТ-обследование (рисунок 56).



А



Б

Рисунок 56. Пациент Г., 12 лет, диагноз: таранно-пяточная коалиция справа

А – до оперативного лечения (отмечена зона коалиции в области медиальной фасетки подтаранного сустава)

Б – после оперативного лечения (отмечена резецированная часть; сохраняется зона конкреценции).

Как видно из рисунка 56, у пациента была выполнена неполная резекция коалиции. Следует отметить, что после оперативного вмешательства, оценка по шкале AOFAS не имела отличий по сравнению с дооперационным уровнем. Пациент в настоящее время находится под наблюдением, повторное оперативное вмешательство не проводилось.

Поскольку у всех пациентов с интраартикулярной таранно-пяточной коалицией, которым выполнялась резекция, в патологический процесс была вовлечена вся медиальная фасетка, мы рекомендуем выполнять резекцию до визуализации нормального гиалинового хряща задней фасетки. Также данное прием позволяет оценить состояние хрящевых поверхностей задней фасетки и мобильность подтаранного сустава.

У одной пациентки, которой выполнялся артрорез подтаранного сустава титановым имплантом, на повторном приеме через 9 мес. оценка по шкале AOFAS составила 64 балла:

- Боль – 20 баллов
- Функция – 34 баллов
- Форма – 10 баллов

У пациентки отмечались жалобы на ежедневные боли при ходьбе, которые приводили к функциональным ограничениям. На рентгенограммах стоп миграции импланта отмечено не было (рисунок 57). Данной пациентке в связи с указанными жалобами было произведено удаление импланта. При контрольном осмотре через 1 год после удаления импланта, оценка по шкале AOFAS составила 91 балл, что соответствует отличному результату. Потери коррекции после удаления импланта отмечено не было. Следует отметить, что методика подтаранного артролиза металлическим имплантом предполагает его удаление через 1,5 – 2 года. Однако особенностью используемой нами конструкции (имплант переменного диаметра из сплава титана) является то, что показанием к удалению импланта является боль или его миграция. При этом не регламентируются сроки удаления.





А

Б

Рисунок 57. Пациентка Г., 16 лет, диагноз: пяточно-ладьевидная коалиция слева. 9 месяцев после операции. На рентгенограммах стопы в боковой (А) и прямой (Б) проекции визуализируется металлический имплант в между таранной и пяточной костями. Миграции импланта не отмечается

Таким образом, при использовании подтаранного импланта необходимо иметь ввиду вероятность более раннего его удаления, о чем должны быть проинформированы пациенты.

У одного пациента после операции по поводу таранно-пяточной коалиции (резекция коалиции в сочетании с корригирующим трехсуставным артродезом) было отмечено ограничение разгибания первого пальца (рисунок 58). Балльная оценка по шкале AOFAS у данного пациента до операции составила 85 баллов, что в целом соответствовало хорошему результату лечения. Нами данное состояние было расценено как следствие спаечного процесса с вовлечением длинного сгибателя первого пальца. С целью профилактики данного осложнения мы не рекомендуем выделять сгибатели пальцев из сухожильных оболочек. Также на 2-3 сутки после операции мы рекомендуем выполнять упражнения, направленные на разгибание пальцев в гипсовой повязке.



А

Б

Рисунок 58. Пациент Б., 12 лет, диагноз: таранно-пяточная коалиция с двух сторон

А - разгибание первого пальца на правой стопе до операции

Б – ограничение разгибания первого пальца на левой стопе через 3 месяца после операции.

Таким образом, подводя итог анализа ошибок и осложнений хирургического лечения тарзальных коалиций, мы можем отметить, что:

- балльную оценку по шкале AOFAS целесообразно использовать для выявления осложнений лечения,
- удаление интраартикулярных типов таранно-пяточных коалиций мы рекомендуем выполнять до визуализации нормального гиалинового хряща задней фасетки, что позволяет избежать неадекватной резекции,
- при использовании подтаранного импланта необходимо иметь в виду вероятность более раннего его удаления в связи с наличием болевого синдрома.

#### 4.4 Обсуждение полученных результатов

Оперативное лечение пациентов с тарзальными коалициями сопровождается рядом сложностей, касающихся выбора между артродезирующими и функциональными вмешательствами. В литературе выбор между указанными операциями предлагается осуществлять на основании

протяженности коалиции и степени деформации стопы. Однако оценка данных изменений не стандартизирована, что влечет за собой различную интерпретацию этих признаков [75, 89]. В то же время недостаточное внимание уделяется степени вторичных изменений смежных суставов [51, 66, 100]. Как показали результаты наших исследований, приведенные выше, выраженность артроза суставов среднего и заднего отделов стопы характеризует необратимость их изменений. Следовательно, основным критерием, определяющим выбор вида оперативного вмешательства, является степень дегенеративных изменений суставов предплюсны, которая диктует необходимость выполнения артродезирующих вмешательств. Учитывая сложность рентгенологической анатомии предплюсны, оценка дегенеративных изменений данных суставов должна быть стандартизирована и максимально объективизирована. Этим требованиям отвечает метод оценки стадии артроза таранно-ладьевидного сустава, описанный в главе 3.

Таким образом, в основу выбора между артродезирующими и функциональными (сохраняющими подвижность суставов предплюсны) вмешательствами мы положили оценку стадии артроза таранно-ладьевидного сустава: при отсутствии артроза, либо при артрозе I-II стадии, мы выполняли функциональные вмешательства, а при артрозе III стадии – выполняли артродезирующие вмешательства (трехсуставной артродез).

Плано-вальгусная деформация стопы является важной проблемой при лечении пациентов с тарзальными коалициями. Необходимость выполнения коррекции указанной деформации стопы определяется степенью ее выраженности. Данные, представленные в литературе, неоднозначны. В нашем исследовании показанием к коррекции плано-вальгусной деформации стопы являлась степень выраженности абдукционного и вальгусного компонентов. Как показал анализ результатов функциональных вмешательств, самопроизвольная коррекция деформации стопы при выполнении резекции коалиции возможна при следующих параметрах: вальгусная деформация заднего отдела стопы, не превышающая 15 градусов, абдукционная деформация переднего отдела стопы

менее 10 градусов. У пациентов с plano-вальгусными деформациями стоп, превышающими указанные параметры, необходима коррекция данного вида деформации. Показания к проведению артроэреза подтаранного сустава и операции Эванса определялись на основании степени пассивной мобильности стопы после выполнения резекции. Так, методика артроэреза подтаранного сустава позволяет осуществить устранение деформации в пределах пассивной коррекции. При недостаточной интраоперационной мобильности деформации стопы, требуется вмешательство на костных структурах (операция Эванса).

Таким образом, вышеуказанные принципы были положены в основу алгоритма выбора тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями, который изображен на рисунке 59.

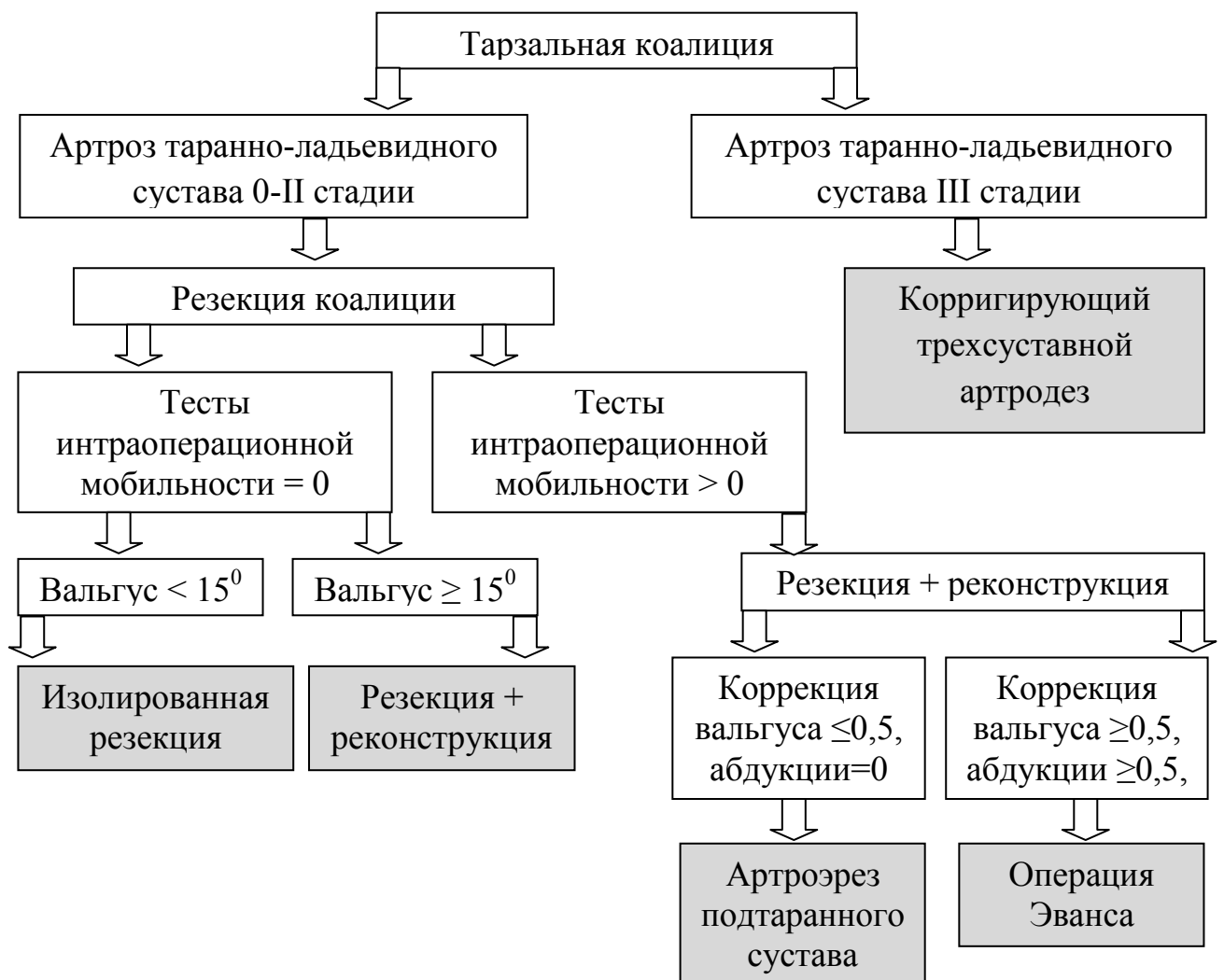


Рисунок 59. Алгоритм выбора тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями

Основные задачи оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями – это купирование болевого синдрома и устранение деформаций стоп. Нередко два этих фактора существуют независимо друг от друга. Не всегда степень деформации определяет выраженность болевого синдрома и наоборот. Определение показаний к устранению плано-вальгусной деформации стопы зависит от степени выраженности этой деформации. С другой стороны, выбор между резекцией коалиции и артродезом измененного сустава не зависит от формы стопы, а зависит от состояния суставов предплюсны. В литературе, при определении тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями, выраженность деформации стопы и дегенеративных изменений рассматриваются отдельно друг от друга [42, 58, 100]. Также отсутствует стандартизированный подход при оценке указанных изменений.

Разработанный нами алгоритм выбора тактики оперативного лечения объединяет в себе все критерии, необходимые при планировании операции у пациентов с тарзальными коалициями. Таким образом, предложенный нами алгоритм позволяет стандартизировать выбор тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями и дает возможность унифицировать процесс принятия решения при различных стадиях вторичных изменений суставов предплюсны и степени выраженности деформации стопы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тарзальная коалиция – это порок развития стопы, заключающийся в сращении двух и более костей предплюсны. Коалиции разделяются по локализации сращения (таранно-пяточная, пяточно-ладьевидная) и по морфологическому субстрату ткани, образующей сращение - костная, фиброзная, хрящевая коалиция.

Целью настоящего исследования была разработка алгоритмов диагностики и выбора тактики оперативного лечения детей с тарзальными коалициями, направленных на улучшение результатов проводимых лечебных мероприятий.

Задача 1 состояла в изучении клинических проявлений и рентгенологических особенностей, характерных для пациентов с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями.

Для решения 1-ой задачи нами был проведен анализ результатов обследования 50 пациентов (75 стоп) с верифицированными тарзальными коалициями. Из них с таранно-пяточными было 22 пациента (30 стоп), с пяточно-ладьевидными - 28 пациентов (45 стоп), что свидетельствует о сопоставимой частоте встречаемости видов тарзальных коалиций. Средний возраст пациентов составил  $15,23 \pm 3,16$  лет. При этом мальчиков было 29, девочек - 21. Средний возраст появления деформаций стоп составил  $4,46 \pm 2,3$  года. В 76% случаев отмечалось прогрессирование деформаций стоп по мере роста.

Основной жалобой, предъявляемой пациентами с тарзальными коалициями, являлась боль в стопе (100% пациентов). Боли начинали беспокоить в среднем с 11-летнего возраста и нарастали с течением времени у 94% пациентов. В 16% случаев отмечалась умеренная хромота, усиливающаяся при физических нагрузках. Пациенты с таранно-пяточной коалицией достоверно ( $p < 0,05$ ) чаще предъявляли жалобы на боли в медиальной части стопы, в то время как пациенты с пяточно-ладьевидной коалицией чаще жаловались на боли в латеральной части стопы. Различия выраженности болевого синдрома у детей с костными и не костными формами коалиций отсутствовали и составляли по шкале

АOFAS  $27,0 \pm 5,67$  баллов. Пациенты с тарзальными коалициями предъявляли жалобы на болезненность при пальпации зоны конкресценции. У пациентов с таранно-пяточными коалициями в 73% случаев болезненность при пальпации определялась в области sustentaculum tali. У пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией в 62% случаев болезненность при пальпации локализовалась в области переднего отростка пяточной кости.

В 55 случаях (73%) нами были отмечены plano-вальгусные деформации стоп, но лишь в 20 случаях (27%) вальгус заднего отдела стопы превышал  $15^{\circ}$ .

У большинства пациентов с тарзальными коалициями на основании диагностических тестов мы отметили снижение мобильности суставов предплюсны.

При рентгенологическом исследовании выявлены изменения основных угловых показателей:

- у пациентов с таранно-пяточной коалицией угол продольного свода составил  $154 \pm 12^{\circ}$ , таранно-плюсневый угол -  $14 \pm 13^{\circ}$ ;
- у пациентов с пяточно-ладьевидной коалицией угол продольного свода составил  $145 \pm 12^{\circ}$ , таранно-плюсневый угол -  $11 \pm 11^{\circ}$ .

Рентгенометрические изменения соответствовали степени тяжести plano-вальгусной деформации стопы, но каких-либо специфических изменений, касающихся рентгенометрических характеристик стопы и характеризующих тот или иной вид коалиции, выявлено не было.

У большинства пациентов с тарзальными коалициями (92%) нами были отмечены различные степени артроза таранно-ладьевидного сустава. Артроз III стадии достоверно чаще встречался у пациентов с таранно-пяточными коалициями ( $p < 0,05$ ).

На основании данных компьютерной томографии у 3 пациентов нами выявлены 2 новых типа тарзальных коалиций, не описанных ранее в томографической классификации: у 1 пациента с пяточно-ладьевидной коалицией сращение сопровождалось наличием сверхкомплектной кости, у 2 пациентов с таранно-пяточной коалицией сращение располагалось экстраартикулярно.

Задача 2 состояла в разработке алгоритма дифференциальной диагностики на основании выявленных диагностических признаков и тестов с оценкой их диагностической значимости.

Нами был проведен анализ анамнестических данных и сопоставление полученных сведений между пациентами с тарзальными коалициями и пациентами без тарзальных коалиций, которые составили контрольную группу. При сборе анамнеза жизни нами выявлены особенности, заключающиеся в повышенной частоте травм стопы у пациентов с тарзальными коалициями (у 52% пациентов).

Особенностью развития деформаций стоп у детей с тарзальными коалициями являлся прогрессирующий характер, что позволяло на этапе сбора анамнеза заподозрить наличие данной аномалии развития. Установлено, что в тех случаях, когда болевой синдром у пациентов с plano-вальгусной деформацией стоп имеет прогрессирующее течение, можно предположить наличие тарзальной коалиции. Выявлено, что пациенты с тарзальными коалициями предъявляли жалобы на боли при пальпации зоны конкресценции, а выявление зоны максимальной болезненности является существенным признаком для диагностики.

Исследование диагностической значимости тестов визуальной и мануальной мобильности plano-вальгусной деформации стопы показало, что чувствительность теста «вставания на цыпочки» составила 86,7%, теста Jack— 85,3%, а теста мануального определения эверзии и инверзии стопы— 80%.

Нами были разработаны дополнительные мануальные тесты:

- тест определения мобильности пяточно-ладьевидного сегмента, который используется для диагностики пяточно-ладьевидных коалиций
- тест мануального определения подвижности подтаранного сустава на основании изменения размера тарзального синуса при пассивной эверзии и инверзии стопы, который показывает степень ограничения мобильности подтаранного сустава



Также нами выполнен расчет чувствительности, специфичности, прогностичности положительного и отрицательного результатов. Предложенные нами дополнительные тесты имели более высокую чувствительность (95,6% и 90%) и сопоставимую специфичность (93,3% и 80%) как по отношению к контрольной группе, так и между пациентами с таранно-пяточными и пяточно-ладьевидными коалициями. Это, в свою очередь, позволяет использовать дополнительные тесты для дифференциальной диагностики между двумя вариантами описанных тарзальных коалиций.

С целью изучения рентгенометрических особенностей и закономерностей производилось сравнение углов и величин основной и контрольной группы. Определено, что статистические различия по рентгенометрическим параметрам в основной и контрольной группах отсутствуют ( $p>0,05$ ).

Для определения чувствительности и специфичности основных косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций проведено исследование. Установлено, что высокой чувствительностью обладают симптом «носа муравьеда» (чувствительность - 89%, специфичность - 91,8%) и С-симптом (чувствительность - 90%, специфичность - 76,8%). Учитывая отсутствие четких критериев, определяющих передний отросток пяточной кости как «удлиненный», нами был предложен дополнительный рентгенометрический критерий - угол переднего отростка пяточной кости. При величине данного угла более 15 градусов, можно говорить о наличии удлиненного переднего отростка пяточной кости.

На основании результатов проведенных исследований нами был разработан алгоритм диагностики тарзальных коалиций. Согласно этому алгоритму, при наличии прогрессирования plano-вальгусной деформации, нарастающего болевого синдрома, повторных эпизодов растяжения связок голеностопного сустава требуется уточнение зон болезненности и проведение тестов мобильности стопы. При выявлении болезненности в проекции sustentaculum tali, переднего отростка пяточной кости, а также положительных тестов мобильности стопы, необходимо проведение рентгенологического обследования с целью выявления

признаков тарзальных коалиций. Обнаружение косвенных признаков тарзальных коалиций (С-симптом, симптом «носа муравьеда», симптом «клюва») на рентгенограммах является показанием к выполнению компьютерной томографии для верификации коалиции и определения ее типа.

Задача 3 включала уточнение показаний к консервативному лечению пациентов с тарзальными коалициями и оценку его эффективности.

При выполнении данной задачи нами было проведено консервативное лечение пациентам с верифицированными тарзальными коалициями для оценки его эффективности. В результате консервативного лечения изменения формы стопы не были отмечены ни в одном случае, различия в группах до и после лечения отмечались лишь по степени и времени купирования болевого синдрома. Выявлено, что время ремиссии болевого синдрома после консервативного лечения имело обратную зависимость от стадии артроза таранно-ладьевидного сустава и величины вальгуса заднего отдела стопы. Исходя из полученных результатов, установлено, что консервативное лечение у пациентов с тарзальными коалициями обеспечивает лишь временное уменьшение болевого синдрома. У большинства детей (98%) уменьшение болевого синдрома носило временный характер, следовательно, консервативное лечение у пациентов с тарзальными коалициями имеет ограниченную эффективность.

Показаниями к консервативному лечению пациентов с симптоматическими тарзальными коалициями являются болевой синдром, вальгус заднего отдела стопы менее  $15^{\circ}$ , отсутствие артроза таранно-ладьевидного сустава или артроз I стадии. В остальных случаях консервативное лечение должно рассматриваться в качестве предоперационной подготовки.

Задача 4 заключалась в разработке алгоритма выбора метода хирургического лечения детей с тарзальными коалициями, совершенствовании методик оперативных вмешательств.

Для решения этой задачи нами было прооперировано 50 пациентов с тарзальными коалициями на 75 стопах. Оценка результатов лечения проводилась через 3-6 месяцев, 12-18 месяцев и более 2 лет после операции. Выбор вида

оперативного лечения зависел от степени артроза таранно-ладьевидного сустава и выраженности деформации стопы. В группе пациентов с таранно-пяточной коалицией до лечения средний балл по шкале AOFAS составил –  $58,68 \pm 9,17$ , с пяточно-ладьевидной –  $63,07 \pm 11,39$ . После лечения у пациентов с таранно-пяточной и пяточно-ладьевидной коалицией средний балл по шкале AOFAS через 2 года после лечения составил  $87,59 \pm 5,87$  и  $91,67 \pm 6,46$  баллов соответственно. Основным результатом (статистически достоверные различия до и после лечения  $p < 0,05$ ) являлось уменьшение болевого синдрома. Величина вальгуса заднего отдела была обратно пропорциональна количеству баллов при оценке по шкале AOFAS после оперативного лечения, то есть, чем больше величина вальгуса заднего отдела стопы до операции, тем хуже результат оперативного лечения.

Улучшение средних рентгенометрических параметров у пациентов после оперативного лечения касалось всех измерявшихся показателей. По степени изменения угла продольного свода, высоте продольного свода, угла наклона пяточной кости, угла таранно-пяточной дивергенции и угла латерального смещения ладьевидной кости они носили статистически значимый характер ( $p < 0,05$ ). У пациентов с таранно-пяточными коалициями основные изменения рентгенометрических величин отмечались в ближайшем послеоперационном периоде, в то время как в группе пациентов с пяточно-ладьевидными коалициями отмечалось постепенное улучшение рентгенометрических параметров на всем протяжении наблюдения, что связано с характером проведенных оперативных вмешательств.

Установлено, что максимальная самопроизвольная коррекция вальгуса заднего отдела после резекции коалиции наблюдалась в группе пациентов с величиной исходной деформации не более 15 градусов. Исходя из полученных данных, мы считаем целесообразным при исходной величине вальгуса заднего отдела стопы более  $15^\circ$  сочетать резекцию коалиции с коррекцией деформации за счет использования методик, предполагающих сохранение мобильности суставов предплюсны. Также определено, что пациентам, у которых после выполнения резекции возможна пассивная гиперкоррекция вальгуса заднего отдела и

абдукции переднего отдела, резекция коалиции может выступать как самостоятельное вмешательство. Пациентам, у которых имелся дефицит интраоперационной коррекции вальгуса заднего отдела и абдукции переднего отдела, резекцию коалиции мы дополняли операцией Эванса, при изолированном дефиците вальгуса заднего отдела - артроэрезом подтаранного сустава.

Установлено, что использование аутологичной жировой ткани и костного воска в качестве интерпонирующего материала при сравнительной оценке не выявило различий как по расстоянию между резецированными поверхностями на рентгенограммах, так и по количеству баллов оценки в шкале AOFAS.

Полученные данные позволили нам разработать алгоритм выбора тактики оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями. Согласно этому алгоритму при артрозе таранно-ладьевидного сустава III стадии необходимо выполнение корригирующего трехсуставного артродеза. При наличии артроза таранно-ладьевидного сустава 0-II стадии включительно возможно выполнение резекционного вмешательства. Если у пациента с исходным вальгусом заднего отдела менее 15 градусов достигается интраоперационная мобильность, вмешательство ограничивается резекцией коалиции, в противном случае резекция тарзальной коалиции сочетается с операцией Эванса или артроэрезом подтаранного сустава в зависимости от превалирования вальгусного или абдукционного компонента деформации.

Нами была усовершенствована методика выполнения трехсуставного артродеза у пациентов с костными формами таранно-пяточных коалиций, которая заключалась в использовании резецированной коалиции как костного аутооттрансплантата, внедрявшегося в область пяточно-кубовидного артродеза. Использование данного приема позволило достигнуть коррекции деформации при уменьшении объема резецированной костной ткани.

Задача 5 заключалась в оценке отдаленных результатов лечения детей с тарзальными коалициями, анализе ошибок и осложнения.

Для достижения этой задачи нами были проанализированы отдаленные результаты лечения. Количественная оценка производилась при помощи шкалы

AOFAS, в которой учитываются следующие критерии: болевой синдром, форма и функция стопы.

Нами была выявлена обратно пропорциональная связь между балльной оценкой по шкале AOFAS после оперативного лечения и исходной величиной вальгуса заднего отдела стопы.

При сроке наблюдения от 1 до 3-х лет значимых различий в балльной оценке по шкале AOFAS между группами пациентов, которым выполнялись по соответствующим показаниям функциональные и артродезирующие вмешательства, отмечено не было.

У 96% пациентов отмечалось значимое улучшение после проведенных оперативных вмешательств ( $p < 0,05$ ): у 31 пациента (62%) отмечались отличные результаты, у 17 пациентов (34%) - хорошие. Удовлетворительные результаты определялись у двух пациентов (4 %).

У одного из пациентов с удовлетворительным результатом была выполнена неполная резекция, в связи с чем, оценка по шкале AOFAS не имела отличий по сравнению с дооперационным уровнем. У второй пациентки, которой выполнялся артрорез подтаранного сустава титановым имплантом, отмечался персистирующий болевой синдром, что потребовало раннего удаления импланта.

На основании анализа ошибок и осложнений мы рекомендуем удаление интраартикулярных типов таранно-пяточных коалиций выполнять до визуализации нормального гиалинового хряща задней фасетки, что позволяет избежать неадекватной резекции, а при использовании подтаранного импланта необходимо иметь ввиду вероятность более раннего его удаления в связи с наличием болевого синдрома. Неудовлетворительных результатов нами отмечено не было.

Таким образом, в ходе выполнения диссертационного исследования удалось решить все пять поставленных задач и реализовать поставленную цель.

## ВЫВОДЫ

1. Средний возраст пациентов с изученными тарзальными коалициями на момент постановки диагноза составил  $15,23 \pm 3,16$  лет. У всех детей основной жалобой являлась боль в стопе, которая у 94% пациентов носила нарастающий характер; в 76% случаев отмечалось прогрессирование деформаций стоп по мере роста. У пациентов с таранно-пяточными коалициями в 73% случаев болезненность при пальпации определялась в области sustentaculum tali, с пяточно-ладьевидной коалицией - в 62% случаев локализовалась в области переднего отростка пяточной кости. Артроз таранно-ладьевидного сустава III стадии достоверно чаще встречался у пациентов с таранно-пяточными коалициями по сравнению с пациентами с пяточно-ладьевидными коалициями и пациентами контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

2. Предложенный алгоритм дифференциальной диагностики тарзальных коалиций включает последовательную оценку следующих параметров: первый этап - при наличии прогрессирования plano-вальгусной деформации, нарастающего болевого синдрома, повторных эпизодов растяжения связок голеностопного сустава, требуется уточнение зон болезненности и проведение тестов мобильности стопы; второй этап - при выявлении болезненности в проекции sustentaculum tali, переднего отростка пяточной кости, а также положительных тестов мобильности стопы, необходимо проведение рентгенологического обследования с целью выявления признаков тарзальных коалиций; третий этап - обнаружение косвенных признаков тарзальных коалиций (С-симптом, симптом «носа муравьеда», симптом «клюва») на рентгенограммах при выполнении диагностики требует проведения компьютерной томографии для верификации коалиции и определения ее типа на заключительном четвертом этапе диагностики.

3. Консервативное лечение у пациентов с тарзальными коалициями показало свою эффективность в виде временного купирования болевого синдрома в течение одного месяца при вальгусном отклонении заднего отдела стопы менее

15<sup>0</sup>, артрозе таранно-ладьевидного сустава 0-I стадии (увеличение балльной оценки по разделу «боль» шкалы AOFAS лишь на  $4,6 \pm 6,88$ ), поэтому при выраженных дегенеративных изменениях суставов предплюсны и тяжелой plano-вальгусной деформации стопы, консервативное лечение может рассматриваться только в качестве предоперационной подготовки.

4. Алгоритм оперативного лечения пациентов с тарзальными коалициями позволяет осуществить выбор между выполнением артродезирующего или резекционного вмешательства на основании стадии артроза таранно-ладьевидного сустава. Выполнение корригирующего трехсуставного артродеза предусматривается при артрозе таранно-ладьевидного сустава III стадии; выполнение резекционного вмешательства возможно при наличии артроза таранно-ладьевидного сустава до II стадии включительно. Необходимость и метод выбора коррекции plano-вальгусной деформации стопы зависит от степени выраженности данной деформации и интраоперационной мобильности стопы после резекции коалиции: при исходном вальгусе заднего отдела менее 15 градусов и интраоперационной мобильности вмешательство ограничивается резекцией коалиции, в противном случае резекция должна сочетаться с операцией Эванса или артроэрезом подтаранного сустава в зависимости от превалирования вальгусного или абдукционного компонента деформации.

5. Применение разработанных нами алгоритмов диагностики и лечения тарзальных коалиций у детей позволило достигнуть отличных результатов в 62% случаев, хороших - в 34% и удовлетворительных - в 4%, что сопоставимо с данными литературы. Удаление интраартикулярных типов таранно-пяточных коалиций до визуализации нормального гиалинового хряща задней фасетки и раннее удаление подтаранного импланта позволяет избежать возможных осложнений.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Нарастающий характер болевого синдрома и прогрессирование деформаций у пациентов с plano-вальгусными стопами являются основанием для дальнейшей клинической диагностики, включающей определение мобильности стопы с помощью визуальных и мануальных тестов с целью исключения тарзальной коалиции.

2. При выявлении ограничения мобильности в соответствии с предложенными тестами необходимо проведение рентгенологического обследования, включающего рентгенографию стоп в прямой и боковой проекции в положении стоя.

3. Выявление на рентгенограммах стоп косвенных рентгенологических признаков тарзальных коалиций (С-симптом, симптом «клюва», симптом «носа муравьеда») требует выполнения компьютерной томографии для верификации тарзальной коалиции и определения ее типа.

4. Консервативное лечение детей с тарзальными коалициями должно проводиться не более месяца при отсутствии регресса клинической симптоматики, заключающейся в снижении выраженности болевого синдрома.

5. Использование костного воска в качестве интерпонирующего материала при резекции тарзальных коалиций предотвращает рецидив сращения так же, как и использование аутологичной жировой ткани. Ввиду меньшего объема оперативного вмешательства при использовании костного воска (не требуется забор аутологичной жировой ткани из отдельного доступа), данный интерпонирующий материал представляется предпочтительным.

6. При резекции таранно-пяточной коалиции необходима визуализация задней фасетки подтаранного сустава для профилактики ошибок, связанных с неполной резекцией зоны патологического сращения.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Бландинский, В.Ф. Реконструктивный артродез при различных деформациях стопы у детей / В. Ф. Бландинский, С. М. Платонов, Т. Э. Торно, В. А. Ярцев, П. Ю. Борисов // Травматология и ортопедия России: сб. научн. трудов II международной конференции по хирургии стопы и голеностопного сустава – Л., 2008. – С. 104.
- 2) Витько, Н. К. Магнитно-резонансная томография голеностопного сустава и стопы: нормальная анатомия и проблемы визуализации / Н. К. Витько, А. Г. Зубанов // Радиология-практика. – 2002. – № 3. – С. 2–14.
- 3) Годунов, С. Ф. Патологическая анатомия «статической» плоско-вальгусной стопы / С.Ф. Годунов // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1972. - № 10. - С. 43-47.
- 4) Кенис, В. М. Тарзальные коалиции у детей (обзор литературы) / В. М. Кенис, Н. В. Никитина // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 3. – С. 159–165.
- 5) Кенис, В. М. Тарзальные коалиции у детей: опыт диагностики и лечения / В. М. Кенис // Травматология и ортопедия России. - 2011. - № 2 (60). - С. 132-136.
- 6) Конюхов, М. П., Соотношение костей стопы при врожденной плоско-вальгусной ее деформации / М. П. Конюхов, И. И. Мирзоева // Врожденная патология опорно-двигательного аппарата у детей. - Л., 1977. - С. 141-145.
- 7) Конюхов, М. П. Лечение врожденной плоско-вальгусной деформации стопы у детей старше 10 лет / М. П. Конюхов // Патология нижних конечностей у детей: сб. научн. трудов ЛНИДОИ им. Г. И. Турнера. - Л., 1976. - С. 62-64.
- 8) Корышков, Н. А. Компрессионный трехсуставной артродез при деформациях стопы / Н. А. Корышков // Человек и его здоровье: сб. научн. трудов российского национального конгресса Человек и его здоровье – Л., 2005. С. – 165-166.

- 9) Маркс, В. О. Исследование ортопедического больного: руководство-справочник / В. О. Маркс. – Минск: Наука и техника, 1978. - 512 с.
- 10) Садофьева, В. И. Рентгеноанатомия костно-суставной системы детей / В. И. Садофьева. - Л.: Медицина, 1990. - 122 с.
- 11) Садофьева, В. И. Рентгенофункциональная диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей / В. И. Садофьева. - Л.: Медицина, 1986. - 159с.
- 12) Agresti, A. An introduction to categorical data analysis / A. Agresti, 2nd ed., 2007. - P. 23.
- 13) Badgley, C. E. Coalition of the calcaneus and the navicular / C. E. Badgley // Arch. Surg. – 1927. - Vol. 15, N. 1. – P. 75-88.
- 14) Beckly, D. E. The radiology of the subtalar joint with special reference to talocalcaneal coalition / D. E. Beckly, P. W. Anderson, L. R. Pedegana // Clin. Radiol. – 1975. – Vol. 26, N. 2. – P. 333-341.
- 15) Beischer, A. D. Functional outcome and gait analysis after triple or double arthrodesis / A. D. Beischer, J. W. Brodsky, F. E. Pollo // J. Peerebroom Foot Ankle Int. – 1999. – Vol. 20, N. 9. – P. 545–553.
- 16) Blair, J. Peroneal spastic flatfoot caused by a talarostochondral lesion: a case report / J. Blair, A. Perdios, C. Reilly // Foot Ankle Int. - 2007. – Vol. 28, N. 6. – P. 724–726.
- 17) Blakemore, L. C. The rigid flatfoot: tarsal coalitions / L. C. Blakemore, D. R. Cooperman, G. H. Thompson // Clin. Pod. Med. Surg. -2000. – Vol. 17, N. 3. – P. 531–555.
- 18) Blockey, N. J. Peroneal spastic flat foot / N. J. Blockey // J. Bone Jt. Surg. – 1959. – Vol. 37-B, N. 1. – P. 191–202.
- 19) Bohne, W. H. Tarsal coalition / W. H. Bohne // Curr. Opin. Pediatr. - 2001. – Vol. 13, N. 1. – P. 29–35.

- 20) Boyd H. B. Congenital talo-navicular synostosis / H. B. Boyd // J. Bone Jt. Surg. 1944. - Vol. 26, N. 3. – P. 682-686.
- 21) Brown, R. R. The C sign: more specific for flatfoot deformity than subtalar coalition / R. R. Brown, Z. S. Rosenberg, B. A. Thornhill // Skeletal Radiol. - 2001. – Vol. 30, N. 2. - P. 84–87.
- 22) Buckholtz, J. Tarsal coalitions. Paper presented at Northlake Surgical Center, 1975.
- 23) Cain, T. J. Peroneal Spastic Flat Foot. Its Treatment by Osteotomy of the Os Calcis / T. J. Cain, S. Hyman // J. Bone Jt. Surg. - 1978. – Vol. 60-B, N. 4. – P. 527-529.
- 24) Cass A. D. Review of Tarsal Coalition and Pes Planovalgus: Clinical Examination, Diagnostic Imaging, and Surgical Planning / A. D. Cass, C.A. Camasta // J. Foot Ankle Surg. – 2010. – Vol. 49. – P. 274–293.
- 25) Close, J. R. The Function of the Subtalar Joint / J. R. Close, V. T. Inman, P. M. Poor, F. N. Todd // Clin. Orthop. – 1967. - Vol. 50, N. 1. – P. 159-179.
- 26) Comfort, T. K. Resection for symptomatic talocalcaneal coalition / T. K. Comfort, L. O. Johnson // J. Pediatr. Orthop. – 1998. – Vol. 18, N. 3. – P. 283-288.
- 27) Conway, J. J. Tarsal Coalition: Clinical Significance and Roentgenographic Demonstration. / J. J. Conway, H. R. Cowell // Radiology. – 1969. - Vol. 92. - P. 799-811.
- 28) Cooperman, D. R. A three-dimensional study of calcaneonavicular tarsal coalitions / D. R. Cooperman, B. E. Janke, A. Gilmore, et al. // J. Pediatr. Orthop. – 2001. - Vol. 21, N. 5. – P. 648-651.
- 29) Cowell, H. R. Diagnosis and Management of Peroneal Spastic Flatfoot / H. R. Cowell // Instructional Course Lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons. - St. Louis: CV Mosby, 1975. - Vol. 24. - P. 94-103.
- 30) Cowell, H. R. Rigid Painful Flatfoot Secondary to Tarsal Coalition // H. R. Cowell, V. Elener // Clin. Orthop. - 1983. – Vol. 177, N. 1. – P. 54-60.

- 31) Cowell, H. R. Talocalcaneal coalition and new causes of peroneal spastic flatfoot / H. R. Cowell // Clin. Orthop. - 1972. – Vol. 85, N. 1. – P. 16-22.
- 32) Crim, J. Imaging of tarsal coalition / J. Crim // Radiol. Clin. North. Am. – 2008. – N. 46. – P. 1017–1026.
- 33) Crim, J. R. Radiographic diagnosis of tarsal coalition / J. R. Crim, K. M. Kjeldsberg // Am. J. Roentgenol. – 2004. – Vol. 182, N. 2. – P. 323–328.
- 34) Cruveilhier J. Anatomie Pathologique du Corps Humain. - Paris, J.B. Balliere. 1829. – T. 1. – p.653- 662
- 35) Del Sel, J. M. Cubo-Navicular Synostosis. A Rare Tarsal Anomaly / J. M. Del Sel, N. E. Grand // J. Bone Jt. Surg. - 1959. – Vol. 41-B, N. I. – P. 149.
- 36) Deutsch, A. L. Computed tomography and bone scintigraphy in the evaluation of tarsal coalition / A. L. Deutsch, D. Resnick, G. Campbell // Radiology. – 1982. – Vol. 144, N. 1. – P. 137-140.
- 37) Doig, S. G. Association of slipped upper femoral epiphysis and peroneal spastic flatfoot / S. G. Doig, M. B. Menelaus // J. Pediatr. Orthop. - 1991. - Vol. 11, N. 2. – P. 220–221.
- 38) Downey, M. S. Ankle equines / M. S. Downey // McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery, ed 3 / ed. A. S. Banks, M. S. Downey, D. E. Martin, S. J. Miller, S. J. Lippincott. – Philadelphia, PA : Williams & Wilkins, 2001. – P. 715–760.
- 39) Downey, M. S. Tarsal coalitions. A surgical classification / M. S. Downey // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. – 1991. – Vol. 81, N. 4. – P. 187-197.
- 40) Emery, K. H. Tarsal coalition: a blinded comparison of MRI and CT // K. H. Emery, G. S. Bisset, N. D. Johnson, P. J. Nunan // Pediatr. Radiol. – 1998. - Vol. 28, N. 3. – P. 612–616.
- 41) Field, C. Resection of middle facet coalition with arthroscopic guidance / C. Field, A. Ng // J. Foot Ankle Surg. - 2009. – Vol. 48, N. 2. – P. 273–276.

- 42) Giannini, S. Operative treatment of flatfoot with talocalcaneal coalition / S. Giannini, F. Ceccarelli, F. Vannini, E. Baldi // Clin. Orthop. Relat. Res. - 2003. – N. 411. – P. 178–187.
- 43) Glessner, J. R. Jr. Bilateral Calcaneonavicular Coalition Occurring in Twin Boys. A Case Report / J. R. Jr. Glessner, O. L. Davis // Clin. Orthop. - 1966. – Vol. 47, N.1. – P. 173-176.
- 44) Glockenberg, A. Rheumatoid arthritis-induced peroneal spastic flatfoot / A. Glockenberg, A. Weinreb, J. Pevny // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. - 1987. – Vol. 77, N. 4. – P. 185–187.
- 45) Graves, S. C. Dysplasia epiphysealis hemimelica (Trevor disease) presenting as peroneal spastic flatfoot deformity: a case report / S. C. Graves, D. J. Keuster, E. G. Richardson // Foot Ankle. - 1991. – Vol. 12, N. 1. – P. 55–58.
- 46) Hardy, J. Unbeccalcanéen trop long: uneformerudimentaire de synostose calcanéoscaphoïdienne / J. Hardy, J. C. Pouliquen // Rev. Chir. Orthop. – 1983. – Vol. 69, N. 3. - P. 567-572.
- 47) Harris, B. Anomalous structures in the developing human foot / B. Harris // Anat. Rec. – 1955. – Vol. 121, N. 2. – P. 399.
- 48) Harris, R. I. Etiology of peroneal spastic flatfoot / R. I. Harris, T. Beath // J. Bone Jt. Surg. – 1948. - Vol. 30, N. 3. – P. 624-634.
- 49) Harris, R. I. Follow-up Notes on Articles Previously Published in The Journal. Retrospect - Peroneal Spastic Flat Foot (Rigid Valgus Foot) / R. I. Harris // J. Bone Jt. Surg. - 1965. - Vol. 47-A, N. 8. – P.1657-1667.
- 50) Heiple, K. G. The Antiquity of Tarsal Coalition. Bilateral Deformity in a Pre-Columbian Indian Skeleton / K. G. Heiple, C. O. Lovejoy //J. Bone Jt. Surg. - 1969. - Vol. 51-A, N. 5. – P. 979-983.
- 51) Herzenberg, J. E. Computerized tomography of talocalcaneal tarsal coalition: a clinical and anatomic study / J. E. Herzenberg, J. L. Goldner, S. Martinez, P. M. Silverman // Foot Ankle. – 1986. - Vol. 6, N. 6. – P. 273-288.

- 52) Hetsroni, I. Subtalar kinematics following resection of tarsal coalition / I. Hetsroni, M. Nyska, G. Mann, G. Rozenfeld, M. Ayalon // *Foot Ankle Int.* – 2008. - Vol. 29, N. 11. – P. 1088–1093.
- 53) Hetsroni, I. Walking and running plantar pressure analysis before and after resection of tarsal coalition / I. Hetsroni, M. Ayalon, G. Mann, G. Meyer, M. Nyska // *Foot Ankle Int.* - 2007. – Vol. 28, N. 5. – P. 575–580.
- 54) Hodgson FC: Talonavicular synostosis / F. C. Hodgson // *South Med. J.* - 1946. – Vol. 39, N. 5. – P. 940-941.
- 55) Hohmann, G. Fuss und Bein: ihre Erkrankungen und deren Behandlung. Munchen: Zweite Auflage; J. F. Bergmann (из 5), 1934. - p.
- 56) Inkster, R. G. Inversion and Eversion of the Foot and the Transverse Tarsal Joint / R. G. Inkster // *J. Anatomy.* – 1938. – Vol. 72, N. 3. – P. 612.
- 57) Jack, E. A. Bone anomalies of the tarsus in relation to peroneal spastic flatfoot / E. A. Jack // *J. Bone Jt. Surg.* - 1954. – Vol. 36A, N. 3. – P. 530-542.
- 58) Jayakumar, S. Rigid flatfoot / S. Jayakumar, H. R. Cowell // *Clin. Orthop.* – 1977. – N. 122. – P. 77-84.
- 59) Jones, R. Peroneal spasm and its treatment. Report of a meeting of the Liverpool Medical Institution / R. Jones // *Liverpool Medico-Chirurgical Journal.* – 1897. - Vol. 17. – P. 442.
- 60) Katayama T, Tanaka Y, Kadono K, Taniguchi A, Takakura Y. Talocalcaneal coalition: a case showing the ossification process / T. Katayama, Y. Tanaka, K. Kadono, A. Taniguchi, Y. Takakura // *Foot Ankle Int.* – 2005. – Vol. 26, N. 6. – P. 490–493.
- 61) Kawashima, T. Prenatal development around the sustentaculum tali and its relation to talocalcaneal coalitions / T. Kawashima, H. K. Uthoff // *J. Pediatr. Orthop.* – 1990. – Vol. 10, N. 2. - P. 238-243.
- 62) Kendrick, J. I. Tarsal coalitions / J. I. Kendrick // *Clin. Orthop.* - 1972. - N. 85. - P. 62-63.

- 63) Kendrick, J. I. Treatment of Calcaneonavicular Bar / J. I. Kendrick // J. Amer. Med. Assos. – 1960. – Vol. 172, N.1. – P. 242.
- 64) Kernbach, K. J. Bilateral single-stage middle facet talocalcaneal coalition resection combined with flatfoot reconstruction: a report of 3 cases and review of the literature. Investigations involving middle facet coalitions–Part I / K. J. Kernbach, N. M. Blitz, S. M. Rush // J. Foot Ankle Surg. - 2008. – Vol. 47, N. 3. – P. 180–190.
- 65) Kirmission, E. Double pied bot varus par malformation osseuse primitive associe a des ankyloses congenitales des doigtset des artils chez quatremembres di' une meme Famille / Kirmission E. // Rev. Orthop. -1998. – N. 9. – P. 392-398.
- 66) Kulik, S. A. Tarsal coalition / S. A. Kulik, T. O. Clanton // Foot Ankle Int. – 1996. – Vol. 17, N. 5. – P. 286–296.
- 67) Kumai, T. Histopathological study of nonosseous tarsal coalition / T. Kumai, Y. Takahura, K. Akiyama, I. Higashiyama, S. Tamai // Foot Ankle Int. - 1998. – Vol. 19, N. 8. – P. 525–531.
- 68) Lapidus, P. W. Spastic Flat-Foot / P. W. Lapidus // J. Bone Jt. Surg. – 1946. - Vol. 28-A, N. 1. – P. 126.
- 69) Lateur, L. M. Subtalar coalition: diagnosis with the C sign on lateral radiographs of the ankle / L. M. Lateur, L. R. Van Hoe, K.V. Van Ghillewe, S. S. Gryspeerdt, A. L. Baert, G. E. Dereymaeker // Radiol. - 1994. – N. 193. – P. 847–851.
- 70) Leboucq, H. De la soudure congenitale de certainsos du tarse / H. Leboucq // Bulletin de l'Academie Royale de Medicine de Belgique. 1890. –Vol. 4. – P.103-112.
- 71) Lemley, F. Current concepts review: Tarsal coalition / F. Lemley, G. Berlet, K. Hill, T. Philbin, B. Isaac, T. Lee // Foot Ankle Int. - 2006. – Vol. 27, N. 12. – P. 1163-1169.
- 72) Leonard, M. A. The inheritance of tarsal coalition and its relationship to spastic flat foot / M. A. Leonard // J. Bone Jt. Surg. – 1974. –Vol. 56B, N. 3. – P. 520-526.

- 73) Liu, P. T. Absent middle facet: a sign on unenhanced radiography of subtalar joint coalition / P. T. Liu, et al. // Am. J. Roentgenol. – 2003. – Vol. 181, N. 6. – P. 1565–1572.
- 74) Lowy, L. J. Pediatric peroneal spastic flatfoot in the absence of coalition: a suggested protocol / L. J. Lowy // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. - 1998. – Vol. 88, N. 4. – P. 181–191.
- 75) Luhmann, S. J. Symptomatic talocalcaneal coalition resection: indications and results / S. J. Luhmann, P. L. Schoenecker // J. Pediatr. Orthop. – 1998. – Vol. 18, N. 6. – P. 748-754.
- 76) Lusby, H. L. J.: Naviculo-Cuneiform Synostosis / H. L. J. Lusby // J. Bone Jt. Surg. - 1959. – Vol. 41-B, N. 1. - P. ISO.
- 77) Lyon, R. Effect of tarsal coalition resection on dynamic plantar pressures and electromyography of lower extremity muscles / R. Lyon, X. Liu, S. Cho // J. Foot Ankle Surg. - 2005. - Vol. 44, N. 4. – P. 252–258.
- 78) Mann, R. A. Subtalar fusion for isolated subtalar disorders. Preliminary report / R. A. Mann, M. Baumgarten // Clin. Orthop. -1988. – N. 226. – P. 260-265.
- 79) Manter, J. T. Movements of the Subtalar and Transverse Tarsal Joints / J. T. Manter // Anat. Rec. - 1941. – Vol. 80, N. 2. – P. 397-410.
- 80) Marchisello, P. J. The use of computerized axial tomography for the evaluation of talocalcaneal coalition: a case report / P. J. Marchisello // J. Bone Jt. Surg. -1987; 69-A, N. 4. – P. 609–611.
- 81) Menz, H.B. Radiographic evaluation of foot osteoarthritis: sensitivity of radiographic variables and relationship to symptoms/ H.B. Menz, S.E. Munteanu, K.B. Landorf, G.V. Zammit, F.M. Cicuttini// Osteoarthritis Cartilage – 2009; 17(3) – p. 298-303.



- 82) Mitchell, G. P. Excision of Calcaneo-Navicular Bar for Painful Spasmodic Flat Foot / G. P. Mitchell, J. M. C. Gibson // J. Bone Jt. Surg. - 1967. – Vol. 49-B, N. 2. – P. 281-287.
- 83) Mosier, K. M. Tarsal coalitions and peroneal spastic flat foot / K. M. Mosier, M. Asher // J. Bone Jt. Surg. - 1984. – Vol. 66-A, N. 7. – P. 976–983.
- 84) Nalaboff, K. M. MRI of tarsal coalition: frequency, distribution, and innovative signs / K. M. Nalaboff, M. E. Schweitzer // Bull. NYU Hosp. Jt. Dis. – 2008. – Vol. 66, N. 1. – P. 14–21.
- 85) Newman, J. S. Congenital tarsal coalition: multimodality evaluation with emphasis on CT and MR imaging / J. S. Newman, A. H. Newberg // Radio Graphics. - 2000. – Vol. 20, N. 2. – P. 321–332.
- 86) Oestreich, A. E. The "Anteater Nose": A Direct Sign of Calcaneonavicular Coalition on the Lateral Radiograph / A. E. Oestreich, W. A. Mize, A. H. Crawford, R. C. Jr. Morgan // J. Pediatr. Orthop. -1987. –Vol. 7, N. 6. – P. 709-711.
- 87) Outland, T. Relation of Tarsal Anomalies to Spastic and Rigid Flatfeet / T. Outland, I. D. Murphy // Clin. Orthop. - 1953. – N. 1. – P. 217-224.
- 88) Outland, T. The Pathomechanics of Peroneal Spastic Flat Foot / T. Outland, I. D. Murphy // Clin. Orthop. -1960. – Vol. 16, N. 1. – P. 64-73.
- 89) Percy, E. C. Tarsal coalition: a review of literature and presentation of thirteen cases / E. C. Percy, I. Mann // Foot Ankle. - 1988. - Vol. 9, N. 1. – P. 40.
- 90) Perman, M. D. Tarsal coalitions / M. D. Perman, S. I. Wertheimer //J. Fctot. Surg. - 1986. – Vol. 25, N. 1. – P. 58.
- 91) Pfitzner, W. Die variation emimaufbau des fusskelets / W. Pfitzner // Morphologisches Arbeiten. - 1896. - Vol. 6, N.1. – P.245-527.
- 92) Pineda, C. Diagnosis of tarsal coalition with computed tomography / C. Pineda, D. Resnick, G. Greenway // Clin. Orthop. – 1986. – N. 208. – P. 282–288.
- 93) Pontious, J. Talonavicular coalition: oblective gait analysis / J. Pontious, H. Hillstrom, T. Monahan, et al. // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. – 1993. - Vol. 83, N. 2. – P. 379.

- 94) Pouliquen, J. C. The too-long anterior process calcaneus: a report of 39 cases in 25 children and adolescents / J. C. Pouliquen, L. D. Duranthon, C. Glorion, B. Kassis, J. Langlais // J. Pediatr. Orthop. – 1998. – Vol. 18, N. 3. – P. 333-336.
- 95) Rankin, E. A. Rigid flatfoot in the young adult / E. A. Rankin, G. I. Baker // Clin. Orthop. – 1974. – Vol. 104, N. 2. – P. 244-248.
- 96) Resnick D. Talar ridges, osteophytes, and beaks: a radiologic commentary / D. Resnick // Radiology. – 1984. – Vol. 151, N. 2. – P. 329–332.
- 97) Rozansky, A. A radiologic classification of talocalcaneal coalitions based on 3D reconstruction / A. Rozansky, E. Varley, M. Moor, D. R. Wenger, S. J. Mubarak // J. Child. Orthop. – 2010. – Vol. 4, N. 2. – P. 129-135. doi: 10.1007/s11832-009-0224-3. Epub 2009 Dec 20.
- 98) Rühli, F. J. High prevalence of tarsal coalitions and tarsal joint variants in a recent cadaver sample / F. J. Rühli, L. B. Solomon, M. Henneberg // Clin. Anat. - 2003. – Vol. 16, N. 2. – P. 411.
- 99) Sakellariou, A. Tarsal coalition / A. Sakellariou, R. J. Claridge // Orthopedics. - 1999. – N. 22. – P. 1066 –1074.
- 100) Sammarco, V. J. Arthrodesis of the subtalar and talonavicular joints for correction of symptomatic hindfoot malalignment / V. J. Sammarco, E. G. Magur, G. J. Sammarco, M. R. Bagwe // Foot Ankle Int. - 2006. – Vol. 27, N. 9. – P. 661–666.
- 101) Sanghi, J. K. Bilateral Peroneal Spastic Flat Feet Associated with Congenital Fusion of the Navicular and Talus. A Case Report / J. K. Sanghi, H. R. Roby // J. Bone Jt. Surg. – 1961. – Vol. 43-A, N. 8. – P. 1237-1240.
- 102) Sarno, R. C. Computed tomography in tarsal coalition / R. C. Sarno, B. L. Carter, M. S. Bankoff, M. C. Semine // J. Comput. Assist. Tomogr. – 1984. – Vol. 8. – P. 1155–1160.
- 103) Schreiber, R. R. Talonavicular Synostosis / R. R. Schreiber // J. Bone Jt. Surg. 1963. – Vol. 45-A, N. 1. – P. 170-172.

- 104) Scott, A.T. Calcaneonavicular coalition resection with extensor digitorum brevis interposition in adults / A. T. Scott, H. R. Tuten // *Foot Ankle Int.* - 2007. – Vol. 28, N. 8. – P. 890–895.
- 105) Shands, A. R. Congenital anomalies, accessory bones, and osteochondritis in the feet of 850 children / A. R. Shands, I. J. Wentz // *SurgClin North Am.* – 1953. – Vol. 33. – P. 1643-1666.
- 106) Simmons, E. H. Tibialis Spastic Varus Foot with Tarsal Coalition / E. H. Simmons // *J. Bone Jt. Surg.* - 1965. - Vol. 47-B, – N. 3. – P. 533-536.
- 107) Slomann, H. C. On Coalitio Calcaneo-Navicularis / H. C. Slomann // *J. Orthop. Surg.* – 1921. - Vol. 3. – P. 586-602.
- 108) Snyder, R. B. The relationship of tarsal coalitions to ankle sprains in athletes / R. B. Snyder, A. B. Lipscomb, R. K. Johnston // *Am. J. Sports Med.* - 1981. – Vol. 9, N. 5. - P. 313-317.
- 109) Solomon, L. B. A dissection and computer tomograph study of tarsal coalitions in 100 cadaver feet / L. B. Solomon, F. J. Rühli, J. Taylor, L. Ferris, R. Pope, M. Henneberg // *J. Orthop. Res.* – 2003. –Vol. 21, N. 2. – P. 352-358.
- 110) Spero, C. R. Clubfeet and tarsal coalition / C. R. Spero, G. S. Simon, P. Tornetta // *J. Pediatr. Orthop.* – 1994. – Vol. 14, N. 3. – P. 372-376.
- 111) Stormont, D. M. The relative incidence of tarsal coalition / D. M. Stormont, H. A. Peterson // *Clin. Orthop.* – 1983. - N. 181. – P. 28-36.
- 112) Stoskopf, C.A. Evaluation of tarsal coalition by computed tomography / C. A. Stoskopf, R. J. Hernandez, A. Kelikian, M. O. Tachdjian, L. S. Dias // *J. Pediatr. Orthop.* – 1984. – Vol. 4, N. 3. – P. 365–369.
- 113) Tachdjian, M. O. Tarsal coalitions / M. O.Tachdjian // *Pediatrics orthopedics.* - Philadelphia: Saunders, 1990. – P. 2578-2608.
- 114) Tachdjian, M. O. The Child's Foot / M. O. Tachdjian. - Philadelphia: WB Saunders, 1985. - P. 261-294.

- 115) Taniguchi, A. Sign for diagnosis of talocalcaneal coalition / A. Taniguchi, Y. Tanaka, K. Kadono, Y. Takakura, N. C. Kurumatani // Radiology. – 2003. – Vol. 228, N. 2. – P. 501-505.
- 116) Thometz, J. Tarsal coalition / J. Thometz // Foot Ankle Clin. – 2000. - Vol. 5, N. 1. – P. 103–118.
- 117) Upasani, V. V. Analysis of calcaneonavicular coalitions using multi-planar three-dimensional computed tomography / V. V. Upasani, R. C. Chambers, S. J. Mubarak // J. Child. Orthop. – 2008. – Vol. 2, N. 4. - P. 301-307. doi: 10.1007/s11832-008-0111-3. Epub 2008 Jul 2.
- 118) Vaughan, W. H. Tarsal coalitions, special reference to roentgenographic interpretation / W. H. Vaughan, G. Segal // Radiology. -1953. - Vol. 60, N. 4. – P. 855-863.
- 119) Waugh, William. Partial Cubo-Navicular Coalition as a Cause of Peroneal Spastic Flat Foot / William Waugh // J. Bone Jt. Surg. - 1957. – Vol. - 39-B, N. 3. - P. 520-523.
- 120) Wechsler, R. J. Computed tomography of talocalcaneal coalition: imaging techniques / R. J. Wechsler, D. Karasick, M. E. Schweitzer // Skeletal Radiol. – 1992. Vol. 21. – P. 353–358.
- 121) Wechsler, R. J. Tarsal coalition: depiction and characterization with CT and MR imaging / R. J. Wechsler, M. E. Schweitzer, D. M. Deely, et al. // Radiology. – 1994. - Vol. 193, N. 2. – P. 447-452.
- 122) Wilde, P. H. Resection for symptomatic talocalcaneal coalition / P. H. Wilde, I. P. Torode, D. R. Dickens, W. G. Cole // J. Bone Jt. Surg. – 1994. –Vol. 76-B, N. 5. - P. 797–801.
- 123) Wright, D. G. Action of the Subtalar and Ankle-Joint Complex During the Stance Phase of Walking / D. G. Wright, S. M. Desai, W. H. Henderson / J. Bone Jt. Surg. - 1964. – Vol. 46-A, N. 2. – P. 361-382.

- 124) Wright, E. Tarsal Coalition / E. Wright, et al. // Reconstructive Surgery of the Foot & Leg, Update '97 / ed. N. Vickers, E. D. Nancy. - San Diego, 1997. - Chapter 5. - P.151-163.
- 125) Yu, G. V. Asymptomatic tarsal coalitions / G. V. Yu // Reconstructive Surgery of the Foot and Leg, Update 1993 / ed. J.A. Ruch, N. S. Vickers, C. A. Camasta. - Tucker, GA: The Podiatry Institute, 1993. - P. 246–255.