

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ им. Н.Н.ПРИОРОВА»**

На правах рукописи

Болотов Алексей Викторович

**КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ
СТОП У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ
НЕЙРОМЫШЕЧНОГО АППАРАТА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

14.01.15 – Травматология и ортопедия

14.03.11 – Восстановительная медицина, лечебная физкультура и спортивная
медицина, курортология и физиотерапия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научные руководители:

доктор медицинских наук О.В. Кожевников

доктор медицинских наук И.С. Косов

Москва, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1.Современные представления об этиологии и патогенезе плоско - вальгусной деформации стоп у детей и подростков	10
1.2. Диагностика плоско-вальгусной деформации стопы у детей и подростков	17
1.3. Лечение плоско-вальгусной деформации стоп у детей и подростков .	18
1.4. Использование метода функционального биоуправления в восстановительном лечении больных с плоско-вальгусной деформацией стоп.....	27
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	33
2.1. Характеристика клинического материала	33
2.2. Дополнительные методы исследования	40
2.3. Оценка эффективности комплексного лечения и статистическая обработка результатов	50
Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ.....	52
3.1. Изучение особенностей нейромышечных нарушений у больных с плоско-вальгусной деформацией стоп	53
3.2 Изучение произвольной биоэлектрической активности мышц голени в условиях «открытого» биокинематического контура	54
3.4 Изучение произвольной биоэлектрической активности мышц голени в условиях закрытого биокинематического контура.	57
3.5 Методика тренировок с БОС по ЭМГ.	67
ГЛАВА 4. Методы хирургической коррекции плоско-вальгусной деформации стоп.....	70

4.1. Принципы и методы оперативного лечения.	72
4.2. Особенности ведения послеоперационного периода	87
ГЛАВА 5. Сравнительные результаты лечения больных с плоско-вальгусной деформацией стоп.	91
5.1. Результаты объективных методов оценки результатов лечения	91
5.2 Оценка анатомо-функциональных результатов лечения.	98
5.3 Оценка стабильности результатов лечения в зависимости от характера проведенной коррекции.	103
5.4. Ошибки и осложнения.	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	107
ВЫВОДЫ.....	115
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	117

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БОС	- биологическая обратная связь
БЭА	- биоэлектрическая активность
ГБО	- гипербарическая оксигенация
ИП	- интегральный показатель
КР	- коэффициент реципрокности
КТ	- компьютерная томография
ЛФК	- лечебная физкультура
ММТ	- мануальное мышечное тестирование
ОС	- обратная связь
ПВДС	- плоско-вальгусная деформация стоп
ФБУ	- функциональное биоуправление
ЦНС	- центральная нервная система
ЭМГ	- электромиография
ЭНМГ	- электронейромиографическое исследование

ВВЕДЕНИЕ

Плоско-вальгусная деформация стоп (ПВДС) является достаточно трудной, социально значимой проблемой детской ортопедии, что обусловлено ее распространенностью и склонностью к прогрессированию.

Лечение ПВДС весьма сложно. Согласно статистическим данным ведущих лечебных учреждений России (ФГУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова, НИДОИ им. Г.И. Турнера), плоско-вальгусная деформация стоп в структуре врожденных заболеваний опорно-двигательной системы составляет 23,7%. В основе этой патологии лежат нарушения взаиморасположения таранной, пяточной и ладьевидной костей [22]. Согласно литературным данным, плоско-вальгусные деформации стоп разделяются на врожденные (аномалии развития, артрогрипоз), приобретенные (статические) и нейрогенные. В зависимости от степени деформаций различают легкие формы (чаще приобретенные статические), когда при закрытом мануальном воздействии имеется возможность достижения коррекции, и тяжелые, ригидные (чаще нейрогенные) вплоть до формирования так называемых стоп - «качалок» [22, 23, 24].

Консервативное лечение ПВДС далеко не всегда эффективно даже при легких формах деформации, не дает стойкого результата, и вынуждает больного постоянно использовать ортопедические пособия. По нашему мнению, это связано с недостаточной изученностью патогенетических элементов этого заболевания, отсутствием четких сведений о нейромышечном механизме стабилизации костей стопы.

В силу особенности своего расположения, стопа принимает на себя нагрузку всей массы тела. Поэтому она имеет функционально обусловленное анатомическое строение, решая задачи амортизации, балансировки, стабилизации. Обязательным условием реализации этих функций является стабильность биокинематической цепи, которая обеспечивается не только пассивными, но и активными стабилизаторами.

Одним из перспективных направлений в этой области является изучение изменений нейромышечного аппарата нижних конечностей с последующим применением в схеме комплексного лечения метода функционального биоуправления (ФБУ). Однако литературные сведения об этой методике единичны, ее использование основывается на эмпирических данных [94]. Нет сведений о применении дифференцирующей методики тренировки мышц с обратной связью по ЭМГ.

Хирургическое лечение тяжелых форм ПВДС различается по технике и объему вмешательства [63]. Предлагаемые оперативные вмешательства очень разнообразны - от операций на мягких тканях с исправлением положения таранной кости в сочетании с сухожильно-мышечными пересадками, до операций на костных структурах с использованием различных фиксаторов. Несмотря на то, что оперативные коррекции способны исправить нарушенные взаимоотношения, отдаленный эффект этих операций далеко не всегда соответствует ожиданиям, как врача, так и пациента [119; 127, 138].

Таким образом, значительные изменения анатомии стопы, сопровождающиеся выраженными статодинамическими нарушениями, нуждаются в дальнейшем изучении и оптимизации подходов к выбору тактики лечения.

Цель исследования: улучшение анатомо-функциональных результатов лечения плоско-вальгусной деформации стоп у детей на основе сочетания оперативных методов коррекции с функциональным биоуправлением.

Задачи исследования

1. Разработать алгоритм обследования больных с плоско - вальгусной деформацией стоп.
2. Изучить состояние нейромышечного аппарата нижних конечностей у пациентов с разными типами плоско-вальгусной деформации (врожденные, статические, нейрогенные).
3. Определить показания и противопоказания к различным методам оперативного лечения в зависимости от вида и степени плоско-вальгусной деформации.

4. Разработать алгоритм восстановительного лечения с использованием метода функционального биоуправления.

5. Дать объективный анализ оценки качества жизни больных с плоско-вальгусной деформацией стоп после комплексного лечения.

Научная новизна исследования

1. Впервые на основании изучения математических моделей биомеханики ходьбы больных с плоско-вальгусной деформацией стоп объективизировано функциональное состояние нейромышечного аппарата нижних конечностей, выявлены характерные изменения походки и нарушения опорности нижних конечностей с проведением корреляционных исследований различных групп пациентов. Изучены особенности патогенеза поражения мышц при ПВДС.

2. Уточнен характер дислокации костных структур стопы при плоско-вальгусной деформации стоп с помощью КТ технологии 3D.

3. Впервые доказана эффективность и целесообразность малоинвазивного метода коррекции ПВДС с введением современных имплантов в подтаранный синус.

4. Впервые в комплексе лечебно-восстановительных мероприятий больных с данной патологией использован метод функционального биоуправления с целью нормализации мышечного баланса.

Практическая значимость результатов исследования

Разработан алгоритм обследования и комплексного лечения больных с ПВДС, позволяющий улучшить результаты, сократить сроки лечения, повысить качество жизни пациентов, что имеет высокую социальную значимость. Разработаны четкие показания для различных видов хирургической коррекции. Разработана методика малоинвазивной коррекции ПВДС. Разработана методика комбинированного метода хирургической коррекции ПВДС, включающая в себя как вмешательство на мягких тканях, так и последующий подтаранный артролиз стопы имплантом.

Сведения о внедрении результатов в практику и рекомендации по их дальнейшему использованию

По материалам диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах.

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на конференции с международным участием «Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии» (Москва, 2009г.), на III международной конференции «Лечение врожденных деформаций стоп у детей» (Ярославль, 2009г.), международной конференции SICOT (Прага, 2011г).

Результаты исследования используются в учебном и научном процессе ФГБУ «Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», в практике отделения детской ортопедии и в лаборатории клинической физиологии и биомеханики ФГБУ «Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», в отделении детской травматологии и ортопедии Адыгейской республиканской детской клинической больницы г. Майкоп, в отделении взрослой ортопедии ФГБУ «Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова».

Основные положения, выносимые на защиту

1. Формирование плоско-вальгусной деформации стоп сопровождается образованием адаптационного двигательного навыка в процессе психомоторного развития с его последующей автоматизацией.
2. Коррекция врожденной плоско-вальгусной деформации стоп является сложной комплексной проблемой, решение которой требует рациональной последовательности лечебных мероприятий с учетом изменений скелета стопы и нейро-мышечной системы.

Степень личного участия аспиранта в получении результатов исследования

Автор принимал личное участие в анализе данных историй болезней, обследовании, консервативном и хирургическом лечении больных, обработке клинического материала, непосредственно осуществлял статистическую и

графическую обработку результатов исследования. Автором написан текст диссертации, а также все публикации по теме исследования.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современные представления об этиологии и патогенезе плоско - вальгусной деформации стоп у детей и подростков

Плоско-вальгусная деформация стоп (ПВДС) у детей и подростков является значимой социально-экономической проблемой. Вместе с тем, количество работ, посвященных изучению плоско-вальгусной деформации стоп (ПВДС) у детей и подростков, сравнительно невелико. Распространенность плоскостопия в доле ортопедической патологии стоп по данным разных авторов составляет от 6,9 до 70% случаев [126; 5; 25; 61; 55; 141; 208; 225]. Наиболее часто эта патология встречается у детей младшего возраста – до 81,2% от общего числа обследованных, занимая по частоте 3-е место среди врожденных и 2-е место среди статических нарушений опорно-двигательной системы [125; 15]. Врожденная ПВДС с вертикальным расположением таранной кости у детей встречается в 1,4 - 18% случаев деформаций стоп [37; 68; 28; 79; 97; 123; 76; 161; 210; 145].

Стопа является точкой опоры и выполняет амортизационную и статико-динамическую функции. Сводчатое строение и рессорная функция стопы позволяют оградить жизненно важные органы и функции организма от сотрясения и ударов о площадь опоры во время ходьбы, бега и прыжков [23; 68; 69]. Любая деформация стоп, достигая тяжелой степени, вызывает значительные нарушения функции конечности. Это особенно актуально для ПВДС, так как, кроме уплощения продольного свода стопы, она проявляется в виде пронации по продольной оси в сагиттальной плоскости, проходящей через подтаранный сустав [119; 148; 206; 138], что клинически проявляется в виде нарушения баланса в системе «таранная - пяточная кость», следствием которого является отклонение биомеханической оси голеностопного сустава. По мнению М.П. Конюхова и В.И. Садофьева [51], изменение положения пяточной кости является первичным фактором, только в последующем приводящим к патологии в других суставах стопы.

Значимым фактором является симметрично расположенная биомеханическая ось клинически сбалансированного состояния заднего отдела стопы и голеностопного сустава. Хорошо сбалансированная система пяточной части стопы служит амортизатором опорных реакций и обеспечивает симметричную передачу нагрузки на кости голени. Основными регуляторами баланса этой системы являются, в первую очередь, передняя и задняя большеберцовые мышцы, длинный сгибатель пальцев и длинный сгибатель первого пальца, что следует учитывать при лечении. Необходимо добиваться восстановления биомеханической оси голеностопного сустава и выравнивания опорной реакции по внутреннему и наружному краю стопы.

Единое мнение на этиологию ПВДС в литературе отсутствует. Согласно мнения многих исследователей, основной причиной плоскостопия является конституциональная слабость связочно-мышечного аппарата, которая усиливается при наличии таких предрасполагающих факторов, как избыточный вес, длительное пребывание на ногах, хроническая перегрузка стоп, ношение нерациональной обуви [105; 13; 4; 110; 37; 68; 114; 60; 108; 17; 126; 75; 76; 102; 22; 49; 55; 222; 244; 198; 176; 263].

К этиологическим факторам относится возрастное отсутствие свода у детей младшего возраста вследствие филогенетически обусловленного бессводного строения скелета стопы [4; 69; 28; 126; 259; 174; 217]. К предрасполагающим факторам развития деформации относятся высокое положение общего центра тяжести тела, прохождение его проекции кнутри от задней точки опоры стопы, наклонное положение таранно-пяточного сустава во фронтальной плоскости, малая площадь опоры подошвенной поверхности стопы, вальгусная деформация голени [117; 87; 146; 244; 180; 243].

Установлено частое сочетание ПВДС с генетическими заболеваниями [79; 43; 120]. В своей работе Н. Rothschild [230] описывает врождённую ПВДС при наследственной спастической параплегии. Сочетание врождённых деформаций стоп с наследственными синдромами отмечает и D.Lacombe [203]. Ряд исследователей отмечает связь врождённой ПВДС с системными

заболеваниями скелета. Так, П.М. Конюхов [52], О.А. Баталов [6], J. Sodergard [240], T. Saxby [233] указывают, что ПВДС часто выявляется при артрогрипозе. По мнению И.И. Мирзоевой с соавт. [80], тяжелая степень врожденной ПВДС у детей встречается при артрогрипозе, синдроме Марфана, нейрофиброматозе. S.S. Coleman [159] отметил сочетание врождённой ПВДС с другими наследственно-генетическими, системными и ортопедическими заболеваниями у 38 из 40 обследованных детей.

По мнению Ch.-F. Pick, F. Chicote-Campos [226], врождённая ПВДС возникает под влиянием наследственных и внешних факторов, приводящих к нарушению развития нервной системы и задержке формирования стоп на втором-третьем месяце жизни плода. Спорным является вопрос о сроках возникновения ПВДС. Одни авторы считают, что ПВДС формируется внутриутробно. Вторые доказывают, что врождённая ПВДС образуется постнатально под воздействием статических факторов на фоне врождённых нервно-мышечных и сухожильно-связочных изменений. Так, M.B. Ozonoff [223] выявлено, что почти все дети до 18 месяцев имеют плоскую стопу с отсутствующим медиальным продольным сводом, а в возрасте 10 лет только 4% из них требует лечения. W.P. Blount [143] отмечает, что нормальная стопа ребёнка выходит из вальгусной позиции и приобретает нормальный продольный свод после шестилетнего возраста.

Исследованиями R. Vanderwild с соавторами [255] на основании изучения рентгеноанатомии стопы у детей различного возраста показано, что у новорожденных детей имеется продольный свод стопы. H.A. de Vasconcellos [166] доказал, что свод стопы формируется в раннем фетальном периоде беременности. J.B. Volpon [257] пришел к аналогичному выводу, анализируя отпечатки стопы плода в различные сроки беременности.

Подробное рентгенологическое и антропометрическое исследование стопы плодов и детей раннего возраста провёл Н.Ф. Баценко [9]. На основании полученных результатов автор сделал следующие выводы: 1) поперечный свод формируется на 2-3 месяце беременности; 2) на 4-м месяце бере-

менности имеется физиологическое уплощение и вальгусная позиция стоп; 3) к концу эмбриогенеза - к 5-му месяцу беременности, у плода имеются нормально сформированные поперечный и продольный своды стопы; 4) дети первого года жизни имеют нормально сформированный свод стопы; 5) в течение первых двух лет жизни происходит незначительное снижение сводов стопы (видимо за счет физической нагрузки), но к 2-3 годам свод стопы опять становится нормальным.

Однако следует отметить, что последние исследования развития свода стопы не исключают возможности постнатального формирования врождённой ПВДС. Так, С.К. Huanу [190] доказал, что продольный свод стопы получает существенное развитие в постнатальном периоде. Н.Ф. Аверьянова-Языкова [3], описывая возрастные особенности стопы, подчеркивает, что у детей первых лет жизни её свод имеет тенденцию к понижению на $1-2^{\circ}$, после чего в норме он должен восстановить свою высоту. В. Bromley [149], проводя ультразвуковое исследование плодов, пришел к выводу, что ПВДС формируется на 2-3 месяце беременности. Таким образом, врождённая ПВДС может проявиться после рождения вследствие нарушения постнатальной эволюции стопы под воздействием врождённых факторов.

Согласно литературным данным, можно выделить 3 основные группы теорий патогенеза врождённой ПВДС у детей. Одни авторы считают первичными в развитии заболевания костные, другие - сухожильно-связочные, третьи — нервно-мышечные нарушения голени и стопы. Одно из первых обоснований теории врождённой аномалии сухожильно-связочного аппарата стопы, вызывающей плосковальгусную её контрактуру, предложено R.L. Harris, T. Beath [183]. Авторы полагают, что на фоне врождённой аномалии сухожилий и связок стопы у ребёнка под воздействием статической нагрузки после начала ходьбы изменяется форма и взаиморасположение костей предплюсны. Такого же мнения придерживаются A.J. Harrold [185] и S. Lichtblau [209].

Вместе с тем G.C. Drennan и W. Sharrard [170] считают, что ПВДС формируется вследствие диспропорций развития стопы: отставания развития

её разгибателей по отношению к скелету, в то время как сгибатели пальцев и задняя большеберцовая мышца развиваются нормально. На основании результатов электромиографического обследования детей с уплощенным медиальным продольным сводом Н. Theysohn с соавт. [250] сделали вывод, что в основе деформации лежит не поражение центральной нервной системы, а недостаточность связочного аппарата стопы.

Теория первичности сухожильно-связочных аномалий в патогенезе врождённой ПВДС нашла патологоанатомическое обоснование в работах D.J. McCarthy с соавт. [215] и W.R. Patterson с соавт. [224]. На основании полученных результатов были сделаны выводы о том, что ведущими при врождённой ПВДС являются сухожильно-связочные аномалии, а костные изменения были признаны вторичными. S. Lichtblau [209] вторичными, адаптивными, считал выявляемую на операциях дислокацию и деформацию таранной и ладьевидной костей.

Вместе с тем, S. Jayakumar и H.R. Cowell [195] на основании обследования группы детей с ригидным плоскостопием в возрасте 8-16 лет высказали предположение, что основной причиной плоской стопы является нарушение сегментации плюсневых костей во время их развития. Проведя клинико-неврологическое и рентгенологическое обследование детей, авторы не выявили неврологических нарушений со стороны нижних конечностей.

Исследования М.П. Конюхова [50] стали доказательством в пользу нейрогенной теории происхождения ПВДС. Подтверждением нейрогенной теории явились исследования N. Suzuki и соавт. [246], обнаружившие корреляцию между выраженностью нервно-мышечных нарушений и тяжестью деформации стопы. Вместе с тем, мнения сторонников нейрогенного происхождения врождённой ПВДС противоречивы. Так, А.М. Журавлев и соавт., [36], И.И. Мирзоева и Е.Е. Аржанникова [80] считают причиной врождённой ПВДС поражение сегментарного аппарата нижних конечностей на уровне спинного мозга, другие объясняют её надсегментарными нарушениями. По мнению В.И. Донскова [33], основной причиной развития ПВДС у детей яв-

ляются последствия перинатальной травмы шейного или поясничного отдела позвоночника и, как следствие, ишемия ретикулярной формации спинного мозга с нарушением баланса мышц голени. Электромиографическое исследование выявило нарушения иннервации на уровне спинальных мотонейронов рогов спинного мозга [75; 29; 33].

G. Vanderstraeten [254] на основании электромиографического исследования нижних конечностей у взрослых и детей старшего возраста с плосковальгусной деформацией стоп отметил роль мышечного дисбаланса в её формировании. На основании теории первичной слабости сухожильно - мышечного комплекса дисбаланс мышц голени отмечен многими исследователями [105; 13; 110; 117; 79; 97; 33; 41; 63; 64; 65; 106; 20; 222; 266].

Вместе с тем, другие авторы полагают, что свод стопы мышцами не поддерживается. Их роль сводится лишь к удержанию центра тяжести в пределах площади опоры, а поэтому переутомление мышц не является причиной плоскостопия [35; 30; 28; 135; 205].

Теория первичного нарушения мышечного равновесия при ПВДС связана с поражением периферических нервов. Согласно этой теории, последствия ишемического синдрома нижних конечностей (как проявление миелодисплазии спинного мозга) являются причиной развития ПВДС [23; 102; 61; 41; 55; 111; 204; 147].

По наблюдениям А.Ю. Терскова [103], при образовании «дефекта» в поясничных сегментах спинного мозга формируется привычный вывих надколенника, в результате чего происходит неправильная закладка мышц, соединительной и костной тканей всей нижней конечности.

Согласно мнению многих исследователей, врожденный генез ПВДС обусловлен наличием пороков развития ЦНС и, прежде всего, миелодисплазией и дизрафией. Так, М.С. Макарова [75, 76] на основании данных неврологического, рентгенологического и электрофизиологического исследования доказала наличие дисплазии спинного мозга у 96,8% больных с ПВДС. При неврологическом обследовании аномалии спинного мозга и его корешков

обнаружены в 91,6% случаев, анизорефлексия в 82,1%, мышечная гипотония - в 72,6% наблюдений. У 91% детей обнаружены рентгенологические признаки дисплазии крестцово-поясничного сочленения. Сочетание ПВДС с дисплазией тазобедренных суставов, нарушением осанки и наличием семейных форм сколиоза, спондилодисплазией пояснично-крестцового отдела позвоночника, ночного энуреза, гипермобильностью суставов, спондилолизом и спондилолистезом, наличием *spina bifida*, вальгусной деформацией голеней, недоразвитием костно-связочного аппарата стопы как проявления одной из форм врожденной мезенхимальной дисплазии отмечено в многочисленных исследованиях [23; 1; 60; 122; 61; 33; 55; 111]. Вместе с тем, А.А. Шишкина [121] предполагает увеличение частоты встречаемости ПВДС у детей и степени тяжести деформации с дизрафическим статусом.

Торсия костей голени является одним из спорных вопросов этиопатогенеза ПВДС. Так, Г.Ф. Феоктистов [109] отмечал, что частота рецидивов при лечении врожденных деформаций стоп находится в прямой зависимости от степени скручивания костей голени. Нет единого мнения относительно направления скручивания голени (кнутри или кнаружи). У детей с ПВДС имеет место резкое уменьшение разворота оси голеностопного сустава в горизонтальной и фронтальной плоскостях вплоть до отрицательных значений этих углов [19; 51; 122; 25]. Так, Х.З. Гафаров [25] объясняет механизм развития внутренней торсии нарушением мышечного равновесия между сухожилиями малоберцовых и передней и задней большеберцовых мышц, что вызывает скручивание берцовых костей.

Многими исследователями отмечено расположение латеральной лодыжки кзади от медиальной [15; 21; 68]. Кроме торсии костей дистального отдела голени отмечено ротационное изменение положения 1 пальца стопы вследствие снижения продольного свода стоп [10; 66; 87; 247; 248; 266]. В зависимости от степени деформации М.Ю. Мительман [85] определил угол торсии от 3° до 13° по положению сесамовидных костей, что требует коррек-

ции в комплексном лечении ПВДС. Данный подход обосновывается тем, что ротация таранной и пяточной костей связаны с ротацией медиального луча.

Таким образом, анализ литературных данных показывает, что проблема патогенеза ПВДС остается недостаточно изученной. Вместе с тем, можно предположить, что патогенез ПВДС обусловлен системным поражением опорно-двигательной и центральной нервной систем, что затрудняет выбор наиболее оптимального метода лечения и снижает достоверность прогноза течения заболевания и оценки качества жизни.

1.2. Диагностика плоско-вальгусной деформации стопы у детей и подростков

Многие исследователи при диагностике ПВДС рекомендуют использовать рентгенографию - достаточно информативный, доступный и относительно дешевый метод. Поэтому большинство современных классификаций ПВДС построено на клинорентгенологической картине изменения угловых и линейных параметров взаимоотношения костей скелета и стопы [79; 97; 155; 154; 235; 196].

Для оценки степени деформации стопы используются ангулометрические показатели [14; 79; 97; 154; 248; 157; 128].

С целью биомеханического исследования функции нижних конечностей используются подография, гониометрия, ихниометрия, динамометрия, динамическая электромиография. Использование этих методов позволяет получить максимальную информацию о состоянии конечности и решить вопрос о наиболее целесообразном способе лечения, осуществить контроль эффективности лечения в ближайшие и отдаленные сроки [34; 99; 100; 58; 84; 73; 162]. Наиболее информативным из вышеперечисленных методов является подография, позволяющая регистрировать время опоры отдельных участков стопы при ходьбе. Изучение соотношения фаз переката позволяет определить нарушения сбалансированной работы различных мышечных групп, характерное для ПВДС. Динамическая электромиография позволяет получить профиль биоэлектрической активности исследуемой мышцы и проследить ее

зависимость от цикла шага [99; 100]. Фотоплантография с компьютерной обработкой изображения позволяет получить все стандартные подометрические параметры и индексы с высокой степенью точности и определить вид и степень деформации стопы [5; 98; 44; 101; 257; 249]. Вместе с тем, E.F. Blesk, U.J. Berrins [142] и Н.Ф. Баценко [9] отметили, что у детей раннего возраста на основании клинической картины и плантограммы установить диагноз ПВДС сложно из-за значительного развития подкожно-жирового слоя.

1.3. Лечение плоско-вальгусной деформации стоп у детей и подростков

Проблема коррекции врожденной ПВДС до настоящего времени полностью не разрешена [49; 76; 25; 119; 93; 55]. Практические ортопеды чаще ориентированы на консервативное лечение данной патологии, основной задачей которого является восстановление нормального взаиморасположения костей стопы и создание оптимальных условий для ее дальнейшего правильного анатомо-функционального развития. Так, C.L. Craid [163] отмечает, что при раннем начале деформацию стопы можно полностью устранить консервативно.

Вместе с тем, большинство авторов сходятся во мнении о малой эффективности консервативных методов лечения [89; 97; 102; 76; 15; 25; 34; 119; 93; 160; 137; 258; 227; 241]. По данным А. М. Ненько с соавт. [89], методы консервативного лечения деформаций стоп врожденного характера у детей неэффективны в 60% случаев. Невозможность консервативного устранения данной деформации отмечает Р. Bresnahan [148]. Авторы связывают это с тем, что врожденная ПВДС в этиологии своей содержит не только локальное поражение стоп, но и системное поражение спинного мозга в виде «миелодисплазии» [89; 76; 77; 119; 41; 120; 55; 64; 204]. Однако некоторые исследователи считают возможным эффективную коррекцию «статической», «приобретенной» ПВДС консервативными способами, эффективность лечения снижается пропорционально числу клинических признаков дизрафического статуса у пациентов [75; 76; 16; 25; 119; 33].

Консервативная терапия, как самостоятельный метод лечения, используется с первых дней жизни [102; 76; 15; 25; 34; 119; 33; 159; 239; 243; 202 и др.]. Она должна включать в себя комплекс лечебной физкультуры, массаж мышц голени, электростимуляцию сводоподдерживающих мышц, ГБО-терапию, этапные гипсовые повязки и бескровные редрессации, ночные гипсовые лонгеты, применение ортопедических изделий [33; 40; 93; 121; 55]. Современные принципы проведения лечебной физкультуры при ПВДС были разработаны В.М. Berman [139].

Сроки перехода к оперативному лечению, по данным различных авторов, колеблются от 1,5-3 месяцев [159] до 2-7 лет [69].

В исследовании Д.И. Черкес-Заде и Ю.В. Каменева [115] отмечено, что серьезной помехой для раннего лечения больных с ПВДС является ошибочное понимание некоторыми хирургами плоскостопия, как особенности развития стопы в детском возрасте. Согласно литературным данным, многие ортопеды начинают лечение данной деформации у детей старше года. А.Л. Helfet [186] разработал функциональный метод лечения ПВДС у детей старше года. Главным компонентом врожденной ПВДС автор считал не снижение свода стопы, а вальгусное положение пяточной кости. Для его коррекции он применил специальные пластиковые вкладыши в обувь, удерживающие и направляющие пятку при ходьбе в положение коррекции.

Е.Е. Bleck и U.J. Berzins [142] подробно проанализировали результаты функционального лечения ПВДС по методу А.Л. Helfet [186]. Авторы использовали как классические фиксаторы Helfet, так и усовершенствованные их аналоги - UCSL-вставки для детской обуви, разработанные в биомеханической лаборатории университета Калифорнии (США). Улучшение клинической и рентгенологической картины было отмечено у 80% пролеченных больных с врожденной ПВДС. Аналогичную методику использовала S.S. Coleman [159].

Вместе с тем, согласно литературным данным, число неудовлетворительных исходов при лечении ПВДС достигает 10-75% [75; 53; 8; 142; 160;

127; 138]. Так, J. Henssge и W. Ailmelin [187], проанализировав 16 случаев консервативного лечения врождённой ПВДС, отметили, что основной проблемой в лечении этих пациентов было не достижение костно-суставной коррекции, а её стабилизация. Главной причиной нестабильности коррекции является недостаточная эффективность консервативных мер по устранению мышечного дисбаланса и слабости связочного аппарата стопы. Поэтому, при лечении врождённой ПВДС необходимо проводить оперативную стабилизацию достигнутого результата.

Согласно литературным данным, предложено множество методик оперативного лечения детей старшего возраста с врождённой ПВДС [24; 8; 88; 209; 159; 193]. Все эти методики включают восстановление формы стопы и её стабилизацию. По способам восстановления формы стопы все методы можно разделить на оперативные и аппаратные [171; 189]. В качестве оперативных методик у детей старшего возраста практически все авторы использовали костные операции, сущностью которых было выведение пяточной кости в правильное положение и укорочение внутренней колонны стопы. Выбор тактики хирургического лечения зависит от причины деформации, ее степени, возраста больного.

Основными видами хирургических вмешательств являются операции на мягких тканях (сухожильно-мышечные пересадки, транспозиции, тенноаллодезы), на костях (остеотомии, резекции костей стопы), суставах (панартродез стопы, трехсуставной артродез, подтаранный артродез и другие) и различные их комбинации [11; 78; 61; 119; 161; 160; 170; 197; 232; 127 и др.]. При коррекции тяжелых степеней деформации, необходимо использовать аппараты внешней фиксации ввиду их высокой эффективности и малой травматичности [38; 1; 78; 22; 79; 24; 25; 75; 75; 42; 15; 96; 55; 229].

Вместе с тем, количество неудовлетворительных исходов после известных способов оперативного лечения составляет от 25 до 70% [89; 53; 102; 15; 228; 245; 165]. К сложностям хирургической коррекции относится удержание достигнутого результата ввиду склонности к рецидиву деформа-

ции [39; 76]. Осложнения при оперативном лечении ПВДС чаще всего проявляются в виде резкого нарушения роста костей стопы и развития вторичных деформаций стоп; патологической перестройки таранной и ладьевидной костей; укорачивающих рубцов, воспалительных явлений в области спиц; уменьшение величины свода из-за раннего удаления фиксирующих спиц или преждевременного снятия аппарата [79; 49; 76; 14; 15; 90; 209]. Вторая причина неудовлетворительных результатов хирургического лечения кроется в отсутствии должного внимания к послеоперационному восстановительному периоду [89; 75; 42; 15; 40].

Наиболее физиологичными из всех видов хирургических вмешательств являются сухожильно-мышечные пересадки, особенно эффективные при статической ПВДС и выполняемые в молодом возрасте (до 12 лет) [119]. Основной задачей, наряду с восстановлением продольного свода стопы, является устранение пронации и эквинуса пяточной кости. При выполнении данных условий удастся восстановить нормальную анатомию стопы. Следует отметить, что операции на костях стопы в чистом виде практически не применяются. Они всегда дополняются показанными в данном случае элементами сухожильно-мышечной пластики.

С целью восстановления мышечного равновесия супинаторов и пронаторов стопы при выполнении вмешательств на сухожильно-мышечной системе необходимым является создание физиологического натяжения перемещаемых мышц [75; 33; 55]. По мнению М.И. Куслика [68; 69] и Т.С. Зацепина [37], следует создавать такую степень натяжения, при которой стопа устанавливается в положение умеренной гиперкоррекции. Академик РАМН А.Ф. Краснов в 1963 году предложил простой и эффективный способ определения степени натяжения мышц при помощи «контрольных меток» [62].

Многие авторы отмечают преимущества закрытой ахиллотомии перед открытой [73; 141]. Этот метод может быть использован как этап подготовки для более обширных вмешательств. Несмотря на свою простоту, он позволяет улучшить биомеханику нижних конечностей. С.Ф. Годуновым [28] пред-

ложена пересадка сухожилия длинной малоберцовой мышцы на внутренний край стопы и удлинение ахиллова сухожилия. Операции примерно такого же объема рекомендует М.И. Фридланд [110].

Особого внимания заслуживают способы хирургического лечения ПВДС, предложенные К. Карчиновым [48]. К показаниям для проведения данного вмешательства автор относит среднюю и тяжелую степень ПВДС в тех случаях, когда возможна её пассивная коррекция. В классификации П.В. Рыжова [95] эта значительная группа пациентов с ПВДС названа миелодиспластической. Суть вмешательства заключается в изменении нормального хода сухожилия передней большеберцовой мышцы в виде фиксации его к мягким тканям бугристости ладьевидной кости с предварительным укорочением сухожилия задней большеберцовой мышцы. Одновременно производится удлинение ахиллова сухожилия. В результате корригируются вальгусное и эквинусное положение пяточной кости, поднимается купол продольного свода, исправляются абдукция и пронация передней части стопы, создаются нормальные условия для правильного роста тарзальных костей. Недостаток данного способа - пересечение сухожилий и фиксация сухожилия передней большеберцовой мышцы только к мягким тканям без тенодеза. В некоторых случаях вальгусное положение пяточной кости не исправлялось и требовалось применение подтаранного экстраартикулярного артродеза по методу Грайс-Грийн [48; 119; 179; 180].

К. Карчинов [48] предлагает другой метод, смысл которого заключается в разделении сухожилия передней большеберцовой мышцы на две части, одна из которых фиксируется в тоннеле между ладьевидной и таранной костью, производя активную тягу продольного свода стопы; вторая проводится к пятке, производя при этом приведение и супинацию переднего отдела стопы и выведение пятки из вальгусного положения.

Операции, основанные на активной мышечной тяге передней большеберцовой мышцы, предложены также рядом других авторов [119; 200]. Основной задачей операции Кумера-Коуэла-Рамсея является восстановление

нормального взаиморасположения костей стопы у детей в возрасте от 8 месяцев до 4 лет, когда еще возможно создание оптимальных условий для дальнейшего правильного анатомо-функционального развития стопы [66]. По мнению М.С. Макаровой [75], данные операции патогенетически достаточно обоснованы, так как при электрофизиологическом обследовании детей от 1,5 до 10 лет с ПВДС тяжелой степени выявлено снижение электровозбуждения икроножной мышцы, в то время как электрическая активность передней большеберцовой и длинной малоберцовой мышцы была на уровне нормы или незначительно снижена. Подобную операции Кумера—Коуэла—Рамсея у детей от 1 года до 10 лет применяет Х.З. Гафаров [1995] с той лишь разницей, что через шейку таранной кости он проводит сухожилие длинной малоберцовой мышцы. Приведённое положение переднего отдела стопы фиксируется за счёт укорочения сухожилия задней большеберцовой мышцы, функцию которой усиливают путем подшивания к нему сухожилия внутренней икроножной мышцы.

Открытое вправление таранной кости и восстановление ее правильного взаиморасположения при коррекции «вертикального тарана» у детей также относят к операциям на сухожильно-мышечной системе. Вмешательство применяется в возрасте от 1 года до 9 лет [80; 76; 6; 14; 15; 55; 21; 244; 198; 145]. Во время операции удлинняют ахиллово сухожилие, производят капсулотомию голеностопного и подтаранного суставов и укорочение задней большеберцовой мышцы, фиксируют спицей Киршнера и гипсовой повязкой. При необходимости выполняют тенотомию сухожилий малоберцовых мышц. Гипсовую повязку накладывают на 6-8 месяцев, что является необходимым для перестройки формы костей предплюсны и адаптации к анатомически правильным соотношениям.

Основным осложнением при этом вмешательстве является частое развитие асептического некроза таранной кости - до 30% [15; 161; 228]. С целью уменьшения числа асептических некрозов таранных костей используются предложенные рядом авторов дистракторы таранной кости [6; 15]. Наилуч-

ший результат отмечен в возрасте 2-3 лет. Другие исследователи [185; 209] считают хирургическое вправление таранной кости сложно выполнимым вмешательством. Длительная иммобилизация (6-8 месяцев) отрицательно влияет на состоянии сухожильно - мышечной системы и затрудняет в последующем послеоперационное лечение. Многими авторами доказано, что положительный результат после проведения сухожильно-мышечных пересадок можно получить только при проведении им комплексного восстановительного лечения [107; 62; 91; 96; 74].

S.S. Coleman [158] выделил из группы ПВДС в плане лечебной тактики «врождённый вертикальный таран». При этой патологии единственно правильным выходом он считал хирургическое лечение после предварительной консервативной коррекции. Сроки консервативного лечения автор ограничил трехмесячным возрастом ребёнка. Учитывая частое позднее обращение пациентов, автор предложил различные программы оперативного лечения «врождённого вертикального тарана» в зависимости от возраста ребёнка. У детей первого года жизни S.S. Coleman проводил двухэтапное оперативное вмешательство. На первом этапе устранялась таранно-ладьевидная дислокация, на втором - корригировался эквинус заднего отдела стопы. В ходе вмешательства для стабилизации достигнутого результата под головку таранной кости перемещалось сухожилие задней большеберцовой мышцы. У детей старше 1 года коррекцию «врождённого вертикального тарана» автор проводил путем открытой репозиции с подтаранным артродезом. Артродез выполнялся трансплантатом из малоберцовой кости. У детей от 2,5 до 6 лет данное вмешательство дополнялось пересадкой передней большеберцовой мышцы под шейку таранной кости. Коррекция деформации после 6-летнего возраста, по мнению S.S. Coleman, возможна только с помощью костно-суставных вмешательств: трехсуставного артродеза, резекции ладьевидной кости. Если причиной врожденной ПВДС является миелодисплазия, то оперативное вмешательство может быть ограничено сухожильно-мышечной пластикой. По-

дробно вопросы выбора метода пластики в таких случаях рассматривают W.J. Sharrard и J. Grosfield [236].

М.С. Макарова [75] и М.П. Конюхов [53] в качестве первичного оперативного вмешательства при врожденной ПВДС выполняют открытое вправление таранной кости с фиксацией её ксенотрансплантатом или спицами Киршнера. Г.А. Бродко и С.С. Наумович [14] предложили проводить первичную оперативную коррекцию врожденной ПВДС путем постепенного вправления таранной кости лавсановыми нитями или спицами с упорной площадкой.

Корректирующие операции на костях у детей необходимо выполнять только в случае грубой деформации костей стопы. В большинстве случаев они комбинируются с элементами сухожильно-мышечной пластики. Считается целесообразным производить оперативные вмешательства на костном скелете стопы после 10-летнего возраста, что обусловлено завершением эндохондрального окостенения губчатых костей стопы [25; 55]. Отмечена эффективность клиновидной резекции таранно-пяточного сочленения с целью устранения пронации пяточной кости с дополнением ее пересадкой длинной малоберцовой мышцы на внутренний край стопы [68; 69].

При использовании корректирующих операций на костях у детей отмечается нарушение роста скелета стопы. Поэтому, для устранения вальгусного положения пяточной кости у детей 5-12 лет, D.S. Grice [180] и Coleman [158] предложили похожие методы внесуставного подтаранного артродеза. Сущность операции заключается в коррекции деформации и внедрении в sinus tarsi костных трансплантатов (Грайс-2, Колеман-1 трансплантат). Внесуставное артродезирование подтаранного сустава является одним из основных этапов операции. Вместо костных трансплантатов рядом авторов применяются специальные протезы [152; 175; 140; 192; 181]. Протез внедряется в sinus tarsi, проходя в подтаранном суставе клиновидным основанием кнаружи.

Лечение детей с истинной врожденной ПВДС в возрасте старше 10-12 лет является наиболее сложной задачей, так как деформация стоп у этих

больных носит ригидный характер с резким изменением не только соотношений в суставах стоп, но и формы костей. Способы ее устранения сводятся к стабилизации свода стопы при помощи трехсуставного артродеза [75; 25; 70; 55; 59; 63; 64; 74; 232; 221; 268; 235 и др.]. В единичных сообщениях продемонстрировано выполнение артродезов суставов стоп при помощи артроскопической техники [234; 211; 212]. Применение этих методик показано у детей с ПВДС старше 12-14 лет при неэффективности других методов лечения (чаще это дети с «вертикальным тараном», паралитическими деформациями стоп и детским церебральным параличом), т.к. эти операции нарушают архитектуру и биомеханику стопы, приводят к нарушению плавности походки и раннему деформирующему артрозу в голеностопном суставе, нарушению роста стопы.

В качестве альтернативы 3-х суставному артродезу можно использовать различные костно-пластические методы лечения ПВДС, позволяющие устранить пронацию переднего отдела стопы и вальгусное положение пяточной кости, не затрагивая суставные поверхности [25; 59; 256; 267]. Так, суть метода лечения, предложенного Х.З. Гафаровым [25], заключается в выбивании костного клина из пяточной кости с целью устранения вальгуса пяточной кости и вбивание его в расщепы ладьевидной и 1-й клиновидной костей основанием кверху с целью формирования продольного свода стопы. А.П. Кутузов с соавт. [70] достигают устранения пронации и отведения переднего отдела стопы введением клиновидных костных трансплантатов по наружной поверхности пяточной и кубовидной костей. К вмешательствам на костных структурах можно отнести и различные виды деротационной остеотомии костей голени, направленных на коррекцию торсионного компонента деформации [15; 25; 168].

Таким образом, множество методов лечения, выраженность статодинамических нарушений, значительные изменения анатомии стопы свидетельствуют об отсутствии должной эффективности, требуют строго обоснованного и дифференцированного подхода к выбору тактики лечения с учетом тя-

жести проявления деформации и степени мышечного дисбаланса и нуждаются в дальнейшей научной доработке.

1.4. Использование метода функционального биоуправления в восстановительном лечении больных с плоско-вальгусной деформацией стоп

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам восстановительного лечения ПВДС после оперативного лечения. Согласно мнению ряда исследователей, сохранение положительного результата, достигнутого после оперативного лечения, возможно только при проведении комплекса восстановительных мероприятий, которые должны проводиться не менее 2-х раз в год и сочетать курсы ЛФК, физиотерапии, курсов гипербарической оксигенации и гравитационной терапии [57; 73].

Первые сведения о возможности обучения произвольному контролю мышечной деятельности с помощью электромиографа были получены А.А. Marinacci и М. Norande в 1960 году [213]. Повышение электромиографического сигнала сопровождалось увеличением частоты звукового сигнала, который реализовывал слуховую и визуальную обратную связь. Двумя годами позже V.F. Harrison и О.А. Mortensen [184] выявили возможность управлять активностью отдельных двигательных единиц с помощью обратных связей, а J.V. Basmajian [130] показал, что при установке игольчатого электрода в тестируемую мышцу человек может быстро научиться использовать звуковые и визуальные сигналы, генерируемые при незначительном сокращении мышцы с целью выделения и управления отдельной моторной единицей. Вместе с тем, коллектив исследователей под руководством J.V. Basmajian [131] доказал, что эта способность не зависит от пола, возраста, ловкости и сноровки или физической силы пациента. В качестве наиболее перспективных направлений исследований отмечалась двигательная сфера [130, 131; 238; 260].

В 1969 году Американским обществом биоуправления был впервые предложен термин «Biofeedback» - биоуправление с обратной связью. С этого времени методики функционального биоуправления (ФБУ) нашли широкое

применение в ряде медицинских специальностей: травматологии и ортопедии, неврологии, спортивной медицине, пульмонологии, кардиологии, гинекологии и акушерстве, проктологии, урологии.

Согласно данным А. Sikand и М. Laken [237], анкетный опрос 860 педиатров США установил, что 83,5% анкетированных наряду с традиционными методами используют альтернативные методики лечения. Среди этих методик ФБУ заняло первое место, набрав 23,6%. Стремление педиатров использовать методики ФБУ объяснялись их высокой эффективностью и популярностью среди пациентов [155; 237]. Независимый опрос департамента семейной медицины и университета Балтимора, проведенный в том же году в штате Мэриленд среди 783 терапевтов и педиатров, также выявил предпочтение врачей в отношении метода ФБУ [139]. По мнению многих авторов, высокая эффективность в сочетании с невысокой стоимостью методик ФБУ служит основанием для дальнейших исследований возможностей метода и его широкого внедрения в медицинскую и спортивную практику [178; 144; 216; 194].

Наиболее широко ФБУ используется для восстановления двигательных функций, в частности, у больных с постинсультными параличами [116; 133; 262; 264; 135]. Сведения о положительном воздействии ФБУ на восстановление координации мышечной деятельности у больных с церебральными проблемами представлены в целом ряде работ [177; 146; 218; 251].

К.М. Kohlmeyer с соавт. [199] сообщают о большей эффективности использования методик ФБУ в сочетании с электростимуляцией при сравнении с лечением без применения биоуправления, приводя результаты восстановления функции кисти у больных с тетраплегией после тенодеза на фоне поражения спинного мозга. Аналогичные данные получены в наблюдениях других авторов [150]. Н.Р. Barthel с соавт. [129] проведен ретроспективный анализ лечения 24 пациентов с проблемами в шейном отделе позвоночника и сильно выраженным плече-лопаточным периартритом. Авторы подчеркнули высокую роль биоуправления в лечебном процессе, отметив, что 58% пациентов вернулись к профессиональной деятельности. Другие авторы указыва-

ют на большую роль биоуправления в решении двигательных проблем, возникающих в верхних конечностях после травмы спинного мозга [242]. Исследования университетской клиники штата Флорида, посвященные проверке парадигмы влияния биоуправления на восстановление функции трехглавой мышцы плеча после повреждения спинного мозга на уровне шейных сегментов, выявили достоверный положительный эффект ($p < 0,001$) в группе из 100 больных [150]. P.A. Mathieu и S.J. Sullivan [214] сообщают о восстановлении движений верхних конечностей в группе пациентов, перенесших нарушение мозгового кровообращения. M.L. Huckabee и M.P. Cannito [191] приводят сведения о лечении хронической дисфагии в группе 10 пациентов, перенесших ишемическое повреждение структур ствола мозга. Авторы использовали биологическую обратную связь (БОС) по электромиограмме (ЭМГ) по схеме, предусматривающей 2-х недельный курс 60-минутных тренировок. Отмечалась стойкость достигнутого эффекта в виде улучшения глотания в течение 5 месяцев, а у 2-х пациентов - 12 месяцев.

Одним из разделов использования адаптивного биоуправления является использование обратной связи для стабилизации центра масс с использованием стабилотренинга, называемой баланс-тренингом. Эта методика нашла широкое распространение при лечении вестибулярных расстройств центрального генеза в неврологической практике. Используют как визуальный, так и аудиоконтроль, создан ряд компьютерных программ, автоматизирующих данную методику [172; 182; 207]. A.D. Куо и соавт. [201], используя биомеханический метод, исследовали на балансирующих платформах характеристики позной функции опорно-двигательного аппарата у 14 взрослых добровольцев. Авторы отметили, что уверенное удержание осанки при колебаниях опоры возможно только при участии соматосенсорной и визуальной информации, и что каждая сенсорная система вносит уникальный вклад в контроль осанки. Аналогичные исследования, проведенные в группе пациентов с нарушением мозгового кровообращения, подтвердили высокую роль дополнительной обратной связи в восстановлении координационных воз-

можностей и контроле осанки [231]. М. Batavia и соавт. [136] на основании результатов изучения восстановления координации после инсультов предложено внешнее звуковое устройство обратной связи по параметру колебания центра масс, отмечена его высокая эффективность.

В отношении механизмов действия ФБУ единая точка зрения не выработана. Так J.V. Basmajian и соавт. [132; 133; 134] выделяют два механизма, обеспечивающих восстановительные эффекты: образование новых связей в центральных структурах и вовлечение в работу путей неповрежденных, но ранее не участвовавших в осуществлении данного двигательного акта. По мнению J. Brudny и соавт. [151], эффект ФБУ обусловлен активационным влиянием на мозг пациентов, страдающих дисфункциями центральной нервной системы (ЦНС). Выделено два пути воздействия двигательной афферентации, контролируемой сигналами: прямой – активация нейронов сенсомоторной коры и нейронов кортикоспинального тракта; и обходной, при котором информация, поступающая по каналам обратной связи, оказывает действие на субкортикальный уровень и через него на стволовые ядра. S.L. Wolf [262] объясняет положительный эффект биоуправления формированием новых сенсомоторных энграмм за счет пластических свойств ЦНС, которые и обеспечивают новое двигательное поведение.

Согласно литературным данным, подавляющее количество работ выполнено на больных с тяжелыми формами деформации, где традиционные методы лечения не принесли успеха. Многие авторы свидетельствуют о более высоком проценте значительного улучшения, полученного с помощью методик БОС (колебание в пределах от 10–15% до 22,8% по данным разных авторов), чем при использовании таких традиционных методов лечения, как физиотерапия, ЛФК и медикаментозное лечение [31; 32; 94; 118; 151; 132; 220].

Использование методик ФБУ в травматологии и ортопедии направлено, как правило, на избирательное укрепление отдельных мышечных групп средствами обратной связи (ОС) по ЭМГ [46; 26; 27]. Большой опыт в этом

направлении накоплен в ЦИТО им. Н.Н. Приорова. В работах С.П. Миронова, М.Б. Цыкунова, А.К. Орлецкого, И.С. Косова [82; 83; 84; 112; 56] метод ФБУ рассматривается в качестве одного из лечебных средств в комплексном лечении нестабильности коленного сустава после травматических повреждений его капсульно-связочных структур. И.С. Косов [56] провел анализ возможностей метода, определил показания к его назначению и доказал высокую его эффективность при лечении повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата

В работе И.А. Бут-Гусаима [18] продемонстрированы возможности формировать новые двигательные навыки с помощью ФБУ у больных с врожденным артрогрипозом.

Результаты исследований С.А. Михайловой [86] позволили определить характеристику патологического двигательного навыка при парезе Дюшенна-Эрба, разработать программу его коррекции методом ФБУ и выявить высокую эффективность лечения. Система реабилитации больных с травматическими повреждениями лучевого нерва, основанная на методе ФБУ, представлена в работе М. Кхир-Бека [71].

Несмотря на широкое и успешное использование метода ФБУ в различных областях медицины, в современной доступной нам отечественной и иностранной литературе сообщений об использовании этого метода в схеме лечения больных с ПВДС практически не обнаружено. Вместе с тем, согласно анализу литературных данных, большинство авторов отмечают необходимость применения методик биоуправления в схеме функционального лечения.

В заключение анализа литературы по вопросу лечения плосковальгусной деформации стоп следует отметить неоднородность структуры деформации, что вызывает расхождение мнений ортопедов в решении проблемы лечения данной патологии. Этот факт еще раз свидетельствует об актуальности данной проблемы.

Таким образом, согласно литературным данным, среди исследователей проблемы ПВДС практически по всем вопросам нет единства мнений. Традиционно проводимое лечение данного порока развития часто приводит к неудовлетворительным результатам. Такая ситуация связана с недостаточной изученностью патогенеза деформации, а также с поздней её диагностикой. Данные литературы указывают, что в настоящее время диагнозом врождённая плосковальгусная деформация стопы объединено несколько схожих по форме, но различных по сущности пороков развития. Вышеизложенное свидетельствует о том, что исследования, направленные на разработку ранней диагностики и дифференцированного лечения этих пороков, несомненно, актуальны и открывают новые возможности для повышения эффективности лечения врождённой плосковальгусной деформации стопы в целом.

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика клинического материала

Лечение пациентов с плоско-вальгусной деформацией стоп различных степеней и генеза проводилось в отделении детской ортопедии ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова за период с 2007 года по 2013 год. В работу включено 122 пациента с ПВДС различной степени выраженности в возрасте от 1,5 до 18 лет. Оперативное лечение выполнено 75 пациентам, страдающим плоско-вальгусной деформацией стоп средней и тяжелой степени (По классификации Рыжова П.В., 2007 г). Консервативное лечение проведено 47 пациентам (94 стопы), они составили группу сравнения. Как показано в таблице 1, эти группы были практически однородны в возрастном аспекте.

Таблица 1

**Возрастное распределение больных в основной группе и группе
сравнения**

Возраст	Основная группа	Группа сравнения
1,5 - 3 года	13 (17,5%)	7 (14,8%)
4-7 лет	17 (22,8%)	10 (21,2%)
8-12 лет	37 (49,1%)	23 (48,9%)
13-18 лет	8 (10,5%)	7 (14,8%)
Итого	75 человек (100%)	47 человек (100%)

Мальчиков и девочек было приблизительно одинаковое количество – 62 и 60 соответственно.

Их распределение в зависимости от возрастных групп представлено на рисунке 1.

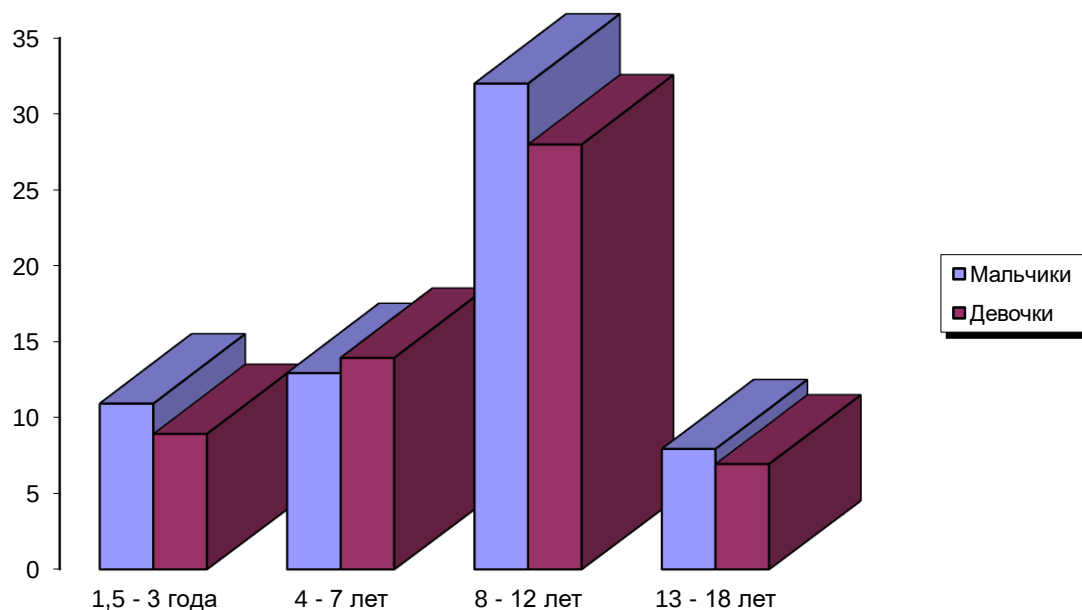


Рис. 1. Распределение прооперированных больных по полу в возрастных группах.

Дифференцируя пациентов по этиологии заболевания, мы опирались на классификацию, предложенную Рыжовым П. В. [95]. В тоже время, считаем целесообразным следующее деление:

1. Врожденная ПВДС;
2. Нейрогенная ПВДС:
 - 2а – на фоне миелодисплазии
 - 2б – на фоне детского церебрального паралича (ДЦП)
3. Вторичная ПВДС.

По анатомическому же признаку выделяли три степени плоско-вальгусной деформации стоп:

Норма — угол продольного свода находится в пределах 125° , высота свода составляет 31-35 мм, угол наклона пяточной кости $21-25^\circ$, костной структуры нет. Угол вальгусного отклонения пяточной кости составляет до 5° . У детей дошкольного возраста высота продольного свода стопы колеблется от 19 до 24 мм [126].

1 степень - угол продольного свода находится в пределах $130-140^\circ$, высота свода составляет 25-30 мм, угол наклона пяточной кости $16-20^\circ$, нару-

шения костной структуры костей нет. Угол вальгусного отклонения пяточной кости составляет от 5° до 10°.

2 степень - угол продольного свода находится в пределах 141-160°, высота свода составляет 16-24 мм, угол наклона пяточной кости 11-15°. Могут отмечаться явления начальной стадии артроза сочленений стопы, преимущественно таранно-ладьевидного сочленения. Угол вальгусного отклонения пяточной кости составляет от 10° до 15°.

3 степень - свод стопы отсутствует, угол продольного свода находится в пределах 161-180°, высота свода составляет менее 15 мм, угол наклона пяточной кости 0-14°. Могут отмечаться явления начальной стадии артроза сочленений стопы, преимущественно таранно-ладьевидного сочленения. Отмечается уплощение поперечного свода стопы, выраженная пронация стопы. Угол вальгусного отклонения пяточной кости составляет более 15°.

Как показано в таблицах 2 и 3, основная клиническая группа и группа контроля были практически однородными по этиологии и степени деформации.

Таблица 2

Распределение больных основной группы по этиологии и степени деформации

Степень	Этиология				Всего
	Врожденная	Нейрогенная		Вторичная	
		На фоне миело- дисплазии	На фоне ДЦП		
Первая	-	-	-	-	-
Вторая	2	21		3	26
Третья	3	36	5	5	49
Итого	5	57	5	8	75

Таблица 3

Распределение больных контрольной группы по этиологии и степени деформации

Степень	Этиология				Всего
	Врожденная	Нейрогенная		Вторичная	
		Миелодисплазия	ДЦП		
Первая	-	11	-	4	15
Вторая	3	21	2	6	32
Третья	-	-	-	-	-
Итого	3	32	2	10	47

Следует отметить, что практически все пациенты с истинной врожденной плоско-вальгусной деформацией стоп («вертикальный таран», «стопа-качалка») находились в возрасте до 3 лет и составили 5 человек. Наибольшую группу (57 человек – 76%) составили больные с нейрогенной ПВДС, распределение по возрасту в которой было неравномерным. Пациенты с вторичной деформацией статико-динамического характера, (8 больных - 14,6%), относились к старшей возрастной группе от 13 до 18 лет (табл. 4).

Таблица 4

Распределение больных по возрасту в зависимости от этиологии ПВДС

Возраст	Врожденная	Нейрогенная		Вторичная
		Миелодисплазия	ДЦП	
1,5 – 3 года	2	25	-	-
4 - 7 лет	3	12	1	-
8 – 12 лет	-	20	3	-
13 – 18 лет	-	-	1	8
Итого	5	57	5	8

Клиническая картина

Врожденная ПВДС - истинно врожденная плоско-вальгусная деформация стоп («вертикальный таран», «стопа-качалка»)

Как показано в таблицах 2 и 3, истинно врожденная ПВДС (8 пациентов - 9,4%) в основном, характеризовалась значительными анатомическими нарушениями, относящимися к 3 степени выраженности с формированием так называемых «стоп-качалок». Наблюдалось отведение с пронацией переднего отдела стопы превышающее 15° , а также вальгусное положения пятки более 20° . Стопы отличались ригидностью и невозможностью пассивной коррекции. Имелись значительные нарушения конгруэнтности суставных поверхностей (рис. 2).



Рис. 2. Пациентка Ш., 6 лет. И/б № 3241. Диагноз: Врожденная плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени по типу «стопа-качалка». Внешний вид стоп при поступлении.

Нейрогенная плоско-вальгусная деформация стоп:

А - Миелодиспластическая (на фоне «дизрафического статуса»)

Данная группа больных включала 57 человек. Степень деформации (табл. 2-3) была весьма различной. В отличие от истинно врожденной ПВДС, признаками миелодиспластической ПВДС являлось отсутствие ригидности стопы и выраженного нарушения конгруэнтности суставных поверхностей при значительном снижении продольного свода и вальгусном отклонении пяточной кости.

Обычно при визуальном осмотре выявлялось, что без нагрузки стопа имела относительно правильную форму и достаточно хорошо выраженные своды, определялся положительный ТОЕ-тест по В. Jacobs (рис. 3).



Рис. 3. Проведение ТОЕ-теста.

Однако при статической нагрузке на конечность происходила пронация стопы в подтаранном сочленении. Отмечалась позиционная вальгусная установка пятки до 15° , отведение до 15° и пронация переднего отдела стопы. Как правило, подобные изменения начинали проявляться в той или иной степени уже с самого раннего возраста после начала самостоятельной ходьбы (рис. 4).



Рис. 4. Пациент А., 12 лет. И/б № Н2011-711. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп, миелодиспластическая форма 2 степени. Внешний вид стоп.

Следует сказать, что ПВДС в данной подгруппе обычно сочетается с ругой патологией опорно-двигательной системы, как то: нарушение осанки, гипермобильность суставов, вальгусная деформация коленных суставов,

мышечная гипотония, спондилодисплазия пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Б - плоско-вальгусная деформация стоп на фоне ДЦП

Тяжесть состояния у данной группы определялась выраженностью поражения ЦНС (табл. 2-3). Характерным для клинической картины являлось: Стопы отличались ригидностью и невозможностью пассивной коррекции. Имелись значительные нарушения конгруэнтности суставных поверхностей (рис. 5).



Рис. 5. Пациент В., 7 лет. История болезни № Н2011-54. Диагноз: ДЦП, плоско-вальгусная деформация стоп.

Вторичная (статическая) плоско-вальгусная деформация стоп

Данная группа включила в себя, так называемую вторичную статическую ПВДС (12 пациентов - 14,6%), в том числе из-за избыточного веса на фоне гормональных нарушений. Как показано в таблицах 2 и 3 степень деформации в подобных случаях не превышал вторую. Характерным являлся старший возрастной период (табл. 4), а в клинической картине: отсутствие ригидности стопы и выраженного нарушения конгруэнтности суставных поверхностей при значительном снижении продольного свода и вальгусном отклонении пяточной кости.

Обычно при визуальном осмотре выявлялось, что без нагрузки стопа имела относительно правильную форму (рис. 6).



Рис. 6. Пациент М., 17 лет. И/б № Н2012-541. Диагноз: Вторичная статическая плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени на фоне избыточного веса.

2.2. Дополнительные методы исследования

В работе наряду с клиническим обследованием мы использовали ряд дополнительных методов инструментального исследования: лучевую диагностику (рентгенография, компьютерная томография), электрофизиологический и биомеханический методы, подографию (табл. 5).

Таблица 5

Методы исследования, использованные при обследовании больных

Методы исследования	Число обследованных больных	
	Абс.	%
Рентгенологический	122	100%
Компьютерная томография	35	28,7%
Биомеханика ходьбы	37	30,3%
Электронейромиография	35	28,7%
Подография	72	59%

2.2.1. Лучевые методы диагностики

Рентгенография:

Всем пациентам с плоско-вальгусной деформацией стоп выполнялась рентгенография стоп на рентгеновском аппаратах duo «DIAGNOST» (Philips) и PROTEUS XR/a в отделении лучевой диагностики ФГУ ЦИТО (руководитель - доктор медицинских наук профессор А.К. Морозов). По данным рентгенографии были изучены взаимоотношение суставных концов костей стопы, дислокация таранной кости.

Основной рентгенологической особенностью плоско-вальгусной деформации стоп у детей являлось вертикальное положение таранной кости, уплощение продольного свода, изменение пяточно-плюсневое, таранно-пяточного, таранно-большеберцового углов. Для большей объективности рентгенографию проводили стоя во фронтальной и боковой проекциях (рис. 7).



Рис. 7. Рентгенограммы больной 3., 10 лет, до лечения. И/б № Н2011-559. Диагноз: Врожденная плоско-вальгусная деформация обеих стоп 3 степени, ригидная форма: а – прямая проекция, б – боковая проекция.

Различные формы ПВДС характеризовались следующими характерными изменениями на рентгенограммах:

1. Врожденная ПВДС - положение оси таранной кости в среднем приближалось к вертикальному (таранно-берцовый угол до 150° , таранно-пяточный $50-70^\circ$), признаки ее вклинения между ладьевидной и пяточной костями, признаки артроза сочленений стопы. Кроме того, отмечались подвы-

вихи ладьевидной кости во фронтальной и сагиттальной плоскостях; величина продольного свода 180° или угол открыт в тыльную сторону; эквинусное (до 30°) положение пяточной кости (рис. 7).

2. Нейрогенная ПВДС:

а - миелодиспластическая форма: горизонтальное положение оси таранной кости, таранно-берцовый угол составлял $100-115^\circ$ (норма - $90-100^\circ$); таранно-пяточный составлял $30-40^\circ$ (норма - $20-40^\circ$); отсутствие эквинусной установки пяточной кости - пяточный угол составлял от 0 до 20° , (норма - $25-30^\circ$); начальные признаки артроза сочленений стопы; значение угла продольного свода $135-180^\circ$ (норма - 125°), никогда не открыт в тыльную сторону (рис. 8).



Рис. 8. Рентгенограммы пациента А., 12 лет при поступлении. И/б № Н2011-711. Диагноз: ПВДС 2 степени, миелодиспластическая форма.

б – ПВДС на фоне ДЦП: положение таранной кости приближается к вертикальному (таранно-берцовый угол до 160° , таранно-пяточный $60-80^\circ$), признаки ее вклинения между ладьевидной и пяточной костями, признаки артроза сочленений стопы. Кроме того, отмечались подвывихи ладьевидной

кости во фронтальной и сагиттальной плоскостях; величина продольного свода 180° или угол открыт в тыльную сторону; эквинусное (до 30°) положение пяточной кости (рис. 9).



Рис. 9. Рентгенограммы стоп больной Ш., 9 лет при поступлении. И/б № 3241. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени по типу «стопа-качалка» на фоне ДЦП.

3. Вторичная ПВДС — горизонтальное положение оси таранной кости, таранно-берцовый угол составлял $100-115^\circ$; таранно-пяточный составлял $30-40^\circ$; отсутствие эквинусной установки пяточной кости - пяточный угол составлял от 0 до 20° ; начальные признаки артроза сочленений стопы; значение угла продольного свода $135-180^\circ$, никогда не открыт в тыльную сторону (рис. 10).



Рис.10. Рентгенограммы стоп больного М, 16 лет при поступлении. И/б № Н2012-541. Диагноз: вторичная статическая плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени.

Компьютерная томография

Как показано в таблице 5, компьютерно-томографическое исследование (КТ) было проведено 35 пациентам. Оно проводилось на аппаратах «PHILIPS AURA» и «GENERAL ELECTRIC». Ребенка укладывали в окно компьютерного томографа таким образом, чтобы центрация светового луча соответствовала участку стоп и голеностопных суставов. Стопы фиксировались под прямым углом по отношению к оси голени. При компьютерной томографии (КТ) с технологией 3D оценивалось взаимоотношение структур сустава в нескольких плоскостях, что позволяло получить более точные данные о строении костей стопы и голеностопного сустава.

3D реконструкции при КТ позволили сконструировать трехмерное изображение стопы, что дало возможность в большей степени объективизировать взаимоотношения костей стопы и степень деформации (рис. 11).

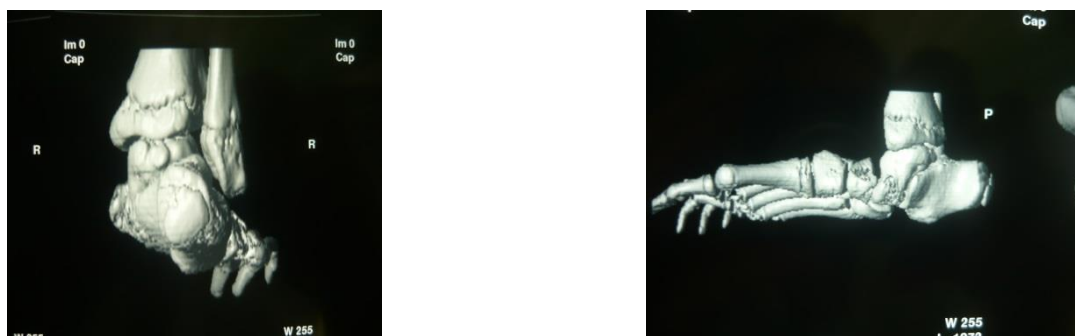


Рис. 11. Мультипланарная компьютерная реконструкция стопы пациентки Е., 10 лет, ИБ № 681. Миеلودиспластическая ПВДС, 3 степень.

Приводимые далее методы исследования (компьютерная подография, исследование биомеханики ходьбы, электрофизиологические методы обследования) проведены в лаборатории клинической физиологии и биомеханики ФГБУ ЦИТО (заведующий лабораторией - д.м.н. Косов И.С.).

2.2.2. Компьютерная подография

Подография имела большое значение для объективной оценки степени выраженности изменений, постановки диагноза, изучения эффективности проводимого лечения. Компьютерная подография позволила оценить основные подометрические параметры стоп: длину, ширину, форму стопы; коэф-

фициенты распластанности переднего отдела стопы и продольного уплощения; углы Шопарова сустава, отклонения первого пальца, позиционной установки пяточной кости в подтаранном суставе; определить высоту свода стопы.

Данное исследование позволило провести экспресс-диагностику практически всех компонентов плоско-вальгусной деформации стоп.

Оно выполнялось на модуле «ПлантаСкан» комплекса «ДиаСлед-Скан». Модуль «ПлантаСкан» объединяет горизонтально расположенный сканер для сканирования стоп снизу и расположенный вертикально сканер для сканирования стоп сзади и сбоку (рис. 12).



Рис. 12. Комплекс «ДиаСлед-Скан».

Каждой степени ПВДС соответствовали свои изменения:

Так, например, при врожденной ПВДС 3 степени определялось отсутствие опоры на пятку и передний отдел стопы. Коэффициент продольного уплощения составлял в среднем $2,4 \pm 0,2$ (контроль $0,7 \pm 0,15$) (рис. 13).

При миелодиспластической ПВДС 2 степени определялось отсутствие подсводного пространства, опора на всю поверхность стопы; наружная девиация переднего отдела стопы; вальгусное отклонение первого пальца стоп $15 \pm 2,2^\circ$ (контроль $5,9 \pm 1,2^\circ$); вальгусное отклонение пяточной кости составило $15,5 \pm 0,9^\circ$ (контроль $1,7 \pm 0,5^\circ$). Коэффициент продольного уплощения составил в среднем $1,4 \pm 0,3^\circ$ (контроль $0,7 \pm 0,15^\circ$) (рис 14).



Рис. 13. Компьютерная подография Пациентки Ш., 6 лет при поступлении. И/б № 3241 . Диагноз: Врожденная плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени по типу «стопа-качалка».



Рис. 14. Подография пациента А., 12 лет. И/б № Н2011-711. Диагноз: Плосквальгусная деформация стоп 2 ст, миелодиспластическая форма.

Обследования большинства пациентов проводилось до и после лечения через 3, 6, 12 месяцев (рис. 15).

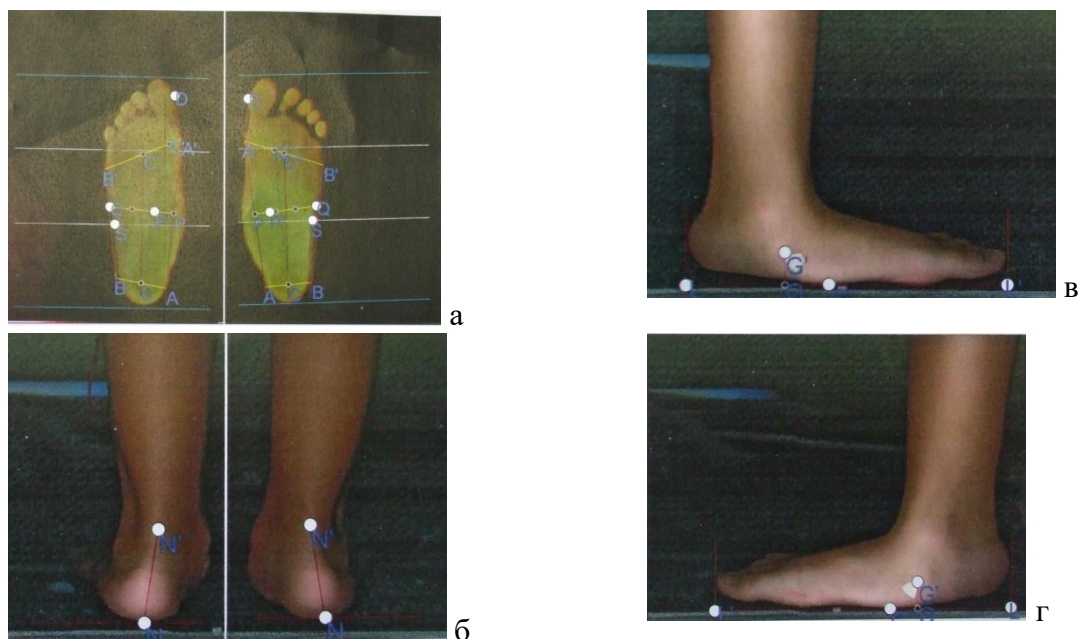


Рис. 15 а-г. Плантограммы пациента Б., 12 лет, до лечения.

И/б № 657. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени, миелодиспластическая форма; а) вид снизу, б) вид сзади, в,г) вид сбоку.

Всего у 72 пациентов (144 стопы) произведено 216 исследований.

2.2.3. Исследование биомеханики ходьбы

С целью объективизации двигательных нарушений у 37 детей нами исследована биомеханика ходьбы по методике Motion Capture. Методика Motion Capture - это технология клинического исследования биомеханики ходьбы, основанная на бесконтактной видеорегистрации перемещения сегментов тела в трехмерном пространстве и позволяющая регистрировать положение реперных точек с точностью до 0,1 мм (рис. 16).

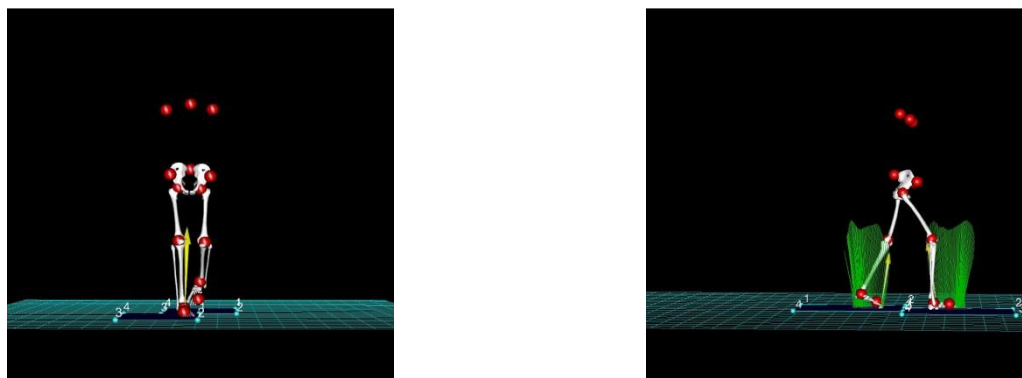


Рис. 16. Биомеханическое исследование параметров ходьбы (по технологии Motion- Capture).

В ходе исследования нами использовалась установка «ELITE-2002», реализующая технологию квантификации перемещения пассивных маркеров, размещенных на реперных точках тестируемого. Регистрация производилась с помощью 8 видеокамер, а получаемые данные обрабатывались в контроллере (рис.17).



Рис. 17. Исследование ходьбы на аппаратном комплексе «ELITE-2002».

Использование прецизионных силовых платформ, регистрирующих моменты внешних сил, создает основу использования математических моделей для программного вычисления внутренних моментов, создаваемых мышцами.

Наличие в комплексе 8-ми канального миографа с портативным биоусилителем и связью по радиоканалу позволяло исследовать произвольную биоэлектрическую активность мышц в условиях автоматизированных движений (рис. 18).

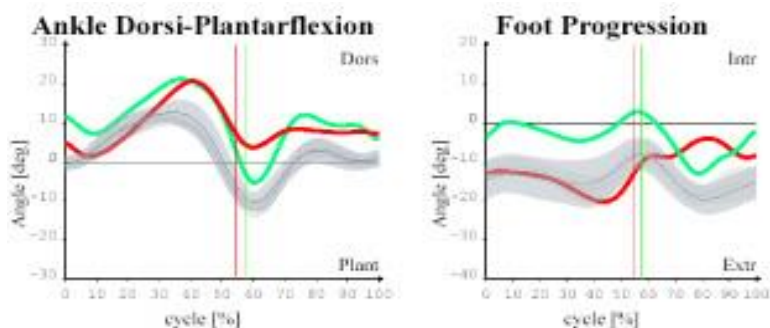


Рис. 18. Результаты цифровой обработки характеристик ходьбы больной Ш., 10 лет. И/б № 3241. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени, «стопа-качалка» (кинематические и динамические данные).

2.2.4. Электрофизиологические методы

Электрофизиологические методы исследования осуществлены у 35 пациентов, включая в себя изучение произвольной и вызванной биоэлектрической и механической активности мышц. Электронейромиографические исследования (ЭНМГ) проведены на миографах «Keypoint», фирмы «Dantec» США–Дания и «НейроМВП» производства «ФизиоМед» Россия. Использовалась стандартная методика проведения. Оценивались параметры вызванной биоэлектрической активности (БЭА) мышцы: амплитуда супрамаксимального М-ответа, латентный период (терминальная латентность), длительность и площадь М-ответов (рис. 19).

Рис. 19. Внешний вид аппарата «НейроМВП» производства «ФизиоМед», Россия.

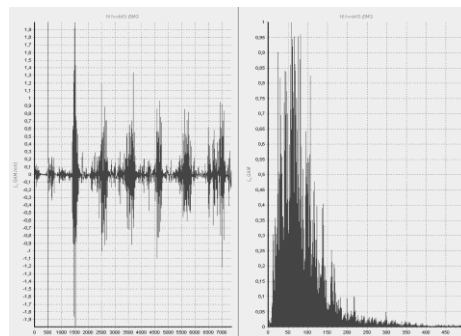


Произвольная БЭА мышц исследовалась с использованием методики поверхностной (глобальной) электромиографии. Изучение функциональной мышечной активности основано на регистрации биоэлектрической активности мышцы при помощи накожных электродов. Исследование проводится относительно быстро и безболезненно, что особенно важно в детском возрасте. Выбор методики обусловлен высокой информативностью, хорошей переносимостью пациентами, малой инвазивностью, возможностью одновременного исследования нескольких мышц.

Регистрируя БЭА мышц в покое и во время выполнения движения, мы оценивали как функциональные возможности отдельной мышцы, так и исследовать взаимоотношения мышц, как единой системы синергистов и антагонистов. Для регистрации и записи биотоков нами использован 16-канальный компьютеризированный аппаратно-программный комплекс ConAn отечественного производства. Использовались стандартные поверхностные электроды. Измерение параметров ЭМГ и их анализ проводился на

указанном комплексе по общепринятой методике (по качественным и количественным параметрам в соответствии с классификацией Ю.С. Юсевич (I, II, III IV) с оценкой регулярности, частоты спайков, амплитуды колебаний). Кроме того, проводили спектральный анализ записей. Исследовали активность передней большеберцовой и икроножной мышц (рис. 20).

Рис. 20. Больная Д., 11 лет. И/б № 821. Диагноз: Миелодиспластическая плоско-вальгусная деформация обеих стоп III степени. Спектральный анализ биоэлектрической активности мышц обеих голеней при ходьбе.



Таким образом, предложенный нами алгоритм комплексного обследования детей и подростков с ПВДС позволяет всесторонне оценить деформацию у каждого конкретного пациента, что дает возможность определить тактику лечения у каждого отдельного пациента и создает в послеоперационном периоде оптимальные условия для реабилитации.

2.3. Оценка эффективности комплексного лечения и статистическая обработка результатов

Общепринятой современной системой оценки клинико-функциональных параметров стопы является 100-бальная шкала Международного общества лечения проблем стопы и голеностопного сустава (AOFAS). Оцениваемые признаки индексируются в зависимости от клинико-функционального состояния, с присвоением каждому параметру определенного значения в баллах (0 - 100).

100 баллов — отсутствие патологических изменений;

80 баллов — небольшие изменения, незначительно влияющие на общий функциональный статус;

60 баллов — умеренно выраженные изменения, ограничивающие функцию конечности;

40 баллов - выраженные изменения, резко ограничивающие функцию конечности;

20 баллов - выраженные изменения, при наличии минимально сохраненной функциональной возможности;

0 баллов - патологические изменения, приводящие к полному отсутствию функции конечности.

В итоге, средние арифметические 95 - 100 баллов соответствуют норме, 75 - 94 –компенсации, 51 - 74 - субкомпенсации, 50 и менее – декомпенсации функциональных возможностей стопы.

Максимальные 100 баллов возможны у пациентов без боли, с полной амплитудой движений в суставах первого луча, без признаков нестабильности этих суставов, без ограничений повседневной и профессиональной активности, без ограничений в выборе и ношении обуви.

Подобный анализ отдаленных результатов проведен у 104 больных с плоско-вальгусной деформацией стоп пролеченных как хирургическим способом лечения в комбинации курсами ФБУ (69), так и исключительно консервативными методами воздействия – 35 детей.

Статистическая обработка проведена с использованием алгоритмов общеизвестных программ (Microsoft Excel, Statistica 6.0 и SPSS 17.0) и включала составление и анализ вариационных рядов с вычислением относительных и средних величин, корреляционных зависимостей, построение графических изображений. Средние показатели количественных величин представлены в виде $M \pm m$. Для сравнения средних значений двух количественных выборок с нормальным распределением использовали t-критерий Стьюдента, трех и более – однофакторный дисперсионный анализ. Для выборок с распределением, не отвечающим условиям нормальности, использовали критерии Манна-Уитни и Вилкоксона. В случае с номинальными и порядковыми данными использовали критерий χ^2 . Корреляционный анализ проводили с расчетом коэффициента корреляции ρ - Спирмена для оценки силы связи между двумя количественными переменными.

Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ (*собственные наблюдения*)

Данные литературы свидетельствуют о противоречиях во взглядах на причины развития ПВДС. Открытым остается вопрос об определении ведущих звеньев патогенеза, также активно дискутируется вопрос о причинах неудовлетворительных результатов хирургической коррекции при этой патологии стопы.

В ходе работы по методике Motion Capture было обследовано 37 пациентов (74 стопы). Обследование проводилось до и после хирургического лечения. Распределение пациентов по характеру патологии представлено следующим образом (табл. 6):

Таблица 6

Распределение пациентов по характеру патологии

Степень	Этиология				Всего
	Врожденная	Нейрогенная		Вторичная	
		Миелодисплазия	ДЦП		
Первая					
Вторая	1	15		3	
Третья	2	10	3	4	
Итого	3	25	3	7	37

Как видно из таблицы 6, группа пациентов, обследованных по методике Motion Capture, соответствовала группе пациентов, получавших хирургическое лечение.

Электрмиография была выполнена у 35 пациентов, также до и после хирургического лечения.

Дисбаланс мышц голени (активных стабилизаторов), отмеченных большинством авторов, является характерным для ПВДС. Это явилось при-

чиной более углубленного изучения состояния нервно-мышечной системы у больных, для чего нами проведены электрофизиологические и биомеханические исследования, при этом большое внимание уделялось изучению особенностей адаптивного двигательного навыка, формирующегося при ПВДС; характеру и степени выраженности мышечного дисбаланса как до, так и после хирургического лечения. Исследования проводили по разработанному в лаборатории клинической физиологии и биомеханики протоколу комплексного изучения функции активных стабилизаторов стопы. В качестве «контрольных данных» выступали показатели функции стабилизации стоп у 23 практически здоровых «добровольцев» 7–16 лет (группа сравнения).

3.1. Изучение особенностей нейромышечных нарушений у больных с плоско-вальгусной деформацией стоп

Для решения задач, поставленных в данной работе, у больных проводили регистрацию электромиограммы (ЭМГ) при поступлении, в процессе и после лечения. Использовали методику накожной глобальной ЭМГ. Выбор данной методики был обусловлен неинвазивностью, безболезненностью, простотой применения метода, возможностью исследования одновременно нескольких мышц или групп мышц. Запись биотоков производили в условиях «открытого» и «закрытого» биокинематического контура с помощью 16-ти канального компьютеризированного аппаратно-программного комплекса «PocketEMG» с программным обеспечением «MyoLab» фирмы BTS (Италия), а также комплекса «ConAn» (Россия).

Метод ЭМГ предусматривает суммирование электрической активности двигательных единиц, расположенных в зоне регистрации (наложения электродов). Классическое расстояние между двумя поверхностными электродами - 2 сантиметра. Если электроды помещены на большее расстояние, то число регистрируемых двигательных единиц между двумя точками будет больше, и, таким образом, амплитуда будет выше, а записанный сигнал отразит электрогенез более объемного участка. В наших исследованиях мы использовали регистрацию ЭМГ, устанавливая электроды на дистальную и

проксимальную двигательные точки исследуемых мышц, что позволяло оценить глобальную биоэлектрическую активность всей мышцы. При регистрации ЭМГ с симметричных сторон удаление электродов друг от друга имело одинаковое значение.

Анализ произвольной активности передней большеберцовой и икроножной мышцы при выполнении двигательных заданий проводился по качественным и количественным параметрам в соответствии с классификацией Ю.С. Юсевич, с оценкой регулярности амплитуды колебаний. Определяли интегральные характеристики амплитуды сигнала и его спектрального состава. Анализ глобальных ЭМГ проводили с использованием технологии многоканальной оцифровки аналоговых сигналов и цифровой обработки биопотенциалов.

3.2 Изучение произвольной биоэлектрической активности мышц голени в условиях «открытого» биокинематического контура

В режиме «открытого» биокинематического контура (без осевой нагрузки) проводили регистрацию произвольной активности мышц при сгибании и разгибании стоп ($n=39$) (рис. 21 и 22).

В подавляющем большинстве случаев амплитуда БЭА икроножных мышц была снижена в пределах 21–36% (табл. 7). Показатели амплитуды активности передней большеберцовой мышцы соответствовали норме.

Таблица 7

Амплитуда биоэлектрической активности мышц голени ($\text{мкВ}\cdot\text{с}^{-1}$)

Область регистрации	Контроль	ПВДС
Передняя большеберцовая мышца	241 ± 14	298 ± 22
Икроножная мышца	$464\pm 17^*$	$95\pm 18^*$

Примечание: * — отличия достоверны ($p < 0,05$)

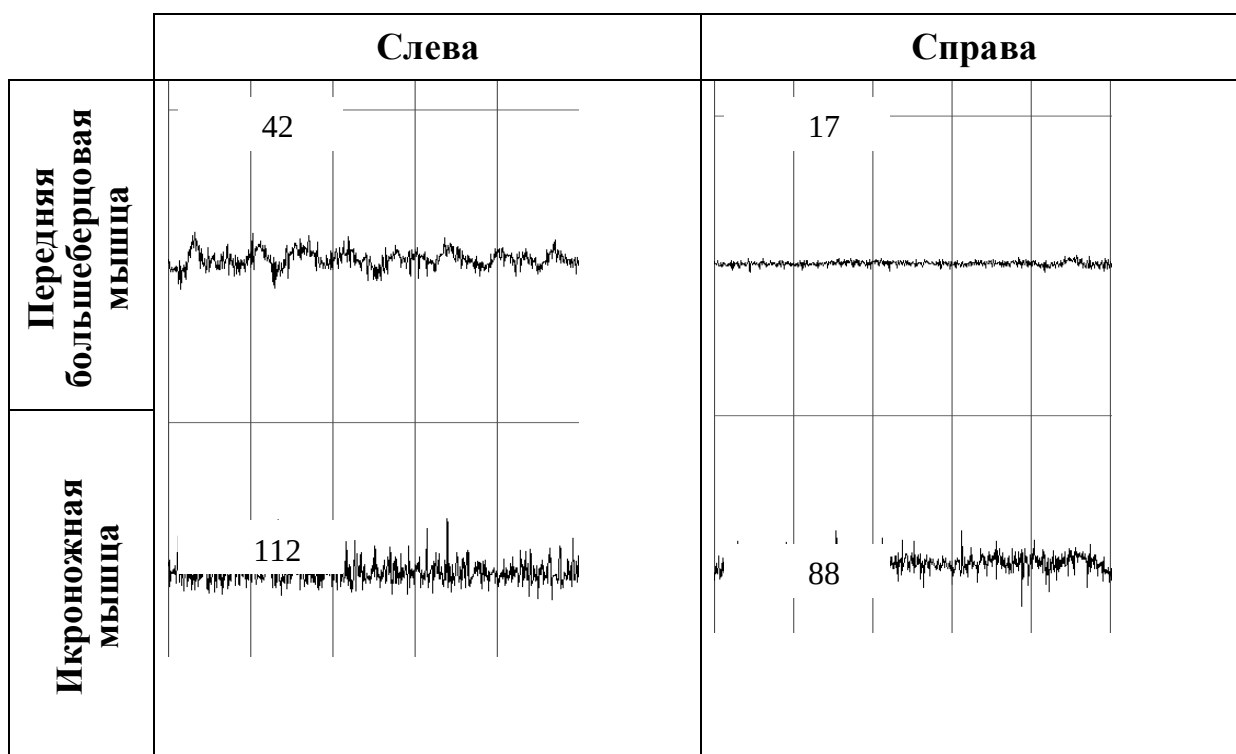


Рис. 21. Больная О., 10 лет. История болезни № 645 . Диагноз: Плоско - вальгусная деформация стоп 3 степени. ЭМГ мышц обеих голеней при сгибании стоп.

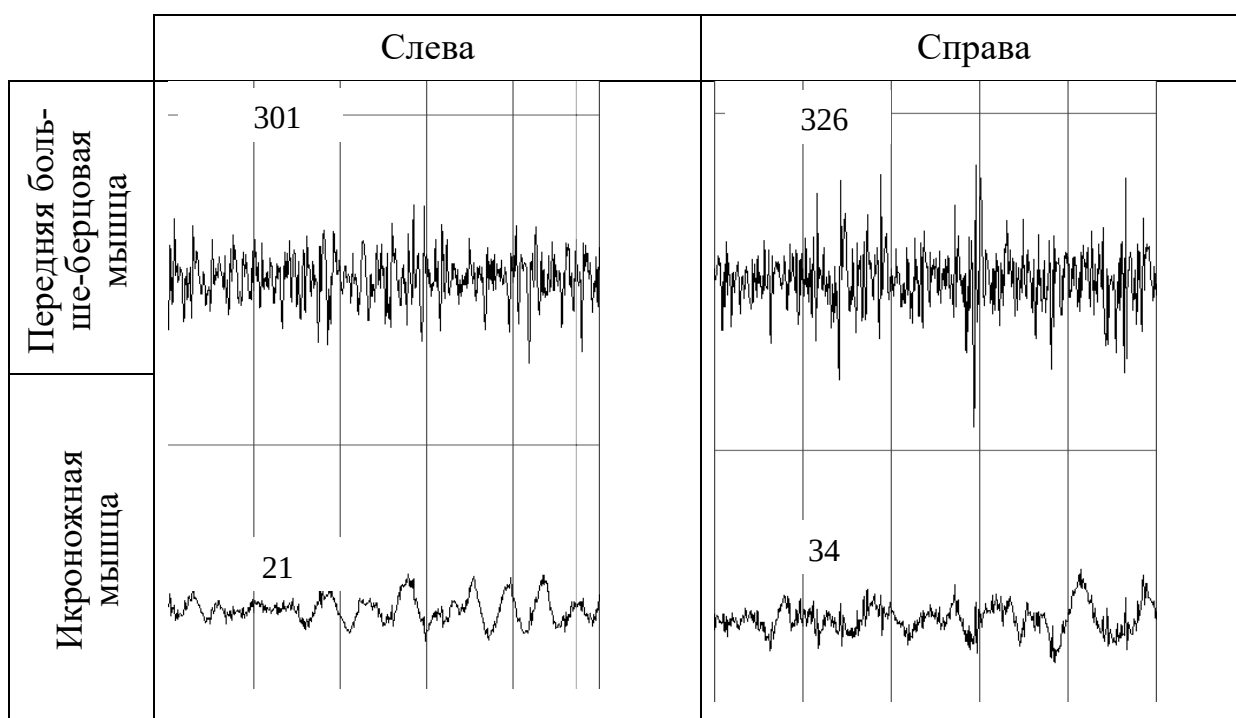


Рис. 22. Больная О., 10 лет. История болезни № 645. Диагноз: Плоско - вальгусная деформация стоп 3 степени. ЭМГ мышц обеих голеней при разгибании стоп.

3.3 Изучение тонической активности мышц голени

При проведении компьютерного стимуляционного мануального мышечного тестирования (ММГ) изучали параметры вызванных механических ответов мышц голени (рис. 23, табл. 8).

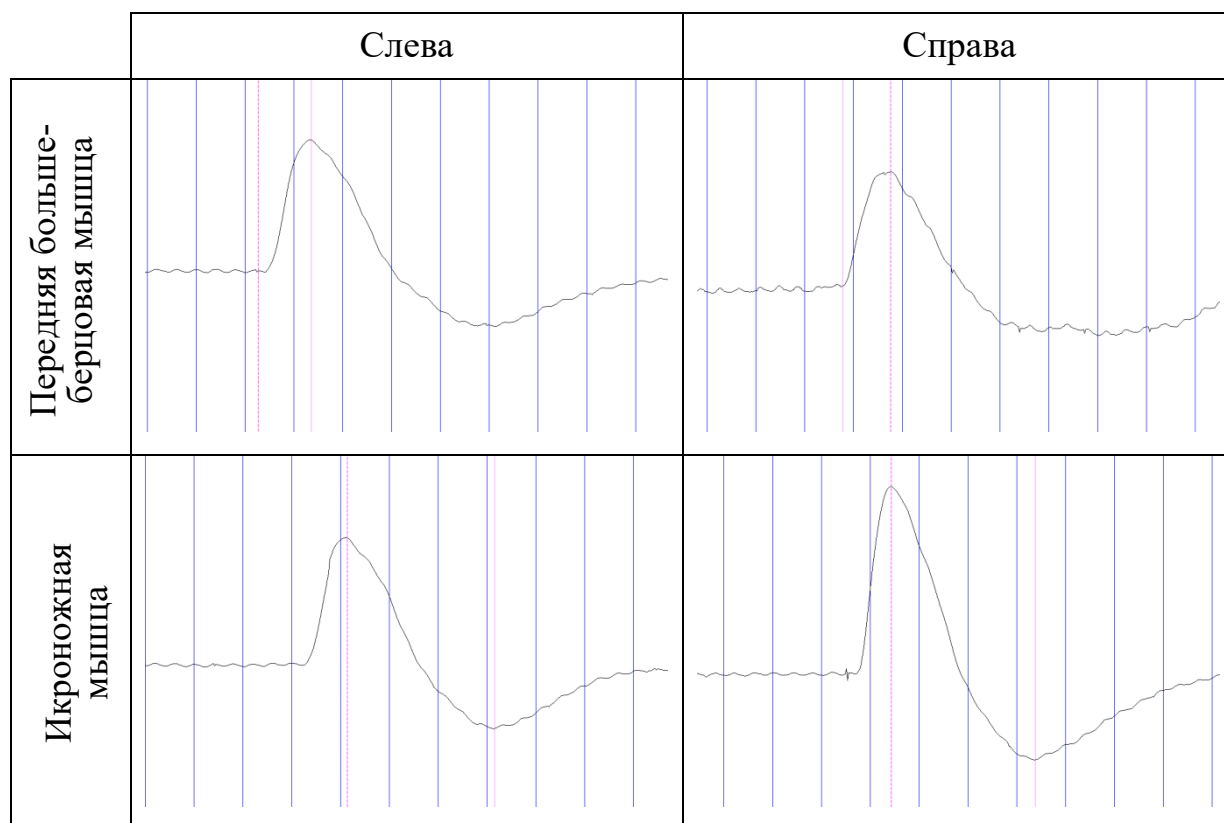


Рис. 23. Б-ой Ш., 8 лет. История болезни № 775. Диагноз: Плосковальгусная деформация стоп 3 степени. Вызванные механические ответы мышц обеих голеней.

Таблица 8

Параметры вызванных механических ответов мышц голени б-ого Ш

Показатель	Передняя большеберцовая мышца		Икроножная мышца	
	Слева	Справа	Слева	Справа
Амплитуда (кПа)	54,0	47,1	52,8	77,2
Время напряжения (с)	0,050	0, 050	0,045	0,036
Время расслабления (с)	0,170	0,160	0,150	0,154

Результаты стимуляционной ММГ выявили выраженные качественные изменения формы кривой ответа икроножных мышц. По соотношению длительности фаз сокращения и расслабления их механические ответы характерны для «быстрых» фазических мышц.

Нормально сформированный навык активной стабилизации стопы предусматривает преимущественно тоническую функцию задней группы мышц голени, в то время как мышцы перонеальной группы являются преимущественно фазическими, но при сохранении тонической функции, что отражается в процентном отношении медленных и быстрых волокон в их составе (рис. 24). Регуляция тонической функции мышц является неосознанным (исключительно рефлекторным) видом деятельности системы биоуправления двигательной активностью.

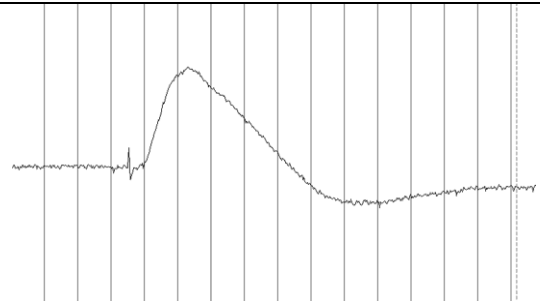
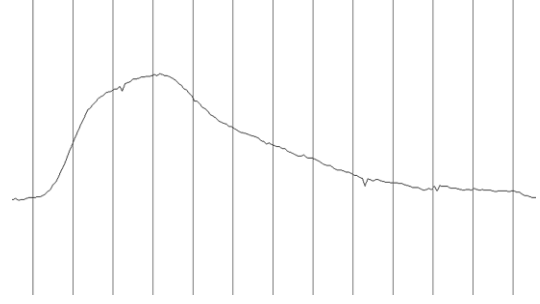
Передняя большеберцовая мышца		Амплитуда (кПа) — 30,7 Время напряжения (с) — 0,1 Время расслабления (с) — 0,12
Икроножная мышца		Амплитуда (кПа) — 32,5 Время напряжения (с) — 0,17 Время расслабления (с) — 0,25

Рис. 24. Пациент В., 8 лет, практически здоров. Вызванные механические ответы мышц правой голени.

3.4. Изучение произвольной биоэлектрической активности мышц голени в условиях закрытого биокинематического контура

Регистрацию активности мышц голени проводили при положении пациентов в так называемой стандартной основной стойке: ноги и туловище

выпрямлены, голова держится ровно, руки свободно свисают по сторонам. Запись биопотенциалов производили в течение 50 секунд. Смещение общего центра масс при естественных колебаниях тела корректировались системой биоуправления мышечной деятельностью, «руководствуясь» двигательным навыком, выработанным в процессе психомоторного развития. Корректирующая активация мышц голени («мышечный ритм») в норме выражается в возбуждении передней и задней групп (в основном) в антагонистическом режиме, обеспечивая балансирующую стабилизирующую функцию.

При исследовании активности передних большеберцовых и икроножных мышц в группе больных с ПВДС было выявлено снижение активности мышц задней группы голени в реализации голеностопной стратегии стабилизации стопы (рис. 25), проявляющейся в снижении амплитуд ЭМГ икроножных мышц на фоне сохраненного антагонистического ритма возбуждения (рис. 26).

Спектральный анализ записей определил расширение спектра ЭМГ икроножных мышц со снижением низкочастотной составляющей, что свидетельствует о снижении количества функционирующих тонических мышечных волокон (рис. 27).

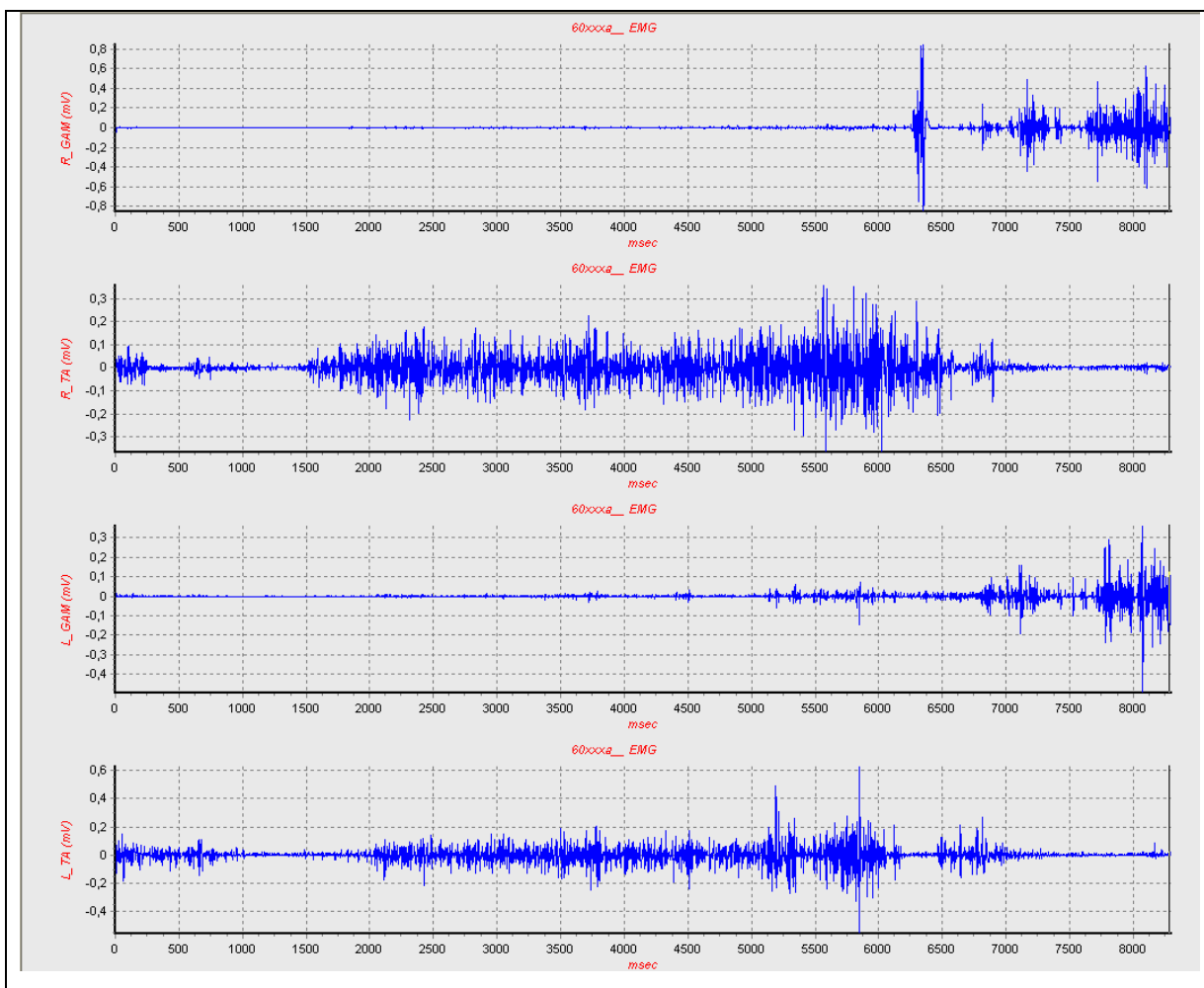


Рис. 25. Больной Р., 9 лет. История болезни № 667. Диагноз: Плоско - вальгусная деформация стоп 2 степени. Профиль биоэлектрической активности мышц обеих голей при стоянии: 1 — правая икроножная, 2 — правая передняя большеберцовая, 3 — левая икроножная, 4 — левая передняя большеберцовая.

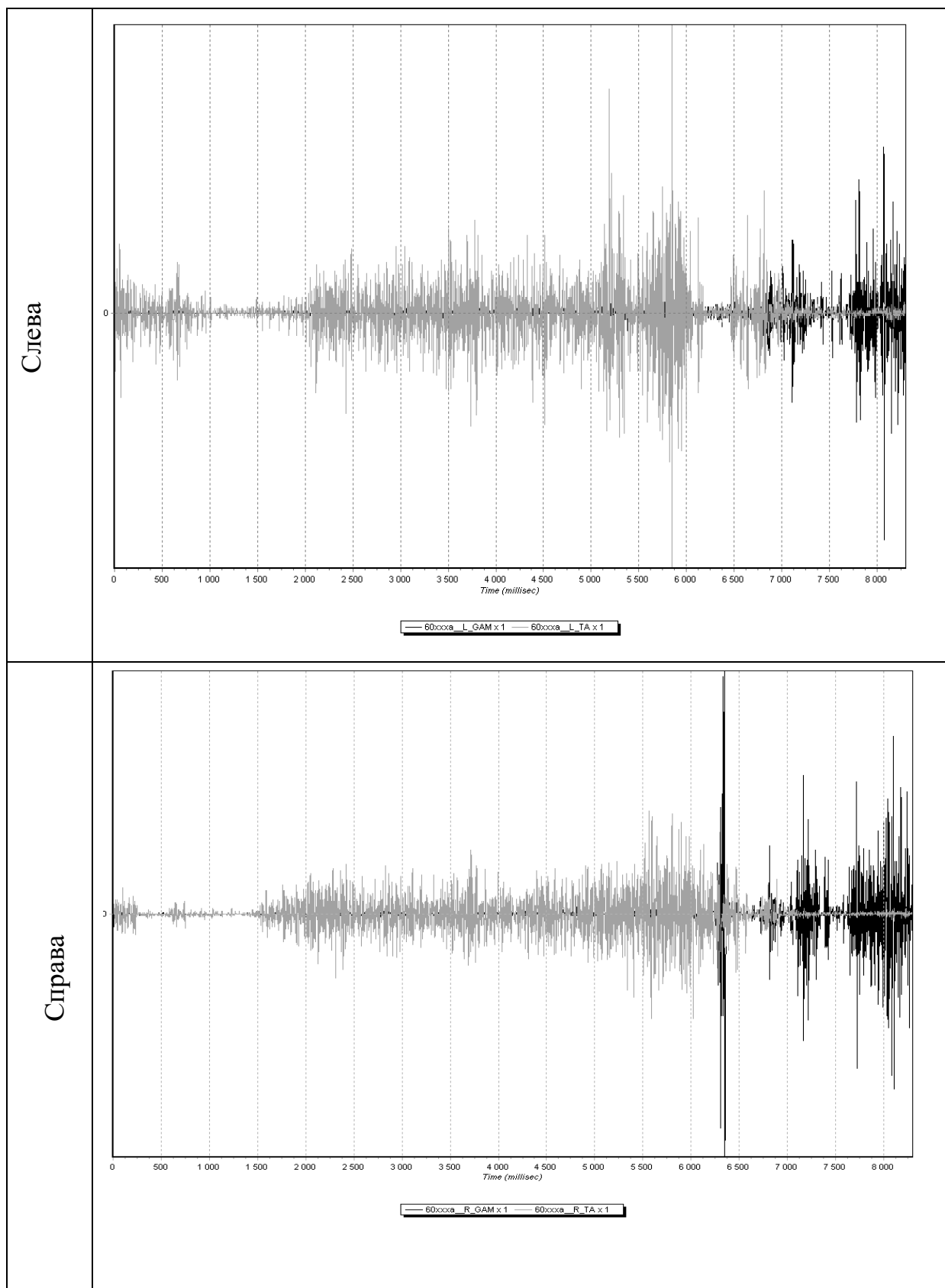


Рис. 26. Больной Р., 9 лет. И/б № 667. Диагноз: ПВДС 2 степени. Профиль биоэлектрической активности мышц обеих голени при стоянии: черная кривая — икроножная, светлая — передняя большеберцовая.

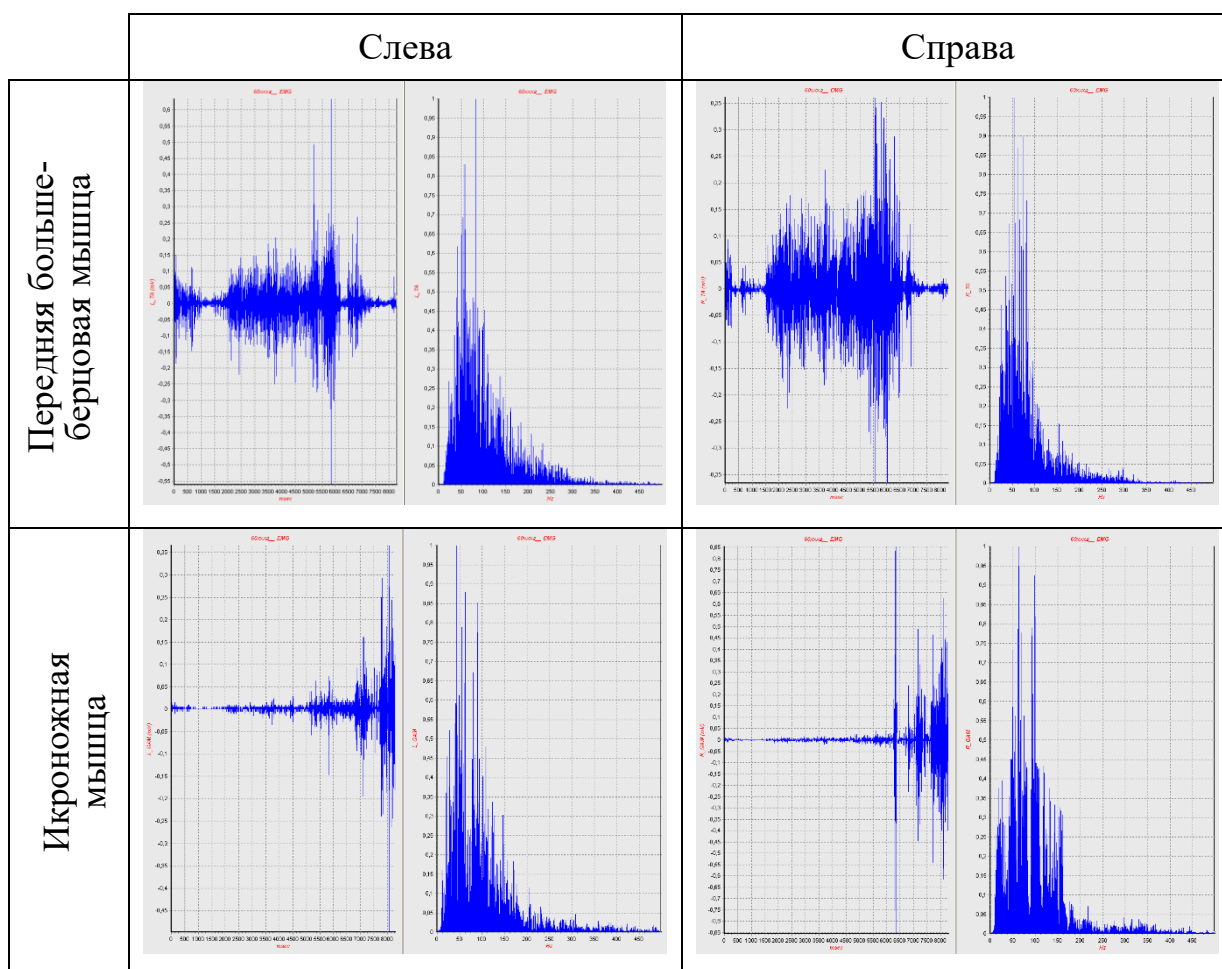


Рис. 27. Больной Р., 9 лет. История болезни № 667. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Спектральный анализ биоэлектрической активности мышц обеих голеней при стоянии.

Активность мышц-сгибателей и разгибателей при нормальной ходьбе определяется «ритмом» автоматизированного двигательного навыка и, согласно гипотезе о разных функциях мышц при ходьбе [19], проявляется в преимущественно силовой функции для разгибателей и преимущественно коррекционной для сгибателей. В процессе напряжения может превалировать либо «статическая», либо «динамическая» антагонистическая функция.

При исследовании активности передних большеберцовых и икроножных мышц в ходьбе зарегистрировано в основном сохранение нормального антагонистического ритма и амплитудных показателей ЭМГ (рис. 28, 29).

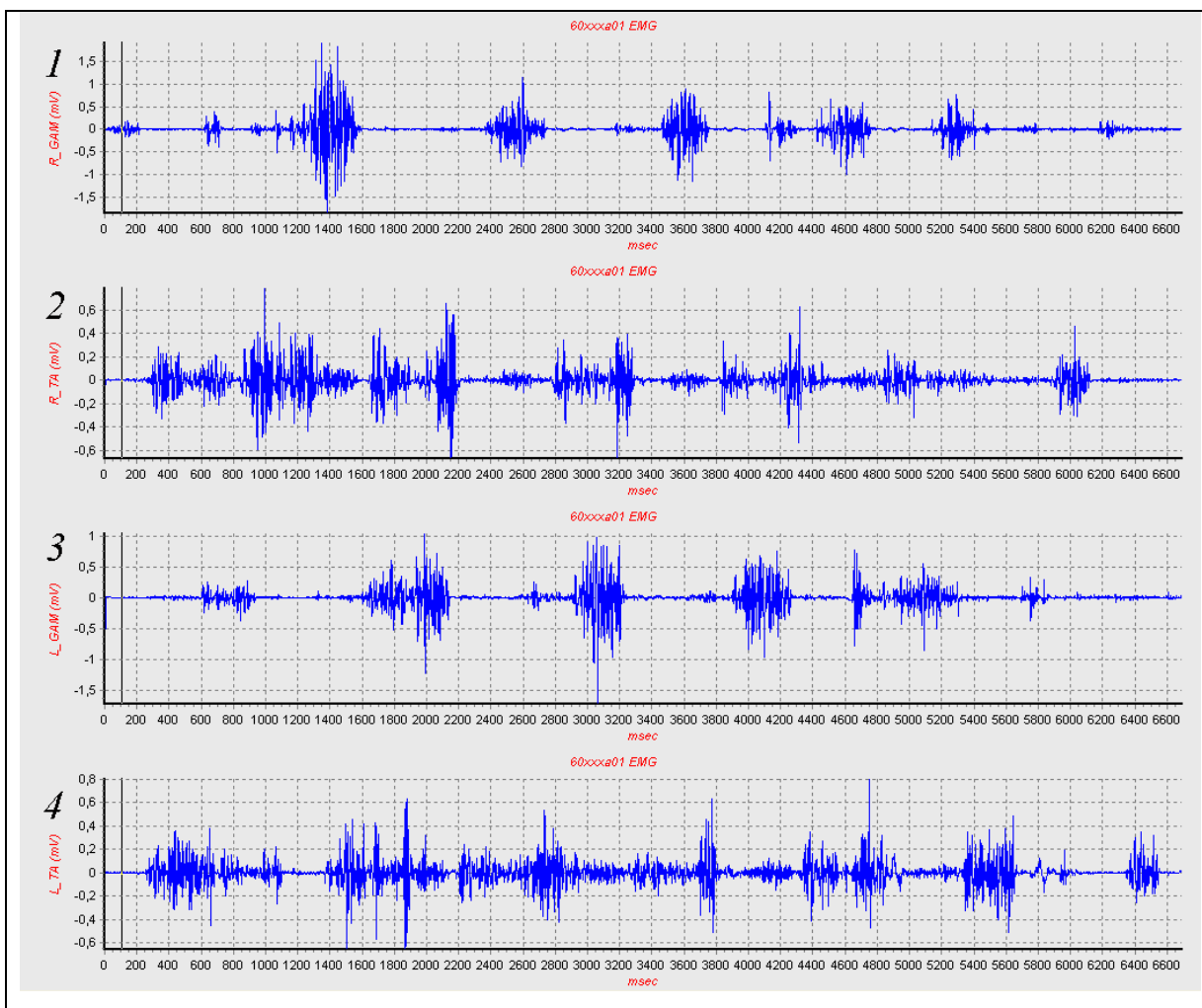


Рис. 28. Больной Р., 9 лет. История болезни № 667. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Профиль биоэлектрической активности мышц обеих голеней при ходьбе: 1 — правая икроножная, 2 — правая передняя большеберцовая, 3 — левая икроножная, 4 — левая передняя большеберцовая,

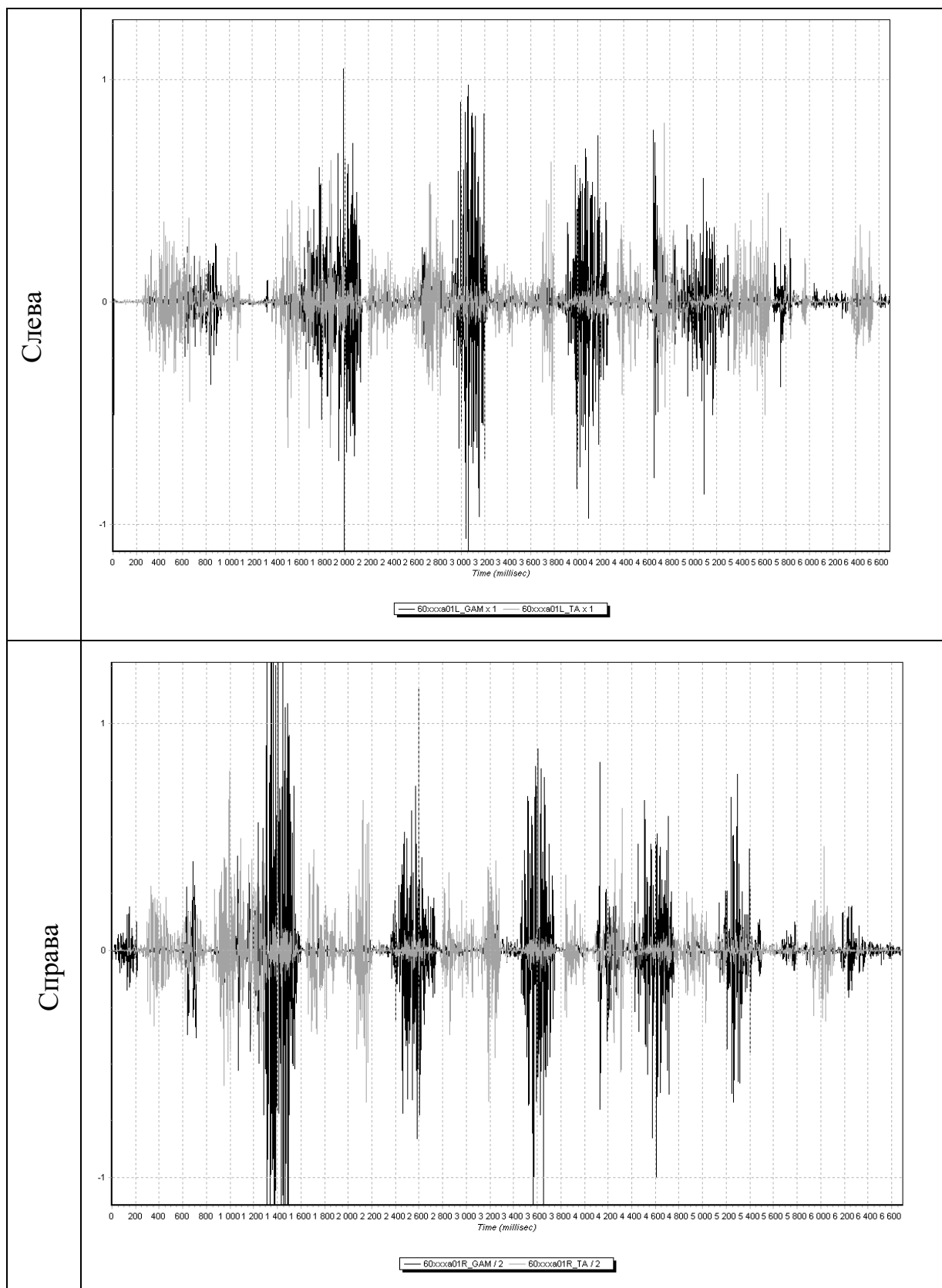


Рис. 29. Больной Р., 9 лет. История болезни № 754 . Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени. Профиль биоэлектрической активности мышц обеих голени при ходьбе: черная кривая — икроножная, светлая — передняя большеберцовая.

Спектральный анализ также выявил значительное расширение спектра ЭМГ передних большеберцовых мышц пораженной стороны со снижением низкочастотной составляющей. Для ЭМГ икроножных мышц пораженной стороны характерно сужение спектра и смещение в низкочастотную область (рис. 30).

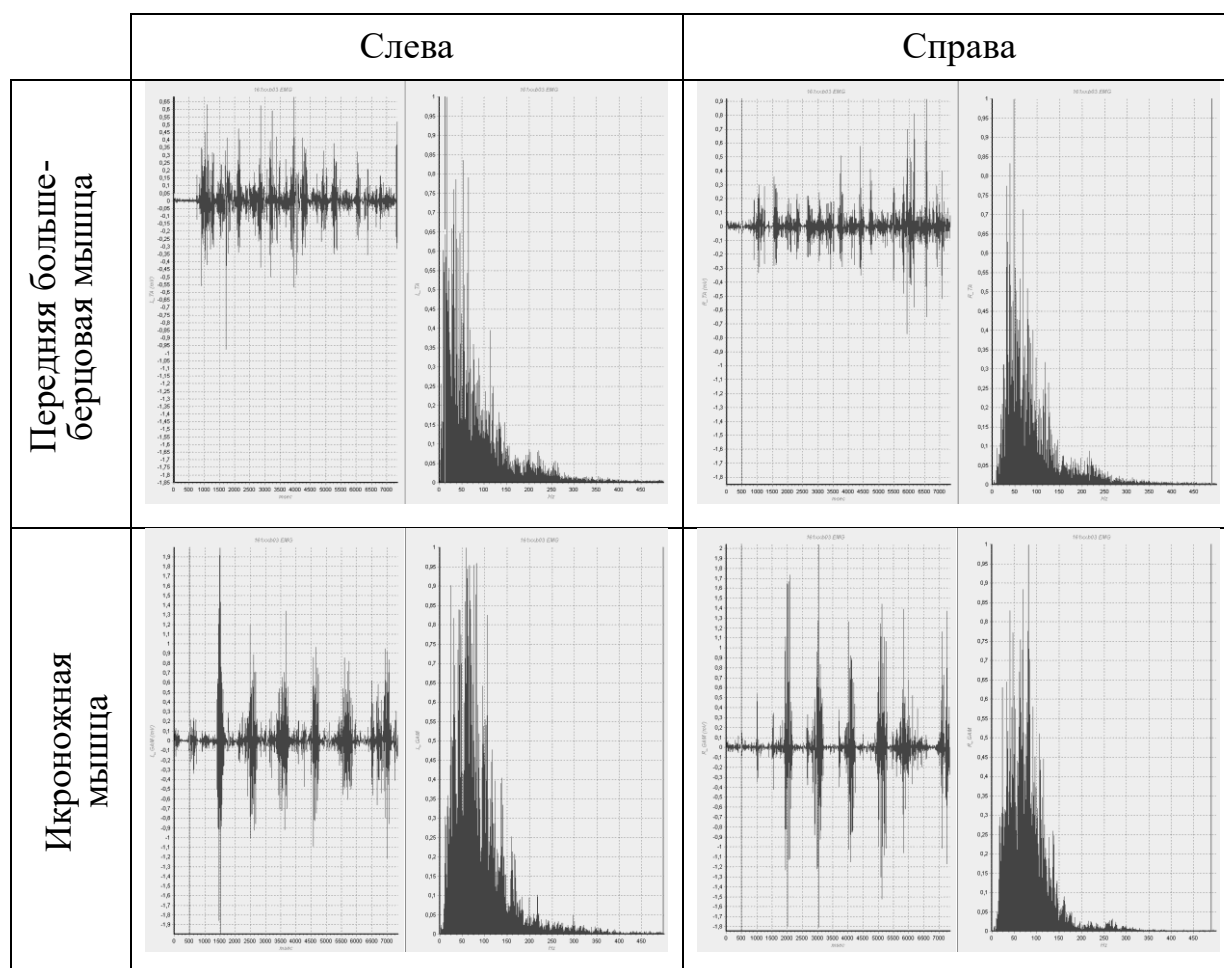


Рис. 30. Больная Д., 11 лет. История болезни № 821 . Диагноз: Плоско-вальгусная деформация обеих стоп III степени. Спектральный анализ биоэлектрической активности мышц голени при ходьбе.

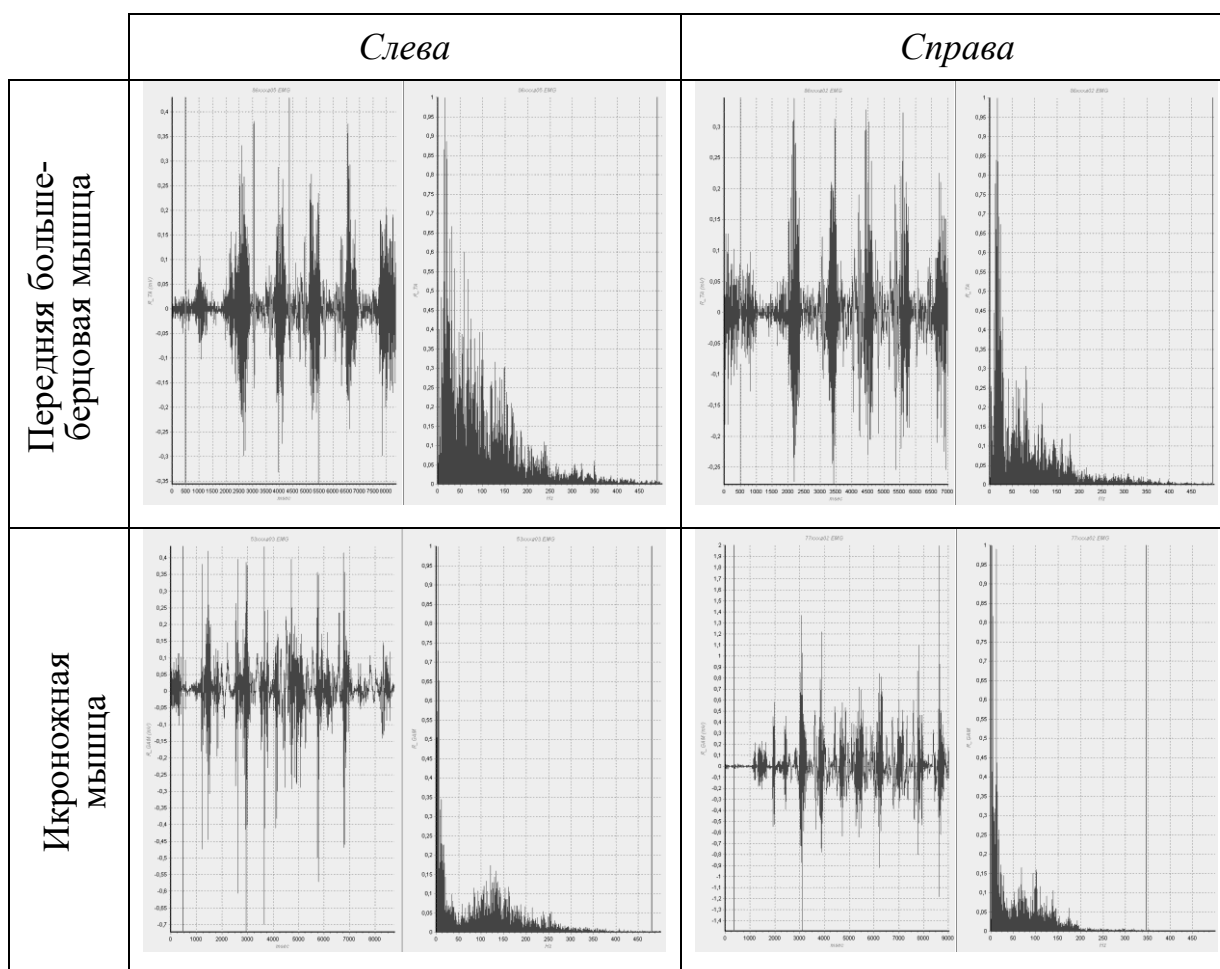


Рис. 31. Пациентка К.. 11 лет, практически здорова. Спектральный анализ биоэлектрической активности мышц голени при ходьбе.

Таким образом, впервые на основании изучения математических моделей биомеханики ходьбы больных с плоско-вальгусной деформацией стоп объективизировано функциональное состояние нейромышечного аппарата нижних конечностей, выявлены характерные изменения походки и нарушения опорности нижних конечностей с проведением корреляционных исследований различных групп пациентов. Изучены особенности патогенеза поражения мышц при ПВДС.

Нами установлено, что амплитуда БЭА икроножных мышц при исследовании в режиме «открытого» биокинематического контура (без осевой нагрузки) у больных с ПВДС была снижена в пределах 21–36%, а показатели амплитуды активности передней большеберцовой мышцы соответствовали

норме. Результаты стимуляционной ММГ выявили выраженные качественные изменения формы кривой ответа икроножных мышц. По соотношению длительности фаз сокращения и расслабления их механические ответы характерны для «быстрых» фазических мышц, в то время как в норме эти мышцы относятся к преимущественно «медленным» тоническим. Спектральный анализ обнаружил расширение спектра ЭМГ икроножных мышц со снижением низкочастотной составляющей, свидетельствующее о снижении количества функционирующих тонических мышечных волокон. При исследовании активности передних большеберцовых и икроножных мышц выявило у больных с ПВДС снижение активности мышц задней группы голени в реализации голеностопной стратегии стабилизации стопы, проявляющейся в снижении амплитуд ЭМГ икроножных мышц на фоне сохраненного антагонистического ритма возбуждения. Обнаружено сохранение нормального антагонистического ритма и амплитудных показателей ЭМГ при исследовании активности передних большеберцовых и икроножных мышц в ходьбе. Спектральный анализ выявил значительное расширение спектра ЭМГ икроножных мышц со снижением низкочастотной составляющей.

В ходе исследования было выявлено, что независимо от этиологического фактора, формы и степени выраженности ПВДС, характер поражения мышц и формирования патологического двигательного навыка, были сходными. Укорочение ахиллова сухожилия формируется в процессе роста ребенка и развития ПВДС, и является следствием комплексного поражения мышц при формировании адаптивного двигательного навыка. Основное различие состояло в степени выраженности изменений, что объясняется различными этиологическими факторами, приводящими в развитие ПВДС.

Предложенные методики оперативной коррекции (реконструкция стопы по Куммеру-Коэлу-Рамсею в модификации отделения, артрорез подтаранного сустава, двухэтапная методика хирургического лечения) восстанавливают анатомические взаимоотношения в стопе, однако, необходимо восстановление адекватного двигательного навыка, что достигается курсами

функционального биоуправления. При отсутствии данного вида восстановительного лечения велика вероятность рецидива ПВДС.

Следовательно, формирование плоско-вальгусной деформации стоп сопровождается образованием адаптационного двигательного навыка в процессе психомоторного развития с его последующей автоматизацией.

3.5. Методика тренировок с БОС по ЭМГ

Для восстановления адекватных реципрокных отношений мышц голени с целью восстановления функции заинтересованных мышц и снижения степени поражения двигательного уровня «А» использовали метод ФБУ. Базовым средством являлись тренировки с БОС по ЭМГ. Использовали модуль Biofeedback Myomed 932 (Enraf Nonius), а также аппаратно-программный комплекс «ConAn» при индивидуальном подходе к каждому больному.

Тренировки проводили с помощью электронной приставки, средством сигнализации служили мультимедийные игровые сюжеты, управляемые интенсивностью биоэлектрической активности тренируемых мышц. Использовали дифференцирующий режим — биоэлектрическая активность икроножной мышцы выступала в роль положительной обратной связи, передней большеберцовой — отрицательной.

В начале и в конце каждого сеанса тренировок, а также на различных этапах лечения проводили регистрацию ЭМГ тренируемых мышц при выполнении сгибания стоп. Для качественной и количественной оценки эффективности лечения при анализе ЭМГ использовали коэффициент реципрокности (КР), который рассчитывали по формуле:

$$КР = \frac{БЭАпб/б}{БЭАикроножной} \times 100$$

Показания КР отражали координаторные отношения мышц антагонистов и судили об адекватности выполнения мышцами голени стабилизирующей функции. Длительность курса составляла 15 процедур (3 недели). Курс функциональной коррекции двигательных нарушений методом ФБУ условно делится на три этапа:

I этап (подготовительный) — 3–5 занятий (знакомство с технологией метода; обучение пациента выполнению двигательных заданий под контролем аппарата; выработка мышечного чувства; обучение контролю за состоянием релаксации мышц с повышенным тонусом). Использовали «постоянный» режим Biofeedback Myomed 932, при котором деятельность тренируемых мышц контролируется непрерывно. Указание больному по периодичности и интенсивности напряжения давались врачом.

II этап (основной) — 10–15 занятий (закрепление и развитие навыков, полученных на 1 этапе; повышение сократительной способности ослабленных мышц; коррекция патологического двигательного стереотипа; формирование нового двигательного навыка).

III этап (заключительный) — 3–5 занятий. Этап предназначен для закрепления и развития навыков, полученных на I и II этапах, автоматизации полученных навыков — возможности их воспроизведения при отключенном сигнальном устройстве (без БОС).

При проведении тренировок с БОС по ЭМГ электромиографические электроды укрепляли в проекции двигательных точек передних большеберцовых и икроножных мышц.

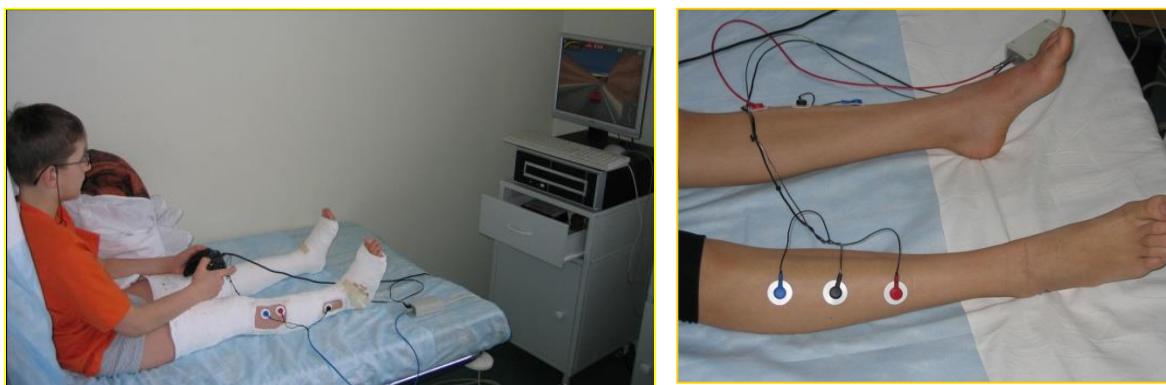


Рис. 32. Фиксация электродов при проведении тренировки мышц голени с БОС по ЭМГ.

Двигательное задание — сгибание стопы (рис. 32). На первом этапе добивались появления у пациента ощущения напряжения икроножных мышц, время напряжения до 20 сек. Следующие сеансы были направлены на разви-

тие способности длительного удержания напряжения (до 90–120 сек) с одновременным торможением активности передних большеберцовых мышц, при этом порог чувствительности прибора соответствовал 30–50% от максимального напряжения. Общая длительность первых процедур составляла до 12 мин., к 8-й продолжительность тренировок доводилась до 20 минут. Использование в качестве средств сигнализации компьютерных мультимедийных игр в значительной степени повышали фактор мотивации при лечении. Все процедуры проводились при активном участии пациента.

Отмечено, что во всех случаях появление ощущения напряжения тренируемых мышц происходило после 2–3 занятий. На этапе поиска ощущений мы ограничивали желание больного добиться результата путем увеличения силы напряжения, отмечая при этом необходимость развить именно «правильное» но не интенсивное напряжение икроножных мышц с одновременным «подавлением» активности передних большеберцовых.

Оценка эффективности формирования адекватных двигательных навыков подробным образом приведена в главе 5.

ГЛАВА 4. МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОП

Основной целью лечения детей с плоско-вальгусной деформацией стоп является улучшение анатомо-функционального состояния стопы.

До обращения в нашу клинику 67 (54,9%) пациентов лечились консервативно, 55 (45,1%) пациентов до обращения в ЦИТО не получали никакого лечения.

Ретроспективный анализ предыдущего консервативного, ортопедического лечения показал, что его наиболее частыми недостатками являлись:

- позднее начало лечения;
- его бессистемность и непродолжительность;
- низкая активность со стороны родителей в участии лечения ребенка;
- неадекватность внешней фиксации конечности после достижения коррекции или недостаточные ее сроки.

Как уже указывалось, оперативное лечение по методикам, разработанным нами, выполнено 75 пациентам в возрасте от 1,5 до 18 лет (табл. 9).

Таблица 9

Распределение прооперированных больных по возрасту

Возраст	Абс. число	%
1,5 – 3 года	13	17,5%
4 - 7 лет	17	22,8%
8 – 12 лет	37	49,1%
13 – 18 лет	8	10,5%
Всего	75	100%

Из всех оперированных больных 43 (57,3%) пациента имели тяжелые ригидные формы деформации, с трудом поддающиеся пассивной коррекции. Они соответствовали 3 степени деформации (угол продольного свода в пределах 161-180°, высота свода менее 15 мм, угол наклона пяточной кости 0-14°, угол вальгусного отклонения пяточной кости более 15°. Уплотнение поперечного свода стопы, сочеталось с выраженной пронацией стопы (рис. 33).



Рис.33. Пациентка А., 3 года. И/б № 1556. Диагноз: Врожденная плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени, «стопа-качалка».

У 32 (42,7%) пациентов деформация соответствовала 2 степени по анатомической классификации (угол продольного свода в пределах $141-160^\circ$, высота свода 16-24 мм, угол наклона пяточной кости $11-15^\circ$. Угол вальгусного отклонения пяточной кости составлял от 10° до 15°). В тоже время она была относительно мобильной и поддавалась пассивной коррекции. (рис. 34).



Рис. 34. Пациент А., 12 лет. и/б № Н2011-711. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степень. Миелодиспластическая форма.

Распределение оперированных больных в зависимости от этиологии деформации представлено в таблице 10.

Таблица 10

Распределение пациентов, получивших хирургическое лечение, по этиологии заболевания

Этиология ПВДС	Абс. число	%
Врожденная ПВДС	5	6,6
Миелодиспластическая ПВДС	57	76
ПВДС на фоне ДЦП	5	6,6
Вторичная ПВДС	8	10,6

Однако, базовым обстоятельством для этого, на наш взгляд, является восстановление у нее нарушенных анатомических взаимоотношений. Таким образом, мы рассматриваем хирургические вмешательства в комплексном лечении ПВДС как обязательное условие получения желаемого результата.

4.1. Принципы и методы оперативного лечения

Всего в работе были использованы 3 хирургические методики. С учетом того, что характер поражения мышц и формирования патологического двигательного навыка был сходным независимо от причины возникновения деформации, основную роль в определении показаний к тому или иному способу коррекции играла ее степень. Во вторую очередь принимались во внимание этиологические факторы, возраст пациента, состояние сухожильно-мышечной системы.

Однако, базовым обстоятельством для этого, на наш взгляд, является восстановление у нее нарушенных анатомических взаимоотношений. Таким образом, мы рассматриваем хирургические вмешательства в комплексном лечении ПВДС как обязательное условие получения желаемого результата.

Модифицированная операция Куммера-Коэла-Рамсея была выполнена у всех пациентов первой группы, а также второй группы в возрасте до 8 лет, когда рентгенологическая картина характеризовалась следующими параметрами: вертикальным положением таранной кости (таранно-берцовый угол до 150° , таранно-пяточный $50-70^\circ$ в боковой проекции и $30-40^\circ$ в прямой), ее вклиниванием между ладьевидной и пяточной костями, подвывихом ладьевидной кости во фронтальной и сагиттальной плоскостях, эквинусным (до 30°) положением пяточной кости. Величина продольного свода составляла 180° или угол был открыт в тыльную сторону (стопа-качалка). На пододограммах отмечалось отсутствие опоры на пятку и передний отдел стопы. Коэффициент продольного уплощения составлял в среднем $2,4 \pm 0,2$ (контроль $0,7 \pm 0,15$).

Артрорез стопы с использованием погружного импланта, в сочетании с подкожным удлинением ахиллова сухожилия мы выполнили пациентам

второй группы в возрасте старше 8 лет и 3 группы со 2 степенью деформации, когда таранно-берцовый угол составлял $100-115^{\circ}$; таранно-пяточный составлял $30-40^{\circ}$ в боковой проекции и 30° в прямой, отсутствие эквинусной установки пяточной кости - пяточный угол составлял от 0 до 20° , начальные признаки артроза сочленений стопы; значение угла продольного свода $135-180^{\circ}$. На подограммах выявлялось отсутствие подсводного пространства, опора на всю поверхность стопы, наружная девиация переднего отдела стопы, вальгусное отклонение первого пальца стоп на $15 \pm 2,2^{\circ}$, вальгусное отклонение пяточной кости до $15,5 \pm 0,9^{\circ}$. Коэффициент продольного уплощения составлял в среднем $1,4 \pm 0,3^{\circ}$.

Двухэтапная комбинированная коррекция деформации, включающая в себя реконструкцию стопы по Куммеру-Коэлу-Рамсею в модификации отделения с последующим артроэрезом стопы выполнена у 3 пациентов старше 8 лет на 4 стопах, относящихся к первой и второй группе с выраженной деформацией стопы, характеризующейся вертикальным положением таранной кости (таранно-берцовый угол до 160° , таранно-пяточный $60-80^{\circ}$ в боковой проекции и более 40° в прямой) величина продольного свода 180° или угол открыт в тыльную сторону; эквинусное (до 30°) положение пяточной кости, а также грубыми функциональными нарушениями со стороны мышечно-связочного аппарата, для профилактики рецидивов и обеспечения стойкого результата лечения.

Противопоказания к вышеуказанным операциям носили общемедицинский характер.

4.1.1. Техника операции по Куммеру-Коэлу-Рамсею в нашей модификации

Хирургический доступ включал дугообразные медиальный и задний разрезы кожи. Задний дугообразный разрез кожи выполняли в проекции ахиллова сухожилия с вершиной дуги по латеральной поверхности голени. Послойно осуществляли доступ, выделяли и Z-образно удлинняли ахиллово сухожилие в саггитальной плоскости, при этом, дистально отсекалась лате-

ральная порция, а проксимально - медиальная. В процессе ахиллотомии из дистальной части отдельно выкраивали медиальную порцию для последующего формирования пяточно-ладьевидной связки. Далее рассекали заднюю глубокую фасцию, открывали доступ к задним отделам голеностопного и подтаранного суставов и выполняли их капсулотомию. Из доступа по медиальной поверхности стопы выполняли вскрывали подтаранный и Шопаров суставы. Под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП), из заднего доступа, сзади наперед в таранную кость проводили спицу диаметром 2 мм. Манипулируя ее свободным концом, как рычагом, устраняли порочное положение таранной кости с восстановлением таранно-ладьевидного сочленения, проводя конец спицы на тыл стопы, затем устраняли эквинус пяточного отдела стопы и также фиксировали его спицей. После этого, выполняли отсечение медиальной части сухожилия передней большеберцовой мышцы. В шейке таранной кости при помощи сверла формировали канал 2,8 мм, куда и проводили эту часть сухожилия с образованием петли (рис. 35).

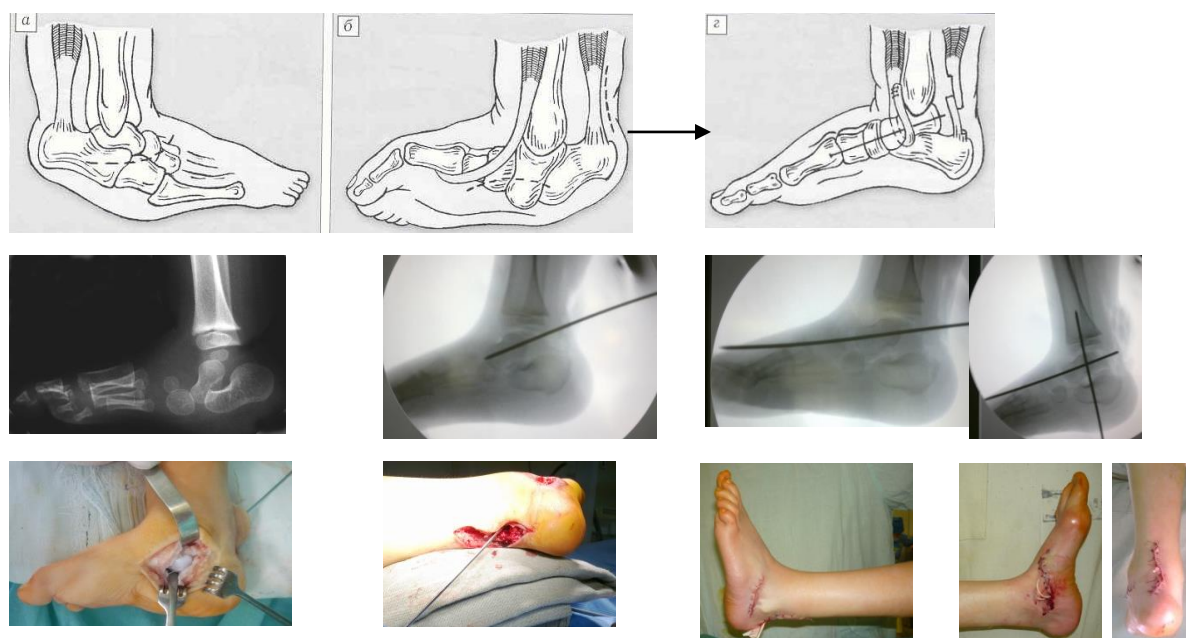


Рис. 35. Этапы операции по Куммеру-Коэлу-Рамсею в модификации отделения.

Из медиальной части дистальной порции ахиллова сухожилия формировали пяточно-ладьевидную связку, проводя ее через канал в мягких тканях

к ладьевидной кости, или к сухожилию задней большеберцовой мышцы. Послойно ушивали раны. Фиксация в циркулярной гипсовой повязке от верхней трети бедра до кончиков пальцев. Данный вид вмешательства выполнен у 42 пациентов (84 стопы).

Приводим клиническое наблюдение: Пациентка С. 1 год 8 мес. ИБ № 641, поступила в отделение с жалобами на деформацию обеих стоп, боли при ходьбе. На рентгенограммах - вертикальное положение таранной кости (таранно-берцовый угол 150° , таранно-пяточный 70°), подвывих ладьевидной кости во фронтальной и сагиттальной плоскостях; величина продольного свода 180; эквинусное положение пяточной кости. На подограммах - отсутствие опоры на пятку и передний отдел стопы. Коэффициент продольного уплощения составлял 2,4. На КТ таранная кость в вертикальном положении – сформированы стопы – «качалки» (рис. 36). Поставлен диагноз: Врожденная плоско-вальгусная деформация обеих стоп 3 степени. Учитывая 3 степень деформации и возраст ребенка, пациентке выполнена коррекция деформации на обеих стопах по Куммеру-Коэлу-Рамсею в модификации отделения.



Рис 36а. Пациентка С. 1 год 8 мес. ИБ № 641 Д-3: Врожденная двусторонняя плосковальгусная деформация стоп 3 степени по типу «стоп – качалок». Клинико-рентгенологическая картина при поступлении.



Рис. 36б. Пациентка С. 1 год 8 мес. ИБ № 641 Д-3: Врожденная двусторонняя плосквальгусная деформация стоп 3 степени по типу «стоп – качалок».

Результаты лечения через 2 года после окончания лечения стопы в положении коррекции, пяточный отдел обеих стоп в правильном положении, на рентгенограммах - таранно-берцовый угол 100° , таранно-пяточный 40° . Ребенок ходит самостоятельно, болей при ходьбе нет (рис. 37).



Рис. 37. Пациентка С. 3 года. ИБ № Н2011-546. Диагноз: Врожденная двусторонняя плосквальгусная деформация стоп 3 степени по типу «стоп – качалок». Клинико-рентгенологическая картина через 2 года после коррекции.

4.1.2. Техника выполнения артроэреза стопы

Суть операции заключается в том, что с помощью малоинвазивного вмешательства осуществляется репозиция таранной кости и ее фиксация в положении коррекции с помощью импланта, введенного в подтаранный синус. Тем самым он блокирует смещение таранной кости кпереди, кзади и медиально, без помехи нормальным движениям в подтаранном суставе, также блокируется избыточная пронация стопы. Всего было использовано 2 вида имплантов:

1. Биodeградируемый имплант Flat-Foot Stryker (23 пациента, 46 стоп), который представляет собой конусный цилиндр из полимера молочной кислоты с анкерным винтом, расклинивающим имплант в подтаранном суставе (Рис. 38). Особенностью является его полная рассасываемость в течение 3-5 лет после установки. Размерный ряд имплантов включал в себя изделия диаметром 8, 10 мм.

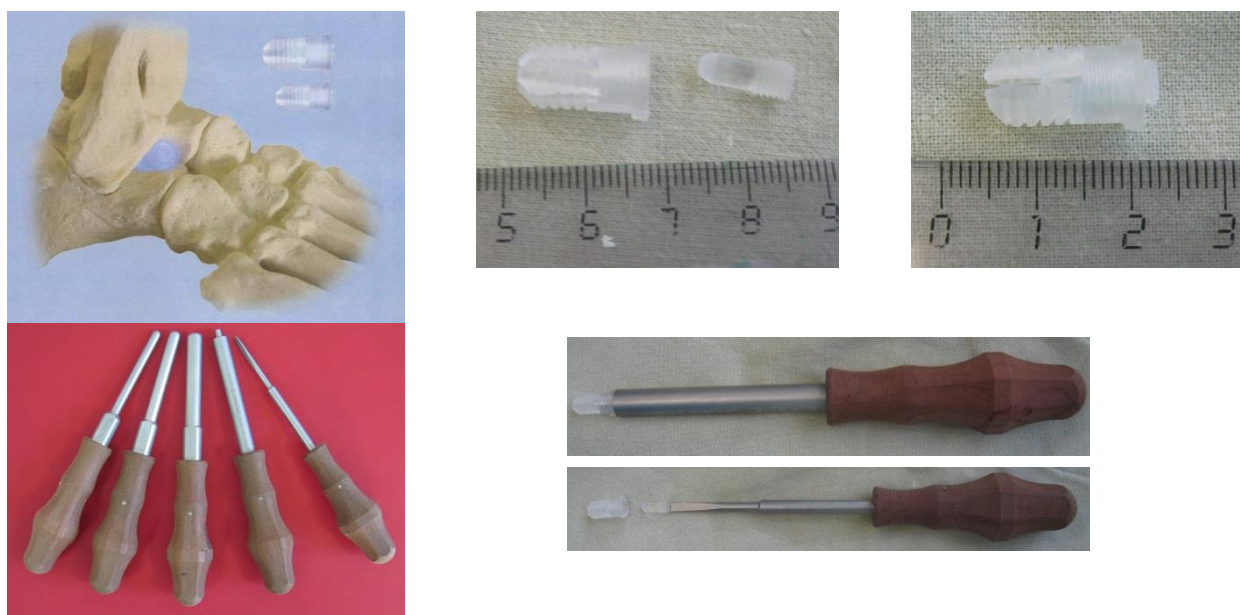


Рис. 38. Биodeградируемый имплант Flat-Foot («Stryker») с инструментарием для установки в подтаранный синус.

2. Однако, так как, фирма Stryker прекратила его поставки в Россию, впоследствии нами применялся конусовидный имплант Kalix фирмы Integra с полимерным покрытием и титановым сердечником (10 пациентов, 20 стоп).

(рис. 39). Данный имплант имеет большой размерный ряд – от 9 до 17 мм, отличается более удобной и точной установкой импланта в подтаранный синус, однако требует удаления по окончании роста ребенка.

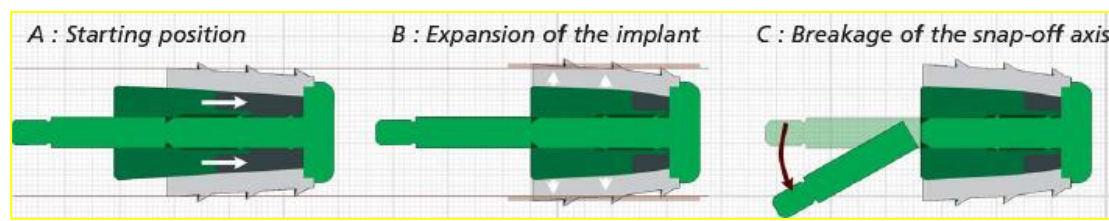


Рис. 39. Имплант Kalix^R фирмы Integra с титановым сердечником.

Техника операции артроэреза стопы с применением импланта Stryker

Вначале, в области ахиллова сухожилия выполняли 2 кожные насечки и дистально отсекалась латеральная порция сухожилия, а проксимально - медиальная. Далее выполняли редрессацию, удлиняя ахиллово сухожилие. Затем, кпереди и дистальнее латеральной лодыжки выполняли дугообразный разрез кожи до 1 – 1,5 см. С помощью специального инструментария проникали в тарзальный синус, после чего, с помощью бужей диаметром 6 – 10 мм, устраняли дислокацию таранной кости и формировали канал под имплант соответствующего размера (рис. 40).

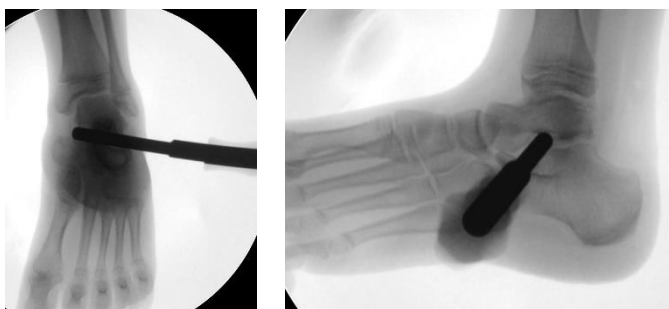


Рис. 40. На рентгенограммах: этап формирования канала в подтаранном синусе под имплант Flat-Foot.

Следующим этапом вводили имплант и с помощью специального винта фиксировали его в подтаранном синусе.

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение.

Пациентка Е. 10 лет, ИБ №, поступила в клинику с жалобами на повышенную утомляемость при ходьбе, боли при ходьбе, деформацию обеих стоп. Деформация отмечена родителями впервые в возрасте 6 лет, после чего, пациент получал неоднократные курсы консервативного лечения, однако с ростом ребенка, деформация неуклонно прогрессировала. По шкале АО-FAS функция оценивалась в 62 балла – субкомпенсация (рис.41).



Рис. 41. Пациентка Е., 10 лет. и/б Н2011-324. Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Внешний вид при поступлении.

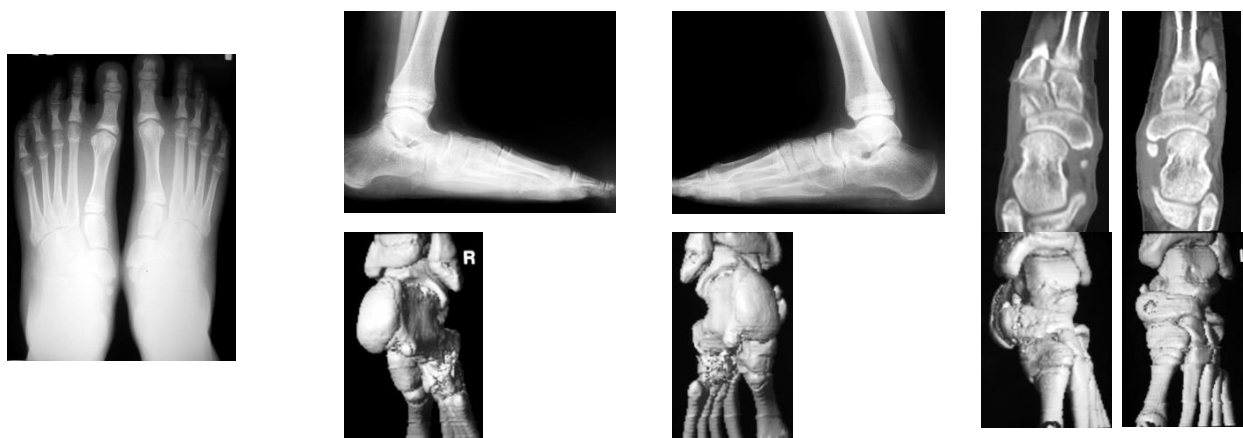


Рис. 42. Пациентка Е., 10 лет. и/б Н2011-324. Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени рентгенограммы и КТ при поступлении.

По данным инструментального обследования, таранно-берцовый угол составлял 115° ; таранно-пяточный составлял 40° , пяточный угол составлял 12° , значение угла продольного свода 140° . На подограммах - отсутствие подсводного пространства, опора на всю поверхность стопы; наружная де-

виация переднего отдела стопы; вальгусное отклонение пяточной кости составило $15,5 \pm 0,9^\circ$. Коэффициент продольного уплощения составлял в среднем $1,4 \pm 0,3^\circ$. Поставлен диагноз: Плоско-вальгусная деформация обеих стоп, миелодиспластическая форма (рис. 42).

Поочередно, с интервалом в 3 месяца, пациенту выполнен артрорез обеих стоп имплантом Flat-Foot (рис.43).



Рис. 43. Пациентка Е., 10 лет. и/б Н2011-324. Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Артрорез биополимерным имплантом Flat-Foot (на КТ его расположение показано стрелкой).

В послеоперационном периоде проводились курсы ФБУ (рис.44).

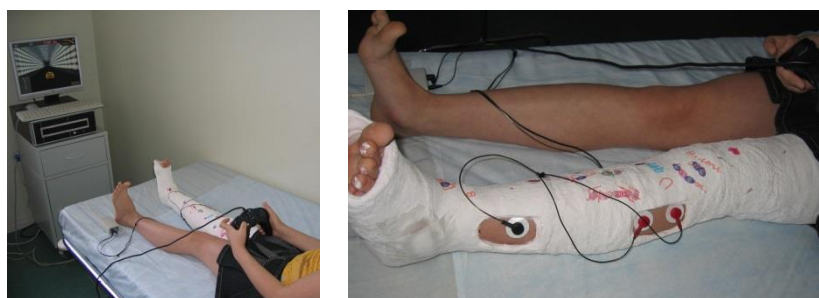


Рис. 44. Пациентка Е., 10 лет. и/б Н2011-324 Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Занятия ФБУ в послеоперационном периоде.

На рисунке 45 представлен внешний вид и рентгенограммы пациента через 2 года после комплексного лечения. Вальгус пяточного отдела устранен, на рентгенограммах – правильное положение таранной кости, таран-

но-берцовый угол составил 95° , значение угла продольного свода 127° . По шкале AOFAS набрано 97 баллов – норма. Прирост составил 35 баллов.



Рис. 45. Пациентка Е., 10 лет. Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Клиническая картина и рентгенограммы через 2 года после коррекции.

Техника артроэреза стопы имплантом Kalix^R

Техника артроэреза имплантом Kalix^R принципиально не отличается от техники операции при использовании импланта Flat-Foot. Основным отличием и преимуществом является применение специального инструментария, что значительно облегчает выведение стопы в положение коррекции и введение импланта.

С помощью рычага Viladot устраняется дислокация таранной кости и вальгусная установка стопы – путем давления рычагом в подошвенную сторону таким образом, что задний отдел отклоняется в варусную сторону, одновременно с этим, ассистент производит пронацию переднего отдела стопы (рис.46).

С помощью последовательного введения примерочных имплантов, формировали канал в подтаранном синусе. Оптимальным размером считали тот, при котором сохранялась стабильность при выполнении пронации – супинации в подтаранном суставе. Затем в подтаранный синус с помощью проводника до латерального края таранной кости погружали имплант нужного

размера и фиксировали его, расклинивая специальным инструментом (рис. 47).

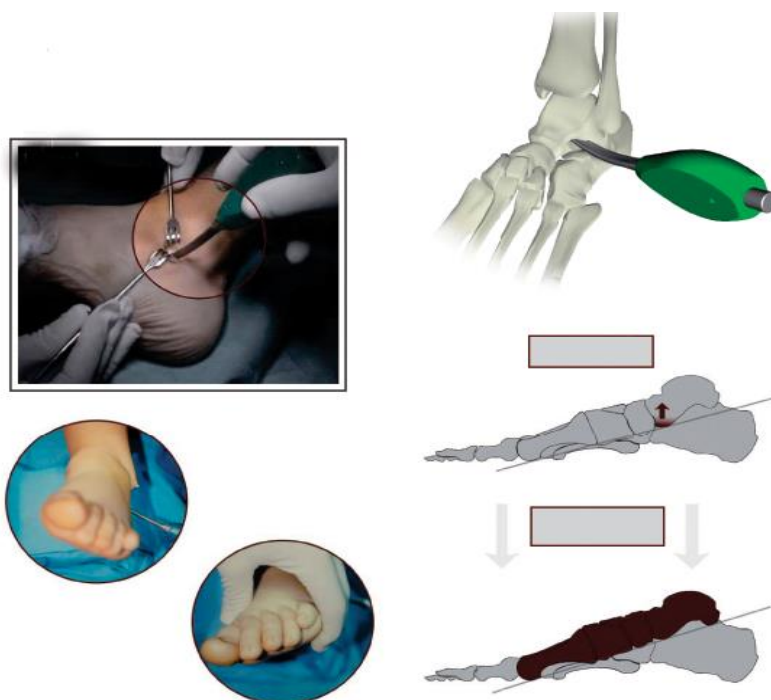


Рис. 46. Устранение дислокации таранной кости.



Рис 47. Фиксация импланта Kalix^R.

В качестве примера приводим пациента А., 12 лет, ИБ № Н2011-711. Поступил с диагнозом: ПВДС 2 степени, миелодиспластическая форма. По данным обследования: таранно-берцовый угол составлял 120°; таранно-пяточный составлял 50°, пяточный угол составлял 20°, значение угла продольного свода 150°. Подометрический индекс справа составил 10,34, слева -

10,43; наружная девиация переднего отдела стопы; вальгусное отклонение пяточной кости составило справа 25°, слева 22°. Индекс высоты внутреннего свода составлял в среднем $1,8 \pm 0,3\%$. (рис.48). По шкале AOFAS состояние оценивалось в 71 балл (верхняя граница субкомпенсации).

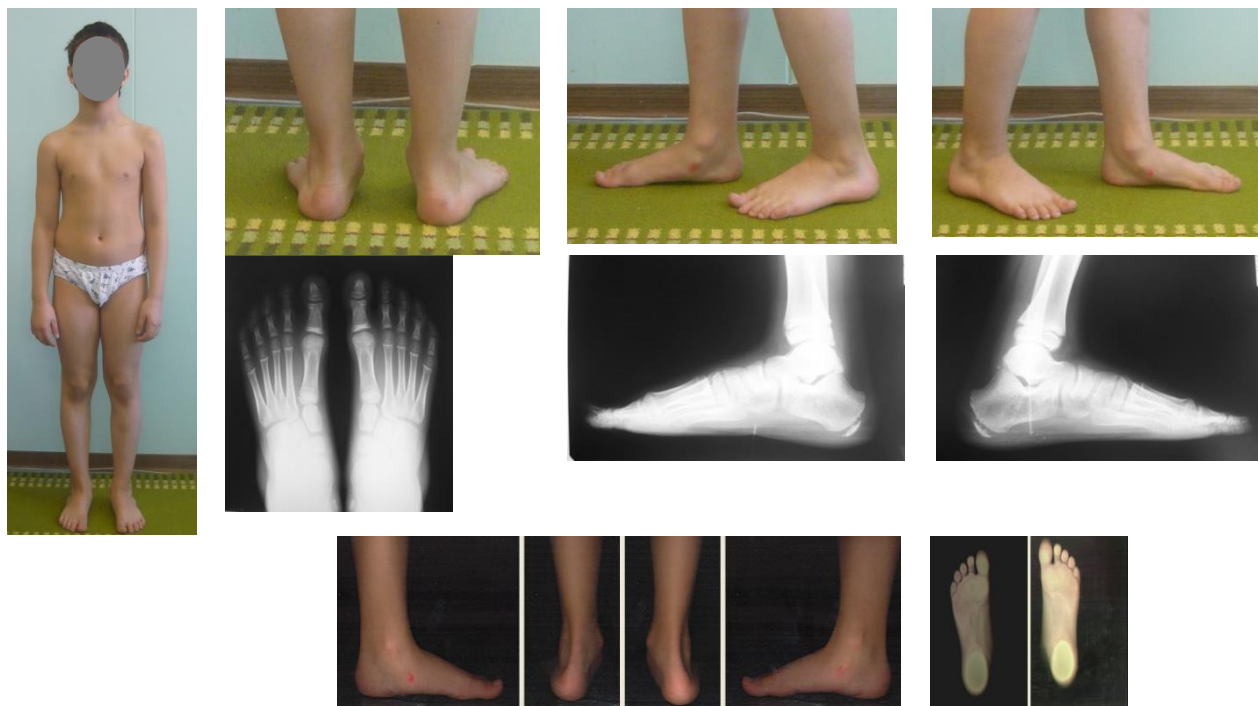


Рис. 48. Пациент А., 12 лет. ИБ № Н2011-711. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Внешний вид и рентгенограммы при поступлении.

Пациенту выполнен артрозрез обеих стоп имплантом Kalix^R (рис. 49).



Рис. 49. Пациент А., 12 лет. ИБ № Н2011-711. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Выполнен артрозрез имплантом Kalix^R (стрелка).



Рис. 50. Пациент А., 12 лет. ИБ № Н2011-711. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени.

Внешний вид пациента в гипсовых повязках представлен на рисунке 50. Нагрузка разрешена через 10 дней после операции. На рисунке 51 представлен результат через 1,5 года после проведенного комплексного лечения. Вальгус пяточного отдела устранен, на рентгенограммах – правильное положение таранной кости, таранно-берцовый угол составил 92° , значение угла продольного свода 129° . Функциональное состояние по шкале AOFAS оценено в 98 баллов (норма). Прирост составил 27 баллов.



Рис. 51. Пациент А., 12 лет. ИБ № Н2011-711. Диагноз: Плоско-вальгусная деформация стоп 2 степени. Внешний вид пациента и рентгенограммы через 1,5 года после лечения.

4.1.3. Техника выполнения 2-х этапной коррекции деформации

1 этап. Соответствует технике описанного выше оперативного вмешательства по Куммеру-Коэлу-Рамсею.

2 этап выполнялся через 6 недель после первого и включал в себя удаление спиц с одновременным артроэрезом погружным имплантом Kalix^R. Фиксация в послеоперационном периоде выполнялась в гипсовой повязке в течение 2 недель.

В качестве примера приводим пациентку З., 9 лет. ИБ № Н2011-559. Поступила в отделение с диагнозом: плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени (стопа-качалка) на фоне ДЦП. Из анамнеза известно, что ребенок постоянно наблюдается у невролога с диагнозом: постнатальная энцефалопатия, синдром двигательных нарушений, гипертензивный синдром, вегетативные нарушения, атопический дерматит, суправентрикулярная экстрасистолия, астигматизм. ДЦП, нижний парапарез. До поступления в нашу клинику лечения фактически не проводилось, у ребенка сформированы «стопы-качалки», стопы ригидны, мануально практически не поддающиеся коррекции. По шкале AOFAS состояние оценивалось в 28 баллов (рис. 52).



Рис. 52. Больная З., 9 лет. ИБ № Н2011-559 Диагноз: ДЦП, плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени (стопа качалка). Внешний вид при поступлении.

На рентгенограммах вертикальное положение таранной кости (таранно-берцовый угол до 160° , таранно-пяточный $60-80^\circ$; величина продольного свода 180° ; эквинусное (30°) положение пяточной кости. Пациентка полностью обследована по методике, разработанной в отделении (рис. 53, 54).



Рис. 53. Больная З., 9 лет. ИБ № Н2011-559 Диагноз: ДЦП, плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени (стопа качалка). Рентгенограммы и КТ при поступлении.

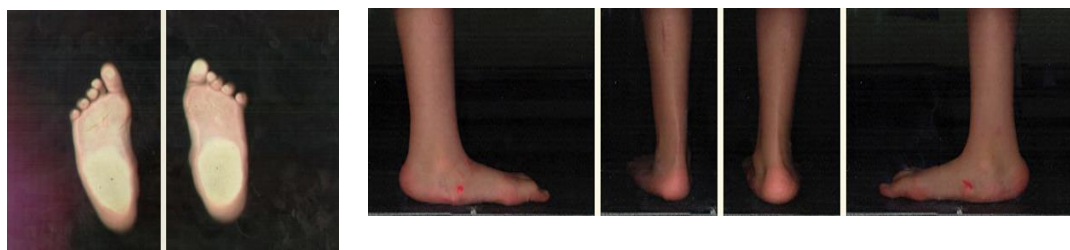


Рис. 54. Больная З., 9 лет. ИБ № Н2011-559. Диагноз: ДЦП, плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени (стопа качалка). Подография.

Пациентке выполнена 2-х этапная коррекция с использованием импланта Kalix. В послеоперационном периоде проводилось консервативное лечение с использованием как ортопедических пособий, так и регулярных тренировок ФБУ.

Результат лечения через 1,5 года представлен на рис. 55. Стопы в положении коррекции, сформирован продольный свод с обеих сторон, таранно-берцовый угол 110° , таранно-пяточный 40° . Ребенок ходит самостоятельно, болей при ходьбе нет. Шкала AOFAS показала 74 балла – то есть уровень компенсации функции. Прирост составил 46 баллов.



Рис. 55. Больная 3., 10 лет. ИБ № Н2011-559 Диагноз: ДЦП, плоско-вальгусная деформация стоп. Внешний вид и рентгенограммы через 1,5 года после начала этапного лечения.

4.2. Особенности ведения послеоперационного периода

В зависимости от выполненного вмешательства, в послеоперационном периоде тактика ведения пациентов была различной.

Так, при артроэрезе стопы, без удлинения ахиллова сухожилия, стопа пациента фиксировалась в циркулярной гипсовой повязке в течение 3 недель, в течение которых проводился курс ФБУ. Через три недели гипсовые повязки снимались, и пациент активизировался в тьюторах с полной нагрузкой на ногу. В течение месяца пациент ходил в тьюторах, после чего изготавливались индивидуальные супинаторы с выкладкой продольного свода стопы, которые дополнялись ортопедической обувью с жестким задником (рис. 56-57). Одновременно с этим, пациент ежедневно занимался ЛФК и получал повторные

курсы ФБУ, массаж сводоподдерживающих мышц нижних конечностей. Через год после вмешательства, пациент переходил на ношение рациональной обуви (обувь с выкладкой продольного свода и жестким задником, которая не препятствовала перекату стопы, и активным движениям в стопе и голеностопном суставе).



Рис. 56.

Фиксация в гипсовой повязке 3 недели.



Ходьба в тьюторах через 3 недели после артроэреза стоп.



Рис.57. Ортопедическая обувь с удерживающими площадками для постоянного ношения.

В случае, если при артроэрезе производили удлинение ахиллова сухожилия, то накладывалась циркулярная гипсовая повязка от кончиков пальцев до $\frac{1}{3}$ бедра на 3 недели. Через 3 недели производили укорочение гипсовой повязки и пациент активизировался в гипсовой повязке с полной нагрузкой на ногу. Через три недели гипсовая повязка менялась на тьютора и далее ведение пациента было сходным.

При операции по Куммеру-Коэлу-Рамсею в нашей модификации, в послеоперационном периоде накладывалась окончатая гипсовая повязка на 6 недель, в течение которых проводился курс ФБУ (рис. 58). Через 6 недель выполнялось удаление спиц и снятие гипсовой повязки, замены ее на тьютора. В дальнейшем, ведение таких пациентов не отличалось от пациентов других групп, за исключением того, что сроки перехода на рациональную обувь у

каждого пациента было индивидуальным и зависело от степени деформации и нейро-мышечного состояния нижних конечностей.



Рис. 58. Пациентка 3., ИБ № Н2012-733, Плоско-вальгусная деформация обеих стоп 3 степени, состояние после оперативного лечения справа. Активизация в гипсовой повязке.

При двухэтапной коррекции, пациент, также находился в гипсовой повязке 6 недель, после чего, после выполнения второго этапа, выполнялась фиксация в гипсовой повязке в течение трех недель, но разрешалась нагрузка в гипсовой повязке. После чего, пациент ходил в тьюторах в течение 2 месяцев, далее также, как и при других вариантах лечения.

Особое внимание следует уделить изготовлению индивидуальных стелек в послеоперационном периоде. Учитывая разную степень деформации стопы, необходимо было выполнять индивидуальное изготовление супинаторов, готовые варианты в этом случае не годились, так как не давали в полном объеме поддержку сводов стопы. Также необходимо отметить, что ходьба в таких стельках и жесткой обуви не дает возможности полностью функционировать стопе и голеностопному суставу, отсутствует функция переката стопы. Поэтому, в течение восстановительного периода все пациенты получали курсы ФБУ и регулярно занимались ЛФК, а затем переводились на рациональную обувь и супинаторы, которые с одной стороны осуществляли под-

держку стопы в физиологическом положении, а с другой, не препятствовали ее функции.

Таким образом, предложенные хирургические вмешательства позволили осуществить коррекцию взаимоотношений анатомических структур стопы, не влияя на зоны роста, что важно для растущего организма.

ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ СТОП

Для проведения сравнительной оценки результатов консервативного и комплексного хирургического лечения, у больных обеих клинических групп изучали анатомо-функциональное состояние стоп, до начала и после проведения коррекции. Результаты проведенного комплексного лечения оценивались в сроки от 6 месяцев до 3 лет.

5.1. Результаты объективных методов оценки результатов лечения

Наиболее важными и информативными параметрами при оценке эффективности проведенного лечения являлись данные объективных методов исследования, таких как: компьютерная подография, рентгенография, электромиография. С их помощью отмечали изменения анатомические формы, работы мышечных структур и распределения силовых нагрузок на стопу в результате лечения.

5.1.1 Компьютерная подография

Компьютерная подография проведена у 72 пациентов (144 стопы). Всего выполнено 216 исследований в период наблюдения за ребенком до 12 месяцев включительно (глава 2).

Контрольная группа составила 27 человек (54 стопы). Как показано в таблице 11, после консервативного лечения прирост таких показателей, как подометрический индекс, высота костного свода, угол вальгусного отклонения оси пяточной кости и индекс высоты костного свода практически не отмечался. В тоже время, следует отметить, что, несмотря на продолжающийся рост ребенка, не было выявлено и отрицательных изменений.

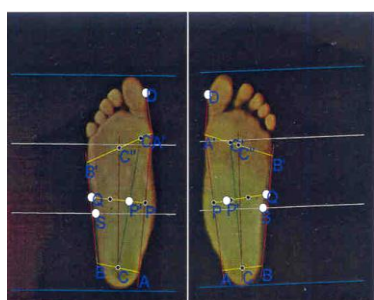
Напротив, после проведенного комплексного лечения, включающего методы хирургической коррекции и последующего функционального биоуправления, отмечалась значительная положительная динамика. Так, у пациентки 12 лет с вторичной, статической плосковальгусной деформацией стоп 3 степени подометрический индекс до лечения составлял $8,9 \pm 0,92$. После комплексного лечения (артроэрез обеих стоп с курсами функционального био-

управления отмечается значительный прирост подометрического индекса до $14,1 \pm 0,67$, что соответствует норме (рис. 59).

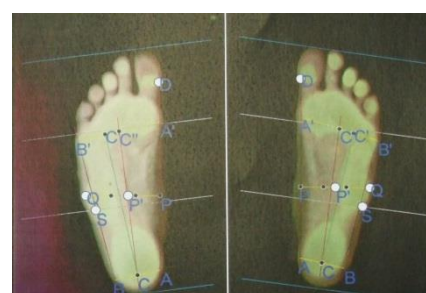
Таблица 11

Показатели компьютерной подографии контрольной группы до и после лечения (n=54)

Показатель, единицы измерения	До лечения M±m	После лечения M±m	p
Угол Шопарова сустава, градусы	159,6±1,9	162,6±1,6	0,002
Угол отклонения первого пальца, градусы	15,80±1,83	13,70±1,07	0,002
Линейный показатель высоты свода	0,77±0,04	0,71±0,05	0,035
Подометрический индекс, %	10,0±0,92	13,4±0,67	0,001
Угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали, градусы	9,8±1,16	7,71±0,98	0,004
Наибольшая высота супинатора пяточного отдела стопы, мм	3,6±0,39	2,86±0,37	0,014
Показатель дуги свода, мм	4,45±0,56	7,64±0,55	0,001
Индекс высоты внутреннего продольного свода, %	2,14±0,27	3,26±0,30	0,001
Высота костного свода, мм	5,91±2,39	13,39±1,57	0,001



а



б

Рис. 59. Пациентка Д., 12 лет, и/б № 1651. Диагноз: вторичная, статическая плоско-вальгусная деформация стоп 3 степени; а - подограммы до лечения; б - подограммы после лечения (норма).

Данные подографии после комплексного лечения оценены у 45 пациентов (90 стоп) и приведены в таблице 12.

Таблица 12

Показатели компьютерной подографии основной группы до и после лечения (n=90)

Показатель, единицы измерения	До лечения M±m	После лечения M±m	p
Угол Шопарова сустава, градусы	158,6±1,9	167,6±1,6	0,002
Угол отклонения первого пальца, градусы	16,80±1,83	10,70±1,07	0,002
Линейный показатель высоты свода	0,79±0,04	0,65±0,05	0,035
Подометрический индекс, %	9,13±0,92	14,4±0,67	0,001
Угол вальгусного отклонения оси пяточно-го отдела стопы относительно вертикали, градусы	10,40±1,16	7,50±1,16	0,004
Наибольшая высота супинатора пяточного отдела стопы, мм	3,76±0,39	2,36±0,37	0,014
Показатель дуги свода, мм	3,45±0,56	8,64±0,55	0,001
Индекс высоты внутреннего продольного свода, %	1,74±0,27	4,26±0,30	0,001
Высота костного свода, мм	3,91±2,3	17,39±1,0	0,001

Из таблицы 12 видно, что угол Шопарова сустава возрос с 158,6±1,9° до 167,6±1,6°. Угол отклонения первого пальца снизился с 16,80±1,83° до 10,70±1,07°. Также отмечается выраженное изменение свода стопы с 0,79±0,04 до 0,65±0,05. Значительно вырос подометрический индекс с 9,13±0,92 до 14,4±0,67. Угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали значительно снизился с 10,40±1,16° до 7,50±1,16°. По результатам лечения отмечен значительный рост показателя дуги свода и индекса высоты внутреннего продольного свода. Заметим, все полученные нами данные были достоверны ($p < 0,005$). Таким образом, подографическая картина свидетельствует, что эффективность предложенных нами методов лечения ПВДС гораздо выше традиционных.

5.1.2 Рентгенография

Рентгенография выполнялась всем пациентам стоя в двух проекциях до и после лечения через 6 мес., 1 и 3 года. Средний срок наблюдения составил 1 год, максимальный - 3 года.

За норматив были взяты рентгенометрические показатели, характеризующие степень деформации в классификации И.И. Мирзоевой, М.П. Коныхова, Ю.А. Курочкина [Мирзоева И.И., 1980].

Оценивали угол и высоту продольного свода, наклон пяточной кости, наклон таранной кости, отклонение 1 пальца стопы. Высоту свода стопы считали основным показателем и определяли как перпендикуляр, проведенный от бугристости ладьевидной кости к линии, соединяющей головку первой плюсневой кости и бугор пяточной кости (рис. 60).

В ряде случаев определяли таранно-берцовый, пяточно-берцовый, таранно-пяточный, таранно-ладьевидный углы.

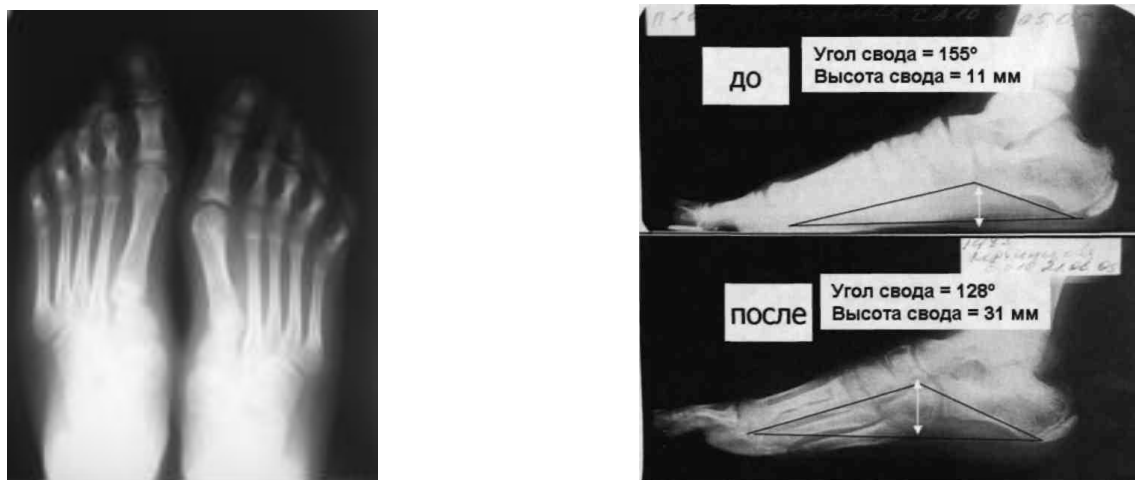


Рис. 60. Пациентка Д., 12 лет, и/б № 1651 Диагноз: вторичная, статическая плосквальгусная деформация стоп 2 степени. Рентгенограмма стоп в боковой проекции под нагрузкой (стоя) до и после (через 1 год) проведенного оперативного лечения. Отмечается положительная динамика коррекции высоты и угла продольного свода стопы.

В таблице 13 приведены средние значения высоты и угла свода стопы до начала лечения и через 6 мес. и 3 года после лечения в основной группе.

Таблица 13

Показатели рентгенографии до начала лечения и через 6 мес. и 3 года после лечения в основной группе

Показатель	До операции	Через 6 мес.	Через 3 года	Всего
Высота свода стопы, мм	11,3±1,3	25,6±1,7	24,2±1,7	75
Угол свода стопы, градус	156,8±2,5	136,5±2,0	140,1±2,0	75

Средние значения высоты свода стопы до хирургической коррекции составили 11,3±1,3 мм. Через 6 мес. после оперативного лечения, значения данного показателя соответствовали 25,6±1,7 мм, показав прирост в 126% от исходной величины. Через 3 года ситуация продолжала оставаться стабильной. Потеря составила всего 1,4 мм (– 5%).

Угол свода стопы, образующийся на пересечении линий, проведенных от бугристости ладьевидной кости к головке первой плюсневой кости и бугристости пяточной кости является наиболее достоверным критерием. Его значение практически не зависит от возраста, в отличие от высоты свода (h) и длины стопы (L). До хирургического вмешательства в среднем он составил 156,8±2,5°, а через 6 мес. - 138,5±2,0°, приблизившись к нормативным показателям на 18°. В течение дальнейших 3 лет угол увеличился всего на 3,6° (2,6%).

В таблице 14 приведены аналогичные рентгенометрические данные для контрольной группы пациентов. Показано, что в данном случае, средние значения рентгенометрии соответствовали более легкой степени деформации.

До начала консервативного лечения значение высоты свода в среднем равнялось 17,3±2,1 мм, а через 6 мес. на фоне проводимой терапии достигало 18,6±2,1 мм. Однако, через 3 года данный показатель опять практически соответствовал изначальным величинам, различия достоверны ($p < 0,05$).

Показатели рентгенографии до начала лечения и через 6 мес. и 3 года после лечения в контрольной группе

Показатель	До лечения	Через 6 мес	Через 3 года	Всего
Высота свода стопы, мм	17,3±2,1 мм	18,6±2,1 мм	17,8±2,1 мм	47
Угол свода стопы, гр	145,7±1,8	143±2,1	144,1±2,1	47

Угол свода стопы изменялся в незначительном диапазоне по той же схеме и через 3 года лишь на 1,6° отличался в положительную сторону от выраженности исходной деформации.

Можно сказать, что результат проводимой терапии в контрольной группе проявился не в достижении коррекции, а в стабилизации состояния на достаточно продолжительный промежуток времени. В противоположность этому, при использовании предложенных методов комплексного лечения плоскостопной деформации стоп у детей в основной группе, рентгенометрическое исследование показало не только эффективность достижения коррекции, но и хорошую стабильность полученного результата.

5.1.3 Электромиография

Функциональная электромиография использовалась нами для исследования функционального состояния передней большеберцовой мышцы, как основной мышцы, которая поддерживает продольный свод и выполняет супинационные движения стопы.

Кроме исследования статического напряжения (мкВ) потенциалов передней большеберцовой мышцы во время ее первого и второго максимумов сокращения в периоде шага, так же производилось графическое сравнение биоэлектрического профиля передней большеберцовой мышцы.

Нами изучен процесс обучения избирательному напряжению мышц пораженных конечностей в группе из 28 больных с плоско-вальгусной деформацией стоп, в качестве контрольной группы выступали 11 пациентов, проходивших лечение без ФБУ. Оценивали мышечную биоэлектрическую

активность до начала курса, после 3, 8 и 15 сеансов тренировок по ее интегральному показателю – средней амплитуде ЭМГ за 1 секунду.

Изменение интегрального показателя биоэлектрической активности пораженных мышц в период тренировок с БОС по ЭМГ представлено в таблице 15.

Таблица 15

**Изменение интегрального показателя биоэлектрической активности
мышц голени при тренировке с БОС по ЭМГ**

Выборка	Отведение	Интегральный показатель биоэлектрической активности тренируемых мышц ($\text{мкВ} \cdot \text{с}^{-1}$)			
		исходное	3-й сеанс	8-й сеанс	15-й сеанс
Основная	Передняя большеберцовая мышца	287±36	271±30	255±33	231±31*
	Икроножная мышца	94±21	146±37	296±41*	433±37*
Контроль	Передняя большеберцовая мышца	291±34	287±40	306±54	327±29*
	Икроножная мышца	92±24	130±29	176±35*	221±26*

Примечание: * - различия достоверны, $p < 0,05$.

Анализ полученных данных свидетельствует о выраженной инверсии амплитудных показателей произвольной биоэлектрической активности исследованных мышц в обеих группах в начале лечения. В его процессе отмечается снижение интегрального показателя (ИП) ЭМГ передних большеберцовых мышц в основной выборке в 1,2 раза, в контроле — повышение в 1,1 раза ($p < 0,05$), для икроножных мышц отмечен прирост ИП в 4,6 в основной и в 2,4 в контрольной группах ($p < 0,05$), что свидетельствует об улучшении функции уровня «А».

Для качественной и количественной оценки эффективности лечения при анализе ЭМГ использовали коэффициент реципрокности (КР – см. главу

3). Показания КР отражали координаторные отношения мышц антагонистов и судили об адекватности выполнения мышцами голени стабилизирующей функции. Динамика коэффициента реципрокности показана в таблице 16.

Таблица 16

**Изменение коэффициента реципрокности при тренировке с БОС по ЭМГ
(показатель «нормы» 27 ± 6)**

Группа	Коэффициент реципрокности			
	исходное	3-й сеанс	8-й сеанс	15-й сеанс
Основная	305 ± 33	186 ± 42	$86 \pm 26^*$	$53 \pm 14^*$
Контрольная	316 ± 38	221 ± 48	$174 \pm 29^*$	$148 \pm 25^*$

Оценивая восстановление адекватных реципрокных отношений мышц голени, можно увидеть, что в основной выборке КР снизился с 305 ± 33 до 53 ± 14 , в контрольной — с 316 ± 38 до 148 ± 25 ($p < 0,05$) при значении «нормы» 27 ± 6 . Отчетливо прослеживалось улучшения адекватного стереотипа активности мышц в основной группе.

Анализ полученных результатов свидетельствует о возможности восстановления деятельности сегментарного аппарата нейромышечной системы, связанной с деятельностью уровня «В». Эффект применения средств ФБУ свидетельствует о высокой подверженности двигательной сферы детей с плоско-вальгусной деформацией стоп моторному обучению и возможности формирования адекватных двигательных навыков при повышении уровня мотивации во время тренировок.

5.2 Оценка анатомо-функциональных результатов лечения

Оценка результатов комплексного лечения проводилось по 100 - бальной шкале Международного общества лечения проблем стопы и голеностопного сустава (AOFAS). Результаты проведенного хирургического лечения оценивались в сроки до 1 года, консервативного - от 1 до 1,5 лет после начатого лечения. Как показано в таблице 17, изначально функциональное состояние стоп основной группы пациентов по сравнению с контрольной,

было значительно хуже. Уровень декомпенсации отмечался более чем у трети больных.

Таблица 17

Оценка функции стопы основной и контрольной групп пациентов по шкале AOFAS до начала лечения

Функция стопы до лечения	Группа больных	
	Сравнения	Основная
Норма	0	0
Компенсация	0	0
Субкомпенсация	29 (85,7%)	44 (63,8%)
Декомпенсация	5 (14,3%)	25 (36,2%)
Всего	35 (100%)	69 (100%)
Средний балл AOFAS	71,43	64,15

В дальнейшем, вследствие проведенного лечения, характер их функционального статуса сильно изменился (табл. 18).

Таблица 18

Оценка функции стопы основной и контрольной групп пациентов по шкале AOFAS через 1-3 года после проведенного лечения

Функция стопы после лечения	Группа больных	
	Сравнения	Основная
Норма	0	27 (39,2%)
Компенсация	6 (17,1%)	34(49,2%)
Субкомпенсация	26 (74,3%)	6 (8,7%)
Декомпенсация	3 (8,6%)	2 (2,9%)
Всего	35(100%)	69(100%)
Средний балл AOFAS	77,25	93,63

Данные таблицы 18 свидетельствуют о большей степени восстановления формы и функции пораженной конечности у больных основной клинической группы. 39,2% из них удалось довести до нормы, а 49,2% - до компенсации функции. Всего это составило 88,4% пациентов. На стадии декомпенсации осталось 2 детей с тяжелыми стопами-качалками, коррекции которых в полной мере достичь не удалось. В итоге средний балл по шкале AOFAS возрос на 29,48 единиц.

Клинический пример:

Пациентка С., 3 лет, ИБ № 540. Диагноз: Врожденная плоско-вальгусная деформация обеих стоп 3 степени.

При поступлении имелись жалобы на выраженную деформацию обеих стоп по типу «стоп-качалок», боли при ходьбе (рис. 61а).



По данным лучевых методов исследования слева таранно-берцовый угол составил 150° , таранно-пяточный - 70° (вертикальный таран), имеется подвывих ладьевидной кости во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Отмечается эквинусное положение пяточной кости, величина продольного свода - 185° . Справа продольный свод составил 180° , также имеется подвы-

вих ладьевидной кости во фронтальной и сагиттальной плоскостях, таранно-берцовый угол составил 145° , таранно-пяточный - 55° .

На подограммах – слева снижение опоры на пятку и передний отдел стопы с избыточным давлением и расширением площади опоры на средние отделы. Коэффициент продольного уплощения составлял 2,4. Справа – снижение опоры на передний отдел стопы, расширение опоры на пяточную область и средние отделы стопы (рис. 61б).



Рис. 62б. Пациентка С., 3 года, ИБ № 540 Плоско-вальгусная деформация стоп, врожденная форма 3 степени. Данные рентгенографии, КТ и подографии при поступлении.

По шкале AOFAS функциональное состояние стоп оценено в 47 баллов. С учетом тяжести деформации, возраста ребенка и степени функциональных расстройств, с разницей в 3 месяца пациентке поочередно выполнена коррекция деформации на обеих стопах по Куммеру-Коэлу-Рамсею в модификации отделения с последующим восстановительным лечением (рис. 62а). Следует сказать, что в этом случае в игровой форме удалось провести 2 курса БОС по ЭМГ.



Рис.62а. Рентгенограммы пациентки С., 3 лет, ИБ № 540. Плоско-вальгусная деформация стоп, врожденная форма 3 степени. Выполнена реконструкция обеих стоп по Куммеру-Коэлу-Рамсею.

В дальнейшем пользовалась рациональной обувью с супинаторами. В результате через 2 года после операции стопы в положении коррекции, пяточный отдел обеих стоп в правильном положении, на рентгенограммах - таранно-берцовый угол 100° , таранно-пяточный 40° . Ребенок ходит самостоятельно, болей при ходьбе нет. По шкале AOFAS состояние стоп оценено в 79 баллов, что соответствует компенсации функции. Прирост составил 32 балла (рис. 62б).



Рис. 62б. Пациентка С., 3 года, ИБ № 540. Плоско-вальгусная деформация стоп, врожденная форма 3 степени. Результаты лечения через 2 года, после окончания лечения.

Применения консервативных способов лечения ПВДС в основном оказало стабилизирующее воздействие. Отмечалось лишь легкая положительная динамика. Только 8 человек (22,86%) улучшили свое положение. На одну ступень выше переместилось шестеро детей с уровня субкомпенсации и двое с уровня декомпенсации функции. Нормы не достиг ни один ребенок. Средний показатель AOFAS прибавил 5,82 балла.

Однако это не означает какой-либо дискредитации консервативных способов лечения ПВДС. Данные цифры только подчеркивают большую эффективность коррекции при рациональном комплексировании современных, патогенетически обоснованных, хирургических вмешательств и консервативной восстановительной терапии.

5.3. Оценка стабильности результатов лечения в зависимости от характера проведенной коррекции

Кроме анализа изменений анатомо-функционального состояния стопы, произошедших в результате лечения ПВДС, нам показалось интересным оценить стабильность достигнутого состояния. Результаты проведенного хирургического и консервативного лечения оценивались у 122 больных на 244 стопах в сроки от 1 до 3 лет. В этом случае выраженность эффективности коррекции оценивали по трехбалльной системе - хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно (табл.19).

Как представлено в таблице 19 анатомическое устранение деформации, отсутствие функциональных нарушений и хорошая толерантность к физической нагрузке оценивали как хороший результат. Оценку «удовлетворительно» ставили при частичном анатомическом и функциональном устранении деформации (деформация II-III степени корригирована до значений деформации I степени). Результат считали неудовлетворительным при отсутствии положительной динамики состояния стопы.

Таблица 20 показывает, что коррекция ПВДС, в большей части, была обеспечена за счет хирургического вмешательства.

Таблица 19

**Клинические критерии оценки эффективности результатов лечения
ПВДС**

Оценка результата	Данные клинического обследования
Хорошо	Деформация стопы устранена, болей нет, хромоты нет, объем движений в суставах полный, отсутствует гипотрофия тканей, сила мышц 4-5 баллов, пациент выполняет любую посильную для него нагрузку. Высота костного свода >30 мм. Вальгусная установка пяточных костей до 5°.
Удовлетворительно	Достигнуто частичное устранение анатомических и функциональных компонентов деформации. Однако субъективно больные и их родственники отмечают улучшение функции нижней конечности, хромоты нет. Высота костного свода составляет 25-30 мм. Вальгусная установка пяточных костей от 5° до 10°.
Неудовлетворительно	Деформация стопы не устранена, степень статико-динамических нарушений изменилась незначительно, возможна хромота.

Таблица 20

Зависимость эффективности лечения от характера проведенной коррекции ПВДС и сроков наблюдения

Оценка Характер коррекции	Хорошо		Удовлетворительно		Неудовлетворительно		Всего стоп
	1 год	3 года	1 год	3 года	1 год	3 года	
Операция по Куммеру-Коэлу-Рамсею	53	41	29	41	2	2	84
Артрозрез	51	45	14	20	1	1	66
Комбинированное вмешательство	3	3	1	1	0	0	4
Консервативное лечение	12	8	66	70	12	12	90
Итого:	120	98	111	133	13	13	244

Результаты характеризовались стабильностью, особенно после артроэреза стопы и комбинированного вмешательства, когда механически удерживать положение коррекции помогала конструкция импланта, введенного в подтаранный синус. Всего, наблюдение в течение 3 лет выявило некоторую потерю коррекции на 19 стопах (12,3%). В 12 случаях после операции по Кумеру-Коуэлу мы связали это с нарушением дисциплины, нежеланием носить рациональную обувь, отсутствием регулярности и усердия при проведении консервативной восстановительной терапии, в шести – с повышенной резорбцией костной ткани вокруг подтаранного импланта, а у одной девочки была обнаружена его миграция из-за нарушенной техники установки.

Консервативное лечение в группе контроля дало лишь незначительное улучшение состояния, а в 13,3 % случаев не принесло желаемого результата. В тоже время, оно показало хорошие стабилизирующие качества.

5.4. Ошибки и осложнения

К ошибкам в тактике хирургического лечения, отнесено одномоментное проведение артроэреза на обеих стопах. Подобная схема была реализована у 4 пациентов в начале работы. При этом мы столкнулись с большими трудностями при активизации 3 из этих детей для самостоятельной ходьбы. Они с трудом удерживали равновесие в положении - стоя, не сразу понимали: как перенести нижнюю конечность, испытывая чувство неуверенности во время ходьбы. Поэтому, длительное время пользовались средствами дополнительной опоры. Реадаптация к новым условиям локомоции при одномоментном изменении анатомо-функциональных параметров стоп потребовала упорства в достижении цели, и значительных усилий при осуществлении восстановительных мероприятий. В связи с этим, процесс лечения затянулся до 5- 6 мес. Поэтому, в дальнейшем подобная коррекция проводилась нами поочередно, с разницей в 4-6 недель, так как к этому сроку функция первой оперированной стопы уже полностью восстанавливалась.

С ошибками подбора диаметра подтаранной конструкции мы связали резорбцию костной ткани вокруг импланта избыточных размеров в 6 случа-

ях, которая привела к частичной потере коррекции. Другой стороной ошибки подбора размеров фиксатора, стала миграция последнего у 1 ребенка вследствие недостаточного диаметра и ненадежности расклинивания в подтаранном синусе.

Ошибочной тактикой нами признано использование операции Кумера-Коуэла-Рамсея для исправления двух тяжелых стоп-качалок у 2 различных пациентов подросткового возраста (Табл.19). Добиться стабильного положения коррекции у них не удалось. По всей видимости, в таких случаях более целесообразно выполнение тройного артродеза стопы.

Осложнений гнойно-воспалительного характера при проведении хирургических вмешательств, мы не наблюдали. Не было также и сосудисто-неврологических расстройств.

Таким образом, комплексная оценка проведенной коррекции плоско-вальгусной деформации стоп у детей на основании субъективных данных, клинического обследования и методов объективной диагностики показала, что разработанный нами алгоритм лечения детей с ПВДС в подавляющем большинстве случаев позволяет улучшить его результаты, сократить сроки и повысить качество жизни пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Плоско-вальгусная деформация стоп (ПВДС) является серьезной проблемой детской ортопедии, имеющей социальное значение, что обусловлено ее распространенностью и склонностью к прогрессированию. Несмотря на то, что изучению этой проблемы посвящено много исследований, она остается актуальной для всех возрастных групп. Существующие на сегодняшний день методы оперативные коррекции способны исправить нарушенные взаимоотношения, однако отдаленный эффект этих операций далеко не всегда соответствует ожиданиям, как врача, так и пациента.

С учетом вышеизложенного, нами осуществлена разработка рациональной системы диагностики и комплексного лечения детей с ПВДС, способствующей созданию оптимальных условий для восстановления правильных взаимоотношений элементов стопы и ранней компенсации функции нижней конечности, что является актуальной задачей на современном этапе.

Лечение пациентов с плоско-вальгусной деформацией стоп различных степеней и генеза проведено в отделении детской ортопедии ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова за период 2007 - 2011 гг. В работу включено 122 пациента с ПВДС различной степени выраженности в возрасте от 1,5 до 18 лет. Оперативное лечение проведено 75 пациентам в возрасте от 1,5 до 18 лет, страдающим ПВДС средней и тяжелой степени.

С 2007 года в отделении детской ортопедии ЦИТО лечение больных с ПВДС осуществляется по методике, разработанной в отделении.

Для изучения элементов двигательного навыка и особенностей нервно-мышечной системы при деформации стопы нами был использован комплексный подход с применением средств электрофизиологических и биомеханических исследований.

Пациенты, получившие хирургическое лечение (75 человек), были разделены на 3 группы в зависимости от этиологии заболевания. Доля пациентов с истинной врожденной ПВДС («вертикальный таран», «стопа-качалка»)

было 7 человек (9,4%) (в возрасте до 3-х лет). Другие пациенты имели вторичную ПВДС вследствие нарушения статико-динамических взаимоотношений в нижней конечности вторично на фоне таких заболеваний, как ДЦП, миодистрофия, полинейропатия (11 пациентов - 14,6%). Данные больные относились к старшей возрастной группе (12-18 лет). Наиболее крупную группу (57 человек – 76%), составили больные с миелодиспластической ПВДС. Распределение по возрасту в ней было неравномерным.

При поступлении всем пациентам проводилась клиническая оценка общего статуса организма, функциональных возможностей пациентов и состояния пораженных стоп.

Всем детям с ПВДС выполнялась комплексное исследование с целью оценки состояния костных структур стопы и голеностопного сустава. Рентгенография поврежденных конечностей выполнялась на рентгеновском аппаратах duo «DIAGNOST» (Philips) и PROTEUS XR/a в отделении лучевой диагностики ФГУ ЦИТО. По данным рентгенографии были изучены взаимоотношение суставных концов костей стопы, дислокация таранной кости. Среди лучевых методов диагностики особое место занимает КТ- исследование, проведенное на аппаратах «PHILIPS AURA» и «GENERAL ELECTRIC». Ребенка укладывали в окно компьютерного томографа таким образом, чтобы центрация светового луча соответствовала участку стоп и голеностопных суставов. При помощи компьютерной томографии (КТ) с технологией 3D с моделированием уточнялся характер дислокации костных структур стопы при ПДСВ, что позволяло получить более точные данные о строении костей стопы и голеностопного сустава.

С целью объективизации двигательных нарушений исследовали биомеханику ходьбы. В работе мы использовали установку «ELITE», реализующую технологию квантификации перемещения пассивных маркеров, размещенных на реперных точках тестируемого. Регистрация производилась с помощью 8 видеокамер, а получаемые данные обрабатывались в контролере. Электрофизиологические методы исследования включали в себя изучение

произвольной и вызванной биоэлектрической и механической активности мышц. Все исследования проведены в лаборатории клинической физиологии и биомеханики ФГУ ЦИТО (заведующий лабораторией д.м.н. И.С. Косов).

Амплитуда биоэлектрической активности икроножных мышц у больных с ПДСВ при исследовании в режиме «открытого» биокинематического контура (без осевой нагрузки) была снижена за счет низкочастотной составляющей, что свидетельствует о снижении количества функционирующих тонических мышечных волокон. У пациентов с ригидной деформацией нарушается двигательная функция пассивных и активных стабилизаторов стопы, на что указывают изменения афферентно-эфферентных взаимоотношений между ЦНС и опорно-двигательным аппаратом. Исследование активности передних большеберцовых и икроножных мышц выявило у больных с ПДСВ снижение активности мышц задней группы голени в реализации голеностопной стратегии стабилизации стопы, проявляющейся в снижении амплитуд ЭМГ икроножных мышц на фоне сохраненного антагонистического ритма возбуждения. Нами обнаружено сохранение нормального антагонистического ритма и амплитудных показателей ЭМГ при исследовании активности передних большеберцовых и икроножных мышц в ходьбе. Спектральный анализ выявил значительное расширение спектра ЭМГ передних большеберцовых мышц пораженной стороны со снижением низкочастотной составляющей. Для ЭМГ икроножных мышц пораженной стороны характерно сужение спектра и смещение в низкочастотную область.

Электронейромиографические исследования (ЭНМГ) проведены на миографах «Keypoint», фирмы «Dantec» США–Дания и «НейроМВП» производства «ФизиоМед» Россия. Использовалась стандартная методика проведения. Оценивались параметры вызванной БЭА мышцы: амплитуда супра-максимального М-ответа, латентный период (терминальная латентность), длительность и площадь М-ответов.

Для исследования сократительных качеств скелетных мышц использовали механомиографию – графическую регистрацию механического ответа

мышцы. Метод основан на непосредственной регистрации механического ответа мышцы в области фиксации малогабаритного прецизионного механо-датчика. Технология метода предусматривает изучение как произвольной механической активности: тонус покоя и напряжения; так и вызванной механической активности при прямой стимуляции прямоугольными импульсами длительностью 1 мс, частотой 1 Гц. Оценивали латентный период, фазы сокращения и расслабления, амплитуду и общую длительность механического ответа.

Используемые нами инструментальные методы исследования дали возможность уточнить данные клинического обследования по оценке функционального состояния суставов стопы и мышц у детей с ПВДС. При этом подтверждалось, что отсутствие систематического лечения приводит к увеличению деформации стоп. В связи с вышеизложенным, с целью повышения качества диагностики считаем целесообразным включить в алгоритм обследования больных с ПВДС любой этиологии КТ с 3D-моделированием, компьютерную подографию и исследование биомеханики ходьбы.

В дальнейшем, в соответствии с анализом данных инструментальных обследований, разрабатывался план лечения и выбирался тот метод, который приведет к наиболее благоприятному исходу в каждом конкретном случае. На наш взгляд, успех хирургической коррекции у больных с ПВДС, возможен только при тщательном планировании лечения.

В зависимости от тяжести патологии и возраста пациента, нами выполнено 3 вида оперативных вмешательств:

1. У пациентов с врожденной ПВДС и вторичной ПВДС в возрасте до 8 лет выполнялась операция по Куммеру-Коэлу-Рамсею в модификации от-деления.

2. У пациентов с вторичной ПВДС в возрасте старше 8 лет выполнялся артрорез стопы с использованием погружного импланта, при необходимости дополняемый присбориванием задней большеберцовой мышцы и удлинением ахиллова сухожилия.

3. У пациентов с вторичной ПВДС старше 8 лет с ригидной деформацией стопы выполнялась 2-х этапная коррекция деформации, включающая в себя: 1) задне-медиальный релиз стопы; 2) артрорез стопы погружным имплантом.

Техника операции по Куммеру-Козлу-Рамсею в модификации отделения. Хирургический доступ включал дугообразные медиальный и задний разрезы кожи. Задний дугообразный разрез кожи выполняли в проекции ахиллова сухожилия с вершиной дуги по латеральной поверхности голени. Послойно осуществляли доступ, выделяли и Z-образно удлинляли ахиллово сухожилие во фронтальной плоскости. Далее рассекали заднюю глубокую фасцию, открывали доступ к задним отделам голеностопного и подтаранного суставов. Выполняли заднюю капсулотомию обоих суставов. Из доступа по медиальной поверхности стопы выполняли капсулотомию подтаранного, таранно-ладьевидного суставов. Осуществляли мобилизацию и устраняли дислокацию таранной кости. Спицами фиксировали стопу в положении коррекции: первоначально восстанавливали взаимоотношения таранной и ладьевидной костей с помощью спицы, проведенной через таранную кость, а затем устраняли эквинус пяточного отдела и фиксировали спицами. Далее выполняли отсечение порции или всей медиальной части сухожилия передней большеберцовой мышцы от места прикрепления к ладьевидной кости. В шейке таранной кости при помощи сверла формировали канал 2,8 мм и выполняли транспозицию части сухожилия в канал. При необходимости выполняли тенodes задней большеберцовой мышцы. Из порции ахиллова сухожилия формировали пяточно-ладьевидную связку. Послойно ушивали раны. Проводили фиксацию в циркулярной гипсовой повязке от верхней трети бедра до кончиков пальцев. Данный вид вмешательства выполнен у 22 пациентов (44 стопы).

В проведенном исследовании нами впервые доказана эффективность и целесообразность малоинвазивного метода коррекции ПВДС с введением современных имплантов в подтаранный синус.

Техника выполнения артроэреза стопы. Выполняли разрез по латеральной поверхности стопы длиной до 1,5 см. С помощью бузей формировали канал в подтаранном синусе. Поочередно бужами диаметром от 6 до 10 мм в подтаранный синус с помощью проводника погружали имплант нужного размера, фиксировали его стопорным винтом. При необходимости артроэрез дополняется подкожным удлинением ахиллова сухожилия и тенодезом сухожилия задней большеберцовой мышцы. По данной методике прооперировано 12 пациентов (24 стопы).

Техника выполнения 2-х этапной коррекции деформации

1 этап. Хирургический доступ включал дугообразные медиальный и задний разрезы кожи. Задний дугообразный разрез кожи выполняли в проекции ахиллова сухожилия с вершиной дуги по латеральной поверхности голени. Послойно осуществляли доступ, выделяли и Z-образно удлинляли ахиллово сухожилие во фронтальной плоскости. Далее рассекали заднюю глубокую фасцию, открывали доступ к задним отделам голеностопного и подтаранного суставов. Выполняли заднюю капсулотомию обоих суставов. Из доступа по медиальной поверхности стопы выполняли капсулотомию подтаранного, таранно-ладьевидного суставов. Осуществляли мобилизацию и устраняли дислокацию таранной кости. Спицами фиксировали стопу в положении коррекции: первоначально восстанавливали взаимоотношения таранной и ладьевидной костей с помощью спицы, проведенной через таранную кость, затем устраняли эквинус пяточного отдела и фиксировали спицами.

2 этап выполнялся через 6 недель после первого этапа (это объясняется сроками сращения ахиллова сухожилия). Второй этап включал в себя удаление спиц и артроэрез по описанной выше технологии. Фиксация в послеоперационном периоде выполнялась в гипсовой повязке в течение 2 недель. В раннем послеоперационном периоде проводились курсы ФБУ.

В результате хирургической коррекции восстанавливались костно-суставные взаимоотношения в стопе, однако сохранялись нарушенными двигательные функции активных стабилизаторов стопы. Для их восстановле-

ния за счет нормализации афферентно-эфферентных взаимоотношений между ЦНС и опорно-двигательным аппаратом пациентам проводился курс функционального биоуправления по электромиографии. При этом больной, получая информацию о процессах, происходящих в его мышцах в виде сигналов обратной связи, учился проводить контроль над активностью определенных мышц голени, восстанавливая баланс активных стабилизаторов стопы. Нами впервые разработан алгоритм восстановительного лечения больных с ПДСВ с использованием метода функционального биоуправления. Этапные 15-дневные курсы функционального биоуправления, проводимые в сроки 3, 6 и 12 месяцев в послеоперационном периоде у больных с плоско-вальгусной деформацией стоп, нормализуют мышечный баланс нижних конечностей.

За 2008–2012 гг. в отделении детской ортопедии ЦИТО по приведенной методике пролечены 75 пациентов с ПВДС

Используемые нами методики, в частности, операция по Куммеру-Коэлу-Рамсею в модификации ЦИТО позволяет восстановить как костно-суставные взаимоотношения стопы и так и хорошую функцию стоп. Восстановление нормальной архитектоники позволяет правильно формировать скелет стопы. Выявленные патологические изменения диктуют необходимость формирования адекватного двигательного навыка у пациентов после коррекции деформации на уровне пассивных стабилизаторов стопы.

Учитывая вышеизложенное, в настоящее время мы отдаем предпочтение комплексному подходу к лечению больных с ПДСВ. Оперативную коррекцию мы сочетаем с восстановлением мышечного баланса и выработкой адекватного двигательного навыка путем тренировки мышц методом функционального биоуправления.

Используемая нами методика малоинвазивного лечения статической плоско-вальгусной деформации стоп позволяет одномоментно восстановить костно-суставные взаимоотношения и обеспечить в дальнейшем хорошую функцию стоп. При этом следует отметить малый травматизм операции,

быстрое восстановление опорности в послеоперационном периоде. Проведение функционального биоуправления позволяет закрепить полученные результаты и значительно улучшить анатомо-функциональное состояние стопы.

Следовательно, основными итогами проведенного нами исследования, явились разработка алгоритма обследования и комплексного лечения больных с ПВДС, позволяющего улучшить результаты, сократить сроки лечения, повысить качество жизни пациентов, что имеет высокую медико-социальную значимость. Разработаны четкие показания для различных видов хирургической коррекции у больных с ПВДС. Впервые нами разработана методика малоинвазивной коррекции ПВДС и методика комбинированного метода хирургической коррекции ПВДС, включающая в себя вмешательство на мягких тканях и последующий подтаранный артролиз стопы имплантом.

Таким образом, нами установлено, что формирование ПВДС сопровождается образованием адаптационного двигательного навыка в процессе психомоторного развития с его последующей автоматизацией; коррекция врожденной плоско-вальгусной деформации стоп является сложной комплексной проблемой, решение которой требует рациональной последовательности лечебных мероприятий с учетом изменений скелета стопы и нейро-мышечной системы. Первые положительные результаты предложенного нами комплексного анатомо-функционального подхода к лечению статических форм плоско-вальгусной деформации, свидетельствуют о перспективности разрабатываемой технологии и целесообразности дальнейших исследований в этом направлении.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная комплексная программа обследования детей с плоско-вальгусной деформацией стоп, включающая биомеханический анализ ходьбы, компьютерную томографию с 3D-моделированием и компьютерную подографию, позволила уточнить характер дислокации костных структур стопы и определить показания к применению метода функционального биоуправления (ФБУ), обеспечить дифференцированный выбор средств лечения в зависимости от степени двигательных нарушений и оценить эффективность лечения.

2. Изменения нервно-мышечной системы у больных с плоско-вальгусной деформацией стоп характеризуются снижением функциональной состоятельности икроножных мышц на 28,5 % с наличием дефицита тонической функции, но с сохранением адекватного профиля реципрокных отношений мышц-стабилизаторов стопы в условиях открытого и закрытого биомеханического контуров. Укорочение ахиллова сухожилия формируется в процессе роста ребенка и развития ПВДС, и является следствием комплексного поражения мышц при формировании адаптивного двигательного навыка.

3. Тип плоско-вальгусной деформации, степень ее выраженности и возраст пациента определяют показания к 3 типам оперативного вмешательства: пациентам с врожденной и вторичной ПВДС в возрасте до 8 лет - операция по Куммеру-Козлу-Рамсею в модификации отделения; пациентам с вторичной ПВДС старше 8 лет - артрорез стопы с использованием погружного импланта, при необходимости дополняемый присбориванием задней большеберцовой мышцы и удлинением ахиллова сухожилия; пациентам с вторичной ПВДС старше 8 лет с ригидной деформацией стопы - 2-х этапная коррекция деформации, включающая задне-медиальный релиз стопы и артрорез стопы погружным имплантом.

4. Использование метода ФБУ в комплексном лечении больных с плоско-вальгусной деформацией стоп оказывает благоприятное влияние на

восстановление функционального состояния мышц голени, что выражается в повышении активности икроножных мышц в 4,6 раз (против 2,4 в контрольной группе) и снижении коэффициента реципрокности в 5,8 раз (против 2,1 в контрольной группе).

5. Использование малоинвазивных методов оперативного лечения с применением погружных имплантов в подтаранный синус (артроэрез) у больных с миелодиспластической плоско-вальгусной деформацией стопы способствует ранней активизации пациентов, малой травматичности вмешательства, повышению качества жизни пациентов.

6. Качество жизни и функциональное состояние голеностопного сустава и стопы, оцененное по шкале AOFAS до и после проведенного комплексного лечения свидетельствует о достоверном переходе из стадии декомпенсации в стадию компенсации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. С целью повышения качества диагностики у больных с плоско-вальгусной деформацией стопы в алгоритм обследования целесообразно включить компьютерную томографию с 3D-моделированием, компьютерную подографию и исследование биомеханики ходьбы.

2. У больных с миелодиспластической плоско-вальгусной деформацией стопы рекомендовано использование малоинвазивных методов оперативного лечения с применением погружных имплантов в подтаранный синус (артроэрез) и методику комбинированного метода хирургической коррекции плоско-вальгусной деформацией стопы, включающую в себя как вмешательство на мягких тканях, так и последующий артроэрез стопы имплантом.

3. С целью улучшения результатов лечения рекомендовано в алгоритм восстановительного лечения у больных с плоско-вальгусной деформацией стоп включить этапные 15-дневные курсы функционального биоуправления в сроки 3, 6 и 12 месяцев в послеоперационном периоде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абальмасова Е.А. О диспластических сколиозах / Е.А. Абальмасова, А.В. Коган // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1985. - №7. - С.3-9.
2. Аверьянова-Языкова Н.Ф. Некоторые возрастные особенности скелета стопы у детей / Н.Ф. Аверьянова-Языкова // Тезисы докладов областной научно-практической конференции сотрудников медицинского института. – Астрахань, 1989. - С. 263-264.
3. Александров Г.Н. Эволюция свода стопы человека и вопросы плоскостопия: Автореф. дис. ... докт. мед. наук / Г.Н. Александров; Самарканд, 1953. - 16 с.
4. Андриянов В.Д. Организация ортопедической и травматологической помощи детям / В.Д. Андриянов, Н.Г. Веселов, И.И. Мирзоева. – Л., 1988. - 80 с.
5. Аржаникова Е.Е. Метод фотоплантографии /Е.Е. Аржаникова, К.К. Щербинина // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1986. - №4. - С. 55-56.
6. Баталов О.А. Дистрактор таранной кости / О.А. Баталов, М.В. Пермяков// Ортопедия, травматология и протезирование. - 1991. - №7. - С. 47.
7. Баталов О.А. Применение микрохирургической техники при лечении тяжелых врожденных деформаций стоп / О.А. Баталов // Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей. - Спб., 1995. - С. 269-270.
8. Баталов О.А. Комплексное восстановительное лечение детей с тяжелыми врожденными деформациями стоп: Автореф. докт... мед. наук / О.А. Баталов; Нижний Новгород, 1998. - 46 с.
9. Баценко Н.Ф. Формирование поперечных и продольных сводов стопы в эмбриогенезе человека / Н.Ф. Баценко // Вопросы морфогенеза и регенерации. - Саратов, 1981. - С. 49-50.

10. Беспальчук П.Н. Остеоартроз первого плюснево-фалангового сустава и его комплексное лечение: метод. рекомендации / П.Н. Беспальчук; МГМУ. - Минск, 2001. - 14 с.
11. Богданов Ф.Р. Хирургическое лечение повреждений и заболеваний стопы / Ф.Р. Богданов. - М., 1953. - 223 с.
12. Болотова А.Ф. Рентгенологическая оценка качества ортопедической обуви при плоскостопии, полый стопе и ампутационных дефектах стоп: Метод. рекомендации / А.Ф. Болотова; ЛНИИПП. - Л., 1979. – 35 с.
13. Боярская В.П. К этиологии, патогенезу и профилактике статических деформаций стоп у детей / В.П. Боярская, Г.А. Павлова, Л.П. Лепехина // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. - М., 1979. - Вып. 19. - С. 75-79.
14. Бродко Г.А. Диагностика и лечение врожденной плоско-вальгусной стопы / Бродко Г.А., Наумович С.С. // Здравоохранение Белоруссии. – 1989. - №8. - С.37-41.
15. Бродко Г.А. Хирургическое лечение врожденной плоско-вальгусной деформации стоп у детей: Автореф. дис... канд. мед. наук: / Г.А. Бродко; МГМИ. - Минск, 1991. - 18 с.
16. Бублик В.Г. К вопросу о выборе метода лечения статического плоскостопия у детей / В.Г. Бублик, В.А. Овсепян // Хирургическая коррекция и восстановительное лечение повреждений и заболеваний опорно - двигательного аппарата у детей: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. дет. ортопедов-травматологов. - Казань, 1996. - Ч.1. - С. 64-65.
17. Буланова И.В. Морфофункциональные основы плоскостопия, средства и методы его профилактики: Автореф. дис. ...канд. мед. наук / И.В. Буланова; Второй медицинский институт им. Н.И. Пирогова. – М., 1984. – 16 с.
18. Бут-Гусаим И. А. Диагностика и лечение контрактур и деформаций конечностей у детей с артрогрипозом: Автореф. дис... канд. мед. наук. - М., 2005. – 20 с.

19. Витензон А.С. Применение электростимуляции для тренировки ослабленных мышц и коррекции стоп у больных детским церебральным параличом: Метод. рекомендации / А.С. Витензон, Б.Г. Спивак, В.Г., Зарезанная А.С. - М., 1980. – 22 с.
20. Власов М.В. Торсионное развитие костей голени в норме и при врожденной косолапости / М.В. Власов, О.А. Баталов // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Матер, науч.- практич. конф. дет. травм. - ортопед. России. - Саратов, 2005. - С. 354-355.
21. Власов М.В. Новый способ оперативного лечения врожденной плоско-вальгусной деформации стоп у детей раннего возраста / М.В. Власов, О.А. Баталов, А.Б. Богосьян, Н.А. Тенилин // Травматология и ортопедия 21 века: Сб. тезисов докладов 8 съезда травматологов-ортопедов России. - Самара, 6-8 июня 2006. - Т. 2. - С. 878-879.
22. Волков М.В. Детская ортопедия / М.В. Волков, В.Д. Дедова. - М.: Медицина, 1980. - 312 с.
23. Вреден Р.Р. Практическое руководство по ортопедии: 3-е изд. / Р.Р. Вреден. - Л.: Биомедгиз, 1936. - 605 с.
24. Гафаров Х.З. Лечение деформаций стоп у детей. – Казань: Татарское книжн. изд-во. – 1990. – 247 с.
25. Гафаров Х.З. Лечение детей и подростков с ортопедическими заболеваниями нижних конечностей / Х.З. Гафаров. - Казань, 1995. - 384 с.
26. Героева И.Б. Современные средства тестирования и функционального восстановления в травматологии и ортопедии / И.Б. Героева // Вестник травматологии и ортопедии. - 1997. - №4. - С.18-20.
27. Героева И.Б. Консервативное лечение остеоартроза крупных суставов / И.Б. Героева, М.Б. Цыкунов // Вестник травматологии и ортопедии. - 1994. - №3. - С.51-55.
28. Годунов С.Ф. Патологическая анатомия «статической» плоско - вальгусной стопы / С.Ф. Годунов // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1972. - №10. - С.43-47.

29. Давлетшин Р.И. Нейроортопедическое лечение при врожденных деформациях стоп у детей / Р.И. Давлетшин, Т.С. Псянчин, Р.Г. Мусин // Актуальные вопросы неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики. Материалы конф. - Уфа, 1998. - С. 73-74.
30. Давыдова В.П. Исследование электрической активности мышц стопы и голени у больных с плоскостопием / В.П. Давыдова // Сб. научн. труд. ЦНИИПП Протезирование и протезостроение. - 1965. - Вып. 15. - С.107-113.
31. Демиденко Т.Д. Реабилитация при цереброваскулярной патологии / Демиденко Т.Д. - Л.: Медицина, 1989. – С.208.
32. Демиденко Т.Д. Применение портативных биотехнических устройств с обратной связью в системе активной восстановительной терапии у больных с постинсультными двигательными нарушениями / Т.Д. Демиденко, Р.И. Львова, Ю.С. Инин // Журн. невропатол. и психиатр. - 1983. - Т.83, №8. - С.1121-1126.
33. Донсков В.И. Приобретенная плоско-вальгусная деформация стоп у детей: (Этиология, патогенез и консервативное лечение): Автореф. дис... канд. мед. наук / В.И. Донсков; Казан. гос. мед. акад. - Казань, 2000. – 22 с.
34. Дробышевский В.В. Программно-аппаратный комплекс для биомеханического обследования стопы / В.В. Дробышевский, В.А. Клименко, Н.А. Корсунская, В.Г. Красильников, Ю.М. Макаров // Тез. докл. научно - практич. конф. «Биомеханика на защите жизни и здоровья человека». - Нижний Новгород, 1992. - С. 85-86.
35. Жильцов А.Н. Электромиографическое исследование мышц голени и стопы в различных условиях статики / А.Н. Жильцов // Сб. научн. труд. ЦНИИПП. - 1966. - вып.9 - С. 43-49.
36. Журавлев А.М. Эквиноплосковальгусная деформация стопы у больных детским церебральным параличом и ее хирургическое лечение / А.М. Журавлев, И.С. Перхурова, Б.М. Горчиев // Хирургия. – 1993. - №8. – С.76-79.
37. Зацепин Т.С. Ортопедия детского и подросткового возраста / Т.С. Зацепин. - М: Медгиз, 1956. - 320 с.

38. Илизаров Г.А. Способ лечения косолапости // Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки. - 1975. - №35. - С. 11.
39. Илизаров Г.А. Методики формирования и удлинения стопы / Г.А. Илизаров, В.И. Шевцов, В.И. Калякина, Г.В. Окулов // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1983. - №11. - С.49-51.
40. Исмаилов Г.Р. Оперативное лечение взрослых больных с деформациями, дефектами и аномалиями развития костей стопы методом чрезкостного остеосинтеза: Автореф. дис... докт. мед. наук / Г.Р. Исмаилов. – Курган, 2000. – 34 с.
41. Истомина И.С. Система лечения мионейрогенных деформаций стоп у взрослых / И.С. Истомина, О.В. Оганесян, А.Н. Левин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2001. - №2. - С.81-86.
42. Канадай В.Л. Этапный метод оперативного лечения врожденной плоско-вальгусной деформации стопы у детей, сопровождающейся вывихом таранной кости / В.Л. Канадай, Н.Г. Жила, Ю.В. Боляев // Заболевания и повреждения нижних конечностей у детей: Сб. науч. тр. ЛНИДОИ им. Г. И. Турнера. - Л., 1990. - С. 97-99.
43. Какауридзе М.В. О значении генетических факторов в этиологии и патогенезе диспластического сколиоза, поли- и синдактилии кисти и стопы и врожденного плоскостопия / М.В. Какауридзе // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1987. - №5. - С.25-29.
44. Калужский С.И. Метод прямого сканирования в диагностики патологии стопы / С.И. Калужский, А.И. Перепелкин, И.А. Плешаков, К.В. Гавриков, Н.В. Андреев // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Матер, науч.-практич. конф. дет. травм.-ортопед. России. - Саратов, 2005. - С.365-366.
45. Каптелин А.Ф. Гидрокинезотерапия в ортопедии и травматологии / А.Ф. Каптелин // М.: Медицина, 1986. – 208 с.
46. Каптелин А.Ф. Комплексное функциональное лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника и крупных суставов / А.Ф. Кап-

телин, И.Б. Героева, М.Б. Цыкунов // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. Сб. научн. работ к 70-летию ЦИТО. - М., 1991. - С.118-124.

47. Каптелин А.Ф. Лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации / А.Ф. Каптелин, И.П. Лебедева // М., Медицина, 1995. – 264 с.

48. Карчинов К. Две модификации хирургического формирования продольного свода стопы / К. Карчинов // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1982. - №4. - С.51-52.

49. Ковалев Е.В. Сравнительная оценка хирургических методов лечения плоско-вальгусных деформаций стоп у детей и подростков / Е.В. Ковалев // Куйбышевскому медицинскому институту им. Д.И. Ульянова - 70. - Куйбышев, 1989. - С.101.

50. Конюхов М.Л. Сравнительные данные роста и развития костей предплюсны у здоровых детей и перенесших полиомиелит / М.Л. Конюхов // В кн.: Пороки развития верхних и нижних конечностей. ЛНИДОИ им. Г.И. Турнера. - Л., 1972. – С.126-128.

51. Конюхов М.П. Анатомо-функциональные изменения плоско - вальгусной деформации стопы у детей при оперативном лечении / М.П. Конюхов, В.И. Садофьева // В кн.: Патология стопы у детей. ЛНИДОИ им. Г.И. Турнера. - Л., 1979. - С.12-18.

52. Конюхов М.П. Хирургическое лечение врожденных деформаций стоп у детей / М.П. Конюхов // Материалы III съезда травматологов-ортопедов республик Средней Азии и Казахстана. - Ташкент, 1982. - С.238-240.

53. Конюхов М.П. Хирургическое лечение врожденных деформаций стоп у детей: Автореф. дис.... докт. мед. наук / М.П. Конюхов; Л., 1989. – 45 с.

54. Конюхов М.П. Хирургическая коррекция деформаций стоп с одновременным выравниванием длины / М.П. Конюхов, Н.А. Жарникова // Материалы Российского Национального конгресса «Человек и его здоровье». - С-Пб, 1999. - С.151.

55. Конюхов М.П. Тактика и принципы лечения врожденных деформаций стоп у детей / М.П. Конюхов, Ю.А. Лапкин, А.Н. Янов // Оптимальные тех-

нологии диагностики и лечения в детской травматологии и ортопедии, ошибки и осложнения: Матер. симпози. детск. травмат.-ортопед России. - Волгоград, 2003. - С.329-334.

56. Косов И.С. Использование биологической обратной связи для восстановления функции мышц при заболеваниях и повреждениях опорно - двигательного аппарата: Автореф. дис... докт. мед. наук / И.С. Косов; М., 2000. - 36 с.

57. Котельников Г.П. Гравитационная терапия - новый физиотерапевтический фактор в травматологии и ортопедии / Г.П. Котельников // Панорама Самарской ортопедии: Матер, юбилейной науч. практич. конф. Самарского гос. мед. университета. - Самара, 2003. - С.137-143.

58. Котельников Г.П. Доказательная медицина / Г.П. Котельников, А.С. Шпигель. - Самара, 2000. - 116 с.

59. Котельников Г.П. Справочник по ортопедии / Г.П. Котельников, А.П. Чернов. - М., 2005. - С.281-283.

60. Крамаренко Г.Н. Статические деформации стоп: Автореф. дис... докт. мед. наук / Г.Н. Крамаренко. - М., 1970. - 32 с.

61. Краснов А.Ф. Ортопедия: Учебник для пред- и постдипломной подготовки / А.Ф. Краснов, Г.П. Котельников, К.А. Иванова. - Москва, 1998. - 478 с.

62. Краснов А.Ф. Сухожильно-мышечная пластика в травматологии и ортопедии / А.Ф. Краснов, Г.П. Котельников, А.П. Чернов. - Самара, 1999. - 373 с.

63. Кузнечихин Е.П. Врожденная плоско-вальгусная деформация стоп с вертикальным положением таранной кости и методы ее коррекции у детей / Е.П. Кузнечихин, И. В. Трубин, А.С. Кузин, А.С. Козлов, Л.А. Махров, С.Н. Моисеев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2005. - №1. - С.65-69.

64. Кузнечихин Е.П. Биомеханическое обоснование оперативной коррекции врожденной плоско-вальгусной деформации стоп у детей / Е.П. Кузне-

чихин, И. В. Трубин, А.С. Кузин, А.С. Козлов, Л.А. Махров, С.Н. Моисеев // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Матер. научн.-практич. конф. дет. травм.- ортопед. России. - Саратов, 2005. - С.217-218.

65. Кузнечихин Е.П. Дифференцированная тактика хирургической коррекции врожденной плоско-вальгусной деформации стоп у детей / Е.П. Кузнечихин, И. В. Трубин, А.С. Кузин, А.С. Козлов, Л.А. Махров, С.Н. Моисеев // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Матер, научн.-практич. конф. дет. травм.- ортопед. России. - Саратов, 2005. - С.218-220.

66. Кузьмин В.И. Мониторинг боли с целью определения оптимальных сроков активизации пациентов после реконструктивных операций по поводу поперечного плоскостопия / В.И. Кузьмин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2002. - №2. - С.38-42.

67. Кузьмичева О.А. Применение биоуправления с обратной связью по электромиограмме для коррекции плоскостопия / О.А. Кузьмичева // Биоуправление в медицине и спорте: Техн. средства: Материалы I Всерос. конф. - Омск, 1999. - С.29-31.

68. Куслик М.И. Плоскостопие: Многотомное руководство по хирургии / М.И. Куслик; Под ред. В.Д. Чаклина. - М., 1960. - Т. 12. - С.531-545.

69. Куслик М.И. Полая стопа: Многотомное руководство по хирургии / М.И. Куслик; Под ред. В.Д.Чаклина. - М., 1960. - Т. 12. - С.546-553.

70. Кутузов А.П. Применение костно-пластических операций для коррекции деформации стоп у детей с церебральным параличом: клинико - рентгенологическое обоснование и анализ результатов / А.П. Кутузов, В.М. Кенис, В.И. Садофьева // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова. - 2001. - №4. - С.54-57.

71. Кхир-Бек М. Комплексная диагностика и современный подход к лечению травматического повреждения лучевого нерва: Автореф. дис... канд. мед. наук / Кхир-Бек; М., 2009. - 20 с.

72. Лосев И.И. Обоснование нашего способа ахиллотомии в обычных и осложненных условиях и преимуществ закрытой ахиллотомии: Автореф.

дис... канд. мед. наук: / И.И. Лосев; МЗ и мед. пром. РФ, Самар. гос. мед. ун-т. - Самара, 1995. - 22 с.

73. Лосев И.И. Новая система реабилитации больных с паралитическими деформациями и нестабильностью стоп: Автореф. дис... докт. мед. наук: / И.И. Лосев; МЗ РФ, Самар гос.мед.ун-т. - Самара, 2004. - 43 с.

74. Лосев И.И. Система медицинской реабилитации больных с паралитической нестабильностью стоп / Лосев И.И., Чернов А.П., Воробьев Г.Г. // Травматология и ортопедия 21 века: Сборник тезисов докладов 8 съезда травматологов-ортопедов России. - Самара, 6-8 июня 2006. - Т. 2. - С.1189-1190.

75. Макарова М.С. Лечение врожденной плоско-вальгусной деформации стоп у детей: Автореф. дис... канд. мед. наук / М.С. Макарова; ЛНИДОИ им. Г. И. Турнера. - Ленинград, 1985. - 20 с.

76. Макарова М. С. Плоскостопие у детей / М.С. Макарова, М.П. Конюхов // Заболевания и повреждения нижних конечностей у детей: Сб. науч. тр. ЛНИДОИ им. Г. И. Турнера; Под ред. В.Л. Андрианова. - Л., 1990. - С. 91-97.

77. Маркс В.О. Исследование ортопедического больного: руководство - справочник / В.О. Маркс. - Минск, 1978. - 512 с.

78. Машков В.М. Хирургическая коррекция продольного свода стопы (клиническое исследование): Автореф. дис... канд. мед. наук / В.М. Машков; НИИТО им. Р.Р. Вредена. - Ленинград, 1978. - 16 с.

79. Мирзоева И.И. Лечение врожденной плоско-вальгусной деформации стоп у детей: метод, рек. / И.И Мирзоева, М.П. Конюхов; ЛНИДОИ им. Г.И. Турнера. - Ленинград, 1980. - 15 с.

80. Мирзоева И.И. Профилактика и консервативное лечение деформации стопы у детей ясельного возраста, страдающих спастическим параличом / И.И. Мирзоева, Е.Е. Аржанникова // Тезисы докладов научн.-практич. конф. по неврологии и психиатрии детского возраста. - Калуга, 1988. - С.70-71.

81. Мирзоева И.И. Электромиографическое исследование ходьбы здоровых и больных детским церебральным параличом детей ясельного возраста /

И.И. Мирзоева, Е.Е. Аржанникова //Амбулаторная помощь детям с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата. - Л., 1990. – С.94-96.

82. Миронов С.П. Основы реабилитации спортсменов и артистов балета при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата / С.П. Миронов, М.Б. Цыкунов - М., 1998. – 99 с.

83. Миронов С.П. Повреждения связок коленного сустава / С.П. Миронов, А.К. Орлецкий, М.Б. Цыкунов. - М.,1999. – 208 с.

84. Миронов С.П. Биомеханическое и электромиографическое исследование ходьбы больных с последствиями позвоночно-спинальной травмы шейного отдела / С.П. Миронов, А.С. Витензон, Г.П. Гриценко, К.А. Петрушанская // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2000. - №1. - С.55-61.

85. Мительман М.Ю. Характеристика нормальной и плоско-вальгусной стоп у лиц мужского пола: Автореф. дис... канд. мед. наук / М.Ю. Мительман; Киевский НИИТО. - Киев, 1974. - 24 с.

86. Михайлова С.А. Изучение двигательных нарушений у детей с парезами Эрба-Дюшенна и их коррекция методом функционального биоуправления // Автореф. дис... канд. мед. наук / С.А. Михайлова - М., 2008. - 20 с.

87. Михнович Е.Р. Хирургическое лечение поперечного плоскостопия и вальгусной деформации первого пальца: Автореф. дис... канд. мед. наук / Е.Р. Михнович; Белорус. НИИТО. - Минск, 1998. - 19 с.

88. Мицкевич В.А. Значение нарушения распределения нагрузки по стопе в оценке состояния и диагностике заболеваний и деформаций стопы и голеностопного сустава: Автореф. дис... докт. мед. наук / В.А. Мицкевич; НИИТО им. Н.Н. Приорова. - М., 1994. - 21 с.

89. Ненько А.М. Результаты коррекции деформации стоп у детей аппаратом Илизарова / А.М. Ненько, В.П. Музыка, Э.С. Кондратьев, В.Ф. Белоусов, И.К. Доненко // Патология стопы у детей; ЛНИДО им Г.И. Турнера. - Л., 1979. - С.73-76.

90. Носков В.К. Оперативное лечение больных с различными видами плоскостопия / В.К. Носков, В.П. Агарков, Г.Г. Дзюба, А.А. Положенцев, П.М. Епанчинцев // Материалы к истории Омской хирургии и травматологии: История и современность: Сб. науч. тр.: [К 25-летию Омской специализир. травматолого-ортопед. больницы (1974-1999)]. -Омск, 1999. - С.306-308.
91. Орлова Л.А. Роль оксигенобаротерапии в комплексном лечении больных с последствиями полиомиелита / Л.А. Орлова, Н.К. Фотеева, А.П. Чернов // Панорама Самарской ортопедии: Матер, юбилейной науч. практич. конфер. Самарского гос. мед. университета. - Самара, 2003. - С.234.
92. Паваре З.В. Биомеханическая оценка состояния нижних конечностей у детей с деформациями стоп: Автореф. дис... канд. мед. наук / З.В. Паваре. - Рига, 1991. – 20 с.
93. Паршиков М.В. Лечение статических заболеваний стоп / М.В. Паршиков, А.В. Попов, В.И.Зоря, В.В. Сергеева // Рос. мед. журнал. - 2000. - № 1. - С.18-21.
94. Пинчук Д.Ю. Физиологический анализ коррекции двигательных расстройств приемами функционального биоуправления при тяжелых формах детского церебрального паралича: Автореф. дис... канд. мед. наук / Д.Ю. Пинчук. - Л.,1987. – 22 с.
95. Рыжов П.В. Хирургическое лечение миелодиспластической плоско-вальгусной деформации стоп у детей: Автореф. дис... канд. мед. наук / П.В. Рыжов. - Самара, 2007. - 22 с.
96. Савин А.М. Отдаленные результаты хирургического лечения больных детским церебральным параличом / А.М. Савин // Панорама Самарской ортопедии: Матер, юбилейной науч. практич. конфер. Самарского гос. мед. университета. - Самара, 2003. - С.54-57.
97. Садофьева В.И. Рентгенофункциональная диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей: Учебное пособие / В.И. Садофьева. – Л., 1986. - С. 104-106; 164-170.

98. Саносов В.С. Динамическая подография при оценке эквино-полой деформации стоп детей / В.С. Саносов, М.С. Михович // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Матер. науч.-практич. конф. дет. травм.-ортопед. России. - Саратов, 2005. - С.190-191.
99. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки / Д.В. Скворцов. - М., 1996. - 344 с.
100. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Стабилометрия / Д.В. Скворцов. - М., 2000. - 199 с.
101. Соломин В.Ю. Компьютерно-оптическая топография как метод лучевой диагностики статических деформаций стоп у детей и подростков / В.Ю. Соломин, В.К. Федоров, Ю.Т. Игнатъев // Травматология и ортопедия 21 века: Сборник тезисов докладов 8 съезда травматологов-ортопедов России. - Самара, 6-8 июня 2006. - Т.2. - С.977-978.
102. Ставская Е.А. Лечение врожденных деформаций стоп / Е.А. Ставская, Г.И. Чепурной. - Ростов, 1987. – 89 с.
103. Терсков А.Ю. Хирургия привычного вывиха надколенника: Автореф. дис... канд. мед. наук / А.Ю. Терсков; Самар. гос. мед. ун-т. - Самара, 2002. - 152 с.
104. Травматология и ортопедия / Под ред. Ю.Г. Шапошникова. - М: Медицина, 1997. - С.328-343.
105. Турнер Г.И. О плоской и вальгусной стопе / Г.И. Турнер // Журнал современной хирургии. - 1926. - Т.1. - №5-6. - С.417-439.
106. Умнов В.В. Дифференцированный подход к лечению эквино – плано-вальгусной деформации стопы у детей с церебральными параличами / В.В. Умнов, Н.В. Долженко // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Матер. научн.- практич. конф. дет. травм.-ортопед. России. - Саратов, 2005. - С.265-267.
107. Умханов Х.А. Ошибки и осложнения ортопедического лечения детей с церебральными параличами / Х.А. Умханов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. - №10. - С.42-44.

108. Усоскина Р.Л. Амбулаторное лечение детей с ортопедическими заболеваниями / Р.Л. Усоскина, К.А. Круминь, Т.Я. Сеглинь. - Л., 1979. – 182 с.
109. Феоктистов Г.Ф. Деторсионный аппарат / Г.Ф. Феоктистов // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1976. - №3. - С.83-84.
110. Фридланд М.О. Ортопедия / М.О. Фридланд. - М.: Медгиз, 1954. - 508 с.
111. Храброва В.Г. Синдром дисплазии соединительной ткани у детей с плоско-вальгусной деформацией стопы / В.Г. Храброва, Е.В. Корникова // Травматология и ортопедия 21 века: Сборник тезисов докладов 8 съезда травматологов-ортопедов России. - Самара, 6-8 июня 2006. - Т.2. - С.1004-1005.
112. Цыкунов М.Б. Компенсация и восстановление функции коленного сустава при повреждениях его капсуло-связочных структур средствами функциональной терапии: Автореф. дисс... докт. мед. наук / М.Б. Цыкунов. - М., 1997. – 40 с.
113. Чаклин В.Д. Оперативная ортопедия / В.Д. Чаклин. - М.: Медгиз, 1951. – 579 с.
114. Чаклин В.Д. Основы оперативной ортопедии и травматологии: Руководство для врачей / В.Д. Чаклин. - М.: Медицина, 1964. – 738 с.
115. Черкес-Заде Д.И. Хирургия стопы / Д.И. Черкес-Заде, Ю.Ф. Каменев. – М.: Медицина, 1995. – 287 с.
116. Черникова Л.А. Клинические, физиологические и нейропсихологические аспекты баланс-биотренинга у больных с последствиями инсульта / Л.А. Черникова, Е.М. Калинина // Биоуправление-3. Теория и практика. - Новосибирск, 1998. - С.81-87.
117. Чоговадзе А.В. Плоскостопие в детском возрасте. Профилактика и лечение его средствами физической культуры и спорта в условиях школы: Автореф. дис... канд. мед. наук / А.В. Чоговадзе. – М., 1958. - 12 с.
118. Шайтор В.М. Физиологические механизмы восстановления движений при лечении спастических форм детского церебрального паралича приемами

функционального биоуправления на фоне нетрадиционной фармакокоррекции: Автореф. дис... канд. мед. наук / В.М. Шайтор. - Л., 1989. – 20 с.

119. Шапошников В.И. Хирургическая коррекция плоскостопия / В.И. Шапошников // Вестник хирургии. - 2002. - №4.- С.62-67.

120. Шатковский В.В. Диагностика и лечение статической недостаточности переднего отдела стопы у детей и подростков / В.В. Шатковский, М.П. Коныхов // Травматология и ортопедия России. - 2002. - №3. - С.92-97.

121. Шишкина А.А. Профилактика и лечение статико-динамического плоскостопия у школьников: Автореф. дис... канд. мед. наук / А.А. Шишкина; Самар. гос. мед. ун-т. - Самара, 2000. - 26 с.

122. Шуленина Н.М. Ортопедическое лечение шюско-вальгусной деформации стоп у детей / Н.М. Шуленина, Т.А. Лукашевич // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1981. -№6. - С.13-15.

123. Юмашев Г.С. Травматология и ортопедия / Г.С. Юмашев. - М.: Медицина, 1983. – 576 с.

124. Янсон Х.А. Биомеханика нижней конечности человека: Автореф. дис... докт. мед. наук / Х.А. Янсон. - Рига, 1977. - 20 с.

125. Яралов-Яралянц В.А. Некоторые особенности детской стопы по данным массовых обследований / В.А. Яралов-Яралянц, В.Н. Князева, В.С. Шаргородский // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1976. - №1. - С.73-76.

126. Яременко Д.А. Методика исследования, диагностики и ортопедического снабжения при статических деформациях стоп: метод. рекоменд. / Д.А. Яременко; УкрНИИ протезирования, протезостроения и восстановления трудоспособности инвалидов. - Харьков, 1984. - 43 с.

127. Arai K. The effect of flatfoot deformity and tendon loading on the work of friction measured in the posterior tibial tendon / K. Arai, S.I. Ringleb, K.D. Zhao, L.J. Berglund, H.B. Kitaoka, K.R. Kaufman // Clin Biomech (Bristol, Avon). - 2007. - Vol. 22(5). - P.592-598.

128. Arangio G.A. Radiographic comparison of standing medial cuneiform arch-height in adults with and without acquired flatfoot deformity / G.A. Arangio, T. Wasser, A. Rogman // *Foot Ankle Int.* - 2006. - Vol. 27(8). - P.636-638.
129. Barthel H.R. Presentation and response of patients with upper extremity repetitive use syndrome to a multidisciplinary rehabilitation program: a retrospective review of 24 cases / H.R. Barthel, L.S. Miller, W.W. Deardorff, R. Portenier // *J. Hand Ther.* - 1998. - Jul-Sep.11(3). - P.191-199.
130. Basmajian J.V. Control and training of individual motor units / J.V. Basmajian // *Science.* - 1963. – Vol. 141. - P.440-441.
131. Basmajian J.V. *Muscles Alive Their Functions Revealed by electromyography* / J.V. Basmajian // 3rd ed. Baltimore. Williams and Willkins. - 1974. - P.114-130.
132. Basmajian J.V. Biofeedback in rehabilitation : a review of principles and practices / J.V. Basmajian // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* - 1981. - Vol. 62, №10. - P.469-475.
133. Basmajian J.V. EMG feedback treatment of upper limb in hemiplegic stroke patients: A pilot study / J.V. Basmajian, C.A. Gowland, M.E. Brandstater et.al. // *J. Bone It Surg.* - 1982. - Vol. 63, №12. - P.613-616.
134. Basmajian J.V. Stroke treatment: integrated behavioral-physical therapy vs. traditional physical therapy programs / J.V. Basmajian, C.A. Gowland, J.E. Trotter et al. // *J. Bone It Surg.* - 1987. - Vol. 68, №6. - P.267-272.
135. Basmajian J.V. Elektromyogram power spectrum during dynamic contraction at different intensities of exercise / J.V. Basmajian, G. Stecko // *J. Bone It Surg.* - 1998. -Vol. 45, A. - P.1184.
136. Batavia M. An augmented auditory feedback device / M. Batavia, J.G. Giannitsos, M. Kambouris // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* - 1997. - Vol.78(12). - P.1389-1392.
137. Benard M.A. Congenital vertical talus / M.A. Benard // *Clin. Podiatr. Med. Surg.* - 2000. - Vol. 17(3). - P.471-480.

138. Benthien R.A. Lateral column calcaneal lengthening, flexor digitorum longus transfer, and opening wedge medial cuneiform osteotomy for flexible flatfoot: a biomechanical study / R.A. Benthien, B.G. Parks, G.P. Guyton, L.C. Schon // *Foot Ankle Int.* - 2007. - Vol. 28(1). - P.70-77.
139. Berman B.M. Primary care physicians and complementary - alternative medicine: training, attitudes and practice patterns / B.M. Berman, B.B. Singh, S.M. Hartnoll, B.K. Singh, D. Reilly // *J. Am. Board. Fam. Pract.* - 1998. – Vol. 11 (4). - P.272-281.
140. Black P.R. The Viladot implant in flatfooted children / P.R. Black, R.P. Betts, T. Duckworth, T.W. Smith // *Foot Ankle Int.* - 2000. -Vol. 21(6). - P.478-481.
141. Blasier D.R. Duration of Immobilization After Percutaneous Sliding Heel-Cord Lengthening / D.R. Blasier, R.N. White // *J. Pediatr. Orthop.* - 1998. - Vol. 3. - P.299-303.
142. Bleck E.E. Conservative management of pes valgus with plantar flexed talus / E.E. Bleck, U.J. Berzins // *Clin. orthop.* - 1977. - Vol. 122. - P.85-93.
143. Blount W.P. Fractures in children / Blount W.P. - Huntington, N.Y. Krieger, 1977. - P.185.
144. Blumenstein B. The augmenting role of biofeedback: effects of autogenic imagery and music training on physiological indices and athletic performance / B. Blumenstein, M. Bar-Eli, G. Tenenbaum // *J. Sports Sci.* - 1995. – Vol. 13 (4). - P. 343-354.
145. Bosker B.H. Congenital convex pes valgus (congenital vertical talus). The condition and its treatment: a review of the literature / B.H. Bosker, J.H. Goosen, R.M. Castelein, A.K. Mostert // *Acta Orthop Belg.* - 2007. - Vol. 73(3). - P.366-372.
146. Bradley L. Electromyographic biofeedback for gait training after stroke / L. Bradley, B.B. Hart, S. Mandana, K. Flowers, M. Riches, P. Sanderson // *Clin. Rehabil.* - 1998. - Vol. 12(1). - P.11-12.

147. Brantingham J.W. A single-blind pilot study to determine risk and association between navicular drop, calcaneal eversion, and low back pain / J.W. Brantingham, K.J. Adams, J.R. Cooley, D. Globe, G. Globe // J. Manipulative Physiol. Ther. - 2007. - Vol. 30(5). - P.380-385.
148. Bresnahan P. Flatfoot deformity pathogenesis. A trilogy / P. Bresnahan // Clin. Podiatr. Med. Surg. - 2000. - Vol. 17(3). - P.505-512.
149. Bromley B. Abnormalities of the hands and feet in the fetus sonographic findings / B. Bromley // AJR Am. J. Roentgenol. - 1973. – Vol. 165(5). - P.239-1243.
150. Brucker B.S. Biofeedback effect on electromyography responses in patients with spinal cord injury / B.S. Brucker, N.V. Bulaeva // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1996. - Vol. 77(2). - P.133-137.
151. Brudny J. Helping hemiparetics to help themselves / J. Brudny, J. Korein, B.B. Grynbaum et al. // JAMA. - 1979. - Vol. 241(3). - P.814-820.
152. Carranza-Bencano A. Viladot's operation in the treatment of the child's flat-foot / A. Carranza-Bencano, P. Zamora-Navas, J.R. Fernandez-Velazquez // Foot Ankle Int. - 1997. - Vol. 18(9). - P.544-549.
153. Cashmere T.B. Medial Longitudinal Arch of the Foot: Stationary Versus Walking Measures / T.B. Cashmere, R.M. Smith, A. Hunt // Foot Ankle Int. - 1999. - Vol. 20(20). - P.112-117.
154. Chadha H. Radiologic signs of unilateral pes planus / H. Chadha, G. Pome-roy, A. Manoli // Foot Ankle Int. - 1997. - Vol. 18(9). - P.603-604.
155. Chen W.W. Enhancement of health locus of control through biofeedback training / W.W. Chen // Percept Mot. Skills. - 1995. - Vol. 80(2). - P.395-398.
156. Chen J.P. Flatfoot prevalence and foot dimensions of 5- to 13-year-old children in Taiwan / J.P. Chen, M.J. Chung, M.J. Wang // Foot Ankle Int. – 2009. - Vol. 30. – P.326-332.
157. Clark J.R. The Kirby view: a radiographic view for flatfoot evaluation / J.R. Clark, J. Gerbert, W.M. Jenkin // J. Foot Ankle Surg. - 2004. - Vol. 43(6). - P.436-439.

158. Coleman S.S. The treatment of congenital vertical talus / S.S. Coleman, H. Stellin, J. Jarrett // Clin. Orthop. - 1970. – Vol. 70 – P.62-72.
159. Coleman S.S. Complex foot deformities in children / S.S. Coleman. - Philadelphia, 1983. – 395 p.
160. Coleman, S.S. Pathomechanics and treatment of congenital vertical talus / S.S. Coleman, F.H., Stalling, J.I. Jarrett // Clin. Orthop. - 1983. - Vol. 70. - P.62-72.
161. Colton C.L. The surgical management of congenital vertical talus / C.L. Colton // J. Bone Joint Surg. - 1973. - Vol. 56B. - P.566-574.
162. Correll J. Diagnosis and treatment of disorders of the foot in children / J. Correll, N. Berger // Orthopade. - 2005. - Vol. 34(10). - P.1061-1072.
163. Craid C.L. Foot and leg problems / C.L. Craid // Pediatr. Rev. - 1993. - Vol. 14(10). – P.395-400.
164. Daumas L. Congenital convex talus. Method and results of a single stage surgical correction / L. Daumas // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. - 1995. – Vol. 81(6). - P.327-337.
165. De Pellegrin M. Subtalar screw arthroereisis for correction of flat foot in children / M. De Pellegrin // Orthopade. - 2005. - Vol. 34(9). - P.941-953.
166. De Vasconcellos H.A. A study of human foot during early fetal period / H.A. De Vasconcellos // Anat. Anz. - 1992. - Vol. 174(5). - P.473-474.
167. Dodge L.D. Treatment of the congenital vertical talus a retrospective review of 36 feet with long-term follow-up / L.D. Dodge, U.K. Ashley, R.J. Gilbert // Foot Ankle Int. - 1987. - Vol. 7 - P.326-332.
168. Dodgin D.A. Distal Tibial/Fibular Derotation Osteotomy for Correction of Tibial Torsion: Review of Technique and Results in 63 Cases / D.A. Dodgin, R.J. De Swart, R.M. Stefko, D.R. Wenger, Jih-Yang Ko // Pediatric Orthopaedics - 1998. - Vol. 18(1). - P. 95-101.
169. Drennan J.C. Congenital vertical talus / J.C. Drennan // J. of Bone and Joint Surgery. - 1995. - Vol. 77A. - P.1916-1923.
170. Drennan J.C. The pathologic anatomy of convex pes valgus / J.C. Drennan, W.J.W. Sharrard // J. of Bone and Joint Surgery. - 1971. – Vol. 53B. – P.455-461.

171. Duncan J.W. Modified Hoke-Miller flat foot procedure / J.W. Duncan, W.W. Lovell // Clin. Orthop. - 1983. – Vol. 181. – P.24-27.
172. Dursun E. Angular biofeedback device for sitting balance of stroke patients / E. Dursun, N. Hamamci, S. Donmez, O. Tuzunalp, A. Cakci // Stroke. - 1996. - Vol. 27(8). - P.1354-1357.
173. Ebraheim N.A. Anatomical and Radiological Considerations of the Fifth Metatarsal Bone / N.A. Ebraheim, S.P. Haman, J. Lu, T.G. Padanilam, R.A. Yeasting // Foot & Ankle International. - 2000. - Vol. 21(3). - P.212-215.
174. Fuhrmann R.A. The acquired buckling-flatfoot. A foot deformity due to obesity? / R.A. Fuhrmann, T. Trommer, R.A. Venbrocks // Orthopade. - 2005. - Vol. 34(7). - P.682-689.
175. Giannini S. Operative Treatment of the Flatfoot: Why and How / S. Giannini // Foot & Ankle International. - 1998. - Vol. 19(1). - P.52-56.
176. Giorgi P.L. Obesity in adolescents: physical correlated pathologies, and therapeutic state of art / P.L. Giorgi // Recenti Prog. Med. - 2007. - Vol. 98(2). - P.97-111.
177. Golgi C. Sui nervi dei tendini dell uomo e di altri vertebrati e di use nuovo organo nervoso terminate musculo tendineo / C. Golgi // In «Opera Ormnia». - 1998. - Vol. I. - P.171-198.
178. Gould D. Psychological skills for enhancing performance: arousal regulation strategies / D. Gould, E. Udry // Med. Sci. Sports Exerc. - 1994. - Vol. 26(4). - P.478-485.
179. Grice D.S. Extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children / D.S. Grice // J. Bone Joint Sur Am. - 1952. - Vol. 34. - P 927-940.
180. Grice D.S. Further experience with extra-articular arthrodesis of the subtalar joint / D.S. Grice // J. Bone Joint. Surg. Am. - 1955. - Vol. 37. - P.246-259.
181. Gutierrez P.R. Giannini prosthesis for flatfoot / P.R. Gutierrez, M.H. Lara // Foot Ankle Int. - 2005. - Vol. 26(11). - P. 918-926.

182. Hamman R. Effect of age and training schedules on balance improvement exercises using visual biofeedback / R. Hamman, N.S. Longridge, I. Mekjavic, J. Dickinson // J. Otolaryngol. - 1995. – Vol. 24 (4). - P.221-229.
183. Harris R.I. Hypermobile flat foot with short tendon achil / R.I. Harris, T. Beath // Bone and Joint Surgery. - 1948. – P.1-304.
184. Harrison V.F. Identification and voluntary control of single motor unit activity in the tibialis anterior muscle / V.F. Harrison, O.A. Mortensen // Anat. Rec. 1962. – Vol. 144. - P.109-116.
185. Harrold A.J. Treatment and prognosis Clubfoot / A.J. Harrold, C.J. Walker // Journal of Bone and Joint Surgery. - 1967. - Vol. 6. - P.148-156.
186. Helfet A.J. A new way of treating flat feet in children / A.J. Helfet // Lancet. - 1956. - Vol. I. – P.262.
187. Henssge J. Therapeutische erfahrungen beim angeborenen plattfuss mit vertikalen talus / J. Henssge, W. Allmeling // Frch. Orthop. Unfall. Chir. - 1966. – Vol. 58. – P.74-78.
188. Hof A.L. The condition for dynamic stability / A.L. Hof, M.G. Gazendam, W.E. Sinke // J. Biomech. - 2005. - Vol. 38(1). - P.1-8.
189. Hordon G.A. Triple arthrodesis with lateral column lengthening for treatment of severe planovalgus deformity / G.A. Hordon // Foot Ankle Int. - 1995. – Vol. 16(7). – P.395-400.
190. Huany C.K. Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability / C.K. Huany // Foot Ankle. – 1993. – Vol. 14(6). – P.353-357.
191. Huckabee M.L. Outcomes of swallowing rehabilitation in chronic brainstem dysphagia : A retrospective evaluation / M.L. Huckabee, M.P. Cannito // Dysphagia. - 1999. – Vol. 14 (2). - P.93-109.
192. Husain Z.S. Biomechanical analysis of Maxwell-Brancheau arthroereisis implants / Z.S. Husain, L.M. Fallat // J. Foot Ankle Surg. - 2002. - Vol. 41(6). - P.352-358.
193. Imhauser G. The idiopathic clubfoot and its treatment / G. Imhauser. – New York, 1986. – 108 p.

194. Janelle C.M. Maximizing performance feedback effectiveness through videotape replay and a self –controlled learning environment / C.M. Janelle, D.A. Barba, S.G. Frehlich, L.K. Tennant, J.H. Cauraugh // Res. Q. Exerc. Sport. - 1997. - Vol. 68(4). - P.269-279.
195. Jayakumar S. Rigid flatfoot / S. Jayakumar, H.R. Cowell // Clinical. Orthop. - 1977. - Vol. 22. - P.77-85.
196. Kitaoka H.B. Mechanical behavior of the foot and ankle after plantar fascia release in the unstable foot / H.B. Kitaoka, Z.P. Luo, K.N. An // Foot Ankle Int. - 1997. - Vol. 18(1). - P.8-15.
197. Klaue K. Planovalgus and cavovarus deformity of the hind foot / K. Klaue // J. Bone Joint Surg. Br. - 1997. - Vol. 79(6). - P.892-895.
198. Kodros S.A. Single-stage surgical correction of congenital vertical talus / S.A. Kodros, L.S. Dias // J. Pediatr. Orthop. - 1999. - Vol. 19(1). - P.42-48.
199. Kolmeyer K.M. Electrical stimulation and biofeedback effect on recovery of tenodesis grasp: a controlled study / K.M. Kolmeyer, J.P. Hill, G.M. Yarkony, R.J. Jaeger // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1996. - Vol. 77(7). - P.702-706.
200. Kumar P.N. Medial calcaneal osteotomy for relapsed equinovarus deformity long-term study of the results of Fredrick Dwyer / P.N. Kumar, J. Cowell, N. Ramsey // Journal of Bone and Joint Surgery. - 1993. - Vol. 75B(6). - P.967-971.
201. Kuo A.D. Effect of altered sensory conditions on multivariate descriptions of human postural sway / A.D. Kuo, R.A. Speers, R.J. Peterka, F.B. Horak // Exp. Brain. Res. - 1998. - Vol. 122(2). - P.185-195.
202. Labovitz J.M. The algorithmic approach to pediatric flexible pes planovalgus / J.M. Labovitz // Clin. Podiatr. Med. Surg. - 2006. - Vol. 23(1). - P.57-76.
203. Lacombe D. Split hand/split foot deformity and LADD syndrome in family: overlap between the EEC and LADD syndromes / D. Lacombe // Journal Med. I. Genet. - 1993. - Vol. 38(8). - P.700-703.
204. Lalic H. The impact of some bad habits and environmental factors on the somatic status of male adolescents / H. Lalic, N. Kalebota, M. Kabalin // Acta Med. Croatica. - 2006. - Vol. 60(4). - P.379-384.

205. Leardini A. Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait Movement Analysis Laboratory / A. Leardini, M.G. Benedetti, L. Berti, D. Bettinelli, R. Nativio, S. Giannini // Italy Received. – 2006. – Vol. 15. – P.785-802.
206. Ledoux W.R. Clinical biomechanics of the peritalar joint / W.R. Ledoux, B.J. Sangeorzan // Foot Ankle Clin. - 2004. - Vol. 9(4). - P.663-683.
207. Lee M.Y. Clinical evaluation of a new biofeedback standing balance training device / M.Y. Lee, M.K. Wong, F.T. Tang // J. Med. Eng. Technol. - 1996. Vol. 20(2). - P.60-66.
208. Levy J.C. Incidence of foot and ankle injuries in West Point cadets with pes planus compared to the general cadet population / J.C. Levy, M.S. Mizel, L.S. Wilson, W. Fox, K. McHale, D.C. Taylor, H.T. Temple // Foot Ankle Int. - 2006. - Vol. 27(12). - P.1060-1064.
209. Lichtblau S. Congenital vertical talus / S. Lichtblau // Bull. Hesp. Jt. Dis. – 1978. – Vol. 39. – P.165-179.
210. Luhmann S.J. Painful idiopathic rigid flatfoot in children and adolescents / S.J. Luhmann, M.M. Rich, P.L. Schoenecker // Foot Ankle Int. -2000. -Vol. 21(1). - P. 59-66.
211. Lui T.H. Arthroscopic resection of the calcaneonavicular coalition or the "toolong" anterior process of the calcaneus / T.H. Lui // Arthroscopy. - 2006. -Vol. 22(8). - P.1-4.
212. Lui T.H. Endoscopic assisted posterior tibial tendon reconstruction for stage 2 posterior tibial tendon insufficiency / T.H. Lui // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. - 2007. – Vol. 19. – P.438-451.
213. Marinacci A.A. Electromyogram in Neuromuscular Reeducation / A.A. Marinacci, M. Horande // Bull Los Angeles Neuron Soc. - 1960. – Vol. 25. - P.57-71.
214. Mathieu P.A. Changes in the hemiparetic limb with training. Torque output / P.A. Mathieu, S.J. Sullivan // Electromyogr Clin Neurophysiol. - 1995. - Vol. 35 (8). – P.491-502.

215. McCarty D.I. Anatomical basis for congenital deformities of the lower extremities. Part III. The foot and ankle / D.I. McCarty // Journal Am. Pod. Atr. Med. Assoc. - 1993. – Vol. 83(4). – P.203-214.
216. McKee M.G. Creating our future / M.G. McKee // Biofeedback Self Regul. - 1995. – Vol. 20(4). - P.323-337.
217. Mickle K.J. The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat? / K.J. Mickle, J.R. Steele, B.J. Munro // Obesity (Silver Spring). - 2006. - Vol. 14(11). - P.1949-1953.
218. Moreland J.D. Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke: a metaanalysis / J.D. Moreland, M.A. Thomson, A.R. Fuoco // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1998. – Vol. 79(2). – P.134-140.
219. Mulder T. Sensory feedback therapy and theoretical knowledge of motor control and learning / T. Mulder, W. Hulstyn // Amer. J. Phys. Med. - 1984. - Vol. 63(2). - P.226-244.
220. Mulder T. EMG feedback and the restoration of motor control / T. Mulder, W. Hulstyn, J. Van Der Meer // Amer. J. Phys. Med. - 1986. - Vol. 65(4). - P.173-188.
221. Needleman R.L. Current topic review: subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot / R.L. Needleman // Foot Ankle Int. - 2005. - Vol. 26(4). - P. 336-346.
222. Niedereker K. Der Plattfuss / K. Niedereker. - Stuttgart, 1959. – 371 p.
223. Ozonoff M.B. Pediatric orthopedic radiology / M.B. Ozonoff. - Saunders, 1979. – 300 p.
224. Patterson W.R. Pathologic anatomy of congenital convex pes valgus / W.R. Patterson, D.A. Fitz, W.S. Smith // Journal of Bone and Joint Surgery. – 1968. – Vol. 50A. – P.458-465.
225. Pfeiffer M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children / M. Pfeiffer, R. Kotz, T. Ledl, G. Hauser, M. Sluga // Pediatrics. - 2006. - Vol. 118(2). - P.634-639.

226. PickCh. P. Der angeborene plattfuss mit talus verticalis / P. PickCh., F. Chikote-Campos. – Stuttgart, 1979. – 1765 p.
227. Pritsch T. Posterior tibial tendon dysfunction / T. Pritsch, E. Maman, E. Steinberg, E. Luger // Harefuah. - 2004. - Vol. 143(2). - P.136-141.
228. Rammelt S. Avascular Necrosis after Minimally Displaced Talus Fracture in a Child / S. Rammelt, H. Zwipp, J.M. Gavlik // J. Foot & Ankle International. - 2000. - Vol. 21(12). - P.1030-1035.
229. Reinker K.A. Ilizarov Applications in the Pediatric Foot / K.A. Reinker, C.T. Carpenter // J. of Pediatric Orthopaedics. - 1997. – Vol. 17(6). - P.779-802.
230. Rothschild F.T. Heel deformity in hereditary spastic paraplegia / F.T. Rothschild, H. Shoji, D. McCormick // Clin. Orthop. Relat. Res. - 1981. – Vol. 160. – P.48-51.
231. Sackley C.M. Single blind randomized controlled trial of visual feedback after stroke: effects of stance symmetry and function / C.M. Sackley, N.B. Lincoln // Disabil. Rehabil. - 1997. – Vol. 19(12). - P.536-546.
232. Sanches A.A. Subtalar Staple Arthroereisis for Planovalgus Foot Deformity in Children with Neuromuscular Disease / A.A. Sanches, K.E. Rathjen, S.J. Mubarak // J. Podiatric. Orthop. - 1999. -Vol. 19(1). - P.35-38.
233. Saxby T. Feet and systemic disease / T. Saxby // Aust. Fam. Physician. - 1996. – Vol. 25(6). – P.871-873.
234. Saxena A. Endoscopic gastrocnemius recession: preliminary report on 18 cases / A. Saxena, A. Widtfeldt // J. Foot Ankle Surg. - 2004. - Vol. 43(5). - P.302-306.
235. Schon L.C. Subtalar arthroereisis: a new exploration of an old concept / L.C. Schon // Foot Ankle Clin. - 2007. - Vol. 12(2). - P.329-339.
236. Sharrard W.J. Management of deformities in paralysis of the foot in myelomeningocele / W.J. Sharrard, J. Grosfield // Journal of Bone and Joint Surgery. - 1968. – Vol. 50B. – P.456.

237. Sikand A. Pediatricians experience with and attitudes toward complementary alternative medicine / A. Sikand, M. Laken // *Arc. Pediatr. Adolesc. Med.* - 1998. – Vol. 152 (11). - P.1059-1064.
238. Smith H. Mc. Inhibition of neighboring motoneurons in conscious control of single spinal motoneurons / H. Mc. Smith, J.V. Basmajian, S.F. Vanderstoep // *Science.* - 1974. – Vol. 183. - P.975-976.
239. Sobel E. Orthoses in the treatment of rearfoot problems / E. Sobel, S.J. Levitz, M.A. Caselli // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* - 1999. - Vol. 89(5). - P.220-233.
240. Sodergard J. Foot deformities in arthrogryposes multiplex congenital / J. Sodergard // *J. Pediatr. Orthop.* – 1994. – Vol. 14(6). – P.768-772.
241. Soomekh D.J. Pediatric and adult flatfoot reconstruction: subtalar arthroere- isis versus realignment osteotomy surgical options / D.J. Soomekh, B. Baravarian // *Clin. Podiatr. Med. Surg.* - 2006. - Vol. 23(4). - P. 695-708.
242. Spence S.H. Effect of EMG biofeedback compared to applied relaxation training with chronic, upper extremity cumulative trauma disorders / S.H. Spence, L. Sharpe, T. Newton-John, D. Champion // *Pain.* – 1995. – Vol. 63 (2). - P.199-206.
243. Staheli L.T. Planovalgus foot deformity. Current status / L.T. Staheli // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* - 1999. - Vol. 89(2). - P.94-99.
244. Strieker S.J. Early One-Stage Reconstruction of Congenital Vertical Talus / S.J. Strieker, E. Rosen, R.N. Miami // *J. Foot & Ankle International.* - 1997. - Vol. 18(9). - P.535-543.
245. Sullivan J.A. Pediatric flatfoot: evaluation and management / J.A. Sullivan, S.S. Davidson // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* - 1999. - Vol. 7(1). - P.44-53.
246. Suzuki Sh. The aetiological relationship between congenital torticollis and obstetrical paralysis / Sh. Suzuki, T. Gamamuro, A. Fujita // *Orthopaed.* - 1984. – Vol. 8(3). – P.175-181.

247. Talbot K.D. Hallucal Rotation: A Method of Measurement and Relationship to Bunion Deformity / K.D. Talbot, C.L. Saltzman // *Foot & Ankle International*. - 1997. – Vol. 18(9). - P.550-556.

248. Talbot K.D. Assessing Sesamoid Subluxation: How Good Is the AP Radiograph? / K.D. Talbot, C.L. Saltzman // *Foot & Ankle International*. - 1998. – Vol. 19(8). - P.547-553.

249. Tareco J.M. Defining flatfoot / J.M. Tareco, N.H. Miller, B.A. MacWilliams, J.D. Michelson // *Foot Ankle Int.* - 1999. - Vol. 20(7). - P.456-460.

250. Theysohn H. Das aktivitäts verhalten fussmuculatur bei kindern mit abgeflachten medialen langsgewölben / H. Theysohn, W. Shilling, A. Tenger // *Othop. Prax.* – 1985. – Vol. 21(6). – P.453-459.

251. Toner L.V. Improved ankle function in children with cerebral palsy after computer-assisted motor learning / L.V. Toner, K. Cook, G.C. Elder // *Dev. Med. Child. Neurol.* - 1998. - Vol. 40(12). - P.829-835.

252. Uchiyama E. Gliding resistance of the posterior tibial tendon / E. Uchiyama, H.B. Kitaoka, T. F, Z.P. Luo, T. Momose, L.J. Berglund, K.N. An // *Foot Ankle Int.* - 2006. - Vol. 27 (9). - P.723-727.

253. Van Boerum D.H. Biomechanics and pathophysiology of flat foot / D.H. Van Boerum, B.J. Sangeorzan // *Foot Ankle Clin.* - 2003. - Vol. 8(3). - P.419-430.

254. Vanderstraeten G. Entrapment neuropathies of the foot electromyographic techniques / G. Vanderstraeten // *Acta Orthop. Belgica.* - 1989. – Vol. 55(3). – P.451-455.

255. Vanderwilde R. Measurement on radiographs of the foot in normal infants and children / R. Vanderwilde, R.T. Staheli, D.E. Chew, V. Malagon // *J. of Bone and Joint Surgery.* – 1988. – Vol. 70A. – P.407-415.

256. Viegas G.V. Reconstruction of the pediatric flexible planovalgus foot by using an Evans calcaneal osteotomy and augmentative medial split tibialis anterior tendon transfer / G.V. Viegas // *J. Foot Ankle Surg.* - 2003. - Vol. 42(4). - P. 199-207.

257. Volpon J.B. Footprint analysis during the growth period / J.B. Volpon // Orthop. - 1994. – Vol. 14(1). – P.83-85.
258. Walczak M. Flexible flatfoot in children - a controversial subject / M. Walczak, M. Napiontek // Chir. Narzadow. Ruchu. Ortop. Pol. - 2003. - Vol. 68(4). - P.261-267.
259. Wearing S.C. The arch index: a measure of flat or fat feet? / S.C. Wearing, A.P. Hills, N.M. Byrne, E.M. Hennig, M. McDonald // Foot Ankle Int. - 2004. - Vol. 25(8). - P.575-581.
260. Wolf S. L. Effects of a specific cutaneous cold stimulus on single motor unit activity of medial gastrocnemius muscle in man / S. L. Wolf, W.D. Letbetter, J.V. Basmajian // Amer. J. Phys. Med. - 1976. – Vol. 55. - P.177-183.
261. Wolf S.L. EMG biofeedback in stroke: effect of patients characteristics / S.L. Wolf, M.P. Baker, J.L. Kelly // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1979. -Vol. 60(1). - P.96-102.
262. Wolf S.L. Electromyographic biofeedback applications to stroke patients: A critical review / S.L. Wolf // Phys. Ther. - 1983. - Vol. 63(7). - P.1448-1455.
263. Wolf S.L. Foot motion in children shoes - a comparison of barefoot walking with shod walking in conventional and flexible shoes / S. Wolf, J. Simon, D. Patikas, W. Schuster, P. Armbrust, L. Doderlein // Gait Posture. - 2007. – Vol. 10. – P.894-1103.
264. Wong A.M. Clinical trial of a cervical traction modality with electromyographic biofeedback / A.M. Wong, M.Y. Lee, W.H. Chang, F.T. Tang // Am. J. Phys. Med. Rehabil. - 1997. – Vol. 76(1). - P.19-25.
265. Wong A.M. The development and clinical evaluation of a standing biofeedback trainer / A.M. Wong, M.Y. Lee, J.K. Kuo, F.T. Tang // J. Rehabil. Res. Dev. - 1997. – Vol. 34(3). - P.322-327.
266. Wu L.J. Biomechanical mechanisms of overuse injuries of second plantar longitudinal arch in flatfoot / S.Z. Zhong, Y.K. Li, W.D. Zhao // Zhonghua Yi Xue Za Zhi. - 2004. -Vol. 84(12). - P.1000-1004.

267. Zeifang F. Evans calcaneal lengthening procedure for spastic flexible flat-foot in 32 patients (46 feet) with a followup of 3 to 9 years / F. Zeifang, S.J. Breusch, L. Doderlein // Foot Ankle Int. - 2006. - Vol. 27(7). - P.500-507.

268. Zwipp H. Modified Evans osteotomy for the operative treatment of acquired pes planovalgus / H. Zwipp, S. Rammelt // Oper Orthop Traumatol. - 2006. -Vol. 18(2). - P.182-197.