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

На правах рукописи

КЕНИС
Владимир Маркович

ОРТОПЕДИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

14.01.15 - травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Научный консультант:
член-корреспондент РАН, д.м.н. профессор
Баиндурашвили Алексей Георгиевич

Санкт-Петербург
2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений 6
Введение 7
Глава 1. Современное состояние вопроса 16
1.1. Общие сведения о проблеме детского церебрального паралича 16
1.2. Терминология, используемая при описании ортопедических нарушений у детей с ДЦП 16
1.3. Типичные деформации стопы у детей с ДЦП и современные подходы к их лечению 20
1.4. Пяточная деформация стоп при ДЦП 29
1.5 Многоплоскостные деформации стоп у детей с ДЦП 30
1.6 Эквино-варусная деформация стоп 32
1.7. Эквино-плано-вальгусная деформация стоп 37
1.8. Деформации переднего отдела стопы 48
1.9. Резюме 50
Глава 2. Материалы и методы исследования 52
2.1. Планирование исследования 52
2.2. Общая характеристика клинического материала 58
2.3 Методы исследования 61
2.3.1. Оценка основных нарушений позы у детей с ДЦП 61
2.3.2. Оценка основных патологических изменений стоп у детей с ДЦП 62
2.3.3. Оценка степени двигательных нарушений 66
2.3.4. Оценка мышечного тонуса 68
2.3.5. Комплексная клиническая оценка локальных изменений стоп 68
2.3.6. Оценка функциональных возможностей 71
2.3.7. Рентгенологический метод исследования 74
2.3.8. Физиологический метод исследования 75
2.3.9. Иммунологический метод исследования 76

2.3.10. Статистические методы исследования 77
Глава 3. Обоснование патогенетического подхода к коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП 79
3.1. Результаты клинического обследование детей с деформациями стоп при ДЦП 79
3.1.1. Результаты оценки патологии позы и деформаций стоп 79
3.1.2. Результаты оценки основных двигательных функций у пациентов с деформациями стоп при различных патологических позах 91
3.1.3. Результаты оценки мышечного тонуса при деформациях стоп 92
3.1.4. Формирование многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП 96
3.2. Результаты рентгенологического обследования стоп у детей с ДЦП 105
3.3. Результаты физиологического обследования при деформациях стоп у детей с ДЦП 108
3.4. Патогенетические обоснования лечения детей с деформациями стоп при ДЦП 112
3.4.1. Принципы планирования лечения детей с ДЦП 113
3.4.2. Общие клинические характеристики, определяющие тактику лечения 115
3.4.3. Рабочая классификация деформаций стоп у детей с ДЦП 118
3.5. Обоснование методов коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП 121
3.5.1. Принципы коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП 124
3.5.2. Биомеханические функции стопы и патогенетический подход к лечению многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП 126
3.6. Обсуждение полученных результатов 132

Глава 4. Консервативное ортопедическое лечение детей с деформациями стоп при ДЦП и его результаты 137
4.1. Особенности методик консервативного ортопедического лечения детей с деформациями стоп при ДЦП 137
4.1.1. Особенности инъекций ботулинического токсина и оценка эффективности ботулинотерапии при нейтральном варианте деформации 138
4.1.2. Особенности консервативного лечения при супинационном и пронационном вариантах деформаций стоп 142
4.1.3. Этапные гипсовые коррекции при супинационном и пронационном вариантах деформаций 145
4.2. Результаты сравнительного анализа эффективности лечения детей с деформациям стоп по традиционным и усовершенствованным методикам 149
4.2.1. Сравнительный анализ эффективности двух схем ботулинотерапии при супинационном варианте деформаций стоп у детей с ДЦП 149
4.2.2. Особенности этапных гипсовых коррекций при супинационном варианте деформации 152
4.2.3. Результаты консервативного лечения при пронационном варианте деформаций стоп 154
4.3. Результаты долгосрочного комбинированного консервативного лечения деформаций стоп у детей с ДЦП 158
4.4. Исследование антителогенеза к препаратам ботулотоксина 166
4.5. Резюме 171
Глава 5. Хирургическое лечение пациентов с деформациями стоп и его результаты 175
5.1. Особенности оперативного лечения детей с нейтральным вариантом деформации стоп при ДЦП 176
5.2. Сравнительный анализ результатов различных видов хирургического лечения пациентов с нейтральным вариантом деформа- 178

ции стоп
5.3. Особенности оперативного лечения детей с супинационным вариантом деформации стоп при ДЦП 186
5.4. Сравнительный анализ результатов различных вариантов хирургического лечения детей с супинационным вариантом деформации стоп 187
5.5. Особенности оперативного лечения детей с пронационным вариантом деформации стоп при ДЦП 203
5.6. Сравнительный анализ результатов различных вариантов хирургического лечения пациентов с пронационным вариантом деформации стоп 209
5.7. Обсуждение полученных результатов 230
Глава 6. Ошибки и осложнения при лечении деформаций стоп у детей с ДЦП 235
6.1. Ошибки и осложнения консервативного лечения 235
6.3. Ошибки и осложнения хирургического лечения 244
6.3.1. Общехирургические осложнения 244
6.3.2. Ошибки и осложнения сухожильной пластики 245
6.3.3. Ошибки и осложнения костнопластического артроэреза подтаранного сочленения 247
6.3.4. Ошибки и осложнения артроэреза имплантом 256
6.3.5. Осложнения удлиняющей остеотомии пяточной кости 264
6.3.6. Осложнения трехсуставного артродеза костей предплюсны 265
6.4. Резюме 266
Заключение 270
Выводы 278
Практические рекомендации 280
Список литературы 282

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ:

ДЦП - детский церебральный паралич

ЭМГ - электромиография

ЭНМГ - электронейромиография

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

FMS - Functional Mobility Scale (шкала функциональной мобильности)

GMFCS - Gross Motor Function Classification System (Шкала оценки основных двигательных функций)

ЛФК - лечебная физическая культура

ФСРТ - фосфатно-солевой буфер с добавлением 0,15М хлористого натрия и 0,1% твин-20

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность

Несмотря на успехи нейронаук и расширяющиеся технические возможности, позволяющие успешно выхаживать детей с тяжелыми перинатальными нарушениями, проблема комплексная реабилитация пациентов с детским церебральным параличом (ДЦП) является одной из важнейших как в детской неврологии, так и в ортопедии. Ее актуальность определяется высокой частотой патологии и высоким процентом инвалидности детей при данном заболевании. Частота ДЦП составляет от 1,5 до 2,5 больных на 1000 новорожденных [3, 14, 44, 57]. У детей с тяжелой степенью поражения уже в младшем возрасте под влиянием нарушений мышечного тонуса развиваются контрактуры [24, 27, 34]. Раннее выявление и этапное лечение детей с ортопедо-неврологической патологией является существенным фактором профилактики тяжелых деформаций опорно-двигательного аппарата [9, 40].

Деформации стоп являются наиболее частой патологией опорно-двигательного аппарата у детей с ДЦП. Патологические установки стоп выявляются уже в период новорожденности и в дальнейшем закрепляются, трансформируясь в тонические и фиксированные контрактуры. Фиксированные контрактуры голеностопного сустава могут быть выявлены у детей с ДЦП в возрасте 1,5-2 года. Их формирование приводит к закономерному нарушению соотношений в суставах стопы, нарушению архитектоники и деформации костей стопы [45, 67].

До настоящего времени остаются нерешенными вопросы патогенеза сложных и многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП. В связи с этим актуальной является проблема патогенетически обоснованной профилактики и лечения этих деформаций. Роль патологии позы в формировании деформаций стоп и выборе тактики их лечения освещена недостаточно полно. Разноречивы мнения в отношении роли биомеханических факторов, влиянии сегментарных и надсегментарных механизмов регуляции мышечного тонуса на формирование тех или иных клинических вариантов деформаций. Несмотря

на многолетний опыт применения нейро-мышечных блокад, отсутствует единое мнение по поводу выбора тактики их использования при многоплоскостных деформациях стоп, различны взгляды на возможность их длительного использования.

Тактика консервативного лечения и ортезирования детей с многоплоскостными деформациями стоп нуждается в систематизации в соответствии с патогенетическими принципами [102, 104, 186-189].

Известные методики и способы хирургического лечения многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП при всей их многочисленности, нередко приводят к неудовлетворительным результатам. В первую очередь это связано с механистическим подходом к лечению детей с ДЦП и недооценкой сложных нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе формирования деформаций при ДЦП.

Остается открытым вопрос о целесообразности раннего устранения контрактур в связи с высокой частотой рецидивов [93, 101, 123, 132]. В то же время, не установлено влияние раннего устранения контрактур на состояние костного аппарата стопы в отношении профилактики многоплоскостных деформаций.

Отсутствует общепринятая тактика в отношении возрастных подходов к устранению деформаций стоп, в том числе - в отношении вмешательства на костных компонентах стопы.

В то же время, нуждаются в уточнении возрастные и клинические показания к использованию внесуставных стабилизирующих вмешательств и корригирующих остеотомий костей стопы. Этот факт приводит к необходимости пересмотра тактики ортопедо-хирургического лечения многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП, а также разработки новых, патогенетически обоснованных методик коррекции сложных многоплоскостных деформаций стоп за счет комбинированных вмешательств на костном, мышечно-сухожильном и нервном аппаратах.

В литературе описаны многочисленные варианты корригирующих остеотомий костей стопы при многоплоскостных деформациях [103, 177, 190, 194]. При этом используются различные методики достижения коррекции: костная пластика, клиновидная резекция костей, взаимное смещение фрагментов. Однако в большинстве случаев отсутствуют четкие представления о месте этой группы оперативных вмешательств при выборе тактики лечения, возрастных и клинических показаниях.

Таким образом, несмотря на многолетнее изучение патологии опорно-двигательного аппарата у детей с ДЦП, существует немало существенных пробелов, связанных с патогенезом, клиникой и лечением контрактур и деформаций стоп при данном заболевании, что и определяет актуальность дальнейших исследований.

При всем разнообразии методик лечения многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП, проблема остается актуальной как по причине большой распространенности этих деформаций, так и в результате отсутствия единого взгляда на их патогенез, и, как следствие - отсутствия общепринятой тактики их лечения. В научной разработке нуждаются вопросы этиопатогенеза, профилактики, тактики лечения, а также поиск новых научно-обоснованных методов хирургической коррекции многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП.

Цель исследования:

Повышение эффективности абилитации детей с деформациями стоп при ДЦП на основе разработки комплексной системы современного ортопедического лечения.

Задачи исследования:

1. На основе комплексного анализа выявить факторы, влияющие на формирование и прогрессирования деформаций стоп у детей с ДЦП и определяющие тактику их лечения.

2. Выявить клинические варианты деформаций стоп при детском церебральном параличе и разработать их рабочую классификацию для обоснования дифференцированного подхода к лечению.

3. Разработать методы консервативного лечения многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП, учитывающие патогенетические механизмы их формирования и оценить эффективность долгосрочного консервативного лечения деформаций стоп у детей с ДЦП.

4. Обосновать принципы патогенетического лечения и разработать дифференцированные алгоритмы выбора оптимальной хирургической тактики у детей с ДЦП в зависимости от имеющихся у них вариантов деформаций стоп.

5. Оптимизировать хирургическое лечение детей с деформациями стоп при ДЦП за счет выработки дифференцированных показаний к известным и разработки новых патогенетически обоснованных методик оперативного лечения, апробировать их в клинике.

6. Проанализировать ошибки и осложнения консервативного и оперативного лечения детей с рассматриваемой патологией, наметить пути их профилактики и коррекции.

7. На основании оценки вариантов и выраженности деформаций стоп у детей с ДЦП, сравнительного анализа эффективности консервативных лечебных методик и различных хирургических операций обосновать и внедрить в клиническую практику комплексную систему ортопедического лечения детей с указанной патологией.

Научная новизна исследования:

• Впервые на большом клиническом материале проведен комплексный анализ патологических изменений стоп у детей с ДЦП с целью выявления возрастных и клинических особенностей, определяющих тактику лечения, детально представлены клинические, рентгенологические и физиологические особенности многоплоскостных деформаций стоп.

• Выявлены прогностические факторы патологической позы, определяющие прогрессирование деформаций стоп и разработан оригинальный подход к выбору дифференцированной тактики лечения.

• Усовершенствованы комбинированные методики консервативного лечения деформаций стоп у детей с ДЦП, учитывающие патогенетические механизмы их формирования, а также разработана оригинальная методика лечения многоплоскостных деформаций стоп (патент РФ на изобретение № 2417795 «Способ лечения динамической эквино-плано-вальгусной деформации стопы у детей с ДЦП»).

• Определен характер влияния антителогенеза к препаратам ботулотоксина на эффективность лечения.

• Впервые продемонстрировано значение тарзальных коалиций в патогенезе деформаций стоп у детей с ДЦП и их влияние на тактику и результаты лечения.

• Уточнены показания и противопоказания к известным методикам оперативной коррекции многоплоскостных деформаций стоп, разработаны новые методики хирургического лечения (патент РФ на изобретение № 2193365 «Способ лечения плоско-вальгусной деформации стопы у детей с церебральным параличом», патент РФ на изобретение № 2481078 «Способ лечения вальгусно-приведенной деформации стопы», патент РФ на полезную модель № 94443 «Имплант для стабилизации подтаранного сочленения и отвертка для его установки»).

• Разработана тактика комплексного ортопедического лечения многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП, учитывающая патогенетические и клинические особенности заболевания.

Практическая значимость исследования:

• Комплексное обследование пациентов с ДЦП с деформациями стоп позволяет выработать рациональный подход к их лечению. Патогенетически обоснованная система профилактики и внедрение профилактических малоинвазивных вмешательств дает возможность предупредить формирование тяжелых многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП и ограничить показания к сложным нефизиологичным оперативным вмешательствам.

• Предложенная рабочая классификация деформаций стоп у детей с ДЦП позволяет унифицировать этапность и преемственность их консервативного и хирургического лечения. Дифференцированный подход, основанный на выявленных закономерностях, определяет возможность использовать патогенетически обоснованные оперативные вмешательства при различных вариантах патологии стоп.

• Показана необходимость анализа закономерностей формирования патологии позы и ассоциированных деформации стоп при планировании лечения и ортезирования. Обоснована целесообразность применения современных международных шкал оценки при деформациях стоп у детей с ДЦП для получения существенной информации, необходимой как для планирования лечения, так и для оценки его результатов.

• Продемонстрирована эффективность этапных гипсовых коррекций с применением принципов метода Понсети при деформациях с супинационным вариантом. Обосновано значение разъяснения цели длительной терапии ботулотоксинами, ее этапов и уменьшение тревожности родителей,

что позволяет оптимизировать лечебный процесс при необходимости длительного лечения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Для определения показаний к лечению детей с деформациями стоп при ДЦП необходимо учитывать, прежде всего, возраст пациента, вариант патологической позы и выраженность двигательных нарушений, а для выбора конкретной лечебной методики важнейшую роль играют вариант деформации стоп, выраженность деформации, а также характер и степень имеющихся контрактур.

2. Для определения лечебной тактики у детей с рассматриваемой патологией целесообразно разделят имеющиеся у них варианты деформаций стоп на нейтральные, супинационные и пронационные в соответствии с предложенной нами рабочей классификацией.

3. Консервативное лечение детей с деформациями стоп при ДЦП является базисным и должно быть направлено на предотвращение прогрессирования патологических изменений с целью отсрочки хирургического вмешательства и проведения его в оптимальные сроки.

4. Хирургическое лечение пациентов с рассматриваемой патологией должно быть патогенетически обоснованным и быть направлено: на устранение эквинусной контрактуры и гипертонуса трехглавой мышцы голени при нейтральном варианте деформации, на одномоментную коррекцию контрактур и устранение деформации заднего отдела стопы при супинационном варианте деформации, и на устранение нестабильности суставов заднего отдела стопы - при пронационном варианте деформации.

5. Риск осложнений консервативного и оперативного лечения детей с изученной патологией может быть снижен за счет рационального выбора лечебной тактики, обобщенно представленного в предложенных алгоритмах.

6. Разработанная и успешно апробированная в клинике система комплексного лечения детей с деформациями стоп при ДЦП отличается универсальностью и позволяет повысить эффективность абилитации изученной группы пациентов в разном возрасте и при всех типичных вариантах рассматриваемой патологии.

Внедрение результатов исследования:

Результаты работы внедрены в практическое здравоохранение: в клинике Научно-исследовательского детского ортопедического института имени Г.И. Турнера, Республиканской детской клинической больнице г. Уфы, Областной детской клинической больнице г. Тулы.

Результаты исследования внедрены в учебный процесс на кафедре детской травматологии, ортопедии и хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова.

Апробация работы:

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены:

На Всероссийских конференциях детских ортопедов-травматологов (Сыктывкар, 2009; Екатеринбург, 2011; Курган, 2012; на Международных конгрессах «Человек и его здоровье» (Санкт-Петербург, 2008, 2009, 2012), на третьей международной конференции «Лечение врожденных деформаций стоп (Ярославль, 2009), на Втором международном конгрессе «Нейрореабилитация» (Москва, 2010), научно-практической конференции «Актуальные вопросы нейрореабилитации и нейроортопедии (Санкт-Петербург, 2010), Юбилейной научной конференции «Современные технологии в травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 2010), Всероссийском форуме «Пироговская хирургическая неделя» (Санкт-Петербург, 2010), Научно-практической конференции «Комплексная реабилитация детей-инвалидов с заболеваниями нервной си-

стемы», (Москва, 2010); Научно-практической конференции «Современные тенденции в области лечения детей с ДЦП», (Санкт-Петербург, 2011); Третьей международной конференции «Хирургия стопы и голеностопного сустава», (Москва, 2011); семинаре «Современные методы лечения деформаций стоп у детей (Уфа, 2011).

Реализации работы:

По результатам работы опубликована 61 печатная работа, в том числе 14 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ. Получены 3 патента РФ на изобретения и 1 патент РФ на полезную модель.

Объем и структура диссертации:

Диссертация изложена на 314 страницах текста, набранного на компьютере, и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, библиографического списка использованной литературы, включающего 296 источника (из них 79 отечественных и 217 - иностранных авторов), снабжена 59 рисунками и 48 таблицами.

ГЛАВА 1.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Общие сведения о проблеме детского церебрального паралича

Детский церебральный паралич (ДЦП) определяют как группу непрогрессирующих неврологических расстройств, возникающих в результате недоразвития или повреждения мозга в раннем онтогенезе. Частота ДЦП составляет от 1,5 до 2,5 больных на 1000 новорожденных [3, 14, 44, 57].

Особенностью патогенеза ДЦП является поражение наиболее «молодых» в филогенетическом отношении систем моторного контроля при относительной сохранности более примитивных форм регуляции мышечного тонуса и движений, а также нарушение созревания моторных систем ребенка в процессе онтогенеза [1, 54, 56, 79]. При длительно существующих стойких нарушениях мышечного тонуса и отсутствии необходимой ортопедической коррекции происходит формирование миогенных контрактур в суставах [24, 27, 34]. Фиксированные и нефиксированные контрактуры, развивающиеся в суставах нижних конечностей, являются одной из основных причин нарушения статики и локомоции у детей с церебральными параличами [45, 67]. Своевременное выявление и этапное лечение детей с нейроортопедической патологией является существенным фактором профилактики тяжелых деформаций опорно-двигательного аппарата [9, 40].

1.2. Терминология, используемая при описании ортопедических нарушений у детей с ДЦП

Для исключения некорректной трактовки терминов, необходимо подчеркнуть специфичность использования понятий «контрактура» и «деформация» применительно к детям с церебральным параличом. В ортопедической литературе под контрактурой принято понимать ограничение движений в суставе. У детей со спастическими парезами первично (при рождении и в пер-

вые годы жизни) ограничение подвижности суставов отсутствует. Уже на первом году жизни у пациентов со спастическими формами ДЦП ограничение движений связано с нарастанием спастичности, однако в состоянии релаксации амплитуда движений в суставах остается в пределах физиологической. Тем не менее, в тех положениях, при которых активизируются патологические тонические рефлексы (как правило - в положении стоя и лежа на животе), амплитуда возможных активных и пассивных движений ограничивается, что функционально в большинстве случаев равнозначно наличию контрактуры. И только по мере роста вследствие перерождения мышечной ткани происходит трансформация контрактуры. В связи с этим, во избежание семантических затруднений, нами в дальнейшем будет использоваться следующая терминология:

Нефиксированная (тоническая) контрактура - ограничение движений в суставе, связанное с повышением тонуса мышц, полностью устраняющееся пассивно при миорелаксации.

Фиксированая контрактура - стойкое ограничение движений в суставе, обусловленное истинным анатомическим укорочением мышц и связок по отношению к длине сегмента, не устраняющееся пассивно при миорелаксации.

Переходные контрактуры - этап трансформации, отражающий начало формирования фиксированной контрактуры на фоне существующего гипертонуса. Клинически переходная контрактура характеризуется возможностью пассивного движения в пределах физиологической амплитуды, но полная коррекция возможна за счет преодоления эластического сопротивления тканей и не зависит от релаксации.

При сформировавшейся фиксированной контрактуре у детей с ДЦП в большинстве случаев определяется ее первичный тонический компонент, величина которого определяется разницей между величиной тонической контрактуры и фиксированной контрактуры при проверке амплитуды пассивных движений.

Понятие патологической установки относится к привычной позе ребенка с ДЦП и определяется не только наличием патологического гипертонуса, но и его зависимостью от положения тела в пространстве, то есть от связи гипертонуса с активностью патологических тонических рефлексов. В большинстве случаев патологические установки определяются в положении стоя и характеризуются направлением и угловой величиной. Величина патологической установки может быть равной величине контрактуры, а может быть больше нее (вследствие высокой активности патологических рефлексов, слабости мышц-антагонистов, влияния веса тела).

Термин «деформация» трудно определить однозначно у детей с ДЦП вследствие того, что в патогенезе нарушений анатомии и функции стопы имеет значение три основных фактора:

- Ретракция мышечно-сухожильных комплексов
- Нарушение соотношений в суставах
- Изменение формы костей

Каждый из этих факторов может привести к изменению анатомии, то есть дословно - к деформации. Таким образом, под деформацией стопы мы понимаем комплекс патологических изменений сухожильно-мышечных структур, суставов и костей стопы в различных их сочетаниях, приводящий к нарушению ее анатомии и, как следствие, функции.

Сгибательную контрактуру в голеностопном суставе традиционно именуют эквинусной контрактурой, или кратко - эквинусом (от латинского «pes equinus» - конская стопа). Несмотря на то, что дистальной точкой прикрепления ахиллова сухожилия является пяточный бугор и, следовательно, формально это движение относится не только к голеностопному, но и к таранно-пяточному суставу, учитывая незначительную амплитуду движения в последнем в сагиттальной плоскости, принято ассоциировать эквинусную контрактуру с голеностопным суставом. Кроме того, в формировании эквинусной контрактуры большое значение имеет взаиморасположение переднего и заднего отделов стопы.

В отношении остальных суставов заднего и среднего отделов стопы термин «контрактура» традиционно не применяется. Это связано с тем, что движения в них либо носят многоплоскостной характер, либо их амплитуда незначительна (в плоских суставах среднего отдела стопы), а общая деформация стопы представляет собой совокупность однонаправленных и/или разнонаправленных деформаций отдельных костей и суставов стопы.

Следует подчеркнуть, что исторически в отношении описательных характеристик деформации стоп имеется значительное разнообразие, при этом некоторые понятия дублируют друг друга, в целом создавая значительные трудности для достижения терминологического консенсуса. Не пытаясь создать универсальную терминологию, далее мы приводим те описательные характеристики стопы, определяемые при клиническом обследовании, которые использованы в настоящей работе:

Эквинусная тоническая контрактура - угол между осью голени и осью стопы, определяемый при проверке амплитуды пассивных движений в положении лежа на спине. Величина угла определяется по субъективному ощущению динамического сопротивления движению и появлению активного движения мышц-агонистов в сторону, противоположному исследуемому движению (в сторону подошвенного сгибания).

Эквинусная фиксированная контрактура определяется при проверке амплитуды пассивных движений в голеностопном суставе в положении пациента лежа на спине. При рутинном клиническом обследовании необходимо добиться максимальной релаксации ребенка и выполнять корригирующий маневр стопой максимально медленно. При достаточном навыке обследования пациентов с ДЦП и тщательности измерений точность определения величины фиксированной контрактуры даже при наличии выраженного гипертонуса несомненна. Исключительно важным условием корректного измерения является правильность позиции стопы при обследовании. При мобильном характере деформации стопы все корригирующиеся компоненты деформации должны быть исправлены пассивно до среднего положения. При варусном отклонении

заднего отдела стопы этого можно достигнуть за счет растяжения мышц - супинаторов до момента выведения пяточного бугра в среднее положение. При этом линия головок плюсневых костей должна быть параллельна горизонтальной плоскости тела. При мобильном вальгусном отклонении заднего отдела (эквино-плано-вальгусной деформации) необходимо использовать специальный мануальный прием, позволяющий зафиксировать стопу в среднем положении, при этом средний отдел стопы фиксируется в положении небольшой супинации, за счет чего восстанавливаются соотношения в подтаранном суставе и суставе Шопара. Показателем достижения этого является среднее положение пяточного бугра и пальпаторно определяющееся полное покрытие головки таранной кости ладьевидной костью. Угол эквинусной установки удобно измерять на фотографиях пациентов, выполненных сбоку.

Другим вариантом деформации в сагиттальной плоскости является пяточная стопа. Разгибание стопы сверх 20°, как правило, сопровождающееся ограничением ее сгибания, традиционно обозначается как пяточная стопа. Эти движения также определяются как при сгибании, так и при разгибании голени. С клинической точи зрения важно определить наличие пяточной установки стопы, проявляющейся в положении стоя и при ходьбе.

1.3. Типичные деформации стопы у детей с ДЦП и современные подходы к их лечению

Хирургическое лечение детей с ДЦП на сегодняшний день является одним из основных звеньев в комплексной абилитации этой группы пациентов [93, 123, 146-148]. Существует убедительная доказательная база, подтверждающая эффективность ортопедических операций при коррекции позы и движений у детей с ДЦП [149, 153, 178]. Однако, имеется также большое количество открытых вопросов, касающихся как тактических, так и технических деталей лечения [217, 255, 280].

При планировании ортопедического лечения детей с ДЦП особое внимание уделяется оценке патологических паттернов позы и ходьбы [12, 15, 19, 48, 60, 76]. Тем не менее, в литературе отсутствует четкий алгоритм, позволяющий соотнести патологию позы с деформациями стоп в аспекте выбора тактики оперативного лечения.

В историческом аспекте ортопедическое лечение детей с ДЦП началось с лечения эквинусных контрактур, когда в середине XIX века Штромайер и Диффенбах разработали методики закрытой ахиллотомии при лечении деформаций стоп у детей и взрослых [цит. по 28].

В норме трехглавая мышца голени во время ходьбы выполняет две основные функции: в начале опорной фазы она работает в уступающем (эксцентрическом) режиме и обеспечивает равномерность переката, а в конце опорной фазы в момент заднего толчка она обеспечивает до 36 % всего пропульсивного усилия [74, 222]. При клиническом обследовании подчеркивается значение оценки амплитуды пассивных движений стопы и голеностопного сустава и сравнение ее с движениями стопы при ходьбе [229, 269]. Взгляды на роль икроножной и камбаловидной мышцы в формировании эквинусной контрактуры изменялись по мере изучения проблемы. Так, J. Perry с соавторами [230] считали, что во время ходьбы активация этих мышц происходит одинаково, вследствие чего для дифференциации подхода к их удлинению следует ориентироваться только на данные клинического обследования.

В формировании эквинусных контрактур F. Miller выделяет первичные, вторичные и третичные нарушения [205]. Первичные нарушения связаны с общим преобладанием силы подошвенных сгибателей над тыльными в 5-6 раз, вследствие чего эквинус формируется уже у непередвигающихся пациентов [23]. У детей, способных к ходьбе, наличие эквинуса включает самоподдерживающийся механизм прогрессирования, так как передний толчок осуществляется передним отделом стопы, что приводит к провоцированию рефлекса растяжения и, соответственно, усугублению эквинусного положения [29]. Вторичные изменения - ретракция и перерождение трехглавой мышцы голени

[22, 277, 294]. При этом у детей с гемипарезом чаще ретрагируются все три головки мышцы, а при тетрапарезах (диплегии и квадриплегии) - преимущественно икроножная мышца. В эту фазу значительно снижается пропульсивная функция трехглавой мышцы голени [21]. Третичные изменения включают изменение формы стопы (формирование вальгусной или варусной деформации), а также появление патологической торсии костей голени [10, 11]. Эквинус также может являться причиной нарушения движений коленного сустава. При этом может наблюдаться как вторичная рекурвация коленного сустава вследствие ограничения наклона голени кпереди в опорную фазу шага, так и компенсаторное сгибание голени [263, 265, 275].

Эквинус препятствует наклону голени вперед в опорный период шага, вследствие чего укорачивается длина шага. Кроме того, наличие эквинусного положения в фазу заднего толчка ограничивает собственно толчковую функцию мышц голени и приводит к уменьшению эффективности ходьбы. Если разгибатели стопы (главным образом - передняя большеберцовая мышца) не в состоянии обеспечить разгибание стопы относительно голени в фазу переноса хотя бы до среднего положения, это приводит к тому, что при ходьбе ребенок «цепляет» носками поверхность опоры [17]. Кроме того, подчеркивается роль эквинусной контрактуры в патогенезе рекурвации коленного сустава [32, 33, 218, 263]. У некоторых пациентов с ДЦП имеет место опора на передний отдел стопы при ходьбе при отсутствии эквинусной контрактуры. Это происходит при ходьбе с резким наклоном голени вперед за счет сгибательной контрактуры коленного сустава. Такая поза в англоамериканской литературе носит название «crouch» - ходьба на корточках [78, 295, 296].

Таким образом, вопросы взаимосвязи патологии позы, функциональных нарушений и деформаций стоп нуждаются в более систематической интерпретации.

В последнее десятилетие в связи с широким внедрением трехмерного анализа ходьбы в клиническую практику во многих клиниках, а также с распространением мультидисциплинарного подхода к лечению детей с ДЦП, так-

тика лечения эквинусных контрактур существенно сместилась в сторону нехирургических методов (ортезирования, этапных гипсовых коррекций, применения ботулотоксинов) [243, 246].

В качестве метода снижения гипертонуса трехглавой мышцы голени применялись нейромышечные блокады с помощью инъекций этанола и фенола [47, 109, 110, 184, 207, 268, 278]. Инъекции ботулотоксина в последние десятилетия являются общепринятым методом лечения локальной спастичности у детей с ДЦП [6, 7, 104]. Показаниями к применению ботулотоксинов является наличие тонических эквинусных установок [20, 38, 187]. Инъекции препарата проводятся в амбулаторных условиях. В последнее время рекомендуется увеличение дозировок препарата для достижения оптимального эффекта [150]. Формирование антител к ботулотоксину может снижать результат последующих инъекций, хотя на практике неэффективность терапии сопровождается наличием блокирующих антител только в 6% случаев [100, 188]. Периодичность инъекций варьирует от 3 до 6 месяцев [105]. Положительные сдвиги при анализе ходьбы сохраняются до 12 недель и более [53, 114, 135]. Применение ботулотоксина достоверно способствовало более позднему появлению фиксированных контрактур и, соответственно, хирургическим вмешательствам [81, 102, 274]. Однако, между сторонниками и противниками долгосрочного консервативного лечения в литературе нет консенсуса, что делает этот вопрос практически нерешенным.

Подчеркивается, что при планировании коррекции эквинуса следует помнить о том, что трехглавая мышца голени - важнейшая мышца, обеспечивающая возможность ходьбы, и отсутствие ее функции делает невозможным стояние и ходьбу без вспомогательных средств [130, 134]. С другой стороны, наличие эквинуса существенно нарушает ходьбу, хотя собственно ходьба при наличии эквинусных контрактур вполне возможна [205]. В начальные фазы освоения стояния и передвижения рекомендуется применение безшарнирных коротких ортезов, обеспечивающих нормальное нагружение стопы, а с началом передвижения - шарнирных ортезов с ограничением подошвенного сги-

бания. Если повышение тонуса трехглавой мышцы голени затрудняет использование ортезов, целесообразно применение ботулотоксина. Фиксированные контрактуры по данным F. Miller формируются как правило к 5-7 годам, хотя иногда они имеются уже к трехлетнему возрасту.

Для восстановления реципрокных отношений многие авторы применяли методы биологической обратной связи, а также динамической электростимуляции. Однако, положительные результаты этих видов лечения, как правило, носят непродолжительный характер и быстро исчезают после окончания курса терапии [205]. Пассивные растяжки (стрейчинг) дают положительные результаты в отношении амплитуды движения, но эффективны, как правило, у детей младшего возраста [13, 59, 196]. В целом, данные относительно эффективности стрейчинга у детей с ДЦП довольно противоречивы, хотя в значительной степени расхождения результатов исследований можно связать с неоднородностью исследуемых групп и методик воздействия. Исследования ряда авторов [137, 203, 204] свидетельствуют о ее увеличении, хотя это увеличение было относительно небольшим - до 10°. Большинство авторов сходятся во мнении, что стрейчинг оказывает весьма незначительное влияние на характер контрактуры и параметры ходьбы, вследствие чего он может быть только частью консервативного лечения, причем критически значимыми параметрами, определяющими его потенциальную эффективность, являются продолжительность занятий и последующее ортезирование [47, 198, 232]. Таким образом, в силу отсутствия доказанных долгосрочных эффектов, вышеперечисленные методы следует считать дополнительными, закрепляющими результат коррекции.

Еще одним распространенным методом лечения эквинусных контрактур является этапная коррекции гипсовыми повязками, интерес которым в последние годы возрос в связи с возможностью комбинированных подходов с применением ботулотоксинов [114-116, 186]. Важным и не решенным до конца вопросом является комбинированное использование ботулинотерапии и гипсовых коррекций [99, 140, 143]. При этом предлагаются различные вариан-

ты их сочетания [172, 182]. Большинство авторов подчеркивают целесообразность комбинированного и преемственного консервативного лечения деформаций стоп [183, 214]. Воспроизводимость результатов как ботулинотерапии, так и этапных гипсовых коррекций, возможность унификации протоколов их применения позволяют рассматривать их в качестве основы консервативного лечения при деформациях стоп у детей с ДЦП.

Хирургические методики лечения эквинусных контрактур включают удлинение ахиллова сухожилия или апоневротическое удлинение сухожилия икроножной мышцы [68, 73]. Обоснование для применение последнего состоит в том, что данное вмешательство сохраняет толчковую функцию камбаловидной мышцы [85, 242]. Апоневротическое удлинение икроножной мышцы (рецессию икроножной мышцы по англо-американской терминологии) рекомендуется выполнять в тех случаях, когда при обследовании под наркозом выявляется положительный тест Сильвершельда, а при выполнении электромиографии в ходьбе определяется большая патологическая активация икроножной мышцы по сравнению с камбаловидной [80, 229]. По данным других авторов, рецессия икроножной мышцы менее предпочтительна по сравнению с удлинением ахиллова сухожилия, так как рецидивы после нее составляют до 48% [119, 208]. По данным трехмерного анализа ходьбы [132, 221], сравнительное исследование результатов удлинения ахиллова сухожилия и рецессии икроножной мышцы не выявили существенных различий между двумя группами пациентов. Другие исследования показали, что пациенты, которым производилась закрытая ахиллотомия, имели более существенный риск вторичной пяточной деформации, тогда как среди пациентов, которым выполнялась рецессия икроножной мышцы была более высокая частота рецидивов деформации [101, 123].

Среди множества технических вариантов рецессии икроножной мышцы, наиболее широко используются операции Страйера, Бейкера и Вульпиуса. При операции Вульпиуса производится рассечение апоневротической части сухожилия икроножной мышцы производится V-образно, кроме того рассека-

ется сухожильная перегородка в толще камбаловидной мышцы [175, 244]. При операции Страйера рассечение апоневроза производится в поперечном направлении [271]. При операции Бейкера разрез проводится П-образно, а после расхождения фрагментов они фиксируются узловыми швами [86]. Операция Баумана (апоневротомия икроножной и камбаловидной мышц) находит меньшее применение, хотя имеются публикации, подтверждающие ее достоинства [252].

Удлинение ахиллова сухожилия может выполняться закрыто или открыто. В большинстве публикаций рекомендуется открытое Z-образное удлинение ахиллова сухожилия с фиксацией фрагментов узловыми швами в положении натяжения для предупреждения вторичной пяточной деформации [87, 88, 139, 142]. Закрытое удлинение ахиллова сухожилия со времен Штромайера периодически то вновь вызывает интерес, то подвергается обоснованной критике. У детей с ДЦП наиболее детально разработанной методикой закрытого удлинения ахиллова сухожилия является методика Уайта [289]. Автор установил характер физиологического скручивания ахиллова сухожилия и разработал метод закрытого Z-образного удлинения с помощью рассечения его на двух уровнях с последующей редрессацией. Распространена также операция закрытого удлинения ахиллова сухожилия путем фракционного подкожного его рассечения на трех уровнях [169, 180].

Методика коррекции деформаций стоп в аппаратах внешней фиксации была весьма популярна несколько десятилетий назад [69, 72]. Ее применяли как при изолированных, так и при сочетанных деформациях стоп [31]. В настоящее время показания к ее применению крайне ограничены, прежде всего - в силу специфики неврологических нарушений при ДЦП [30], а также из-за наличия более эффективных методик.

Послеоперационный ортопедический режим - необходимое условие положительного результата лечения. F. Miller рекомендует непосредственно после операции наложение коротких циркулярных гипсовых повязок, причем после удлинения ахиллова сухожилия они должны фиксировать голеностоп-

ный сустав под углом 90°, а после рецессии - при тыльной флексии 10°. Возможно также круглосуточное ношение готовых ортезов. При тенденции к сгибанию коленных суставов рекомендуется применение фиксирующих шин. Автор рекомендует меньшую продолжительность иммобилизации (4 недели), чем большинство предыдущих источников. Кроме того, он настоятельно советует разрешать стояние и ходьбу в повязках при условии их адаптации. В постиммобилизационном периоде рекомендуется постепенная вертикальная нагрузка и обучение ходьбе в течение месяца, после чего делается заключение о целесообразности и характере ортезирования, показаниями к которому считаются отвисание стопы, нарушение переката, стереотипное нагружение переднего отдела, а также сгибание голеней [205].

Ряд авторов рекомендует сочетать удлинение ахиллова сухожилия с невротомией двигательных ветвей большеберцового нерва [108, 124], однако, некоторые авторы подчеркивают больший риск вторичных пяточных деформаций при сочетанных операциях. В последнее десятилетия интерес к невротомиям вновь повысился [128], причем данная операция рекомендуется преимущественно при отсутствии фиксированной контрактуры. Тем не менее, F. Miller отмечает, что невротомия - операция с непрогнозируемыми результатами, которая может привести как к резкому ослаблению и без того слабых мышц, так и к быстрому рецидиву гипертонуса вследствие реиннервации [205].

Существуют данные, свидетельствующие о снижении частоты фиксированных эквинусных контрактур, и, как следствие, частоты оперативного лечения у детей после селективной дорзальной ризотомии [61-63, 112]. Однако, данное вмешательство не является рутинным для детских ортопедов, и расширение показаний к нему весьма дискутабельно.

Рецидив эквинусной контрактуры после оперативного лечения - проблема, которая до настоящего времени не имеет однозначного решения [8]. Данные о частоте рецидивов колеблются от 0 до 100% в различных публикациях. A. Koman с соавторами [189] подчеркивают, что при анализе литературных

данных относительно рецидивов эквинуса необходимо учитывать, что различные авторы понимают под рецидивом различные состояния, кроме того, в большинстве исследований анализировались разнородные группы по исходным показателям.

Большинство авторов сообщает о частоте рецидивов в пределах 15-35% [235, 250]. F. Miller, основываясь на своих многолетних исследованиях, считает, что частота рецидивов после рецессии икроножной мышцы составляет 25-40% [205], причем все дети, которым устранение эквинусной контрактуры производилось в возрасте до 5 лет, нуждались в повторном вмешательстве. Наиболее часто рецидивы встречаются в случаях раннего выполнения операции, особенно у детей, которым операция выполнялась в возрасте до 4 лет [152, 195, 235]. При этом неясно, что именно имеет ведущее значение в рецидиве - большой потенциал роста у детей или высокий мышечный тонус. Изучение отдаленных результатов удлинения ахиллова сухожилия показало [235], что в течение 10 лет после первичной операции рецидив был отмечен в 26% случаев, при этом у детей с гемипаретической формой частота рецидивов составила 41%, а при спастической диплегии - 18%. Частота рецидивов была выше в группе детей, у которых при предоперационном обследовании отмечалась недостаточность активной тыльной флексии стопы [154]. Большинство авторов признает, что ночные профилактические ортезы и функциональное ортезирование способствуют уменьшению частоты рецидивов, однако неоторые исследования не подтверждают это положение [154, 259]. В любом случае, большинство авторов считают необходимым использовать высокие ночные шины с фиксацией коленных суставов, а в отношении функциональных ортезов решение принимается индивидуально [50, 206].

При повторном удлинении по поводу рецидива как правило используется принципиально аналогичная первичному вмешательству техника операции, при этом необходимо учитывать выраженность рубцового процесса [152], вследствие чего открытое удлинение ахиллова сухожилия считается предпочтительным [205".

Таким образом, на сегодняшний день не существует общепринятого подхода к коррекции контрактур при ДЦП. Важным вопросом является целесообразность комбинированных вмешательств (сухожильной пластики и невротомии) при эквинусных контрактурах. Вопрос о рецидивах после устранения контрактур не получает в литературе однозначного ответа, так как проблема рецидива, по-видимому, связана со сложными биологическими процессами в мышцых, которые нельзя свести лишь к их повышенному тонусу.

1.4. Пяточная деформация стоп при ДЦП

Пяточной стопой у детей с ДЦП называют избыточную тыльную флексию стопы в опорную фазу шага. Эта деформация может быть вызвана двумя основными причинами. Чаще всего она бывает связана с избыточным удлинением ахиллова сухожилия во время операции по поводу эквинусной контрактуры [71]. Вторая причина - это неучтенная сгибательная контрактура коленного сустава при удлинении ахиллова сухожилия. При этом после операции в вертикальном положении происходит усиление наклона голени вперед в опорную фазу шага, что приводит к прогрессированию как сгибательной установки (и контрактуры) коленного сустава, так и пяточной установки стопы с формированием позы crouch. Не во всех случаях crouch сопровождается пяточной деформацией стопы, во многих случаях имеет место пяточная установка, усугубляющаяся вследствие сгибательной установки коленных суставов [70, 199].

Пяточные деформации стоп после удлинения ахиллова сухожилия составляют 5%. По данным исследования отдаленных результатов удлинения ахиллова сухожилия [257], у 30% пациентов через 5 лет после операции по данным анализа ходьбы отмечались пяточные установки стоп той или иной степени. Эти цифры существенно превышают результаты других исследований, но тем не менее они заставляют более тщательно относиться к предоперационному обследованию пациентов и технике оперативного вмешательства

[142]. Более высокий риск формирования пяточных стоп отмечен после закрытой тенотомии ахиллова сухожилия (18%) по сравнению с рецессией икроножной мышцы (38%) [101]. Наличие тыльного сгибания стопы при разогнутом коленном суставе свыше 20-30° считают следствием ятрогенного избыточного удлинения трехглавой мышцы голени, и всем детям с такими нарушениями рекомендуется ношение безшарнирных ортезов в течение всего времени роста до восстановления длины и функции мышцы [127]. В некоторых случаях недостаточность подошвенных сгибателей стопы компенсируется рекурвацией в коленных суставах [205].

Лечение вторичных пяточных деформаций стопы у детей с ДЦП признается всеми авторами крайне затруднительным. Основным методом является корректное ортезирование, причем у детей с остаточной функцией подошвенных флексоров возможно применение шарнирных ортезов, а при ее полном отсутствии применяются безшарнирные нагрузочные ортезы [205]. В ряде случаев считается оправданным выполнение панартродеза стопы [288]. Важную роль как в профилактике, так и в лечении вторичных деформаций стоп придают коррекции сгибательных контрактур коленного сустава [25, 26, 39, 42].

1.5. Многоплоскостные деформации стоп у детей с ДЦП

Как отмечает F. Miller, при деформациях стопы у детей с ДЦП в историческом аспекте были использованы практически все мыслимые технические варианты сухожильно-мышечных и комбинированных операций [205], однако проблема объективно остается нерешенной. Он подчеркивает, что механистическое понимание функций стопы, дающее результаты при лечении паралитических деформаций, не оправдывается у детей с ДЦП. С клинической точки зрения принципиально выделяются варусные и вальгусные деформации стопы, тяжелые формы которых составляют два полярных проявления, которые патогенетически могут быть рассмотрены как две крайних степени деформа-

ции со схожим патогенезом. Первичным фактором, приводящим к формированию варусной или вальгусной деформации стопы, является дефицит селективного двигательного контроля, приводящий к невозможности удержания стопы в среднем положении. В этой связи F. Miller отмечает, что на ранних стадиях формирования эти деформации очень схожи. В первую очередь это связано с тем, что подтаранный сустав имеет мало анатомических предпосылок к стабильности, вследствие чего значительную роль в его стабилизации играет фактор мышечного баланса. Важным фактором, определяющим характер последующей деформации, является положение голеностопного сустава: анатомически его эквинусное положение предрасполагает к формированию варусной девиации, а тыльная флексия - к вальгусной. С другой стороны, подошвенные сгибатели стопы производят в большей степени варусный момент, а воздействие веса тела в опорную фазу шага - вальгусный. Дополнительными факторами, способствующими деформации стопы, являются направление оси стопы при нагрузке, торсия костей голени, степень произвольного двигательного контроля. Появление той или иной девиации стопы, как правило ведет к ее прогрессированию и формированию фиксированной деформации.

Характер многоплоскостной деформации стопы во многом определяется формой заболевания [285]. У 94% детей с гемипарезом формируется варусная деформация, а у 64% детей с диплегией - вальгусная. Причина этого видится в исходном преобладании подошвенных сгибателей и супинаторов вследствие анатомических предпосылок (мышечная масса и поперечное сечение супинаторов больше, чем пронаторов). Вследствие этого большинство детей с ДЦП начинает ходить с эквино-варусными установками. В дальнейшем у детей с диплегическими формами фактор веса тела приводит к появлению вальгусного момента. Хотя многие пациенты с диплегией до 5-7 лет при ходьбе демонстрируют эквино-варусные установки, в положении стоя (при полном нагружении стопы) отчетливо выявляется вальгусная девиация, которая в дальнейшем трансформируется в вальгусную деформацию. У детей с гемипарезом вследствие того, что основная нагрузка приходится на здоровую ногу, эта

трансформация происходит значительно реже и варусная деформация как правило персистирует [205].

1.6. Эквино-варусная деформация стоп

Непосредственной причиной эквино-варусной деформации стопы является дисбаланс между пронаторами (малоберцовыми мышцами) и супинаторами (задней и передней большеберцовыми мышцами) стопы в пользу последних. В дальнейшем происходит ретракция трехглавой мышцы голени и задней большеберцовой мышцы. Анализ ходьбы у детей с эквино-варусной деформацией стопы показывает наличие внутренней ротации стопы, эквинусного положения стопы в опорную фазу шага и дефицит тыльной флексии в фазу переноса. Педобарографические исследования показывают снижение нагрузки на задний отдел стопы и повышение нагрузки на наружные отделы [287]. В этот же период формируется кавусный компонент деформации. В дальнейшем происходит формирование деформации костей стопы, кавус становится фиксированным.

При обследовании необходимо выяснить, какая из мышц в большей степени ответственна за варусное положение стопы. Для определения влияния передней большеберцовой мышцы проводится тест, состоящий в том, что при пассивном сопротивлении сгибанию бедра рефлекторно происходит разгибание стопы и повышение тонуса передней большеберцовой мышцы. Появление или усиление варуса при этом свидетельствует о преимущественном влиянии передней большеберцовой мышцы на формирование варуса [120, 236]. Для определения участия задней большеберцовой мышцы в формировании варуса, для этого рекомендуется при пассивной коррекции варуса пальпаторно определить натяжение ее сухожилия. Кроме того, варус заднего отдела стопы чаще связан с задней большеберцовой мышцей, а супинация переднего отдела - с передней [185]. Анализ ходьбы с одновременной регистрацией электромиограммы позволяет выявлять мышцы, которые вовлекаются в патологические

паттерны активации [179, 230, 253, 273]. Для определения активности передней большеберцовой мышцы подходят поверхностные электроды, но для исследования задней большеберцовой мышцы, которая располагается глубоко, необходимо использовать игольчатые электроды. Сигнал от передней большеберцовой мышцы не должен определяться в средний период опорной фазы шага, а его появление свидетельствует о гиперактиности этой мышцы. Задняя большеберцовая мышца стабилизирует стопу в опорную фазу. Ранняя активация этой мышцы и ее продленная активность в фазу переноса свидетельствует о патологической активности задней большеберцовой мышцы [107].

Результаты рентгенологического исследования зависят от укладки, вследствие чего их применение рядом авторов считается ограниченным [160, 205]. В то же время, применения прямых рентгенфункциональных исследований в значительной степени нивелирует этот недостаток [51, 52].

Тест Колмана позволяет дифференцировать вторичные варусные деформации, вызванные кавусной деформацией стопы [113].

Из методов консервативного лечения широко используются различные варианты ортезов, а также инъекции ботулотоксина. Хирургическое лечение преследует цель улучшить опорную функцию стопы, а также облегчить пользование обувью и уменьшить образование болезненных потертостей на коже [2].

В последние годы значительно повысился интерес к консервативному лечению эквино-каво-варусных деформаций стоп у детей с резидуальными и прогрессирующими неврологическими заболеваниями [163]. В значительной степени это связано с повсеместным внедрением в практику лечения детей с врожденной косолапостью методики Понсети [167]. Данный метод в настоящее время применяется при лечении эквино-варусных деформаций стоп у детей со спинномозговыми грыжами, нейрогенетическими синдромами [215], однако его применение у детей с ДЦП в литературе не упоминается.

У детей со спастической диплегией и квадриплегией в старшем детском и подростковом возрасте наблюдается тенденция к формированию эквино-

вальгусной деформации стопы. Вследствие этого, у детей младшего возраста (особенно младше 8 лет) со спастической диплегией и квадриплегией оперативное устранение эквино-варусной деформации стоп часто приводит к неудовлетворительным отдаленным результатам, поэтому до этого возраста предпочтительно использовать консервативное лечение [111].

Удлинение сухожилия задней большеберцовой мышцы и ахиллова сухожилия является базисной операцией при эквино-варусной деформации стопы средней степени у детей младшего возраста [247]. Среди осложнений отмечаются рецидивы и вторичные вальгусные деформации [240].

Пересадка сухожилия задней большеберцовой мышцы на тыл стопы использовалась рядом авторов для лечения эквино-варусной деформации стопы [158, 241]. Однако, частота вторичных пяточно-вальгусных деформаций после этой операции достигала 68% [254, 282]. В связи с этим ряд авторов использовали раздельную пересадку задней большеберцовой мышцы на тыл стопы [155, 181]. При этом вмешательстве сухожилие задней большеберцовой мышцы разделялось продольно, и его часть перемещалась на сухожилие короткой малоберцовой мышцы. В результате авторы предполагали достигать баланса пронаторов и супинаторов стопы. Обычно одновременно выполнялось устранение эквинуса. Хотя основным показанием к раздельной пересадке сухожилия задней большеберцовой мышцы является ее патологическая активация в фазу переноса по данным ЭМГ в ходьбе, ряд авторов констатировали хорошие результаты операции и без предварительной электрофизиологической оценки [185, 276]. Рецидивы варуса после операции связаны, главным образом, с неправильно определенными показаниями к операции - как правило, если операция выполнялась при ригидной деформации стопы.

Некоторые авторы применяли раздельную пересадку сухожилия задней большеберцовой мышцы, при которой часть сухожилия проводилась через межкостную мембрану на передний отдел стопы, способствуя ее активности в качестве тыльного сгибателя [211, 249]. Отдаленные результаты этой опера-

ции по данным некоторых исследований дают крайне высокий процент неудовлетворительных результатов - до 53% [197].

Раздельная пересадка сухожилия передней большеберцовой мышцы также находит применение при эквино-варусной стопе [286]. При этой операции латеральная часть сухожилия передней большеберцовой мышцы мобилизуется от точки прикрепления к основанию первой плюсневой кости до уровня дистального метафиза большеберцовой кости, после чего перемещается на кубовидную кость под retinaculum extensorum и фиксируется трансоссально при разгибании стопы 5-10°. При необходимости операция сочетается с удлинением ахиллова сухожилия и сухожилия задней большеберцовой мышцы [168], однако при выраженной слабости передней большеберцовой мышцы и отвисании стопы выполнять эту операцию не рекомендуется. Анализ результатов раздельных пересадок как передней, так и задней большеберцовой мышцы показывает стабильно положительные результаты, причем пациенты могут отказаться от ортезов [168]. При фиксированных деформациях пересадка сухожилия передней большеберцовой мышцы неэффективна [89].

Анализ отдаленных результатов коррекции варусных деформаций стопы у детей с ДЦП показывает, что динамическая электромиография может играть ключевую роль как в определении показаний к вмешательству, так и в качестве основного фактора, обеспечивающего стабильность результатов [126, 237]. Заключая обзор своих материалов по сухожильно-мышечным пересадкам при варусных деформациях, F. Miller сообщает, что послеоперационное наблюдение в течение 8 лет показало очень высокий процент неудовлетворительных результатов у пациентов с диплегией (52%, в том числе 66% - вторичная вальгусная деформация) и квадриплегией (66%, в числе 40% - вторичная вальгусная деформация). Из 39 пациентов с гемипаретической формой гиперкоррекция имела место только в 2 случаях [205].

Если деформация стопы имеет фиксированный характер, сухожильная пластика представляется неэффективной, ставятся показания к операциям на костях стопы. При этом в литературе рекомендуется два основных подхода к

коррекции эквино-варусной деформации. Если основная вершина варусной деформации приходится на задний отдел стопы, рекомендуется выполнение остеотомии пяточной кости с резекцией латерального клина [131, 261]. Если имеет место выраженный варус среднего отдела стопы, используются артродез пяточно-кубовидного сустава, который можно сочетать с остеотомией заднего отдела пяточной кости при наличии крайне тяжелых деформаций [205].

F. Miller подчеркивает необходимость оптимальной степени коррекции на операционном столе, так как в послеоперационном периоде спонтанного улучшения формы стопы под нагрузкой не приходится. Он также рекомендует при необходимости производить резекцию гипертрофированного основания пятой плюсневой кости. Предпочтительной считается внутренняя фиксация, а иммобилизация рекомендуется в течение 12 недель [205].

При выраженном варусе и фиксированной супинации среднего отдела стопы рекомендуется выполнение трехсуставного артродеза [174]. Неудовлетворительные результаты трехсуставных артродезов стопы у детей с ДЦП (болевой синдром, артроз голеностопного сустава) в основном связаны с наличием остаточной деформации стопы, поэтому особенно подчеркивается необходимость достижения полной коррекции деформации при артродезировании суставов стопы. При крайне тяжелой степени деформации у детей, не способных к передвижению, в качестве операции выбора рассматривается удаление таранной кости [205, 279].

Следовательно, в вопросе о коррекции варусных деформаций стопы у детей с ДЦП отсутсвует консенсус. Особенно существенные разногласия касаются целесообразности мышечных пересадок. Также нет рекомендаций, касающихся возрастных и клинических показаний к корригирующим вмешательствам.

1.7. Эквино-плано-вальгусная стопа

Частота вальгусной деформации стопы среди детей с ДЦП составляет до 25% [94], и наблюдается у 42% детей со спастической диплегией и 68% детей с квадриплегией [219]. Как правило деформация носит двусторонний характер, и приводит к значительным затруднениями в ношении обуви, боли и потертости кожи в проекции головки таранной кости. Со временем вследствие гиперпронации стопы формируется вальгусная деформация первого пальца стопы [170].

В качестве основных причин развития эквино-плано-вальгусной деформации стопы рассматриваются спастичность малоберцовых мышц [18, 45], слабость задней большеберцовой мышцы и ретракция трехглавой мышцы голени, а также их сочетания, при этом ряд исследователей убедительно демонстрируют несоответствие периодов активации малоберцовых мышц и задней большеберцовой мышцы во время фаз шага, приводящее к выраженному мышечному дисбалансу в пользу пронаторов стопы [94, 230, 264].

Наиболее детальное описание патогенеза эквино-плано-вальгусной деформации стоп у детей с ДЦП дает в своей монографии F. Miller [205]. Основными пусковыми факторами в формировании деформации он считает спастичность пронаторов, аномальное распределение статических и динамических нагрузок и нарушенный двигательный контроль. Эти факторы приводят к прогрессированию деформации в направлениях принципиально возможной пассивной костной стабилизации. Контрактура трехглавой мышцы голени усугубляет деформацию. Наличие значительной хрящевой части костей стопы приводит к деформации непосредственно костных структур. Автор описывает первичные, вторичные и третичные изменения анатомии и функции стопы. При этом, согласно его концепции, имеют место различные механизмы формирования деформации у передвигающихся и непередвигающихся пациентов. Согласно приводимым им данным, суставы предплюсны функционируют поразному при опоре на стопу и без опоры. В области поперечного сустава

предплюсны формируется функциональное образование, напоминающее шаровидный сустав, которое анатомы описывают как «coxa pedis» («тазобедренный сустав стопы»), при этом головка таранной кости функционирует подобно головке бедренной кости, а ладьевидная кость, передняя и средняя фасетки пяточной кости и связочный аппарат выполняют роль «вертлужной впадины. Это сочленение очень мобильно при отсутствии опоры на стопу, и благодаря ему, стопа как бы вращается вокруг таранной кости, фиксированной в вилке голеностопного сустава. Опора на стопу приводит к стабилизации задней фасетки подтаранного сустава, которая не входит в плоскость движения вышеупомянутых сочленений, а в большей степени сосна голеностопному суставу. Следствием этого является функциональное блокирование движений в «coxa pedis» и его стабилизация при сохранении амортизирующей арочной структуры продольного свода. Если первичный мышечный дисбаланс запускает патологическое движение стопы в направлении вальгуса, наружной ротации и тыльного сгибания относительно таранной кости, в первую очередь происходит смещение ладьевидной кости в тыльную и латеральную сторону. По мере усугубления тыльной флексии стопы относительно таранной кости задняя фасетка подтаранного сустава принимает косое положение и не препятствует дальнейшему смещению пяточной кости кзади, что приводит к еще большему тыльному сгибанию стопы. Это постепенное смещение происходит до тех пор, пока позволяет эластичность связочного аппарата, вследствие чего формируется подвывих головки таранной кости из «впадины», а в дальнейшем и деформация самой «впадины», в частности, тыльный и латеральный подвывих в пяточно-кубовидном суставе. К вторичным изменениям автор относит выраженное тыльное сгибание пяточной кости относительно таранной, хотя сами таранная и пяточная кости относительно костей голени находятся в эквинусном положении вследствие эквинусной контрактуры. После того, как стопа принимает выраженной вальгусное положение, визуально степень эксинуса уменьшается из-за сближения точек прикрепления трехглавой мышцы. Стопа стабилизируется в положении тяжелого вальгуса, как правило, после того, как

латеральные поверхности таранной и пяточной кости соприкасаются, практически облитерируя пазуху предплюсны. К третичным деформациям автор относит формирование вальгусной деформации голеностопного сустава, наружную торсию костей голени, деформации среднего и переднего отделов стопы. У детей, не способных к передвижению, развиваются практически аналогичные деформации с вторичными и третичными изменениями, но основную роль в их формировании играет выраженный мышечный дисбаланс.

При рентгенологическом исследовании рекомендуется выполнять рентгенограммы в положении стоя. На рентгенограммах оценивается положение пяточной и таранной кости, наличие нарушений соотношений в таранно-ладьевидном суставе. На рентгенограммах голеностопного сустава также нередко определяется вальгусное положение его щели и аномально высокое положение ростковой зоны малоберцовой кости по отношению к щели голеностопного сустава. F. Miller отмечает низкую воспроизводимость данных рентгенограмм, выполненных без нагрузки. В этой связи ряд авторов рекомендует применять компьютерную томографию в качестве диагностического метода [64, 66].

Подходы к лечению эквино-плано-вальгусной деформации стопы у детей с ДЦП довольно разноречивы [16, 49]. Большое значение в литературе уделяется консервативному лечению. Применение ортезов и ортопедической обуви уменьшает болевой синдром и мацерацию кожи и позволяет ограничить показания к оперативному лечению. Ряд авторов рекомендует ограничиваться пользованием адаптированной обувью до появления болей и потертостей, так как использование жестких ортезов усугубляет жалобы пациентов. Неэффективность консервативного лечения приводит к необходимости хирургической коррекции эквино-плано-вальгусной деформации. В тех случаях, когда вальгусная деформация связана главным образом с ретракцией ахиллова сухожилия, устранение эквинусной контрактуры представляется адекватным вмешательством для его устранения и профилактики прогрессирования. Как правило, это дети младшего возраста без выраженного уплощения свода стопы, у

которых вальгусная девиация заднего отдела стопы появляется только при гиперкоррекции эквинуса. У таких пациентов радикальная коррекция вальгуса не всегда считается целесообразной, так как устранение эквинусной контрактуры приводит к улучшению биомеханики стопы и предотвращению дальнейшего прогрессирования деформации. Однако, в послеоперационном периоде необходимо применение ортезов для стабилизации заднего отдела стопы в среднем положении.

У детей старшего возраста с фиксированными вальгусными деформациями такая тактика неэффективна. Для их коррекции применялись операции по удлинению сухожилий малоберцовых мышц [213]. Однако, анализ результатов этих операций показывает их неэффективность и непредсказуемость: в ряде случаев авторы отмечают гиперкоррекцию, а у многих детей развивался быстрый рецидив вальгуса, а также развитие разгибательной контрактуры первого клиновидноплюсневого сустава вследствие выпадения функции длинной малоберцовой мышцы [97]. Пересадка короткой малоберцовой мышцы на сухожилие задней большеберцовой мышцы также оказалась неэффективной, и приводила к вторичным деформациям как заднего отдела стопы, так и первого луча [145, 229].

В качестве единственного подхода к лечению эквино-плано-вальгусных деформаций стопы у детей с ДЦП, дающего прогнозируемые положительные результаты, рассматриваются операции на костно-суставном аппарате [37]. F. Miller в своей монографии описывает две основные тактики в отношении оперативного лечения эквино-плано-вальгусных деформаций стоп у детей с ДЦП. Первая состоит в том, что реконструктивные операции необходимо выполнять рано, до наступления вторичных и третичных изменений. Это означает, что большинство детей должно быть оперировано в возрасте 4-7 лет, однако опасностью этого подхода является высокая вероятность рецидива и повторных вмешательств в более старшем возрасте. Другая тактика состоит в том, что операция должна выполняться отсрочено - в возрасте 10-14 лет, что позволяет с высокой вероятностью избежать повторных операций. На практике автор

рекомендует избегать реконструктивных вмешательств у детей до 5 лет, так как до этого возраста может наблюдаться частичная коррекция деформации. У детей 5-7 рассчитывать на безоперационную коррекцию уже, как правило, не приходится, вследствие чего начиная с этого возраста коррекция тяжелых плано-вальгусных деформаций вполне оправдана, а при менее тяжелых рекомендуется выжидательная тактика и коррекция в более старшем возрасте.

Для коррекции первичной деформации (гипермобильности и смещения головки таранной кости из «суставной впадины стопы») применяются такие вмешательства, как артродезы подтаранного сустава, остеотомии в пределах подтаранного сустава, внесуставные остеотомии, и блокирующие его вмешательства.

Внесуставной артродез костей стопы впервые был предложен Грайсом [156] для коррекции вальгусных деформаций стопы у детей с последствиями полиомиелита в возрасте от 4 до 12 лет. Вскоре после этого операция Грайса стала широко применяться и у детей с ДЦП. Для коррекции вальгусного положения пяточной кости и опущения головки таранной кости в область пазухи предплюсны внедряется костный аутотрансплантат из малоберцовой кости или крыла подвздошной кости. В качестве достоинства операции Грайса приводится отсутствие отрицательного влияния на рост костей предплюсны. Автор приводит значительный процент хороших и удовлетворительных результатов операции (79%) при эквино-плано-вальгусной деформации стопы различной этиологии [157]. Иммобилизация гипсовой повязкой рекомендуется автором в течение 8-10 недель, после чего разрешается частичная нагрузка с дополнительными средствами опоры.

Несмотря на значительное количество публикаций, демонстрирующих отличные результаты операции Грайса у детей с ДЦП [83, 129, 193], имеют место публикации, которые свидетельствуют о сложности прогнозирования ее результатов [201, 209, 245, 256], при этом подчеркивается целесообразность строго вертикальной ориентации трансплантата [95]. Среди возможных причин неудовлетворительных результатов рассматриваются резорбция и смеще-

ние трансплантата, отсутствие консолидации и недокоррекция вальгуса во время операции, а также недостаточная коррекция эквинусной контрактуры [201]. Другое исследование показало высокую частоту (31%) нарушений консолидации трансплантата [209]. Еще одно исследование, посвященное анализу отдаленных результатов операции Грайса у детей с ДЦП выявило неудовлетворительные результаты в 12 случаях из 17 оперированных пациентов вследствие остаточного вальгуса и смещения трансплантата [245]. По данным S.M. Scott с соавторами, которые проследили результаты операции до окончания костного роста, в 6 из 10 случаев после операции Грайса были выявлены неудовлетворительные результаты вследствие вторичной варусной деформации, недостаточной коррекции вальгуса и несостоятельности трансплантата [256].

Другие исследователи отмечали стабильно хорошие отдаленные результаты операции Грайса у детей с ДЦП. Однако, отмечалась тенденция к вальгусной деформации голеностопного сустава, причиной которой может быть как исходная вальгусная девиация голеностопного сустава, так и его нестабильность вследствие забора трансплантата из малоберцовой кости, в то же время, гиперкоррекция положения подтаранного сустава может скомпенсировать вальгус голеностопного сустава, вследствие чего удовлетворительное положение стопы сохраняется [103].

Вследствие потенциальных осложнений операции Грайса в оригинальной модификации, был предложен ряд ее модификаций. В частности, использовались аутотрансплантаты из гребня подвздошной кости, что по мнению авторов уменьшало вероятность нарушения консолидации и рецидива вальгуса [171, 290].

Ряд авторов использовали костные аллотрансплантаты для получая стабильные результат [106, 141, 161, 233, 258]. Однако, без дополнительной фиксации металлическими конструкциями отмечался высокий риск перелома трансплантата [95, 159]. Комбинированные методики фиксации с использованием губчатого трансплантата из крыла подвздошной кости и погружной фиксацией металлическими конструкциями давал стабильные результаты коррек-

ции [125]. Для исключения дополнительной травмы в месте забора трансплантата применялись также трансплантаты, взятые непосредственно из тела пяточной кости [177]. Большинство авторов отмечает существенное снижение частоты рецидивов деформации при комбинированном вмешательстве, а переломы винтов отмечались крайне редко, при этом хорошие и удовлетворительные результаты достигали 70-95%. Применение губчатых костных аутотрансплантатов увеличивает скорость сращения, а недоустраненные контрактуры значительно ухудшают результаты [90, 138, 162, 177].

B.A. Alman с соавторами предпочитают использовать спицы для временной фиксации до консолидации, при этом авторы отметили хорошие результаты у 48 из 53 прооперированных пациентов [83]. Биорезорбируемые импланты также применялись у детей с ДЦП с сопоставимыми с другими методиками результатами, однако в настоящее время исследования в этой области только начинаются [228].

Удлиняющая остеотомия пяточной кости при плоско-вальгусной деформации стопы впервые была предложена Эвансом и быстро завоевала популярность [133]. V. Mosca приводит результаты этого вмешательства у 31 пациента, в том числе у 26 детей с плоско-вальгусными стопами вследствие ДЦП и спинномозговых грыж [210]. Автор считает, что коррекция достигается преимущественно за счет натяжения подошвенного апоневроза и восстановления соотношений в таранно-ладьевидном суставе. Остеотомия пяточной кости производится из латерального доступа с сохранением большинства мягкотканых структур во фронтальной плоскости на 1-1,5 см проксимальнее линии пяточно-кубовидного сустава и параллельно ему. В медиальном направлении остеотомия проходит между средней и передней фасетками подтаранного сустава (то есть впереди от sustentaculum tali). Фрагменты пяточной кости разводятся, при этом наружные отделы - в большей степени, и в область остеотомии внедряется трапециевидные трансплантат из гребня подвздошной кости, при этом автор подчеркивает необходимость избегать тыльного смещения дистального фрагмента. В большинстве случаев выполнялось удлинение су-

хожилий малоберцовых мышц, а при необходимости - укорочение сухожилия задней большеберцовой мышцы и капсулорафия таранно-ладьевидного сустава. При наличии эквинусной контрактуры, она устранялась во всех случаях. F. Miller констатирует, что данная операция сохраняет движения в подтаранном суставе, хотя и значительно снижает их амплитуду [205]. Выполнение операции Эванса не рекомендуется у детей с тяжелыми деформациями, фиксированным вальгусом, гипермобильностью. Операция считается показанной только у передвигающихся детей с сохранным произвольным двигательным контролем.

В литературе приводятся хорошие результаты этой операции при идиопатической плоско-вальгусной деформации, ДЦП и последствиях спинномозговых грыж [210, 220, 231]. Среди осложнений этой операции описаны смещение трансплантата и подвывих в пяточно-кубовидном суставе [231]. К противопоказаниям для удлиняющей остеотомии пяточной кости относятся явления артроза костей стопы и сопутствующие выраженные деформации костей стопы [210]. Неудовлетворительные результаты операции встречаются редко, и связаны, как правило, с рецидивом вальгуса, причем чаще неудовлетворительные результаты наблюдались у детей с тяжелыми степенями исходной деформации, а хорошие результаты - у детей, которые передвигались самостоятельно без дополнительных средств опоры [84, 216]. Описаны также случаи вторичных варусных деформаций вследствие спастичности задней большеберцовой мышцы [292].

Также описано вмешательство, при котором остеотомия производится между задней и средней фасетками подтаранного сустава [4, 5, 65]. При этом ротация дистального фрагмента способствует изменению направления sustentaculum tali [66].

Еще одним вмешательством, широко используемым для коррекции плоско-вальгусных деформаций стопы у детей с ДЦП является остеотомия заднего отдела пяточной кости, предложенная для коррекции кавусной деформации стопы [131]. Не влияя напрямую на соотношения в подтаранном суставе, эта

операция создает компромиссную биомеханическую ситуацию, позволяя восстанавливать опорность стопы и функцию переката. Описаны вмешательства с резекцией костного клина с медиальным основанием, а также костнопластические операции с внедрением костного трансплантата с латеральной стороны [260, 261]. Описана операция «скользящей» остеотомии пяточной кости, при которой задний фрагмент смещался во внутреннем направлении [190, 234]. Достоинством этих вмешательств является сохранение подвижности подтаранного сустава [238]. A. Koman с соавторами сообщают о 94% отличных результатов остеотомии заднего отдела пяточной кости у детей с ДЦП [186]. Противопоказанием к операции считается наличие тяжелой ригидной деформации, а также многоплоскостных деформаций с вовлечением среднего и переднего отдела стопы. В этом случае рекомендуется выполнение трехсуставного артродеза или комбинированных вмешательств [234].

Трехсуставной артродез рассматривается большинством авторов в качестве операции выбора при тяжелых плоско-вальгусных деформациях стоп у детей и подростков с ДЦП. Считается, что у детей младшего возраста приводит к нарушению роста стопы и в дальнейшем к ее существенному укорочению. У подростков качественно выполненный трехсуставной артродез позволяет получить опороспособную стопу с минимальной остаточной деформацией. В качестве показаний к трехсуставному артродезу рассматриваются болевой синдром, изъязвление кожи в проекции головки таранной кости, а также нарушение опорности стопы в тех случаях, когда устранение деформации не может быть достигнуто за счет внесуставных сухожильно-мышечных и костных вмешательств. Техника выполнения артродеза у детей с ДЦП в целом аналогична технике выполнения этой операции при других заболеваниях, описанной в классических трудах [169, 192]. Производится резекция суставных поверхностей с костными клиньями в соответствующих направлениях. При достаточных механических свойствах костей стопы рекомендуется использование внутренней фиксации (винтами и скобками). Результаты операции во многом зависят от полноценной интраоперационной коррекции [174], а

неудовлетворительные результаты, как правило, наблюдаются при недостаточной коррекции вальгуса во время операции [279]. В литературе подчеркиваются технические сложности выполнения трехсуставного артродеза при плоско-вальгусной стопе по сравнению с варусной деформацией, при этом отмечается относительно высокая частота нарушений консолидации таранно-ладьевидного сустава [174], в связи с чем рекомендуется выполнять операцию из двух разрезов, дополняя латеральный доступ медиальным. В литературе отмечается в целом высокая частота удовлетворительных результатов трехсуставного артродеза и низкая частота послеоперационных жалоб пациентов, а также подчеркивается, что ложные суставы и нарушения консолидации таранно-ладьевидного сустава редко приводят к существенным жалобам и, как правило, не требуют повторных вмешательств. Признаки артроза голеностопного сустава через 18 лет после операции были отмечены у 43% пациентов, однако к функциональным нарушениям, как правило, не приводили [82, 117, 279]. У непередвигающихся пациентов трехсуставной артродез применяется для оптимизации положения стопы и облегчения пользования обувью.

Артроэрез подтаранного сустава - операция, под которой обычно понимают репозицию таранной и пяточной костей и фиксацию сустава с артродезированием или без него [136, 173, 194, 284]. Обычно операция включает полный или частичный латеральный релиз подтаранного сустава с последующей фиксацией достигнутого положения скобкой, полиэтиленовым или металлическим имплантом [266]. Существуют различные модификации имплантов для подтаранного сочленения [272, 293]. A.H.Crawford с соавторами получили стабильные положительные результаты у 85% пациентов, которым эта операция производилась в возрасте до 6 лет [118]. Другие авторы сообщают о том, что почти половина пациентов, которым была выполнена подобная операция, в последующем нуждалась в повторном вмешательстве или подтаранном артродезе [251], вследствие чего делался вывод о нецелесообразности такого вмешательства. E. E. Bleck описывает резорбцию кости вокруг скобок у пациентов, которым артроэрез выполнялся без артродезирования и не реко-

мендовал выполнение этой операции [97]. R. Vendantam с соавторами приводят результаты артроэреза подтаранного сустава с помощью полиэтиленгликолевых имплантов [283]. По их данным, наблюдение в течение 4,6 лет после операции показало 96% хороших и удовлетворительных результатов.

Вальгусная деформация голеностопного сустава может усугублять вальгусную деформацию стопы. В связи с этим при планировании коррекции вальгусной деформации стопы рекомендуется выполнение рентгенограмм голеностопного сустава в положении стоя. Расположение дистальной ростковой зоны малоберцовой кости выше линии суставной щели голеностопного сустава подтверждает наличие вальгуса последнего. Для коррекции вальгуса голеностопного сустава используются эпифизиодезы и остеотомии.

Гемиэпифизиодез медиального отдела дистальной ростковой зоны большеберцовой кости обеспечивает постепенную коррекцию вальгуса за счет асимметричного роста преимущественно латеральных отделов большеберцовой кости и малоберцовой кости. Обычно применяется одна и трех методик. Если пациент приближается к возрасту окончания костного роста, рекомендуется постоянный эпифизоодез - открытая резекция ростковой зоны внутренней лодыжки. Если операция планируется у ребенка младшего возраста, рекомендуется выполнение временного эпифизиодеза с помощью скобок или винтов, проведенных через внутреннюю лодыжку и ростковую зону медиального отдела большеберцовой кости [121, 270], при это отмечается, что применение лодыжечного винта у детей предпочтительно, так как при использовании скобок возможна мацерация кожи в проекции скобок при ношении ортезов и ортопедической обуви. Послеоперационная иммобилизация не требуется. По данным упомянутых авторов, коррекция была достигнута у всех 79 детей, которым выполнялась данная операция при минимальном количестве осложнений. После удаления металлоконструкций рост кости восстанавливался, что подтверждалось, в частности, рецидивом вальгуса у нескольких детей [121].

При необходимости одномоментной коррекции вальгусной деформации голеностопного сустава, рекомендуется выполнение остеотомии костей голе-

ни, как правило - с резекцией клиновидного фрагмента большеберцовой кости с медиальным основанием.

1.8. Деформации переднего отдела стопы

Вальгусная деформация первого пальца у детей с ДЦП, как правило, развивается как следствие эквино-плано-вальгусной деформации стопы. Спастичность длинной малоберцовой мышцы приводит к пронации и абдукции стопы, что приводит к латерализации точки прикрепления мышцы приводящей первый палец стопы, и последующему усилению приведения проксимальной фаланги первого пальца. Сочетание эквино-плано-вальгусной деформации стопы с наружной торсией костей голени приводит к тому, что в опорную фазу шага перекат осуществляется через первый палец, ось которого располагается поперечно по отношению к оси перемещения общего центра масс. При этом первый палец оказывается снизу от второго, а головка первой плюсневой кости оказывается не покрытой вследствие выраженного смещения основания первой фаланги, что приводит к формированию болезненного гиперостоза и потертостей кожи в его проекции, а вследствие этого - существенным затруднениям в ношении обуви [96].

При выраженных жалобах пациента рекомендуется выполнение комбинированных вмешательств, включающих тенотомию сухожилия мышцы приводящей первый палец стопы, латеральную капсулотомию первого плюснефалангового сустава в сочетании с остеотомией первой плюсневой кости, и при необходимости - первой фаланги [96, 145]. Другие авторы предпочитают выполнение артродеза первого плюснефалангового сустава, как операции, дающей более стойкие результаты [176, 239]. Оптимальным положением в артродезируемом суставе считается 15-25° разгибания и небольшой вальгус [138, 202]. По данным J.R. Davids с соавторами, артродез плюснефалангового сустава хорошо переносится пациентами при анализе отдаленных результатов [122].

Сгибательная деформация первого плюснефалангового сустава - характерная деформация, при которой первая плюсневая кость находится в положении тыльного сгибания, а первый палец - в положении подошвенного сгибания, что приводит к выстоянию головки первой плюсневой кости к тылу. Чаще всего эта деформация является ятрогенной и формируется после мягкотканых вмешательств, направленных на коррекцию мышечного дисбаланса. Непосредственной причиной этой деформации является преобладание тяги передней большеберцовой мышцы при слабости длинной малоберцовой мышцы, либо преобладание тяги длинного сгибателя первого пальца над его разгибателями. Основной жалобой пациентов является боль и болезненные мозоли и потертости в проекции выступающей к тылу стопы головки первой плюсневой кости, сопровождающиеся затруднением при подборе и ношении обуви. Оперативное лечение включает как мягкотканые вмешательства (пересадку сухожилий сгибателя первого пальца на разгибатель, тенотомию сгибателя первого пальца), а также их комбинации с костными операциями (сгибательная остеотомия первой плюсневой кости [96, 145, 202].

Тарзальные коалиции могут являться причиной приобретенных деформаций стоп [191], а частота их в популяции, по данным недавних исследований, может достигать 11-14% [212]. Несмотря на это, до настоящего времени остается неизученным вопрос о возможном выявлении тарзальных коалиций у детей с ДЦП. Их диагностика может вызывать существенные затруднения [191]. Лечение тарзальных коалиций - как правило, хирургическое [98].

До сегодняшнего дня остается нерешенным вопрос о единой классификации функциональных возможностей и функциональных нарушений у детей с ДЦП [91, 92, 144, 151, 164]. Это затрудняет также оценку результатов лечения и их сравнение [165, 166, 223, 225, 227]. Использование унифицированных классификаций позволяет получать унифицированные данные и способствует возможности их объективного сравнения [224, 226, 281, 291].

В специализированной литературе особенно подчеркивается необходимость системного подхода к лечению детей с ДЦП [35, 36, 55]. При ортопеди-

ческом лечении отдается предпочтение комплексной многоуровневой коррекции позы ребенка [75, 77, 78]. Большое значение имеет преемственность консервативного, оперативного и восстановительного лечения [41, 58].

1.9. Резюме

Таким образом, несмотря на значительное количество исследований, многие вопросы, касающиеся лечения деформаций стоп у детей с ДЦП, остаются открытыми. До настоящего времени остаются нерешенными вопросы патогенеза сложных и многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП. В связи с этим актуальной является проблема патогенетически обоснованной профилактики и лечения этих деформаций. Несмотря на большое количество исследований, нерешенным следует считать вопрос о влиянии сегментарных и надсегментарных механизмов регуляции мышечного тонуса на формирование тех или иных клинических вариантов деформаций. Кроме того, отсутствует единый подход к профилактике многоплоскостных деформаций стоп. Несмотря на большой арсенал современных средств, нуждается в систематизации и доработке тактика ортопедического снабжения и ортезирования детей с многоплоскостными деформациями стоп с учетом индивидуальной программы реабилитации.

Требуют уточнения вопросы непосредственного влияния коррекции деформации стоп на функциональный и двигательный статус пациента.

Для лечения деформаций стоп описаны многочисленные оперативные вмешательства. Тем не менее, требуют конкретизации вопросы об оптимальных сроках оперативного вмешательства, выборе методики в соответствии с определенными клиническими проявлениями. Нуждаются в уточнении возрастные и клинические показания к использованию стабилизирующих вмешательств и корригирующих остеотомий костей стопы. Представляется важным дальнейшее совершенствование тактики орто+педического лечения многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП, а также разработка новых, па-

тогенетически обоснованных методик коррекции сложных многоплоскостных деформаций стоп за счет комбинированных вмешательств на костном, мышечно-сухожильном и нервном аппаратах.

Анализ данных литературы показывает, что при всем разнообразии методик лечения деформаций стоп у детей с ДЦП, отсутствует единая система, позволяющая на основнии унифицированных подходов к оценке как общего состояния пациента с ДЦП, так и непосредственно деформаций стоп выработать обоснованную тактику их консервативного и оперативного лечения.

ГЛАВА 2.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Планирование исследования

Настоящее исследование основано на результатах обследования и лечения 411 детей с ДЦП, имевших различные степени патологических изменений стоп и лечившихся в клинике НИДОИ им. Г.И. Турнера. Оно включало три основные взаимосвязанные части: первая - выявление факторов, влияющих на формирование и прогрессирование деформаций стоп у детей с ДЦП на основании комплексного обследования пациентов, не подвергавшихся оперативному лечению; вторая часть - оценка результатов консервативного ортопедического лечения детей с указанной патологией и третья часть - анализ исходов хирургического лечения профильных больных. В соответствии с логикой лечения ряд наших пациентов переходил из одной части исследования в другие. Далее представлена характеристика клинических групп, которые были обследованы в каждой из трех частей диссертационной работы.

В первой части для выявления факторов, влияющих на формирование и прогрессирование деформаций стоп у детей с ДЦП было обследовано 100 пациентов со спастическими формами церебрального паралича. Критерием включения было отсутствие данных об оперативных вмешательствах и систематическом консервативном лечении до поступления в нашу клинику. В дальнейшем эти пациенты в зависимости от показаний к лечению вошли как в группу консервативного, так и в группу оперативного лечения.

Для проведения первой части исследования были сформированы 4 возрастные группы, отражающие наиболее важные этапы развития ребенка и становления опорно-двигательной системы - по 25 детей в каждой. Стратификация возрастных групп осуществлялась нами следующим образом: от 1 года до 4 лет, от 5 лет до 7 лет, от 8 лет до 11 лет и 12 лет и старше. Схематически первая часть работы показана на рис. 1.

ПЕРВАЯ ЧАСТЬ

Выявление факторов, влияющих на формирование и прогрессирования деформаций стоп у детей с ДЦП на основании комплексного обследования пациентов, не подвергавшихся оперативному лечению

100 детей

4 возрастные группы по 25 детей: от 1 года до 4 лет; от 5 лет до 7 лет; от 8 лет до 11 лет; 12 лет и старше	
Определение вариантов сочетанных нарушений позы в сагиттальной плоскости	Оценка уровня двигательных нарушений (по шкале GMFCS)

Характеристика патологии стоп:

характер контрактуры трехглавой мышцы голени

- тонус трехглавой мышцы голени
- тип деформации стопы
- мобильность деформации
- опорность стопы

Рентгенологическое обследование - 61 пациент (90 стоп)

Физиологическое обследование - 40 пациентов

Рис. 1. Схема первой части исследования

Во второй части работы был проведен анализ эффективности консервативного лечения 250 детей. При этом исследование включало 2 направления:

1. Ретроспективный анализ эффективности долгосрочного консервативного лечения с учетом возможностей отсрочить хирургическое хирургическое вмешательство.
2. Проспективная оценка эффективности предложенных методик коррекции отдельных вариантов деформаций стоп.

В группе пациентов, получавших комплексное консервативное лечение, у всех детей изучали клинически его долгосрочную эффективность. Для этого ретроспективно оценивался возраст ребенка, в котором была выполнено первичное оперативное вмешательство. Критерием включения было проведение консервативного ортопедического лечения длительностью не менее одного года с последующим оперативным лечением. Контрольную группу составили пациенты, получавшие лечение в клинике НИДОИ им. Г.И.Турнера в период с 2008 по 2011 год. Критерием включения было проведение оперативного вмешательства без предшествовавшего консервативного лечения в соответствии с применяемым нами протоколом.

Новые и усовершенствованные методики консервативного лечения деформаций стоп по разработанным нами методикам применялись у 70 пациентов из общей группы, получавших консервативное лечение. В частности, у 28 пациентов с пронационным вариантом деформаций стоп оценивали эффективность многоуровневых инъекций ботулотоксина, а контрольную группу составили 14 детей с пронационным вариантом, которым выполнялись изолированные инъекции ботулотоксина в трехглавую мышцу голени. Кроме того у 42 пациентов с супинационным вариантом деформаций стоп оценивали эффективность коррекции варусного компонента деформации при изолированной инъекции в трехглавую мышцу голени в зависимости от выраженности гипертонуса и результатов теста Колмана. Контрольную группу пациентов составили 20 детей, которым производили инъекции ботулотоксина как в трехглавую мышцу голени, так и в заднюю большеберцовую мышцу. Схематически вторая часть выполненного диссертационного исследования представлена на рис. 2.

ВТОРАЯ ЧАСТЬ: оценка результатов консервативного ортопедического лечения пациентов с деформациями стоп при ДЦП

Рекомендовано консервативное лечение в связи с отсутствием показаний к оперативному лечению - 386 пациентов

Основная группа
(250 пациентов)

Подгруппа 1
Консервативное лечение (более 1 года) с положительным эффектом без оперативного лечения
(162 пациента)

Пациенты продолжают получать консервативное лечение на момент окончания исследования

Подгруппа 2
Проведено консервативное лечения (более 1 года) перед оперативным лечением
(88 пациентов)

Ретроспективное сравнение эффективности лечения

Группа сравнения:
Не проводилось рекомендованное консервативное лечение (более 1 года) перед оперативным лечением
(136 пациентов)

Рис. 2. Схема второй части исследования

Оперативное лечение было проведено у 249 детей, в том числе - у 88 пациентов, предварительно прошедших консервативное лечение. Таким образом, часть наших пациентов (88 человек) вошли как в группу консервативного лечения, так и в группу оперативного лечения. Все они прошли соответствующее обследование и лечение в ходе реализации третьей части нашего диссертационного исследования. У больных, вошедших в эту часть исселдования, проводилось оперативное лечение, а клинические группы и порядок их сравнения распределялись так, как показано на представленной далее на рис. 3 схеме.

ГРЕТЬЯ ЧАС ТЬ: оценка, **р езульт ат ОБ кнургач** есЕого **л еч** ения паилентов с деформациями стоп **(249** пациент**ОЕ)**

СраБнение результатов лечения дет ей с нентральньш вариантом деформации (42 пациента, 67 стоп)

Cys ожильно -:мьш1 ечная пластика -Ь невротомия (23 пациента, 37 стоп)	**Сравнение эффективностн**	**Группа сравнения: cyso-лоиьная пластика (19 пациентов, 30 стоп)**

ОценЕарезультатоЕлеч ения дет ен с супниацноиньБ! вариант ом д е ф ор - мации (67 пациентов, S4 стопы)

Удлинение трекглавон мышцы голени (19 пациентов, 27 стоп) Остеотомия пяточного бугра **(17** пациентов, **17** стоп)	Сравнение эффеЕтивностн	Задне-медиальный релиз **(15** пациентов, 20 стоп) **Трех суставной артродез (16 пациентов, 20 стоп)**

Оценка результатов лечения детей с пронационньв! вариантом деформации (140 пациентов. 237 стопы)

Влияние удлинения трехглавой :мышЩ1 на пронацию стопы (17 пациентов, 30 стоп)

Артроэрез имплантом (46 пациентов, 74 стопы) Удлиняющая остеотомия пяточной кости (13 пациентов, 23 стопы)	**Сравнение эффективности**	**Ко стиопл астич е - ский артроэрез (34 пациента, 56 стоп)**

Оценка результатов трех суставного артродеза (19 пациентов, 33 операции)

Оценка результатов коррекции вальгусной деформации первого пальца (11 пациентов, 21 операция)

Рис. 3. Схем а треть ей части исследования

Группы сравнения формировались в соответствии с разработанной нами рабочей классификацией клинических вариантов деформаций стоп, которая представлена в главе 3, в которой выделили 3 основных варианта (нейтральный, супинационный и пронационный).

1. Нейтральный вариант (42 пациента, 67 стоп).

- Оценивали эффективность комбинированных вмешательств. Основную группу составили пациенты, которым выполнялась сухожильно-мышечная пластика + невротомия (23 пациента, 37 стоп); контрольная группа - пациенты, которым выполнялась только сухожильная пластика 19 пациентов, 30 стоп.

1. Супинационный вариант (67 пациентов, 84 стопы).

- Проведена оценка результатов сухожильной пластики в зависимости от результатов теста Колмана. Основную группу составили 19 пациентов (27 стоп), которым выполнялось удлинение трехглавой мышцы голени; контрольная группа - пациенты, которым выполнялся задне-медиальный релиз (15 пациентов, 20 стоп).

- Сравнительная оценка эффективности функциональных и стабилизирующих вмешательств. Основную группу составили 17 пациентов (17 стоп), которым выполнялась остеотомия пяточного бугра; контрольная группа - пациенты, которым выполнялись стабилизирующие вмешательства - трехсуставной артродез (16 пациентов, 20 стоп).

2. Пронационный вариант (140 пациентов, 237 стоп).

- Влияние устранения эквинуса на пронацию стопы после мягкотканых операций. Исследованная группа - пациенты, которым выполняялось удлинение трехглавой мышцы голени (17 пациентов, 30 стоп).

- Эффективность артроэреза имплантом. Исследованная группа - пациенты, которым выполнялся артроэрез имплантом (46 пациентов, 74 стопы), контрольная группа - пациенты, которым выполнялся костнопластический артроэрез подтаранного сустава (34 пациента, 56 стоп).

- Изучение результатов коррекции абдукции стопы в зависимости от ее исходной величины Исследованная группа - пациенты, которым выполнялась удлиняющая остеотомия пяточной кости (13 пациентов, 23 стопы); контрольная группа - пациенты, которым выполнялся костнопластический артроэрез подтаранного сустава (34 пациента, 56 стоп).
- Оценка результатов трехсуставного артродеза (19 пациентов, 33 операции).
- Оценка результатов коррекции вальгусной деформации первого пальца (11 пациентов, 21 операция).

Группы пациентов были репрезентативными с точки зрения медицинской статистики (подлежали анализу как непараметрическими, так и параметрическими методами), а также сопоставимым по возрасту и вариантам деформации.

2.2. Общая характеристика клинического материала

Среди 411 пациентов, получавших лечение по поводу деформаций стоп, мальчики составили 58%, девочки - 42%. Распределение пациентов в соответствии с клинической классификацией ДЦП представлено в таблице 1.

Таблица 1

Клинические формы ДЦП у детей, получавших лечение по поводу деформаций стоп

Форма	Количество пациентов
Спастическая диплегия	229
Двойная гемиплегия	28
Гиперкинетическая форма	18
Атонически-астатическая форма	7
Гемиплегическая форма	91
Смешанная форма	38
Всего	411

Большинство пациентов в нашей группе имели спастическую диплегию (56%) и гемиплегическую форму (22%), что характеризует основной контингент детей, нуждающихся в коррекции деформаций стоп.

При неврологическом обследовании пациентов в большинстве случаев выявлялась картина, в целом характерная для детей с соответствующей формой церебрального паралича. Среди обследованных детей сопутствующие неврологические синдромы встречались в 14% случаев, в том числе, судорожный синдром имел место у 8% детей, гипертензионный синдром - у 4%, а их сочетание наблюдалось у 2% детей. У 43% детей отмечались местные вегетативные нарушения в виде нарушений терморегуляции и гиперестезии кожи, повышенной потливости стоп. Распределение пациентов по количеству повторных курсов консервативного лечения в соответствии с возрастом представлено на рисунке 4.

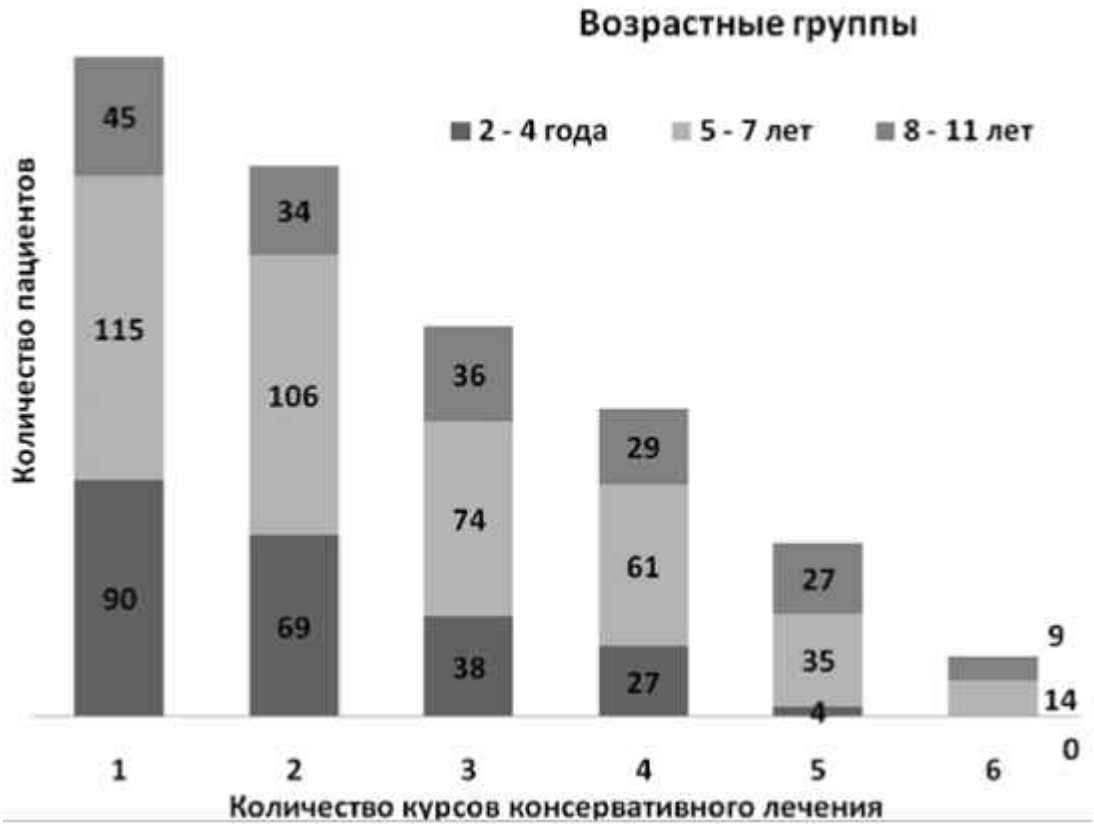


Рис. 4. Количество повторных курсов консервативного лечения при деформациях стоп у детей с ДЦП в зависимости от возраста

Как видно из представленных на рисунке данных, доли (в процентах) детей разных возрастных групп снижалось относительно пропорционально по мере длительности консервативного лечения, не демонстрируя достоверных различий на каждом последующем этапе по сравнению с предыдущим.

Распределение оперированных пациентов по виду деформаций стоп в зависимости от возраста представлено далее в таблице 2.

Таблица 2

Распределение по возрасту пациентов, оперированных по поводу деформаций стоп

Вариант деформации стоп	Возраст (количество пациентов)				Всего
	1-4 года	5-7 лет	8-11 лет	12 лет и старше	
Нейтральный	4 (9,5%)	21(50%)	13(31%)	4 (9,5%)	42
Супинационный	5 (7,5%)	13(19,5%)	28 (42%)	21(31%)	67
Пронационный	11 (8%)	59(42%)	37(26.5%)	33(23.5%)	140
Всего	20 (8%)	93(37,3%)	78(31,3%)	58(23,4%)	249

Как видно из представленных данных, дети от 5 до 11 лет составили большинство пациентов, оперированных по поводу нейтрального варианта деформации, а детей до 4 лет было меньше всего (9,5 % пациентов), что отражает как собственно потребность во вмешательстве, так и эффективность консервативного лечения. При супинационном варианте наиболее многочисленной группой пациентов были дети от 8 до 11 лет. Процент детей до 4 лет был еще меньше, чем в предыдущей (7,5% пациентов), что отражает, в первую очередь, эффективность консервативного лечения при супинационном паттерне девиации. При пронационном варианте дети от 5 до 7 лет были наиболее многочисленной группой пациентов. Процент детей до 4 лет составил 7.8% от общего количества выполненных операций.

Таким образом, в нашей группе в целом потребность в оперативном лечении была наибольшей у детей 5-11 лет. В младшей возрастной группе количество детей было наименьшим, что отражало как общую тенденцию к ограничению показаний к операции в этом возрасте, так и приоритет консервативного ортопедического лечения.

2.3. Методы исследования

2.3.1. Оценка основных нарушений позы у детей с ДЦП

Параметры позы оценивались клинически и фотографически фиксировались для детального анализа. Для решения задачи настоящего исследования характер изменений позы на уровне отдельных сегментов оценивался качественно (по направлению смещения) и количественно (в градусах). Оценивалась поза пациента в положении стоя, положение стопы на опорной поверхности, а также деформации ее заднего, среднего и переднего отделов в положении стоя.

1. Наклон корпуса:

- Вперед - проекция плечевого сустава отклонена кпереди от передних верхних подвздошных остей;
- Среднее положение - проекция плечевого сустава совпадает с проекцией передних верхних подвздошных остей;
- Назад проекция плечевого сустава отклонена кзади от передних верхних подвздошных остей;

2. Тазобедренный сустав:

- Сгибание - больше 45°
- Среднее положение - от 20 до 45°
- Разгибание - менее 20°;

3. Коленный сустав:

- Сгибание - больше 0° (или менее 180°);
- Среднее положение - 0° (или 180°);

- Переразгибание - менее 0° (или более 180°);

4. Голеностопный сустав:

- Сгибание - более 0° (или более 90°);
- Среднее положение - 0° (или 90°);
- Разгибание - менее 0° (или менее 90°);

5. Нагружение стопы:

- На передний отдел - пяточная область не фиксирована на поверхности опоры;
- На всю опорную поверхность - пяточная область и проекция головок плюсневых костей фиксированы на поверхности опоры;

У детей с гемипаретической формой учитывалась поза пораженной стороны, при диплегиях и тетрапарезах с несимметричным поражением - по состоянию более тяжело пораженной стороны.

2.3.2. Оценка основных патологических изменений стоп у детей с ДЦП

Следующий этап обследования - определение деформации заднего отдела стопы во фронтальной плоскости. Положение оси заднего отдела стопы по отношению к костям голени определяли по положению пяточного бугра. Однако пяточная кость непосредственно не соединяется с костями голени, и ее положение определяется не только соотношениями в голеностопном суставе, но и в подтаранном суставе, а также сложной функцией многосуставных мышц. Контрактуру мышц пронаторов и супинаторов стопы затруднительно определить количественно, так как оба эти движения являются сложно организованными как в отношении провоцирующих их сил (мышечных тяг, веса тела), так и в отношении характера и направления движения в суставах стопы. Поэтому гипертонус и ретракция этих мышц при клиническом обследовании констатировались без указания их степени.

Деформация заднего отдела стопы определяется в положении стоя и лежа. Отклонение оси заднего отдела от средней линии голени в сторону средней

линии тела определяется как варус, а кнаружи - как вальгус. Необходимо отметить, что нормальным положения заднего отдела стопы считается в том случае, если ось пятки составляет с осью голени угол от 0° до 10° вальгуса (в зависимости от возраста ребенка).

В формировании свода стопы определяющую роль играют взаимное положение костей заднего, среднего и переднего отделов стопы в сагиттальной плоскости, однако собственно вершина свода находится на уровне среднего отдела. Наиболее демонстративным клиническим признаком высоты продольного свода является расстояние от бугристости ладьевидной кости до поверхности опоры в положении стоя, для величины этого показателя разработаны возрастные нормативы. Клинически определялись следующие варианты продольного свода стопы: нормальная высота (в соответствии с возрастными нормативами), увеличение высоты продольного свода (pes cavus, полая стопа), и снижение или уплощение продольного свода (pes planus, плоская стопа). При тяжелой степени плоской стопы наиболее плантарно расположенной точкой продольного свода становится не бугристость ладьевидной кости, а головка таранной, при этом значение угла свода стопы носит отрицательный характер. Такая степень деформации традиционно называется «стопой-качалкой».

Деформации переднего отдела стопы происходят в основном в горизонтальной плоскости. Возможными клиническими вариантами деформации переднего отдела являются его приведение (аддукция) и отведение (абдукция) по отношению к среднему и заднему отделам. Они определяются по положению внутреннего края стопы (первой плюсневой кости) в положении стоя. Опущение головки первой плюсневой кости ниже уровня головки пятой плюсневой по отношении к линии сустава Лисфранка соответствует элевации первого луча стопы.

Еще одной существенной характеристикой деформации стопы наряду с характером контрактур, вариантом основной деформации и опорностью, является ее мобильность, а именно - возможность пассивной коррекции деформа-

ции в направлении, противоположном варианту основной деформации и ее изменения под влиянием осевой нагрузки в положении стоя.

При движениях всей стопы движение в каждом из суставов предплюсны осуществляется по сложной траектории, при этом подтаранный и шопаров суставы изменяют свое положение одновременно, и точно определить соотношения в них на основе клинического анализа бывает практически невозможно, а рентгенологический анализ затруднителен.

Для оценки степени мобильности деформации нами использовались клинические критерии, которые относились к двум группам: изменения в положении стоя и тесты пассивной коррекции. Основным критерием мобильности являлась возможность пассивной коррекции деформации в направлении, противоположном варианту основной деформации и ее изменения в положении стоя. Для исключения влияния ретракции ахиллова сухожилия, при ее наличии пассивный тест проводили в эквинусном положении стопы.

При супинационном варианте манипуляция производилась следующим образом: кисть одной руки фиксирует нижнюю треть голени, а другой - передний отдел стопы таким образом, чтобы большой палец упирался в область проекции наружного отдела головки таранной кости; направление движения при этом соответствует отведению и незначительной пронации. При этом происходит растяжение мышц-супинаторов. При пронационном варианте средний отдел стопы фиксируется в положении небольшой супинации, за счет чего восстанавливаются соотношения в подтаранном суставе и суставе Шопара, а большой палец стопы упирается в область бугристости ладьевидной кости.

Визуально оценивалось положение заднего отдела стопы (пяточного бугра) по отношению к оси голени и возможность коррекции свода стопы. Пальпаторно определялось положение, при котором отчетливо пальпировался наружный отдел головки таранной кости. При этом использовались следующие градации:

В норме наружная часть головки таранной кости отчетливо пальпируется только в положении супинации стопы. При пронационном варианте о низкой мобильности деформации свидетельствует отсутствие пальпаторного определения наружного отдела головки таранной кости при супинации. При супинационном варианте наружный отдел головки таранной кости всегда пальпируется, а о низкой мобильности деформации свидетельствует возможность его пальпации при среднем положении и/или в положении пронации.

При пальпации наружного края стопы определяется соотношение ладьевидной кости и головки таранной (ее медиального отдела). При правильных соотношениях головка таранной кости полностью покрывается ладьевидной костью при супинации, а при пронации ее внутренний отдел контактирует с внутренним отделом головки и шейки таранной кости. При пронационном варианте о низкой мобильности деформации свидетельствует неполное покрытие головки таранной кости ладьевидной и отсутствие пассивного формирования продольного свода стопы. При супинационном варианте о низкой мобильности деформации свидетельствует невозможность пальпации внутреннего отдела шейки таранной кости в положении пронации и невозможность пассивной коррекции продольного свода стопы.

Градации степени мобильности деформации определялись нами следующим образом:

- Нормальная мобильность: возможность пассивной гиперкоррекции деформации;
- Ограничение мобильности: возможность пассивной коррекции до среднего положения;
- Фиксированная деформация: невозможность пассивной коррекции до среднего положения.

Определение опорности стоп производилось клинически на основании осмотра в положении стоя. В качестве нормального показателя опорности принималось положение стопы, при котором нагружались три основные точки

физиологической опоры на ее подошвенной поверхности: пяточная область, головка первой плюсневой кости и головка пятой плюсневой кости.

Кроме того, критерием нормального показателя опорности являлось отсутствие нагрузки на другие участки стопы, которые в норме не должны нагружаться (наиболее типичными являются головка таранной кости и бугристость пятой плюсневой кости).

Учитывая большое количество комбинаций нарушений опорности, мы не выделяли вариантов и степеней этого показателя, констатируя сам факт этого нарушения. Критерием нарушения опорности стопы мы считали отсутствие нагрузки на одну и более точку физиологической опоры, либо нагрузка на нефизиологическую точку опоры.

2.3.3. Оценка степени двигательных нарушений

Для характеристики степени двигательных нарушений у детей с ДЦП применялась Шкала оценки основных двигательных функций - Gross Motor Function Classification System (GMFCS). Согласно этой классификации, выделяется 5 уровней нарушения основных двигательных функций. Основные принципы выделения пациентов в один из уровней GMFCS представлены ниже:

- Уровень 1 - Самостоятельная ходьба без ограничений
- Уровень 2 - Самостоятельная ходьба с ограничениями
- Уровень 3 - Ходьба с дополнительными средствами опоры
- Уровень 4 - Самостоятельное перемещение в коляске
- Уровень 5 - Перемещение только с посторонней помощью

Более подробная характеристика уровней GMFCS, описанная авторами данной шкалы для детей с ДЦП в возрасте 2 и 18 лет, представлена ниже в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика уровней GMFCS в возрасте 2 и 18 лет

Уровень	2 года	18 лет
1	Садится, ползает, встает, ходит	Ходит, бегает, прыгает, участвует в занятиях спортом
2	Сидит, ползает на животе, может - на четвереньках, может встать у опоры	Ходит, пользуется облегченными средствами опоры на улице, держится за поручни на лестнице
3	Сидит с поддержкой, ползает на животе	Может ходить, пользуясь средствами опоры, на улице пользуется инвалидным креслом, нуждается в помощи при вставании
4	Сидит с поддержкой, переворачивается	Пользуется креслом в большинстве ситуаций, нуждается в помощи 1-2 человек для перемещений
5	Не контролирует голову, не удерживает позу, переворачивается с помощью	Перемещается только в кресле, самостоятельное перемещение - только в адаптированном моторизованном кресле

Особенностью системы GMFCS является то, что при оценке пациента не учитывается клиническая (неврологическая) форма церебрального паралича. Следовательно, эта система позволяет оценивать и сравнивать тяжесть двигательных нарушений вне зависимости от клинического диагноза, возраста, сопутствующих нарушений. Уровень GMFCS отражает естественную динамику двигательных нарушений у пациентов, получающих базисное восстановительное лечение (без применения интенсивных методик абилитации, ботулотоксина, оперативного лечения), таким образом, у данного конкретного пациента он не должен меняться по мере роста при условии только базисной абилитации.

2.3.4. Оценка мышечного тонуса

Оценка мышечного тонуса производилась по оригинальной шкале Эшуорта (Ashworth scale), которая предполагает мануальную оценку спастичности. Шкала предполагает пятибалльную градацию мышечного тонуса:

1 балл - нормальный тонус (отсутствие спастичности);

2 балла - небольшое повышение тонуса и «схватывание» при быстром движении;

3 балла - повышенный тонус, но движения в суставе все еще свободные;

4 балла - значительное повышение тонуса, затрудняющее пассивные движения;

5 баллов - конечность ригидна, движения затруднены.

2.3.5. Комплексная клиническая оценка локальных изменений стоп

Для интегральной клинической оценки локальных изменений стоп мы пользовались шкалой Американского общества хирургов стопы и голеностопного сустава для оценки голеностопного сустава и заднего отдела стопы (American Orthopaedic Footand Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale), сокращенно - шкалой AOFAS. При этом с целью лучшей детализации клинических результатов оценивали как общий балл по этой шкале, так и отдельно по рубрикам (боль, функция и положение).

Шкала Американского общества хирургов стопы и голеностопного сустава для оценки голеностопного сустава и заднего отдела стопы:

1. Боль (40 баллов)

- Отсутствует - 40 баллов
- Незначительная, эпизодически - 30 баллов
- Умеренная, ежедневно - 20 баллов
- Выраженная, почти постоянная - 0 баллов

2. Функция (50 баллов)

Ограничения активности, необходимость фиксации

- Отсутствуют, нет необходимости фиксации - 10 баллов
- Отсутствуют ограничения в повседневной жизни - 7 баллов
- Имеются ограничения, пользование тростью - 4 балла
- Выраженные ограничения в повседневной жизни - 0 баллов

Максимальное расстояние, которое пациент может пройти (количество кварталов)

- Более 6 кварталов - 5 баллов
- 4-6 кварталов - 4 балла
- 1-3 квартала - 2 балла
- Менее 1 квартала - 0 баллов

Возможность передвижения по различным поверхностям

- Нет затруднений при ходьбе по любым поверхностям - 5 баллов
- Некоторые затруднения при ходьбе по неровным поверхностям, подъеме по ступеням - 3 балла
- Значительные трудности при ходьбе по неровным поверхностям, подъеме по ступеням - 0 баллов

Нарушения походки

- Нет или незначительные - 8 баллов
- Клинически значимые - 4 балла
- Выраженные - 0 баллов

Суммарная амплитуда движения в голеностопном суставе

- Нормальная или незначительное ограничение (30° и более) - 8 баллов
- Умеренное ограничение (15°-29°) - 4 балла
- Выраженное ограничение (менее 15°) - 0 баллов

Подвижность заднего отдела (инверсия + эверсия)

- Нормальная или незначительное ограничение (75%-100% от нормы) - 6 баллов
- Умеренное ограничение (25%-74% от нормы) - 3 балла
- Выраженное ограничение (менее 25% от нормы) - 0 баллов

Стабильность голеностопного сустава и заднего отдела стопы

- Нет нестабильности - 8 баллов
- Значимая нестабильность - 0 баллов

3. Положение стопы (10 баллов)

- Стопа правильной формы, опорность нормальная, соосность отделов сохранена - 15 баллов
- Форма стопы умеренно изменена, соосность отделов умеренно нарушена, вторичные деформации отсутствуют - 8 баллов
- Форма стопы существенно нарушена, выраженные нарушения соосности отделов стопы, имеются вторичные деформации - 0 баллов

Для лучшей адаптации шкалы к изучаемому контингенту пациентов мы внесли некоторые модификации в стандартный вариант. Они касались трактовки ограничения амплитуды движений в сагиттальной плоскости. Мы рассчитывали принятые нормативы для шкалы AOFAS таким образом, что рубрике «норма или незначительное ограничение» соответствовала тыльная флексию до 90°, «умеренное ограничение» - от 90° до 120°, а выраженное - более 120°.

Помимо общей оценки по шкале AOFAS, локальные клинические результаты операции детально оценивались нами по следующим параметрам:

- Амплитуда движений в голеностопном суставе;
- Опорность (в норме - опора на пятку, головки первой и пятой плюсневых костей;
- Свод стопы (избыточный, нормальный, отсутствует или отрицательный)
- Соотношения отделов стопы.

2.3.6. Оценка функциональных возможностей

Оценка функциональных возможностей ребенка на этапах лечения производилась нами по Шкале функциональной мобильности (таблица 4). Шкала функциональной мобильности (Functional Mobility Scale, FMS, версия 2) была разработана в Лаборатории ходьбы Королевского детского госпиталя г. Мельбурна (Австралия) для классификации функциональной мобильности детей на основе оценки тех вспомогательных средств опоры и передвижения, которыми ребенок может пользоваться. Она используется для детей с ДЦП 4-18 лет. Шкала может быть использована для оценки функциональной мобильности ребенка, оценки изменений во времени двигательных возможностей ребенка, оценки функциональных изменений после проведения лечебных мероприятий (в том числе ортопедических операций, селективной дорзальной ризотомии). Шкала FMS оценивает двигательные возможности на трех специфических дистанциях: 5, 50 и 500 метров. Они, в свою очередь, отражают возможность передвижение ребенка по дому, по школе и в общественных местах. Для каждой среды передвижения оценивается необходимость соответствующих вспомогательных средств опоры и передвижения. Оценка проводится путем опроса ребенка или его родителей, а не прямого наблюдения. Двигательные возможности ребенка оцениваются на каждом из трех расстояний в соответствии с необходимостью применения вспомогательных средств опоры и передвижения, таких как трости, костыли, ходунки или кресло-коляска. Учитывается также необходимость применения ортезов, которыми ребенок пользуется для постоянного ношения.

Таблица 4

Оценка по шкале FMS при перемещении на различные расстояния

Оценка	Описание	Комментарии
1	Пользуются креслом-коляской	Могут стоять при перемещении, могут делать несколько шагов при помощи других лиц или с помощью ходунков.
2	Пользуются ходунками	Без помощи других лиц.
3	Пользуются костылями	Без помощи других лиц.
4	Пользуются тростями	Без помощи других лиц.
5	Самостоятельная ходьба по ровным поверхностям	Не пользуются вспомогательными средствами опоры или помощью других лиц. Пользуются поручнями при подъеме по лестнице. Если пользуются мебелью, стенами, оградами для поддержки - оценка должна соответствовать 4 баллам.
6	Самостоятельная ходьба по любым поверхностям	Не пользуются вспомогательными средствами опоры или помощью других лиц при ходьбе по любым поверхностям, включая неровную землю, перешагивают через бордюры, ходят в толпе.
N	Не выполняет данного действия	Например, ребенок не перемещается на расстояния 500 м.
C	Ползание (Crawling)	Ребенок ползает, перемещаясь по дому (5 метров)

FMS - это шкала оценки характера выполнения действия. Важно оценивать именно те двигательные возможности, которые имеются у ребенка на данный момент, а не те, которые реализуются лишь от случая к случаю, или имелись в прошлом.

Для получения корректных ответов, отражающих характер выполнения действия, важно правильно формулировать вопросы ребенку и родителям. Для получения соответствующих результатов рекомендуются следующие вопросы:

1. Как ребенок перемещается на короткие расстояния дома? (5 метров)
2. Как ребенок перемещается внутри и между классами в школе? (50 метров)
3. Как ребенок перемещается на большие расстояния, например при поездке в торгово-развлекательный центр? (500 метров)

Данные вопросы наиболее соответствуют искомым расстояниям.

Различия между оценками с 1 по 4 очевидны. Различия между оценками 5 и 6 менее отчетливы. В этой связи рекомендуются следующие дополнительные параметры:

- 5 метров: дети, которые не могут подниматься по лестнице без поручней, оцениваются в 5 баллов, а те, которые могут - в 6 баллов.
- 50 метров: дети, которые могут ходить по любым поверхностям оцениваются в 6 баллов, а дети, которые нуждаются в помощи при ходьбе по неровным поверхностям и перешагивании через бордюры - в 5 баллов.
- 500 метров: дети, которые могут ходить по любым поверхностям, включая неровную землю, перешагивают через бордюры, ходят в толпе, оцениваются в 6 баллов, а дети, которые ходят на длительные расстояния только по ровным поверхностям и нуждаются в помощи при ходьбе по неровным поверхностям и перешагивании через бордюры - в 5 баллов.

2.3.7. Рентгенологический метод исследования

Рентгенография стоп производилась в прямой и боковой проекциях с нагрузкой (стоя), и при необходимости дополнялась рентгенограммами без нагрузки. При анализе рентгенограмм использовались критерии соотношений в суставе, разработанные В.И. Садофьевой. Соотношения в голеностопном суставе оценивались на основании рентгенограмм в боковой проекции. При этом фиксировались следующие варианты:

1. Голеностопный сустав в сагиттальной плоскости:

- Патологические смещения по направлению движения в суставе (эквинусные и пяточные децентрации и подвывихи);
- Патологические смещения по ширине, не совпадающие с направлением движения в суставе (передние и задние подвывихи).

2. Подтаранный сустав:

- Опущение (по В.И. Садофьевой - «проваливание») таранной кости.

3. Таранно-ладьевидный сустав:

- В сагиттальной плоскости - тыльные и подошвенные децентрация и подвывих;
- Во фронтальной плоскости - медиальные и латеральные децентрация и подвывих.

Соотношения в других суставах стоп анализировались также в соответствии с принципами рентгенофункциональной диагностики В.И. Садофьевой.

Ангулометрические параметры стоп измерялись по общепринятым правилам, при этом анализировались следующие углы:

1. В сагиттальной плоскости:

- Большеберцово-таранный угол;
- Таранно-пяточный угол;
- Угол продольного свода;
- Таранно-плюсневый угол (угол Meary).

2. В горизонтальной плоскости:

- Таранно-пяточный угол;
- Таранно-плюсневый угол

2.3.8. Физиологический метод исследования

Электромиографический метод (ЭМГ) использовался для регистрации интерференционных электромиограмм мышц нижних конечностей. Использовался четырехканальный нейромиоанализатор НМА-4-01 «Нейромиан» (НПКФ «Медиком», г. Таганрог). В комплекс нейромиоанализатора входят блок пациента для регистрации электромиограмм, электроды, ЭВМ (IBM PC). Исследование интерференционного варианта позволяла дать характеристику общего состояния мышечной системы пациента на основе одновременной оценки до 4 выбранных мышц. Для записи потенциалов применялись поверхностные биполярные электроды. Заземляющий электрод в виде ленты располагался на голени исследуемой конечности.

Обработка данных заключалась в возможности визуального анализа записанных сигналов, просмотра данных таблицы результатов обработки. По каждому сигналу в таблице результатов обработки приводятся максимальная мплитуда сигнала (мкВ) и средняя амплитуда основных колебаний (мкВ)

Для выявления особенностей функционирования разгибателей голеней в изометрическом режиме в зависимости от угла сгибания в коленном суставе нами производилась многоканальная регистрация электромиограмм прямой и наружной широкой мышц бедра при различных функциональных положениях. Исследование производилось следующим образом: пациент помещался на кресло в положении сидя, опираясь спиной на спинку кресла. Электроды фиксировались лейкопластырем или эластичным бинтом в проекции двигательных точек соответствующих мышц. Угол сгибания голени определялся с помощью гониометра. Измерения проводились при максимальном активном разгибании голени, а так же при сгибании голени 30°, 60°, 90° и 120°. Аналогич-

ным образом производилось определение электрической активности в положении стоя, а также стоя с попыткой активного разгибания голени.

2.3.9. Иммунологический метод исследования

Для выявления антител к ботулотоксину А была использована модель твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА). В качестве иммуносорбента использовали коммерческие препараты "Ботокс" (Allergan, США) и "Диспорт" (Ipsen, Франция), содержащие ботулотоксин А. Твердой фазой в ИФА служили 96-луночные плоскодонные планшеты из полистирола (Costar, США).

Описание реагентов:

- 0,02 М карбонатно-бикарбонатный буферный раствор с pH-9,6 использовали для приготовления рабочего раствора антигена и последующей сорбцией планшетов;
- фосфатно-солевой буфер с добавлением 0,15М хлористого натрия и 0,1% твин-20(ФСРТ) использовали для промывки планшета и для приготовления рабочего раствора конъюгата;
- для выявления ферментативной активности использовали субстрат (0,05 М цитратный буфер (pH-5,0), перекись водорода (0,035%) и тетраметилбензидин);
- специфический комплекс антиген-антитело выявляли с использованием пероксидазных конъюгатов на основе моноклональных антител, направленных к изотипспецефичным эпитопам IgG.

Раствор антигена вносили по 100 мкл в каждую лунку планшета и оставляли в холодильнике на 24 часа при температуре 4°С. После адсорбции планшеты промывали внесением в каждую лунку по 200 мкл раствора ФСРТ. Затем в лунки помещали по 100 мкл исследуемых сывороток, разведенных 1:10 в растворе для исследования проб.

Планшеты инкубировали в термостате при 37°С в течение 1 часа. Затем лунки трехкратно промывали ФСРТ. После этого в планшеты вносили по 100 мкл рабочего раствора конъюгата. Планшеты инкубировали 1 час при температуре 37°С в термостате и после пятикратного промывания лунок ФСРТ добавляли по 100 мкл субстратного раствора. Реакцию останавливали добавлением 50 мкл 2М H2SO4 и определяли оптическую плотность окрашенного раствора ферментативной реакции на вертикальном фотометре Multiscan-MC (Labsystems, Финляндия) при длине волны 450 нм. Рассчитывали коэффициент позитивности (P/N), представляющий собой отношение оптической плотности изучаемой сыворотки к оптической плотности отрицательного контроля. Положительными на наличие антител к препаратам ботулотоксина считали исследуемые образцы сывороток при значениях P/N >2.

2.3.10. Статистические методы исследования

Весь полученный цифровой материал подвергался статистической обработке, которую проводили с помощью методов параметрической и непараметрической статистики специализированной программой Statistica 8.0. Соответствие статистического распределения числовых показателей нормальному распределению оценивали при помощи критерия Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилкса.

Методы статистической обработки:

1. Описательная статистика параметрических параметров: вычисление средних значений (M), средних квадратичных отклонений (a), стандартная ошибка (m);

2. Описательная статистика непараметрических параметров: вычисление медиан и пропорций;

3. Сравнение двух независимых групп по одному признаку (параметрический и непараметрический метод): t-критерий Стьюдента для независимых выборок и критерий Манна-Уитни;

4. Сравнение двух зависимых групп по одному признаку (параметрический и непараметрический метод): t-критерий Стьюдента для зависимых выборок и критерий Вилкоксона;

Достоверными считались отличия при $p< 0,05$ (95%).

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

ГЛАВА 3.
ОБОСНОВАНИЕ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ДЕТЕЙ С ДЦП

3.1. Результаты клинического обследования детей с деформациями стоп при ДЦП

Для выявления факторов, влияющих на формирование и прогрессирования деформаций стоп у детей с ДЦП и, соответственно, определяющих патогенетически обоснованную тактику их лечения, было проведено изучение анатомических и функциональных нарушений у пациентов, не подвергавшихся ортопедическому лечению. Критерием включения в рассматриваемую клиническую группу являлось отсутствие в анамнезе у наших пациентов данных о проводившихся оперативных вмешательствах или систематическом консервативном лечении обсуждаемой патологии. Анализа полученных результатов позволил судить о естественной эволюции патологических изменений позы детей в возрастном аспекте. Всего в ходе проведенного исследования было обследовано 100 человек со спастическими формами церебрального паралича в возрасте от 1 года до 18 лет. При этом все больные были разделены на 4 возрастные группы по 25 детей в каждой, отражающие наиболее важные этапы развития ребенка и становления двигательной сферы.

3.1.1. Результаты оценки патологии позы и деформаций стоп

Для определения роли деформаций стоп в патологии позы у детей с ДЦП были проанализированы варианты сочетанных нарушений позы в сагиттальной плоскости и выделены наиболее типичные варианты сочетанной патологии позы и деформаций стоп. возрастное распределение вышеуказанных параметров позы представлено в таблице 5. Как видно из приведенных в этой таблице данных, ряд постуральных вариантов имеет отчетливую возрастную динамику.

Таблица 5

Изменения позы у детей с ДЦП в различных возрастных группах

Параметры	Характер изменения	Возрастные группы (лет)			
		1-4	5-7	8-11	>12
Наклон корпуса	Вперед	15 (60%)	17 (68%)	19 (76%)	21(84%)
	Среднее положение	10 (40%)	8 (32%)	5 (20%)	3 (12%)
	Назад	-	-	1 (4%)	1 (4%)
Тазобедренный сустав	Сгибание	15 (60%)	18 (72%)	18 (72%)	21 (84%)
	Среднее положение	10 (40%)	7 (28%)	7 (28%)	4 (26%)
Коленный сустав	Сгибание	19 (76%)	12 (48%)	15 (60%)	17 (68%)
	Среднее положение	2 (8%)	3 (12%)	3 (12%)	2 (8%)
	Переразгибание	4 (16%)	10 (40%)	7 (28%)	6 (24%)
Голеностопный сустав	Сгибание	22 (38%)	19 (76%)	16 (64%)	15 (60%)
	Среднее положение	3 (12%)	4 (16%)	4 (16%)	2 (8%)
	Разгибание	-	2 (8%)	5 (20%)	8 (16%)
Нагружение стопы	На передний отдел	20 (80%)	23 (92%)	19 (76%)	16 (64%)
	На всю поверхность	5 (20%)	2 (8%)	6 (24%)	9 (36%)

Так, частота наклона корпуса вперед увеличивается прогрессивно от младшей возрастной группы к старшей. Та же тенденция касается сгибания в тазобедренных суставах в положении стоя. Сгибание голени в положении стоя чаще наблюдалось у детей младшей возрастной группы (до 4 лет) и в возрасте 8 лет и старше. У детей младшего возраста флексионная поза на уровне коленных суставов в большей степени связана с активностью тонических рефлексов, тогда как у детей старших возрастных групп - с формированием контрактур. Рекурвация коленных суставов напротив, чаще всего наблюдалась

у детей 5-7 лет, а в старших возрастных группах наблюдалась значительно реже. Эти закономерности возрастной динамики нарушений на уровне проксимальных суставов необходимо учитывать для объяснения патогенеза деформаций стоп. Положение стопы как по отношению к голени, так и по отношению к опоре в сагиттальной плоскости различно в различных возрастных группах.

Варианты сочетанных нарушений позы в сагиттальной плоскости многообразны, тем не менее, анализ их частоты позволил выделить наиболее типичные варианты сочетанной патологии позы у детей с ДЦП. Описанные 5 вариантов позы наблюдались у 92% всех обследованных детей, таким образом, охватывая абсолютное большинство пациентов (оставшиеся 8% были неклассифицируемы в рамках данной схемы).

1. Флексионный вариант («тройное сгибание»). Характеризуется сгибательной позой во всех трех основных суставах нижних конечностей и наблюдался у 32% пациентов. Выраженность сгибательных установок нарастает в проксимально-дистальном направлении, величина эквинусной установки больше угла сгибания голени. Наклон корпуса вперед и эквинус можно рассматривать как ведущие взаимно усугубляющие постуральные феномены, поддерживающие патологическую позу. Основной причиной формирования такой патологической позы является активная функция разгибателей голени и бедра (рис. 4А).

2. Флексионный вариант с преимущественным сгибанием голени (16% пациентов). Особенностью данного варианта является значительное сгибание голеней в положении стоя при среднем или близком к среднему положении голеностопного сустава. Результирующая установка стопы с нагружением переднего отдела является не следствием собственно эквинуса, а результатом сгибания голени. При отсутствии навыка анализа патологической позы данный вариант может быть ошибочно принят за истинный эквинус, что может привести к неправильному выбору тактики лечения и усугублению посту-

ральных и двигательных нарушений. Данный стереотип патологической позы можно наблюдать чаще у детей 7 - 12 лет (рис. 4Б).

3. Флексионный вариант патологической позы с разгибательными (пяточными) установками стоп (15% пациентов) в англоязычной литературе получил название «crouch» («крауч» - ходьба на корточках). Учитывая распространенность данного термина в специальной литературе и трудность в подборе адекватного краткого обозначения на русском языке, считаем возможным применение его в английском варианте для описания данной позы. Наиболее характерной указанная поза была для возрастных групп 7 - 12 лет и старше (рис. 4В).

4. Экстензионный вариант (17% пациентов). Характерными особенностями данной позы является экстензионная поза на уровне коленных суставов, сопровождающаяся эквинусными установками. Нагружение стопы происходит на передний отдел (практически на головки плюсневых костей). Коленные суставы находятся в положении полного разгибания или легкого переразгибания (в пределах физиологической гиперэкстензии) (рис. 5А).

5. Гиперэкстензионный (рекурвационный) вариант встретился нам в 12% наблюдений. Ведущим постуральным феноменом при данной позе является переразгибание голени при стоянии и ходьбе. При этом в тазобедренных суставах наблюдается сгибание, сопровождающееся наклоном корпуса вперед. В абсолютном большинстве случаев эта поза сопровождается эквинусными установками. Степень эквинуса, как правило, небольшая, а нагружение стопы - полное или с небольшим акцентом на передний отдел (рис. 5Б).

Для удобства понимания динамики патологических изменений 5 описанных вариантов целесообразно объединить в 2 группы - флексионные и экстензионные. Основным дифференцирующим признаком, позволяющим отнести позу ребенка к одной или другой группе является положении коленного сустава при поддержании стационарной позы (стоя) и/или в средний период опорной фазы шага.

А Б В

Рис. 4. Основные флексионные варианты патологических поз: А - собственно флексионный вариант (тройное сгибание); Б - флексионный вариант с преимущественным сгибанием голени; В - флексионный вариант с пяточными установками стоп

А Б

Рис. 5. Варианты экстензионной позы: А - собственно экстензионный вариант; Б - гиперэкстензионный вариант

При собственно флексионном варианте (тройном сгибании) выраженность сгибательных установок нарастает в проксимально-дистальном направлении, величина эквинусной установки больше угла сгибания голени. Фактором, поддерживающим данный вариант, является активная функция разгиба-

телей голени и бедра. Генератором данного варианта можно считать примитивный рефлекторный фон (прежде всего - лабиринтный тонический рефлекс). Это подтверждается тем, что данная поза наблюдается у детей младшего возраста, в том числе и у детей первого года жизни. Кроме того, подобную позу можно наблюдать при проверке реакции опоры у здоровых новорожденных.

Стояние и ходьба при сгибательной установке коленных суставов возможны за счет включения компенсаторных механизмов поддержания позы, которые можно разделить на две группы - постуральные и активные. К постуральным механизмам относятся изменения позы, ведущие к перемещению общего центра масс кпереди для нивелирования сгибательного момента веса тела, действующего в коленном суставе. Этими механизмами на практике как раз и являются наклон туловища вперед и эквинусная установка стоп.

К активным механизмам компенсации при сгибательной контрактуре коленного сустава относится сокращение четырехглавой мышцы бедра, являющееся основной причиной перерастяжения собственной связки надколенника и смещения его в проксимальном направлении. У детей с флексионной позой поддержание постурального баланса не может быть обеспечено за счет функции мышц, участвующих в движениях голеностопного и тазобедренного суставов, как это происходит в норме. Для поддержания вертикальной позы у них формируется компенсаторный вариант мышечной активности, в котором заложен самоподдерживающий механизм, приводящий к постепенному прогрессированию элементов патологической позы. При условии персистенции генерирующих флексионную позу рефлексов и отсутствии коррекции основных элементов сгибание голени усиливается или происходит трансформация «простого» флексионного варианта в другие постуральные стереотипы.

Флексионный вариант с преимущественным сгибанием голени можно рассматривать как следующий этап прогрессирования флексионной позы и начало декомпенсации. Прогрессирование сгибательных контрактур коленных суставов, а также перерастяжение трехглавой мышцы голени являются основными факторами, приводящими к данной трансформации.

Флексионный вариант с разгибательными (пяточными) установками стоп («crouch») также является следствием прогрессирования контрактур коленных суставов, а также с вторичной слабостью и перерастяжением трехглавой мышцы голени и ахиллова сухожилия.

Характерными особенностями экстензионного варианта является разгибание коленных суставов, сопровождающееся эквинусными установками. Генератором данного варианта также является персистенция примитивных тонических рефлексов, в данном случае - преимущественно симметричного шейного тонического рефлекса. Гиперэкстензионный (рекурвационный) вариант можно рассматривать как результат прогрессирования экстензионного.

Сагиттальная плоскость имеет наибольшую амплитуду колебаний центра масс в норме. Контроль этих движений осуществляется преимущественно двумя мышцами: m. tibialis anterior и m. triceps surae. При этом трехглавая мышца выполняет силовую работу, а передняя большеберцовая - коррекционную. Описанная схема соответствует так называемой голеностопной стратегии поддержания постурального баланса. Голеностопная стратегия является основной для здорового человека.

У детей с ДЦП в условиях нарушения центральной регуляции позы необходимо включение дополнительных механизмов компенсации для поддержания равновесия в вертикальном положении. При наличии эквинуса для полного нагружения стопы в вертикальном положении необходимо переразгибание голени, при этом проекция общего центра масс будет проходить кпереди от центра вращения в коленном суставе, создавая тем самым разгибающий момент, величина которого будет прямо пропорциональна длине его плеча, то есть, в свою очередь, степени переразгибания. Данная биомеханическая ситуация будет усугубляться при наличии сгибательных контрактур тазобедренных суставов и/или наклона туловища вперед. Таким образом, формируется порочный круг, в котором выраженность эквинусной контрактуры будет определять величину переразгибания голени, необходимую для замыкания коленного сустава, а степень переразгибания будет усугублять разгибательный

момент, способствующий прогрессированию рекурвации. При тяжелой эквинусной контрактуре даже переразгибание голени не дает возможности нагружения стопы.

Для выявления компенсаторных вариантов мышечных сокращений и синергий мышц-антагонистов при выполнении целенаправленного движения нами производилась синхронная четырехканальная регистрация электрической активности мышц нижних конечностей (прямой и наружной широкой мышц бедра, полусухожильной и икроножной мышцы) у 22 пациентов с флексионным вариантом основной позы (в вертикальном положении, а так же при изометрическом разгибании и сгибании голени при коленном суставе, согнутом до 90°). Результаты обследования представлены в таблице 6.

Как видно из таблицы, в положении стоя в привычной позе у пациентов с флексионной позой наблюдается активность всех исследованных мышц, тогда как в норме в тех же условиях имеет место значимая активность только мышц голени. Преобладание электрической активности прямой мышцы бедра подтверждает ее важную роль в компенсаторных механизмах поддержания вертикального положения. Со стороны сгибателей голени в положении стоя также отмечалась электрическая активность (которой не должно быть в норме), вызванная наличием патологической сгибательно-разгибательной синергии. Наличие патологической коактивации антагонистов подтверждается с помощью синхронной регистрации их электрической активности во время выполнения целенаправленных движений в изометрическом режиме. Активность обеих групп мышц имела место как при разгибании, так и при сгибании голени. Повышенная электрическая активность икроножной мышцы в вертикальном положении расценивалась как компонент единого компенсаторного варианта мышечных сокращений, необходимых для поддержания вертикального положения тела в пространстве.

Таблица 6

Амплитуда ЭМГ мышц нижних конечностей при различных функциональных положениях у пациентов с флексионными вариантами патологической позы

Функциональное положение	Максимальная амплитуда электромиограммы (мкВ)			
	Прямая мышца бедра	Латеральная широкая мышца бедра	Полусухожильная мышца	Икроножная мышца
Стоя в привычной позе	385±42	318±38	196±27	254±28
Изометрическое разгибание голени	569±59*	414±52	148±24	52±21*
Изометрическое сгибание голени	214±34*	148±22*	327±48*	78±40*
*- $p<0,05$				

Следовательно, у детей с флексионной позой поддержание постурального баланса не может быть обеспечено за счет функции мышц, участвующих в движениях голеностопного и тазобедренного суставов, как это происходит в норме. Для поддержания вертикальной позы формируется компенсаторный вариант мышечной активности, в который включаются как разгибатели, так и сгибатели голени.

Сравнение результатов электромиографии разгибателей голени в вертикальном положении в привычной позе и в положении стоя при попытке выпрямления показало (рис. 6), что при этом возрастает амплитуда электрогенеза мышц разгибателей голени. Разгибание голеней поддерживается за счет избыточной активности разгибателей. Значимого увеличения электрогенеза икроножной мышцы отмечено не было. Вероятно, это свидетельствует о субмаксимальном режиме функционирования этой мышцы в вертикальном положе-

нии и исчерпанности ее компенсаторных возможностей в качестве постуральной мышцы, в то время как ее роль в поддержании позы начинают замещать разгибатели голени.

А Б

Рис. 6. Синхронная четырехканальная функциональная электромиография мышц нижних конечностей: 1-й канал - прямая мышца бедра; 2-й канал - наружная широкая мышца бедра; 3-й канал - сгибатели голени (полусухожильная мышца); 4-й канал - икроножная мышца: А - в положении стоя в привычной позе; Б - стоя с максимальным разгибанием голеней

Таким образом, поддержание вертикального положения у детей с ДЦП, имеющих флексионный вариант основной позы, осуществляется за счет постоянного активного сокращения разгибателей голеней. По мере увеличения угла сгибания голени отмечалось увеличение амплитудных показателей электромиограммы. Наибольший абсолютный прирост по отношению к аналогичным показателям при максимальном активном разгибании голени был характерен для прямой мышцы бедра: максимальной амплитуды - в 3,2 раза, а средней амплитуды - только в 1,8 раза. Для латеральной широкой мышцы бедра аналогичные коэффициенты составили 2,8 и 2,4.

В связи характерным для детского церебрального паралича распределением патологического мышечного тонуса и необходимостью поддержания вертикальной позы за счет постоянной активности разгибателей голеней, прямая мышца бедра обычно находится в состоянии тонического напряжения. В

этих условиях дополнительное растяжение мышцы, возникающее при сгибании голени, приводит к увеличению ее электрогенеза в основном за счет максимальной амплитуды, то есть мышца функционирует в нестабильном режиме. Биомеханические условия работы прямой мышцы бедра при таком положении не являются физиологически оптимальными. В то же время, динамика анализируемых показателей для наружной широкой мышцы бедра свидетельствует о том, что при сгибании голени создаются более выгодные биомеханические условия функционирования этой мышцы. Меньший прирост максимальной амплитуды и более значимое повышение средней амплитуды основных колебаний электромиограммы наружной широкой мышцы бедра при сгибании голени свидетельствуют о более выгодных условиях ее функционирования по сравнению с прямой мышцей бедра.

Результаты расчета средних амплитудных показателей электрической активности мышц нижних конечностей у 18 детей с экстензионным вариантом основной позы показывают, что на основании электромиографических исследования пациентов с этой патологией можно разделить на 3 группы. Для пациентов первой группы, в которую вошли 6 детей с динамической и 4 ребенка со статической рекурвацией, была характерна низкая электрическая активность сгибателей и разгибателей голени в вертикальном положении (42±9 и 65±8 мкВ соответственно), сочетающаяся с повышенной активностью икроножной мышцы (450±65 мкВ). Переразгибание голени у пациентов этой группы мы считали компенсаторной установкой и связывали с наличием эквинусной контрактуры голеностопных суставов, которая на фоне слабости мышц бедер и незрелости центральных регуляторных механизмов послужила причиной формирования рекурвации в вертикальном положении.

Для второй группы пациентов, в которую вошли 5 пациентов со статической рекурвацией, была характерна повышенная электрическая активность прямой мышцы бедра в вертикальном положении (560±75 мкВ) и снижение электрогенеза сгибателей голени (85±12 мкВ) при умеренно повышенной ак-

тивности икроножной мышцы. Клинически у пациентов этой группы наблюдалось переразгибание голеней в вертикальном положении, резкий наклон таза кпереди, выраженный ректус-симптом. Формирование рекурвации у пациентов этой группы мы связывали главным образом с гипертонусом прямых мышц бедер в вертикальном положении и с мышечным дисбалансом на уровне коленных суставов с преобладанием разгибателей голени над сгибателями на фоне незрелости центральных механизмов регуляции позы.

У 3 детей, у которых рекурвация определялась только при пассивном переразгибании голени, в положении стоя электрическая активность сгибателей была выше, чем разгибателей (180±25 и 68±8 мкВ соответственно). Отсутствие переразгибания в вертикальном положении обусловлено сохранностью центральных механизмов регуляции позы, реализующихся за счет перераспределения мышечного тонуса в сторону преобладания сгибателей голеней.

Таким образом, электрофизиологическое обследование отражает характерные для пациентов с экстензионным вариантом позы провоцирующие мышечные варианты на уровне голеностопных и тазобедренных суставов. Для основной группы обследованных пациентов, была характерна низкая электрическая активность сгибателей и разгибателей голени в вертикальном положении, сочетающаяся с повышенной активностью икроножной мышцы. Эквинусная установка у них на фоне слабости мышц бедер и незрелости центральных регуляторных механизмов является причиной формирования рекурвации в вертикальном положении. Для ряда пациентов со статической рекурвацией была характерна повышенная электрическая активность прямой мышцы бедра в вертикальном положении и снижение электрогенеза сгибателей голени при умеренно повышенной активности икроножной мышцы. Регистрация мышечных вариантов нижних конечностей с помощью электромиографии способствует уточнению патогенетических механизмов формирования экстензионного варианта.

3.1.2. Результаты оценки основных двигательных функций у пациентов с деформациями стоп при различных патологических позах

Согласно Шкале оценки основных двигательных функций (GMFCS), наибольшее количество пациентов в обследованной группе составили дети, относящиеся к уровням III и IV, что видно из таблицы 7. С нозологической точки зрения у большинства из них имела место спастическая диплегия. При неврологическом обследовании пациентов в большинстве случаев выявлялась картина, в целом характерная для детей с соответствующей формой церебрального паралича.

Важную информацию в отношении патогенеза двигательных нарушений дает анализ сравнительных данных наиболее частых вариантов патологической позы, описанных выше, и уровня двигательных нарушений по GMFCS, которые представлены в таблице 7.

Таблица 7

Варианты патологической позы и двигательные нарушения по GMFCS

Вариант патологической позы	Уровень GMFCS					
	I	II	III	IV	V	Всего
Флексионный	3 (10%)	7 (22%)	14 (44%)	6 (18%)	2 (6%)	32
Флексионный с преимущественным сгибанием голени	0	4 (25%)	5 (31%)	4 (25%)	3 (19%)	16
Флексионный с пяточными установками стоп	0	0	5 (33%)	8 (53%)	2 (14%)	15
Экстензионный	5 (29%)	5 (29%)	4 (24%)	2 (12%)	1 (6%)	17
Гиперэкстензионный	0	0	5 (42%)	4 (33%)	3 (25%)	12

Как видно из представленных данных, наиболее низкий уровень двигательных возможностей был у пациентов, имевших флексионный вариант с пяточными установками стоп («crouch»), а также рекурвационный вариант. Как уже указывалось ранее, в обоих случаях одним из ведущих патогенетических механизмов формирования этих стереотипов патологической позы является трансформация первичных флексионной и экстензионной позы соответственно, и важнейшую роль в этой трансформации играют патологические изменения голеностопного сустава, стопы и ее нагружения.

3.1.3. Результаты оценки мышечного тонуса при деформациях стоп

Как собственно деформации стопы (относительно голени), так и особенности нагружения стопы в вертикальном положении играют большую роль в формировании патологии позы у детей с ДЦП. В большинстве случаев (а у детей младших возрастных групп - в абсолютном большинстве) основным проявлением патологической позы голеностопного сустава и стопы является эквинус.

Эквинусный компонент многоплоскостных деформаций стопы представляется ведущим патогенетическим фактором как в отношении собственно этиологии, так и их дальнейшего патогенеза. В связи с этим нами были изучены возрастные и патогенетические особенности формирования эквинуса у детей с ДЦП. Как следует из данных, приведенных ранее, эквинус наблюдался у 72 пациентов изученной группы. Распределение пациентов в зависимости от характера эквинуса приведено далее в таблице 8.

Как видно из представленных в таблице 8 данных, с возрастом отмечается закономерное увеличение частоты фиксированных эквинусных контрактур. В младших возрастных группах существенно превалируют тонические и переходные эквинусные контрактуры, которые также как и фиксированные контрактуры влияют на позу и передвижение пациентов, запуская компенсаторные патологические двигательные и постуральные реакции. Их коррекция те-

ми или иными методами (в соответствии с патогенезом) способствует прерыванию порочного круга прогрессирования патологической позы.

Таблица 8

Распределение пациентов по возрасту в зависимости от характера эквинуса

Возраст	Всего пациентов с эквинусными установками	Характер эквинуса	
		Тонические и переходные контрактуры	Фиксированные контрактуры
1-4 года	22	19 (86%)	3 (14%) *
5-7 лет	19	11 (58%)	8 (42%)
8-11 лет	16	5 (31%)	11 (69%)
12 лет и старше	15	3 (20%)	12 (80%) *
Всего	72	38 (53%)	34 (47%)
*- $p<0,05$			

Данные таблицы 8 показывает также, что в старшей возрастной группе параллельно с увеличением количества эквинусных контрактур происходит увеличение частоты пяточных установок. Объяснение этой закономерности мы видим в биомеханически обусловленном изменении характера позы у ряда детей в этом возрасте. В некоторых случаях разница между амплитудой тыльной флексии стопы при разогнутом и согнутом коленном суставе составила 50°. У ряда детей с пяточными установками после 7 лет происходит изолированное формирование эквинусной контрактуры (ретракции) икроножной порции трехглавой мышцы голени, а также появление истинной пяточной стопы (перерастяжения всех трех порций трехглавой мышцы голени и ахиллова сухожилия). Этот процесс, вероятно, связан с трансформацией флексионного варианта патологической позы и увеличения частоты crouch-позы. Таким образом, в ряде случаев мы имеем дело с особым феноменом - выраженными

пяточными установками в вертикальном положении при наличии фиксированной эквинусной контрактуры икроножной мышцы.

В таблице 9 представлены средние показатели спастичности трехглавой мышцы голени по шкале Эшуорта у детей исследованной группы в различных возрастных подгруппах. Как показывают данные таблицы, у детей младшей группы (до 4 лет) средний показатель тонуса был несколько ниже, чем в следующей возрастной категории, хотя эти данные не имели значимых статистических различий. После 5 лет выраженность спастичности у детей с ДЦП снижалась. В возрастной группе 8-12 лет тонус достоверно снижался по сравнению с группой 5-7 лет, а в группе старше 12 лет снижение также было статистически значимым по сравнению с группами до 4 лет и 5-7 лет, а при сравнении с группой 8-12 лет средние показатели также свидетельствовали о снижении тонуса, но статистической значимости различий в нашей группе выявлено не было.

Таблица 9

Показатели спастичности трехглавой мышцы голени

Возраст	Средний показатель тонуса трехглавой мышцы голени	
	При разогнутом коленном суставе	При согнутом коленном суставе
1-4 года	3,2±0,9	2,9±1,1*
5-7 лет	3,5±1,1	3,0±0,8
8-11 лет	3,1±0,8	2,8±0,5*
12 лет и старше	2,7±1,1	2,6±0,7
Все пациенты	3,13±1,0	2,88±0,9*
*- $p<0,05$		

Отдельная оценка тонуса трехглавой мышцы голени при разогнутом и согнутом коленном суставе до определенной степени позволяет выявить различия в степени спастичности трехглавой мышцы голени в целом и икроножной

ее порции - при разогнутом коленном суставе точки прикрепления икроножной мышцы удаляются, мышца натягивается, и тонический рефлекс растяжения становится более активным. Во всех возрастных группах спастичность трехглавой мышцы голени при разогнутом коленном суставе (натяжение икроножной и камбаловидной мышц) была выше, чем при согнутом (натяжение камбаловидной мышцы). Таким образом, можно предполагать, что икроножная мышца при церебральном параличе демонстрирует большую степень спастичности по сравнению с камбаловидной.

Следует подчеркнуть, что оценка спастичности трехглавой мышцы голени всегда производилась в положении лежа на спине, а учитывая тот факт, что активность тонических рефлексов в положении стоя изменяется (как правило - повышается), для клинической оценки выраженности и значимости ее гипертонуса необходим также анализ позы и походки (рис. 7).

А Б

Рис. 7. Влияние сокращения трехглавой мышцы голени на положение заднего отдела стопы: А - варус заднего отдела стопы в положении стоя; Б - значительное усиление варуса при напряжении трехглавой мышцы

Таким образом, представленные данные позволяют рассматривать эквинус как основной первичный механизм формирования деформации стопы при ДЦП. По отношению к нему изменения во фронтальной и горизонтальной плоскостях можно рассматривать как вторичные. Движения в суставах заднего и среднего отделов стопы (особенно в подтаранном суставе и суставе Шопара) неразрывно связаны между собой. Они характеризуются главным образом скольжением комплекса, состоящего из пяточной, ладьевидной и частично ку-

бовидной кости относительно таранной кости. Учитывая сложную траекторию этого движения и невозможность соотнести его с одной из основных плоскостей, для описания этого движения обычно используются термины супинация стопы (движение всей стопы в направлении средней линии тела) и пронация стопы (движение стопы в направлении от средней линии тела). В норме супинация включает в себя движения в направлении сгибания, инверсии и приведения стопы, пронация - разгибание, эверсию и отведение стопы.

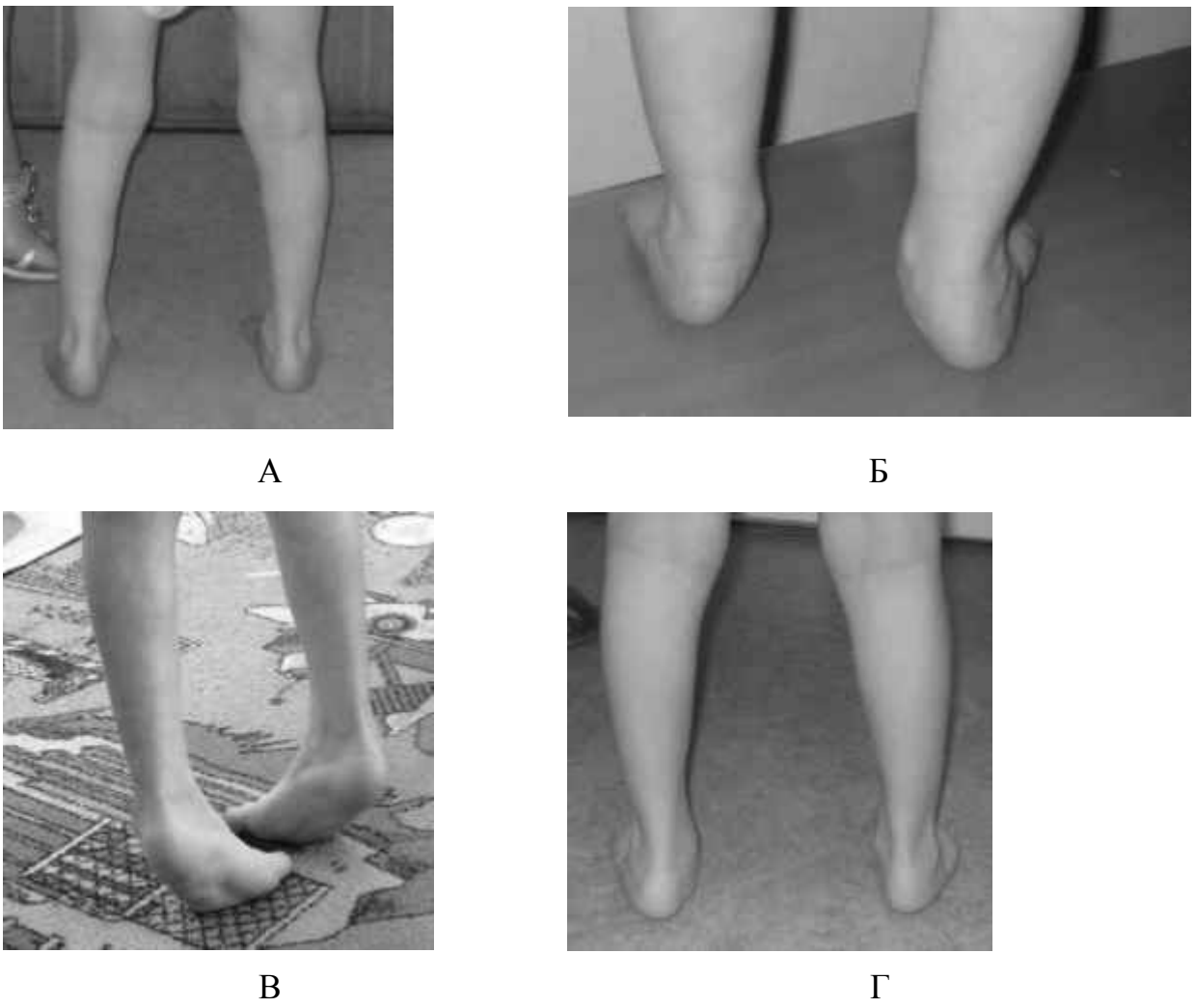
3.1.4. Формирование многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП

Взаимозависимость движений в суставах стопы, связанных с ее супинацией и пронацией, приводит к тому, что формирование нейрогенных деформаций, то есть деформаций, первопричиной которых является парез (спастический, вялый, смешанный) многосуставных мышц имеет ряд общих закономерностей. В практическом обиходе имеются общепринятые терминологические стереотипы, используемые для описания наиболее распространенных вариантов многоплоскостных деформаций стопы. Это относится к терминам эквино-плано-вальгусная и эквино-кавоварусная деформация стопы.

Движения заднего отдела стопы определяют всю биомеханическую цепочку изменений положения более дистальных суставов, и, соответственно, деформации среднего и, в значительной степени - переднего отдела стопы. Эти движения, подчиняющиеся общим закономерностям биомеханики суставов и мышц, трудно спроецировать на стандартные плоскости тела, так как они осуществляются по сложной переменной траектории, и ось этого движения имеет наклон по отношению к основным осям тела.

Основные варианты деформации стопы, являющиеся продолжением движения ее заднего отдела, можно представить как пронационный и супинационный. Пронационный вариант заключается в общем движении стопы в направлении от средней линии тела, а супинационный, соответственно - в направлении средней линии. Определяющим моментом для отнесения кон-

кретной деформации стопы в одну или вторую группу в нашем исследовании являлась позиция заднего отдела стопы (пяточного бугра) по отношению к оси голени стоя при осмотре сзади (рис. 8).



А Б

В Г

Рис. 8. Основные варианты деформации стоп: А - нейтральный; Б - пронационный; В - супинационный; Г - пронационный слева, супинационый справа

Распределение пациентов с деформациями стопы по возрасту представлено в таблице 10. Как видно из представленных выше данных, количество детей с пронационным вариантом увеличивается с возрастом. Нейтральный вариант наблюдался относительно часто у детей младших возрастных групп (до 7 лет) и реже в более старшем возрасте. Таким образом, с возрастом возможна трансформация варианта деформации стопы. Пронационная деформация (рис.

9) стопы была характерна для всех форм тетрапареза (спастическая диплегия, двойная гемиплегия, гиперкинетическая и атонически-астатическая формы).

Таблица 10

Распределение пациентов с деформациями стопы по возрасту

Вариант деформации стопы	Возраст пациентов				
	От 1 до 4 лет	От 5 до 7 лет	От 8 до 11 лет	12 лет и старше	Всего
Супинационный вариант	7 (30%)	6 (26%)	5 (22%)	5 (22%)	23
Пронационный вариант	9 (19%)	11 (23%)	14 (29%)	14 (29%)	48
Нейтральный вариант	8 (38%)	6 (28%)	4 (20%)	3 (14%)	21

При гемипаретической форме ведущим был супинационный вариант деформации. При спастической диплегии количество пациентов с пронационным вариантом прогрессивно увеличивалось с возрастом прежде всего за счет уменьшения количества детей с нейтральным вариантом деформации. При гемипаретической форме имеется важная закономерность: у детей младшей возрастной группы чаще других вариантов встречается пронационный, однако в более старших возрастных группах прогрессивно увеличивается каличество пациентов с супинационным вариантом.

А

Б

В

Г

Д

Рис. 9. Деформации стоп у детей младшего возраста с ДЦП: А - пронационный вариант деформации у ребенка 1 года 6 мес - вид спереди стоя;
Б - тот же пациент - вид сбоку стоя; В - тот же пациент - вид стопы сбоку без нагрузки; Г - пронационный вариант деформации у ребенка 11 мес - вид спереди стоя; Д - тот же ребенок - вид сзади стоя

В возрастной группе детей старше 12 лет супинационный вариант составляет абсолютное большинство, а пронационный встречается в единичных случаях. Это свидетельствует о наличии закономерной трансформации пронаци-

онной деформации стопы у детей с гемипаретическими формами. Из этого следует, что при наличии пронационной деформации у пациента с гемипарезом до 7 лет ортопедическая коррекция имеющейся деформации не только не приведет к улучшению, но и может спровоцировать усугубление супинационной деформации.

А Б В

Рис. 10. Супинационный вариант деформации у пациента 9 лет со спастической диплегией (флексионная поза): А - вид сбоку стоя; Б - вид спереди стоя; В - вид сзади стоя.

При спастической диплегии пронационная деформация стопы формируется у большинства детей уже в младшей возрастной группе, то есть до формирования фиксированных контрактур. Это свидетельствует о целесообразности раннего патогенетически обоснованного лечения данной категории детей - целенаправленной снижения гипертонуса и коррекции патологической позы. Варианты сочетания деформации стопы и вариантов патологической позы в сагиттальной плоскости представлены в таблице 11.

Таблица 11

Варианты сочетания деформации заднего отдела стопы и патологической позы

Вариант патологической позы	Деформация стопы			
	Супинационная	Пронационная	Нейтральная	Всего
Флексионный («тройное сгибание»)	13 (41%)	12 (37%)	7 (22%)	32
Флексионный с преимущественным сгибанием голени	3 (19%)	9 (57%)	4 (24%)	16
Флексионный с пяточными установками стоп	-	13 (87%)	2 (13%)	15
Экстензионный	7 (41%)	6 (35%)	4 (24%)	17
Гиперэкстензионный	-	8 (67%)	4 (33%)	12

Как показывают представленные в таблице 11 данные, пронационный вариант встречался как при флексионных, так и при экстензионных вариантах основной позы в сагиттальной плоскости. Супинационный вариант значительно чаще встречался при флексионном варианте основной позы в сагиттальной плоскости (рис. 10), а во всех тех случаях, когда он сочетался с экстензионной позой, имела место гемипаретическая форма церебрального паралича, при которой рекурвация носила вторичный характер как компенсаторный механизм по отношению к эквинусу (рис. 11).

А

Б

В

Рис. 11. Пронационный вариант деформации стоп у пациентов с различными вариантами патологической позы при спастической диплегии: А - при флексионной позе; Б - при флексионной позе с преимущественным сгибанием голеней; В - при экстензионной позе.

Результаты оценки опорности стоп у пациентов с различными ее вариантами представлены далее в таблице 12.

Таблица 12

Опорность стоп у пациентов с различными вариантами деформации

Опорность	Деформация стопы		
	Нейтральный вариант (n=21)	Супинационный вариант (n = 23)	Пронационный вариант (n = 48)
Нормальная опорность	2 (9%)	3 (13%)	8 (17%)
Нарушение опорности	19 (91%)	20 (87%)	40 (83%)
*- $p<0,05$			

Как показывают представленные в таблице данные, нарушения опорности приблизительно одинаково часто встречались при всех вариантах деформации, и статистических различий между ними обнаружено не было. Несколько чаще опорность сохранялась при пронационном варианте, что вполне объяснимо с биомеханической точки зрения тем, что данный вариант является своего рода компенсацией нарушения устойчивости, и в его основе лежат, в том числе, и физиологические приспособительные механизмы увеличения площади опорной поверхности стопы за счет ее пронации. У детей же с ДЦП в условиях нарушения двигательного контроля эти механизмы прогрессируют до патологической степени. Косвенное подтверждение этого мы находим, анализируя сравнительные показатели мобильности деформаций при пронационном и супинационном вариантах. Результаты оценки мобильности деформации у пациентов с пронационным и супинационным вариантами представлены в таблице 13.

Таблица 13

Показатели мобильности деформаций стоп у пациентов с пронационным и супинационным вариантами деформации

Мобильность	Деформация стопы	
	Супинационный вариант (n = 23)	Пронационный вариант (n = 48)
Нормальная мобильность	4 (17%)	31 (65%) *
Ограничение мобильности	9 (39%)	13 (27%)
Фиксированная деформация	10 (44%)	4 (8%) *
*- $p<0,05$		

Как показывают представленные в таблице данные, при пронационном варианте достоверно чаще наблюдались мобильные деформации, а при супинационном - фиксированные. Эта закономерность является основным отправным пунктом при определении дифференцированной тактики лечения данных вариантов: принципиальным в подходе к коррекции пронационных деформаций мы считаем стабилизацию суставов, а при супинационных, напротив, устранение патологической ретракции.

Боль не являлась частым клиническим проявлением деформаций стоп, и, как правило, носила транзиторный характер, возникая после длительной ходьбы, ношения ортезов или интенсивных занятий лечебной гимнастикой. Определение выраженности болевого синдрома до и после оперативного лечения проводилось нами в рамках оценки по шкале AOFAS. Следует учитывать сложность детального анализа болевого синдрома у детей с ДЦП, особенно в младших возрастных группах. Локализация боли относилась как к области стопы, так и к голени (в основном - икроножной мышцы). Болезненность при пальпации стопы встречалась чаще, и локализовалась, как правило, в области наибольшей нагрузки - при пронационных деформациях - по внутреннему краю стопы в проекции головки таранной кости и бугристости ладьевидной

кости, а при супинационных - по наружному краю стопы, в проекции бугристости пятой плюсневой кости.

Таким образом, представленный анализ клинических проявлений основных деформаций стоп обследованной группы дает возможность создать представление о характере деформации стоп у детей с ДЦП при различных формах заболевания, в различные возрастные периоды и при различной тяжести двигательных нарушений.

3.2. Результаты рентгенологического обследования стоп у детей с ДЦП

Нами проведен анализ рентгенологических закономерностей формирования деформаций стоп у детей с ДЦП. Исследование основано на результатах стандартного рентгенологического обследования 90 стоп детей с ДЦП, находившихся на обследовании и/или лечении в ФГУ НИДОИ им. Г.И. Турнера в 2003-2010 годах. Критерием включения в исследуемую группу являлось отсутствие в анамнезе пациента данных о проводившихся когда-либо оперативных вмешательствах. Соотношения в суставах стопы оценивались нами относительно деформации стопы. Данные о соотношениях в суставах стопы у детей с нейтральным, пронационным и супинационным вариантами деформации представлены в таблице 14.

Как показывают представленные в таблице данные, нарушения в сагиттальной плоскости при основных вариантах имели общую тенденцию к формированию эквинусной децентрации и подвывиха. Нарушения соотношения в голеностопном суставе наблюдались уже у большинства детей младшей возрастной группы. Наиболее частыми вариантами нарушений соотношений были эквинусная децентрация и подвывих, а также передний подвывих таранной кости. Во многих случаях передний и эквинусный подвывихи имели место одновременно. Это объясняется тягой трехглавой мышцы голени, приводящей к смещению таранной кости.

Таблица 14

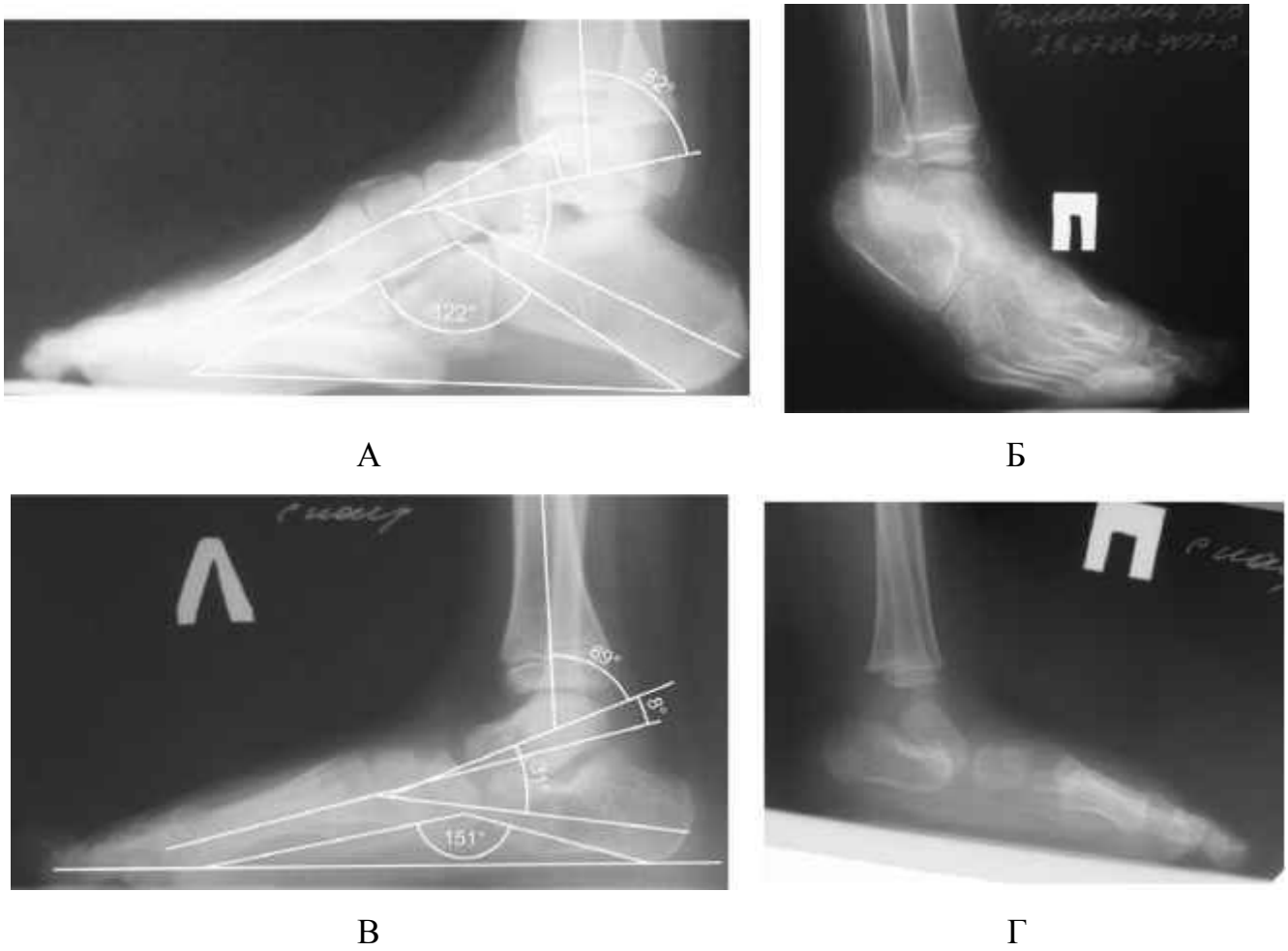
Соотношения в суставах стопы у детей с нейтральным, пронационным и супинационным вариантами деформации

Характер смещения	Соотношения в суставе	Частота встречаемости нарушений при деформациях (количество стоп)		
		Нейтральный вариант (n= 30)	Супинационный вариант (n = 30)	Пронационный вариант (n = 30)
В голеностопном суставе в сагиттальной плоскости по направлению движения в суставе	Норма	3 (10%)	4 (13,3%)	2 (6,6%)
	Эквинусная децентрация и подвывих	27 (90%)	26 (86,7%)	27 (90%)
	Пяточная децентрация и подвывих	0	0	1 (3,3%)
Соотношения в таранно-ладьевидном суставе в сагиттальной плоскости	Норма	24 (80%)	4 (13,3%)	3 (10%)
	Тыльный подвывих *	5 (16,6%)	0	27 (90%)
	Подошвенный подвывих *	1 (3,3%)	26 (86,6%)	0
Соотношения в таранно-ладьевидном суставе в горизонтальной плоскости	Норма	21 (70%)	4 (13,3%)	2 (6,6%)
	Медиальный подвывих *	3 (10%)	26 (86,6%)	1 (3,3%)
	Латеральный подвывих *	6 (20%)	0	27 (90%)
Опущение головки таранной кости *		6 (20%)	0	28 (93,3%)
*- различия между пронационным и супинационным вариантами - $p<0,05$				

Как показывают представленные в таблице данные, нарушения в сагиттальной плоскости при основных вариантах имели общую тенденцию к формированию эквинусной децентрации и подвывиха. Нарушения соотношения в голеностопном суставе наблюдались уже у большинства детей младшей возрастной группы. Наиболее частыми вариантами нарушений соотношений были эквинусная децентрация и подвывих, а также передний подвывих таранной кости. Во многих случаях передний и эквинусный подвывихи имели место одновременно. Это объясняется тягой трехглавой мышцы голени, приводящей к смещению таранной кости.

Различия рентгенологических изменений между вариантами касаются, главным образом, изменений в горизонтальной и фронтальной плоскостях (рис. 12).

При пронационном варианте достоверно чаще встречались тыльный и латеральный подвывихи в таранно-ладьевидном суставе, опущение головки таранной кости ($p<0,05$); при супинационном варианте достоверно чаще встречались подошвенный и медиальный подвывихи в таранно-ладьевидном суставе, опущение головки таранной кости и параллельное положение таранной и пяточной костей ($p<0,05$).Таким образом, представленные данные определяют ряд характерных особенностей формирования деформаций стоп, но одним из общих феноменов является многоплоскостной их характер. Формирование спектра этих нарушений имеет четкую специфику, определяемую вариантом деформации стопы.



А Б

В Г

Рис. 12. Рентгенограммы стоп в боковой проекции при супинационном и пронационном вариантах: А - супинационная деформация средней степени тяжести; Б - супинационная деформация тяжелой степени; В - пронационная деформация средней степени тяжести; Г - пронационная деформация тяжелой степени

3.3. Результаты физиологического обследования при деформациях стоп у детей с ДЦП

Электромиография не являлась рутинным методом обследования пациентов описываемой группы. Тем не менее, данные интерференционной электромиографии икроножной мышцы, передней большеберцовой мышцы и малоберцовых мышц у 40 детей старших возрастных групп позволили определить ряд закономерностей патогенеза деформаций стоп у детей с ДЦП. Амплитудные показатели электромиограмм отражают общие закономерности, характер-

ные для центрального пареза, и в значительной степени определяются тяжестью неврологического поражения, преимущественным способом передвижения, возрастом пациента и другими факторами, не имеющими прямого отношения к деформациям стоп. Данные обследования представлены далее в таблице 15.

Таблица 15

Показатели поверхностной электромиографии у детей с деформациями стоп

Мышцы	Максимальная амплитуда электромиограммы (мкВ) при разных вариантах деформаций стоп	
	Супинационный вариант (n = 20)	Пронационный вариант (n = 20)
Икроножная мышца	356±21	295±16
Передняя большеберцовая мышца *	58±11	113±19
Малоберцовые мышцы *	49±9	96±10
*- различия между супинационным и пронационным вариантами: $p<0,05$		

Как видно из представленных в таблице данных, как при пронационном, так и при супинационном варианте деформации стопы наибольшая амплитуда миограммы была получена с икроножной мышцы, что подтверждает ее ведущее патогенетическое значение в формировании большинства деформаций стопы. При пронационном варианте также регистрировались сравнительно высокие показатели электрогенеза передней большеберцовой и малоберцовых мышц, особенно по сравнению с пациентами, имеющими супинационный вариант.

Этот факт свидетельствует как об их активной роли в генезе мышечного дисбаланса, лежащего в основе формирования пронационных деформаций, так и об отсутствии балансирующего антагонистического влияния, препятствующего формированию супинационных деформаций. Снижение электрогенеза передней большеберцовой мышцы было особенно отчетливо при супинационном варианте, что, по нашему мнению, в ряде случаев отражало корковый характер нарушения регуляции.

Результаты электронейромиографии были выборочно проанализированы сравнительно для двух групп детей - с пронационным и супинационным вариантами деформации. Причем в группа детей с супинационной деформацией была разделена в соответствии с формой основного заболевания: дети с гимипаретической формой и дети с тетрапарезами (преимущественно с диагнозом спастическая диплегия). Все три группы демонстрировали довольно стереотипные изменения электронейромиограмм, позволяющие делать определенные выводы в отношении патогенеза деформации в каждой из этих групп. Так, при супинационной деформации при гемипаретической форме характерным было сочетание резкого снижения частотных и амплитудных показателей электромиограммы, а также параметров М-ответа со снижением скорости проведения импульса по малоберцовому нерву. Структура миограммы свидетельствовала о значительном влиянии коркового компонента на параметры электрогенеза.

В совокупности эти данные могут свидетельствовать о преимущественно корковом влиянии на мышечную дисфункцию, которая, вероятно, имеет существенное значение в формировании деформации стопы. Элементы вялого пареза имеют не периферическое, а центральное происхождение. Таким образом, для восстановления мышечного баланса при гемипарезе недостаточно только снижения тонуса спастичных мышц, а необходимо также создать условия для оптимального функционирования антагонистов. С другой стороны, вмешательство на спастичных или ретрагированных мышцах при гемипарезе также не исчерпывает всех компонентов патогенеза деформации, и вероят-

ность рецидива связана в том числе и с фактором исходного пареза антагонистов.

У детей с супинационной деформацией при спастической диплегии отмечались иные закономерности нейромиограммы. Амплитудные и частотные показатели, а также параметры М-ответа были снижены, хотя и в меньшей степени, чем при гемипарезе. Характерным было отчетливое нарушение показателей Н-рефлекса, а также нарушения структуры миограммы, характерные для сегментарного уровня поражения (уровня мотонейронов сегментарного аппарата спинного мозга). Эти данные могут свидетельствовать в пользу дополнительного спинального влияния на формирования супинационных деформаций стоп у ряда пациентов со спастической диплегией. Причины этого нарушения остаются неясными, но ретроспективный анализ анамнестических данных, хотя и не подтвержденный статистическим исследованием, указывает на то, что у большинства пациентов этой группы имела место глубокая недоношенность и тяжелая асфиксия в родах, сопровождавшиеся гемодинамическими нарушениями, в том числе и требовавшими длительных реанимационных мероприятий и оксигенотерапии. На сегодняшний день нельзя исключить того, что постгипоксические нарушения у детей этой группы оказали непосредственное патологическое воздействие на спинальном уровне в виде миелопатии, клиника которой в раннем восстановительном периоде была завуалирована более выраженными церебральными симптомами.

Нельзя также исключить влияния непосредственно родовой спинальной травмы на дальнейшее развитие неврологической симптоматики. В любом случае, подчеркивая вероятность первичных комбинированных церебро-спинальных механизмов как в патогенезе двигательных нарушений в целом, так и деформаций стоп в частности, на сегодняшний день мы не обладаем доказательной базой для окончательного утверждения этого факта. Дальнейшие исследования, в том числе с привлечением наиболее современных методов нейровизуализации, а также исследования у новорожденных в остром и ран-

нем восстановительном периодах постгипоксических состояний позволят делать более обоснованные выводы в этом важном вопросе.

У детей с пронационным вариантом деформации при спастической диплегии показатели нейрофизиологического исследования значительно варьировали, но в целом можно отметить характерные для спастических форм ДЦП изменения амплитудных и частотных показателей. В отличие от пациентов с супинационными деформациями, были отмечены сравнительно высокие показатели электрогенеза передней большеберцовой и малоберцовых мышц, что отражает их прямое влияние на формирование деформации.

3.4. Патогенетические обоснования лечения детей с деформациями стоп при ДЦП

Как показывают приведенные ранее данные, клиническая ситуация, комплексный анализ которой необходим для принятия решения относительно тактики лечения детей с ДЦП, характеризуется большим разнообразием признаков. К ним относятся возраст пациента, степень нарушения двигательных функций, патологическая поза, выраженность мышечного гипертонуса, а также характер, мобильность деформации и нарушения опорности. Клинические данные имеют достоверный параллелизм с рентгенологическими и физиологическими параметрами, которые позволяют уточнить характер и степень выраженности нарушений.

Помимо единовременной констатации этих параметров, каждый из них может изменяться, при этом изменения затрагивают как временные, так и количественные характеристики. Этот фактор динамики изменений затрудняет принятие решения относительно показаний к тому или иному виду лечения в тех случаях, когда ребенок находится под наблюдением ортопеда. Так как изменения редко носят столь драматический характер, чтобы однозначно на основании одного или даже 2-3 показателей определять необходимость лечения, а тем более его вид, во всех случаях принятия решения нужно проводить пол-

ный комплексный анализ каждого фактора в отдельности и всех их в совокупности.

Например, вполне очевидный фактор наличия фиксированной контрактуры не может являться показанием к оперативному лечению сам по себе вне связи с тяжестью общих двигательных нарушений, гипертонус одной из мышечных групп также не является прямым показанием для его снижения без учета характера позы, степень тяжести деформации не может определить тактику лечения без учета возрастного фактора, и даже учитывая все эти изменения в совокупности, на окончательный план лечения может оказать решающее влияние наличие сопутствующих неврологических синдромов и социальный статус ребенка.

Таким образом, для планирования оперативного лечения пациента с ДЦП, имеющего деформации стоп, необходим комплексный анализ всех данных, а также их динамика во времени, что позволяет сделать обоснованное заключение.

3.4.1. Принципы планирования лечения детей с ДЦП

Особенностью алгоритмизации тактики лечения пациентов с ДЦП, имеющих деформации стоп, является невозможность создания иерархического алгоритма, в котором последовательность принятия решения могла бы быть сформулирована по четко дифференцирующим признакам. Это связано с необходимостью анализа слишком большого количества независимых переменных величин, которые крайне затруднительно алгоритмизировать. Поэтому нами применялся блоковый принцип, позволяющий в достаточной степени структурировать и упростить процесс принятия решения.

Иерархия целей, достижение которых является необходимым условием успешного лечения, была определена нами следующим образом. Стратегические цели, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, определялись сохранностью анатомии и функций, характером активности и

вовлеченностью в деятельность. Количественное выражение этих параметров при ДЦП затруднительно, а их точное определение не входило в задачи настоящего исследования, поэтому мы не рассматривали их в качестве собственно клинических показателей в данном исследовании, предполагая, что более объективизируемые параметры на следующих иерархических уровнях в конечном итоге косвенно отражают и эти характеристики. Цели этого порядка лимитируются в большей степени параметрами, лежащими далеко вне сферы ортопедии. В этой области, как и при оценке многих других показателей у детей с ДЦП, существует диссоциация между тяжестью двигательных параметров и показателями социальной интеграции. Тем не менее, существует отчетливый параллелизм между возможностями социальной адаптации и тяжестью общих двигательных нарушений, что логически определяет дальнейший алгоритм определения целей лечения.

Следующим иерархическим уровнем принятия решения являлось улучшение общей двигательной активности. В качестве инструмента для измерения этого параметра нами применялась шкала GMFCS, которая позволяла нам не только достаточно быстро и просто ранжировать пациентов по этому признаку, но и дает возможность сравнивать результаты с данными других исследований, так как широко используется во всем мире.

Шкала GMFCS интегративно отражает двигательные возможности пациента, относительно того, какими двигательными навыками он владеет, но не дает ответа на вопрос, как выполняется движение или поддерживается поза. Для этой цели нами использовались параметры постурального варианта, описанные выше. Стереотип патологической позы является интегративным качественным параметром, отражающим возможность поддержания позы и осуществления движения, определяющим в значительной мере скорость передвижения, энергозатраты при поддержании позы и ходьбе, эстетические характеристики позы, а также возможность прогрессирования и трансформации, то есть патологические самоподдерживающие механизмы, заложенные в самой патологической позе.

3.4.2. Общие клинические характеристики, определяющие тактику лечения

Возраст пациента на момент обследования - одна из основополагающих характеристик, позволяющих принимать обоснованные решения. Возраст - имманентная характеристика, хотя у детей с ДЦП в ряде случаев целесообразно делать некоторую поправку на фактор недоношенности, а также особенности онтогенеза. Тем не менее, паспортный возраст в достаточной степени характеризует этап развития опорно-двигательного аппарата ребенка. Следовательно, возраст пациента, точнее, отношение его к определенной возрастной группе, может служить определенной отправной точкой. Разделение по возрастным группам осуществлялось нами следующим образом: от 1 года до 4 лет, от 5 лет до 7 лет, от 8 лет до 11 лет и 12 лет и старше.

Описанные возрастные особенности определяют стратегию лечения, что позволяет в значительной степени ограничивать показания или противопоказания к тому или иному виду лечения на основе возрастной градации. Так, в первой возрастной группе (1 -4 года) консервативное (в том числе ортопедическое) лечение является основным и включает комплексную двигательную абилитацию, стрейчинг, ортезирование, дозируемую вертикализацию, применение препаратов ботулотоксина и этапных гипсовых коррекций. Во второй возрастной группе (5-7 лет) помимо этих методов по показаниям используются нейрохирургические методы лечения (тонуспонижающие операции) и сухожильно-мышечные пластики. Непосредственно на стопах целесообразно применять внесуставные стабилизирующие и корригирующие вмешательства. В возрастной группе от 8-11 лет сохраняются в целом те же принципы, но приоритетно хирургическое лечение, а на стопах - перманентные стабилизирующие вмешательства. В группе 12 лет и старше приоритетными задачами являются коррекция и поддержание позы, а также артродезирующие операции на стопе, учитывая завершение ее основного линейного роста.

В нашем исследовании для определения уровня общей двигательной активности, как уже упоминалось, мы пользовались шкалой GMFCS. Согласно идеологии, лежащей в основе данной шкалы, при условии базисного восстановительного лечения и в отсутствии активных методов лечения (использования ботулотоксинов, оперативного лечения и т.д.) уровень GMFCS сохраняется неизменным, по крайней мере - до 14-15 лет, однако меняется клиническое содержание (набор двигательных навыков), определяющих принадлежность пациента к данному уровню. Таким образом, уровень GMFCS можно рассматривать в качестве базисной характеристики для оценки общей двигательной активности. Исключение составляет старшая возрастная группа, а точнее - возрастной период после 15-16 лет, когда у ряда пациентов, особенно относящихся к уровням II, III и IV происходит закономерное ухудшение уровня двигательной активности, зафиксированное многими исследователями.

Следует отметить, что для изменения уровня двигательной активности необходимо достаточно радикальное воздействие, затрагивающее базисные механизмы, влияющие на осуществление базисных двигательных функций. К ним, главным образом, относятся радикальные тонуспонижающие вмешательства (в нашем исследовании - селективная дорзальная ризотомия) и многоуровневая коррекция контрактур. Детальный анализ влияния этих операций на структуры и функции стоп не входил в наши задачи, но основные моменты, определяющие их значение, будут рассмотрены в соответствующих разделах, касающихся локального влияния снижения мышечного гипертонуса и коррекции позы.

В целом задачи коррекций деформаций стоп у пациентов различных уровней GMFCS можно определить следующим образом:

- I - II уровни: коррекция деформаций стоп необходима для улучшения качества ходьбы (но в ряде случаев тот же эффект может быть достигнут за счет обуви)

• III уровень: коррекция деформаций стоп необходима для оптимального осуществления постуральных и двигательных навыков (но в ряде случаев тот же эффект может быть достигнут за счет ортезов)

• V-IV уровни: коррекция деформаций стоп необходима для достижения целей второго порядка (облегчения пользования обувью, уменьшения мацерации кожи стоп и формирования локального гиперкератоза, улучшения эстетических особенностей стоп, уменьшения имеющегося или потенциально возможного локального болевого синдрома, а также сохранения анатомических и функциональных предпосылок для оптимизации функции опоры и облегчения поддерживающей абилитации).

Следует подчеркнуть, что данный принцип дифференциации показателей не является абсолютным, а требует детального анализа других блоков алгоритма.

Подводя итог оценки влияния уровня общей двигательной активности на планирование оперативного лечения в целом и применительно к деформациям стоп в частности, следует еще раз акцентировать внимание на том, что при интенсивном патогенетически обоснованном лечении возможно улучшение общей двигательной активности (и, соответственно, уровня GMFCS). Аналогично, при отсутствии адекватного лечения, возможно прогрессирование вторичных изменений и ухудшение уровня GMFCS. Возрастная трансформация уровня общей двигательной активности - не облигатное явление, но у ряда пациентов, особенно находящихся на нижней границе уровня - почти неизбежное. В случае прогрессирования ухудшений только активное вмешательство в этот процесс, главным образом - за счет оперативного лечения, способно изменить ситуацию. Зачастую в этот процесс вовлечены и деформации стоп, как, например, при прогрессировании пяточных деформаций на фоне сгибательных контрактур коленных суставов (поза «crouch»). У этих пациентов в большинстве случаев неизбежно происходит ухудшение уровня GMFCS, но изолированная коррекция деформаций стоп не может изменить этой ситуации.

Стереотип патологической позы мы также рассматривали как интегративный клинический параметр. Между ведущим постуральным вариантом и деформацией стоп имеется взаимное влияние. С одной стороны, деформация стопы (а точнее - контрактура голеностопного сустава) входит в комплекс нарушений позы, характерный для патологического стереотипа патологической позы, а в ряде случаев может служить его генератором. С другой стороны, сам стереотип патологической позы во многом определяет развитие деформации стопы. Так как патологическая поза, являясь отражением нейрофизиологических нарушений, сама по себе не определяет показания к оперативному лечению деформации стоп, мы считали более существенным и определяющим фактором ее прогрессирование в сторону ухудшения. Динамика прогрессирования патологической позы принималась нами в качестве одного из общих показаний к оперативному лечению.

3.4.3. Рабочая классификация деформаций стоп у детей с ДЦП

Вышеперечисленные три группы факторов (возраст пациента, общие двигательные возможности и стереотип патологической позы) мы отнесли к общим, так как они относятся к пациенту в целом. Другую группу составили локальные факторы, к которым мы отнесли контрактуры, вариант деформации стопы, ее мобильность и тяжесть.

На основании анализа полученных данных была разработана рабочая классификация, позволяющая систематизировать варианты деформаций стоп при ДЦП и помогающая принимать решения в отношении тактики лечения (таблица 16).

Таблица 16

Рабочая классификация деформаций стоп у детей с ДЦП

Общие показатели	
Возрастные группы	• Младше 5 лет • 5-7 лет • 8-11 лет • Старше 11 лет
Общие двигательные возможности	• GMFCS I-V
Вариант патологической позы	• Флексионный («тройное сгибание») • Флексионный с преимущественным сгибанием голени • Флексионный с пяточными установками стоп • Экстензионный • Гиперэкстензионный
Локальные показатели (характеристики собственно патологии стоп)	
Вариант деформации стопы	• Нейтральный • Пронационный • Супинационный
Характер контрактуры трехглавой мышцы голени	• Тоническая • Переходная • Фиксированная
Выраженность контрактур и деформаций стоп	• Эквинус (в °) • Положение заднего отдела (в °) • Положение переднего отдела (в °)
Тонус трехглавой мышцы голени	• Шкала Эшуорта (1-5 баллов)
Мобильность стопы	• Тест Колмана (положительный/отрицательный) • Тест с нагрузкой (положительный/отрицательный)
Опорность стопы	• Нарушена / не нарушена

Для упрощения принятия решения о целесообразности оперативного лечения была предложена шкала, отражающая динамику патологических изменений. При этом возраст пациента (точнее, возрастная группа) служил поправочным коэффициентом, а общие двигательные возможности и основной стереотип патологической позы - оценочными критериями. Дополнительным поправочным коэффициентом являлся временной интервал, на протяжении которого оценивалась динамика. Расчет осуществлялся следующим образом. Вначале оценивался уровень GMFCS на момент осмотра и на момент возможного ретроспективного анализа (оптимально - 6 и/или 12 месяцев, так как полугодовой интервал рассматривался в качестве поправочного коэффициента). Изменение в сторону ухудшения на 1 уровень GMFCS оценивалось в 1 балл. Трансформация позы в сторону ухудшения (как было описано выше) на одну позицию также оценивалась в 1 балл.

Усугубление степени выраженности патологической позы без трансформации оценивалось нами по выраженности деформации коленного сустава в положении стоя, так как именно этот сустав, как было показано выше, является ключевым в формировании компенсационных механизмов. Ухудшение деформации коленного сустава в положении стоя без трансформации основного стереотипа патологической позы оценивалось нами также в 1 балл.

Поправочный коэффициент при наличии отрицательной динамики за 6 месяцев составлял 2 балла, при отсутствии положительной динамики или отрицательной динамике патологической позы за 12 месяцев - 1 балл. Возраст на момент обследования также являлся дополнительным коэффициентом. При этом для различных возрастных групп мы применяли следующие коэффициенты: 1-4 года - коэффициент 0; 5-7 лет - коэффициент 0,5; 8 лет и старше (две старшие возрастные группы по нашей стратификации) - коэффициент 1.

Нами использовались следующие градации полученного индекса:

- 0 баллов - лечение адекватное, осмотр через 6-12 месяцев.
- 0,5 - 1 балл - имеется отрицательная динамика, требующая интенсификации консервативного лечения, коррекции ортезного снабже-

ния, адаптации вспомогательных средств опоры. Контрольный осмотр необходим через 3-6 месяцев. При отсутствии положительной динамики целесообразно принимать решение относительно оперативного лечения.

- Более 1 балла - целесообразно оперативное лечение.

Для младшей возрастной группы (до 4 лет) нулевое значение возрастного поправочного коэффициента означает, что оперативное лечение не целесообразно при отсутствии особых показаний, главным образом - локального характера, которые будут рассмотрены ниже.

В качестве примера принятия решения на основе этого принципа рассмотрим условный клинический случай пациента с ДЦП. Ребенок 6 лет, передвигается с помощью тростей, стоит в положении «тройного сгибания», сгибательные контрактуры коленных суставов средней степени тяжести. При осмотре год назад также передвигался с дополнительными средствами опоры, но сгибательная контрактура была легкой степени. Согласно предложенному алгоритму, отрицательная динамика оценивается в 1 балл, поправочный коэффициент на временной интервал составляет 1, на возрастной - 0,5. Итоговое значение индекса составило 0,5. Заключение: необходимо интенсивное консервативное лечение, ортезирование, осмотр через 3 месяца. При отсутствии положительной динамики за этот период необходимо рассмотреть вопрос об оперативном лечении.

3.5. Обоснование методов коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП

В качестве рабочей гипотезы, объясняющей патогенез того или иного варианта деформации стопы, мы предположили, что в их основе лежат различные неврологические механизмы. Наблюдения показывают, что пронационные и супинационные установки стоп формируются у детей с перинатальными поражениями головного мозга уже на первом году жизни, то есть в любом случае - до начала ходьбы. Кроме того, транзиторные тонические установки

стоп выявляются и у здоровых детей, и, как правило, также имеют стойкую пронационную или супинационную направленность. Это позволяет предположить, что генерация варианта основной деформации стопы лежит в сфере взаимодействия центральных механизмов регуляции позы и мышечного тонуса, которые имеют естественную онтогенетическую динамику, а также могут изменяться под влиянием патологии ЦНС.

Дополнительные данные, способствующие пониманию патогенеза деформаций стоп, получены нами с помощью электрофизиологических исследований, результаты которых также представлены ранее. Как при пронационном, так и при супинационном варианте деформации стопы наибольшая амплитуда миограммы была получена с икроножной мышцы, что подтверждает ее ведущее патогенетическое значение в формировании большинства деформаций стопы. При пронационном варианте также регистрировались сравнительно высокие показатели электрогенеза малоберцовых мышц, особенно по сравнению с пациентами, имеющими супинационный вариант. Этот факт свидетельствует как об их активной роли в генезе мышечного дисбаланса, лежащего в основе формирования пронационных деформаций, так и об отсутствии балансирующего антагонистического влияния, препятствующего формированию супинационных деформаций. Снижение электрогенеза передней большеберцовой мышцы было особенно отчетливо при супинационном варианте, что, по нашему мнению, в ряде случаев отражало корковый характер нарушения регуляции. При супинационной деформации у детей с гемипаретической формой характерным было сочетание резкого снижения частотных и амплитудных показателей электромиограммы, а также параметров М-ответа со снижением скорости проведения импульса по малоберцовому нерву. Структура миограммы свидетельствовала о значительном влиянии коркового компонента на параметры электрогенеза. В совокупности эти данные могут свидетельствовать о преимущественно корковом влиянии на мышечную дисфункцию, которая, вероятно, имеет существенное значение в формировании деформации стопы.

У детей с супинационной деформацией при спастической диплегии отмечались иные закономерности нейромиограммы. Амплитудные и частотные показатели, а также параметры М-ответа были снижены, хотя и в меньшей степени, чем при гемипарезе. Характерным было отчетливое нарушение показателей Н-рефлекса, а также нарушения структуры миограммы, характерные для сегментарного уровня поражения (уровня мотонейронов сегментарного аппарата спинного мозга). Эти данные могут свидетельствовать в пользу дополнительного спинального влияния на формирования супинационных деформаций стоп у ряда пациентов со спастической диплегией. Причины этого нарушения остаются неясными, но ретроспективный анализ анамнестических данных, хотя и не подтвержденный статистическим исследованием, указывает на то, что у большинства пациентов этой группы имела место глубокая недоношенность и тяжелая асфиксия в родах, сопровождавшиеся гемодинамическими нарушениями, в том числе и требовавшими длительных реанимационных мероприятий и оксигенотерапии. На сегодняшний день нельзя исключить того, что постгипоксические нарушения у детей этой группы оказали непосредственное патологическое воздействие на спинальном уровне в виде миелопатии, клиника которой в раннем восстановительном периоде была завуалирована более выраженными церебральными симптомами. Нельзя также исключить влияния непосредственно родовой спинальной травмы на дальнейшее развитие неврологической симптоматики. В любом случае, подчеркивая вероятность первичных комбинированных церебро-спинальных механизмов как в патогенезе двигательных нарушений в целом, так и деформаций стоп в частности, на сегодняшний день мы не обладаем доказательной базой для окончательного утверждения этого факта. У детей с пронационным вариантом деформации при спастической диплегии показатели нейрофизиологического исследования значительно варьировали, но в целом можно отметить характерные для спастических форм ДЦП изменения амплитудных и частотных показателей. В отличие от пациентов с супинационными деформациями, были отмечены сравнительно высокие показатели электрогенеза передней большеберцовой и ма-

лоберцовых мышц, что отражает их прямое влияние на формирование деформации.

3.5.1. Принципы коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП

Как уже упоминалось выше, локальными факторами, которые имеют основное значение при оценке патологии стопы у детей с ДЦП, являются выраженность и характер контрактуры, вариант ведущей деформации, а также критерии выраженности деформации. Следует отметить, что все они действуют в совокупности, кроме того, их влияние взаимозависимо. Тем не менее, раздельный анализ этих факторов позволяет упростить анализ общей клинической ситуации и принятие тактических решений.

Эквинусная контрактура при церебральном параличе, как было отмечено выше, проходит этапы естественной возрастной трансформации - от спастического сокращения в ответ на рефлекторные стимулы до фиксированного укорочения, сопровождающегося вторичной ретракцией капсулярно-связочных элементов суставов. Любой вид лечения должен выбираться в соответствии с основным патогенетическим механизмом контрактуры. Принципы, которыми мы руководствовались при выборе тактики лечения при наличии эквинуса, были следующими:

• Наличие эквинусной установки в вертикальном положении без выраженного повышения тонуса трехглавой мышцы голени является показанием для ортезирования в соответствии с основным стереотипом патологической позы.

• Тонический эквинус является показанием к нейромышечным блокадам трехглавой мышцы голени с последующим ортезированием.

• Переходный вариант эквинусной контрактуры является показанием к комбинированному использованию нейромышечных блокад и этапных гипсовых коррекций с последующим ортезированием.

• Фиксированные эквинусные контрактуры являются показанием к хирургической коррекции, при этом характер вмешательства должен быть различным в зависимости от того, какие порции трехглавой мышцы голени ретрагированы, от степени выраженности контрактуры, от возраста пациента и от фонового гипертонуса самой мышцы.

Наше исследование показало, что вариант деформации заднего отдела стопы в большинстве случаев определяет характер деформации. Суммируя данные, представленные ранее, можно сделать следующие выводы относительно естественной эволюции вариантов основной деформации стопы. Нейтральный вариант (изолированный эквинус) наблюдался часто у детей младших возрастных групп и практически не встречался в более старшем возрасте, в то время как доля детей с пронационным вариантом деформации стоп увеличивается с возрастом.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что пронационная деформация стопы была характерна для всех форм тетрапареза (спастическая диплегия, двойная гемиплегия, гиперкинетическая и атонически-астатическая формы). При гемипаретической форме ведущим был супинационный вариант деформации. При спастической диплегии количество пациентов с пронационным вариантом прогрессивно увеличивается с возрастом прежде всего за счет уменьшения количества детей с нейтральным вариантом деформации. При гемипаретической форме имеется важная закономерность: у детей младшей возрастной группы чаще других вариантов встречается пронационный, однако в более старших возрастных группах прогрессивно увеличивается количество пациентов с супинационным вариантом. В возрастной группе детей старше 12 лет супинационный вариант составляет абсолютное большинство, а пронационный встречается в единичных случаях. Это свидетельствует о наличии закономерной трансформации пронационной деформации стопы у детей с гемипаретическими формами. Представленные данные показывают, что при спастической диплегии пронационная деформация стопы формируется у боль-

шинства детей уже в младшей возрастной группе, то есть до формирования фиксированных контрактур.

Согласно разультатам нашего исследования, приведенным ранее, локальные характеристики спастичности и нарушений произвольного двигательного контроля, определяющие характер деформаций стоп у детей с ДЦП, имели ту же принципиальную динамику. Так, средний показатель тонуса икроножной мышцы по шкале Эшуорта в возрастной группе 8-11 лет достоверно снижался по сравнению с группой 5-7 лет, а в группе 12 лет и старше снижение также было статистически значимым по сравнению с группами до 4 лет и 5-7 лет, а при сравнении с группой 8-11 лет средние показатели также свидетельствовали о снижении тонуса, но статистической значимости различий в нашей группе выявлено не было.

Таким образом, вся совокупность полученных нами данных клинического, рентгенологического и физиологического исследования позволяет обосновать выделение вариантов (паттернов) в качестве базовой концепции для определения метода лечения непосредственно деформации стопы. Мы считаем обоснованным при планировании оперативного вмешательства на стопе исходить из того, что вариант деформации (нейтральный, пронационный или супинационный) должен определять подход к выбору тактики и методики лечения.

3.5.2. Биомеханические функции стопы и патогенетический подход к лечению многоплоскостных деформаций стоп у детей с ДЦП

В классической биомеханике стопе отводится три основные функции: опорная, рессорная и балансировочная. Опорная функция обеспечивается, прежде всего, анатомическими параметрами стопы - ее положением в качестве органа контакта с опорой при прямохождении. Анатомия стопы филогенетически идеально адаптирована для выполнения функции опорности. В сагиттальной плоскости проекция общего центра масс расположена между ос-

новными опорными точками стопы (пяточной областью и областью головок плюсневых костей). Расположение пяточной области на поверхности опоры является необходимым условием нормальной ходьбы. Во время толчка и переката стабильность суставов заднего и среднего отделов стопы, достигающаяся синхронной работой мышц (прежде всего - супинаторов), обеспечивает передачу толчкового усилия и пропульсионный момент. Таким образом, наличие нормального переднего толчка (начального контакта стопы с опорой на пяточную область), переката и заднего толчка (основного пропульсионного момента с опорой на головки плюсневых костей) в большей мере обеспечивается сохранной анатомией стопы. Соответственно, любые нарушения этих взаимоотношений нарушают опорную функцию стопы.

Основой рессорной функции стопы является наличие ресорного свода. Для унификации терминологии в рамках данного исследования под сводом стопы мы будем понимать ее продольный свод, образуемый так называемой основной аркой. В его состав входят костные структуры, располагающиеся в виде арки, соединяющей у стоящего человека пяточный бугор и головку первой плюсневой кости (пяточная, таранная, ладьевидная, первая и вторая клиновидные и первая и вторая плюсневые кости).

Балансировочную функцию стопы определяют, главным образом, подтаранный сустав (для сагиттальной плоскости) и подтаранный сустав (для фронтальной плоскости). Как уже упоминалось ранее, голеностопная стратегия поддержания сагиттального баланса является основным механизмом регуляции позы в сагиттальной плоскости и превалирует над функцией других суставов в этом плане. Функция же подтаранного сустава носит более вспомогательный характер в отношении поддержания фронтального баланса как в основной стойке, так и при ходьбе. Наблюдение за пациентами с врожденными аномалиями развития стопы (в частности - тарзальными коалициями), при которых отсутствует нормальная подвижность в подтаранном суставе, а также пациентами, перенесшими артродезирующие операции на подтаранном суставе показывают, что в большинстве случаев механизмы компенсации за счет

смежных суставов вполне достаточны для поддержания локомоции без существенного ущерба для биомеханики в целом.

Анализ мобильности при пронационных и супинационных вариантах деформации стоп у детей с ДЦП показывает, что при варусном варианте собственно деформация (ее тяжесть), как правило, преобладает над мобильностью. При пронационном варианте, напротив, мобильность у большинства пациентов существенно преобладает над деформацией. В возрастном аспекте отмечается закономерная тенденция к снижению мобильного компонента деформации как при супинационном, так и при пронационном варианте, что связано с нарастающей ретракцией сухожильно-мышечных комплексов и капсулярно-связочного аппарата, а также деформацией костей стопы. Однако, при супинационном варианте возрастная динамика прогрессирования выражена в гораздо большей степени, а при пронационном варианте даже в старшей возрастной группе у значительного процента детей сохраняется мобильный характер деформации.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что при супинационном варианте ретракция и деформация преобладают над нестабильностью, а при пронационном - нестабильность превалирует над деформацией. Отсюда закономерно проистекает основное тактическое различие в подходах к лечению патологии стоп в этих группах: при супинационном варианте устранение деформации в основном должно быть направлено на ее коррекцию, а при пронационном - на стабилизацию.

При супинационном варианте устранение контрактуры, вызвавшей его формирование, и ведущей к прогрессированию, может привести к коррекции деформации, а в любом случае должно являться необходимым условием при лечении. Консервативное лечение, целью которого является устранение контрактуры (инъекции ботулотоксина и/или этапные гипсовые коррекции) может являться достаточной мерой коррекции деформации при тоническом и переходном характере контрактуры, а также при фиксированных контрактурах - в качестве предоперационной подготовки. При пронационном варианте устра-

нение вызвавшей его формирование контрактуры заведомо не приведет к устранению деформации, так как под нагрузкой соотношения в суставах стопы вновь примут исходный характер из-за неустраненной нестабильности. Следовательно, при пронационном варианте устранение контрактуры, вызвавшей его формирование и ведущей к прогрессированию, не может привести к коррекции деформации, так как оно не уменьшает нестабильность. Консервативное лечение может являться мерой профилактики прогрессирования деформации у детей младшего возраста при тоническом и переходном характере контрактуры, предоперационной подготовки, а также для коррекции провоцирующей патологической позы на уровне проксимальных суставов, ведущей к формированию и прогрессированию деформации стопы.

Анализируя принципиальные возможности хирургической коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП, мы также считаем необходимым учитывать вариант ведущей деформации в качестве ведущего звена патогенеза. Принимая во внимание исходно нормальную анатомию костно-суставного аппарата у детей с ДЦП, пусковым моментом в формировании деформации стопы следует считать мышечный дисбаланс. Начиная с годовалого возраста в формировании стопы у здорового ребенка начинает играть принципиальную роль фактор осевой нагрузки. Отсутствие этого влияния, либо его нарушение в любом случае приведет к нарушению формирования растущей стопы. Сочетание мышечного дисбаланса с патологическиой биомеханикой представляет собой замкнутый порочный круг, и для того, чтобы успешно планировать устранение деформации в этих условиях, необходимо предполагать коррекцию обоих факторов.

Биомеханически обусловленная стабилизация подтаранного сустава непосредственно связана с его нормальной анатомией. Физиологическая стабилизация подтаранного сустава осуществляется за счет взаимодействия пассивных элементов (анатомия суставных поверхностей и связочный аппарат), активных элементов (мышечный баланс) и гравитационного фактора (статических и динамических нагрузок). Как уже упоминалось, все три фасетки подта-

ранного сустава представляют собой единый комплекс, движения которого возможны только содружественно. Искусственно вызванное отсутствие подвижности во всех компонентах сустава (артродез) позволяет достигнуть его стабильности в заданном положени. В то же время, невозможность или ограничение подвижности в одном из компонентов сустава так же ограничивают или исключают (в зависимости от выраженности) подвижность в суставе в целом. Для подтаранного сустава возможна и внесуставная стабилизация, которая происходит в том случае, когда блокирование осуществляется вне зоны суставного хряща.

Другим возможным механизмом стабилизации подтаранного сустава является создание дополнительного «упора» в предполагаемой крайней точке сектора движения в данной плоскости. В хирургической ортопедии подобный принцип операции известен как артрориз. Данный принцип можно обозначить как принцип аугментации. То есть за счет того или иного технического приема восполняется объем кости, необходимый для достижения стабильности в заданной плоскости и при заданной амплитуде.

В соответствии с вышеописанной особенностью анатомии подтартанного сустава, нарушение соосности его фасеток ограничивает движения в суставе в целом. Таким образом, при определенных условиях хирургическое разобщение компонентов подтаранного сустава может приводить к его стабилизации. Этот принцип мы обозначили как принцип дезинтеграции. Хирургическое вмешательство в виде остеотомии одной из составляющих подтаранный сустав костей (в большинстве случаев - пяточной) может носить не только корригирующий, но и стабилизирующий характер, если линия остеотомии проходит между фасетками подтаранного сустава. Еще одним возможным принципом достижения стабильности мы считаем реориентацию нагрузок. Очевидно, что движение в суставе под действием мышечного сокращения и осевой нагрузки осуществляются с максимальной эффективностью и в максимальной амплитуде в том случае, если

Под реконструктивными мы понимали вмешательства, направленные на восстановление соотношений в суставах стопы тем или иным способом. В основе супинационного варианта деформации лежит прогрессирующая контрактура, которая на фоне мышечного дисбаланса приводит к деформации. Устранение этой контрактуры путем мягкотканого вмешательства может привести к восстановлению соотношений в суставах стопы. Потому сухожильно-мышечная пластика с этой точки зрения может быть реконструктивным вмешательством. Костные операции, которые мы применяли при супинационном варианте, как было описано выше, направлены на устранение вторичных изменений, которые не устраняются после мягкотканого релиза. Этот же фактор до определенного момента позволяет рассчитывать на успешную коррекцию супинационных деформаций за счет консервативного лечения. Таким образом, устранение деформации при супинационном варианте должно непременно включать два компонента - устранение мышечного дисбаланса и устранение имеющейся деформации. Если дисбаланс будет устранен без коррекции деформации, то не будет достигнута основная цель вмешательства. Если же будет устранена деформация без восстановления баланса, то рецидив практически неизбежен. Достигнуть восстановления баланса при супинационном варианте можно несколькими путями. Во-первых, при легких степенях нарушения гиперкоррекция деформации способствует изменению взаиморасположения точек прикрепления мышц и изменения их тяги. Так, при супинационном варианте трехглавая мышца голени становится мощным супинатором стопы, усугубляя деформацию. Исправление положения заднего отдела стопы после сухожильной пластики и достижение ее пронационного положения приводит к тому, что трехглавая мышцы голени начинает функционировать во фронтальной плоскости как пронатор, или, по крайней мере, нивелируется ее супинирующий момент. Ту же цель преследует операция остеотомии пяточного бугра. Помимо собственно исправления деформации она еще и способствует достижению понационно-супинацион-ного баланса.

3.6. Обсуждение полученных результатов

Таким образом, патогенетически обоснованным при супинационном варианте мы считаем сухожильно-мышечные и костные вмешательства, при которых сочетается возможность коррекции собственно деформации с восстановлением мышечного баланса. Сухожильная пластика должна являться неотъемлемым компонентом любого оперативного вмешательства, так как она обеспечивает устранение контрактуры и восстановление мышечного баланса. Вторичные костные деформации должны быть исправлены корригирующим или стабилизирующим вмешательством на костях или суставах стопы соответственно. Остеотомия пяточного бугра позволяет сохранить подвижность в подтаранном суставе, тогда как трехсуставной артродез приводит к ее утрате. Клинические и рентгенологические результаты этих операций, а также их влияние на функциональные показатели остаются неуточненными. Эти группы были прицельно проанализированы далее в ходе нашего исследования, а результаты проведенного анализа представлены далее в пятой главе диссертации.

Традиционным подходом к коррекции деформаций, которые мы относим к супинационному варианту, в нашей клинике являлось выполнение артродезирующих вмешательств (трехсуставной артродез костей предплюсны). Недостатком данного вмешательства является его необратимый характер, а также потенциально негативное влияние на смежные суставы, связанное с отсутствием подвижности в артродезированных суставах. Вследствие этого мы предположили, что выполнение корригирующего костного вмешательства, не предполагающего необратимого замыкания суставов, может позволить достичь сопоставимой степени коррекции, а также к сопоставимым функциональным результатам, что является одной из задач нашего исследования.

При пронационном варианте ситуация носит иной характер. Основой его формирования и прогрессирования также является мышечный дисбаланс, но он поддерживается не столько образованием контрактуры, сколько появлени-

ем и прогрессированием нестабильности. В основе этого механизма лежит физиологически обусловленная избыточная пронационная подвижность подтаранного сустава. В норме у свободно стоящего человека гиперпронация, которая является резервным движением, ограничивается физиологическим балансом мышц. При его нарушении (в частности - активной тибиальной синкинезии), теоретически прогрессирование гиперпронации возможно до тех пор, пока таранная и пяточная кости не сомкнутся латеральными поверхностями. Таким образом, в качестве подходов для восстановления стабильности можно рассматривать следующие варианты:

1. Непосредственная стабилизация в положении коррекции. Таранная и пяточная кости необратимо фиксируются и консолидируют в искомом положении. На этом принципе основаны такие операции, как внесуставной костнопластический артроэрез, артродез подтаранного сустава, трехсуставной артродез.

2. Аугментация подтаранного сочленения. Учитывая анатомию подтаранного сочленения, возможно создать в его латеральных отделах (в частности - пазухе предплюсны) дополнительный упор, который препятствует гиперпронации сверх необходимой величины. На этом принципе основаны различные варианты артроэрезов подтаранного сочленения без костной консолидации, в частности - подтаранные импланты.

3. Дезинтеграция подтаранного сочленения. Принимая во внимание сложное функционирование подтаранного сустава, состоящего в большинстве случаев из трех отдельных суставных фасеток, а также его тесную биомеханическую связь с шопаровым суставом, выполнение вмешательства по разобщению суставных фасеток должно препятствовать избыточной подвижности в нем. На этом принципе основана удлиняющая остеотомия пяточной кости. В настоящее время принято считать, что в основе ее эффекта лежат несколько факторов: выравнивание длины латеральной и медиальной колонн стопы, репозиция шопарова сустава, натяжение подошвенных структур, однако, с точки зрения излагаемой концепции, у детей с ДЦП существенную роль играет не

только коррекция деформации, но и стабилизация подтаранного сустава в достигнутом положении за счет дезинтеграции его компонентов.

4. Ребалансирование мышц голени. Изменение направления мышечных тяг должно привести к восстановлению мышечного баланса. На этом принципе основана остеотомия пяточного бугра с его медиализацией, то есть вмешательство, противоположное тому, которое выполняется при супинационном варианте. Однако, при ДЦП (в отличие от вторичного плоскостопия взрослых), эта операция не нашла своего применения, так как она не способна обеспечить достаточной стабилизации подтаранного сустава, вследствие чего в данном случае патогенетически не обоснована (в отличие от супинационного варианта при котором нет нестабильности).

При пронационном варианте деформации можно проводить выбор между вмешательствами первых трех групп. Конкретный выбор должен определяться возрастом ребенка, тяжестью, характером и мобильностью деформации. Остеотомия пяточной кости и артроэрез имплантом позволяют сохранить подвижность в подтаранном суставе, являясь с этой точки зрения функциональными операциями, тогда как костнопластический артроэрез и трехсуставной артродез, приводя к утрате подвижности суставов, являются вмешательствами стабилизирующими. Влияние этих операций на показатели функциональной мобильности и рентгенологические результаты также остаются неуточненными и являлись одной из задач настоящего исследования.

Таким образом, на основании анализа специальной литературы и собственных исследований нами обоснована и предложена рабочая классификация деформаций стоп на основе биомеханики стопы. В ней выделены три варианта деформаций: нейтральный, супинационный и пронационный. Пронационный вариант заключается в общем движении стопы в направлении от средней линии тела, а супинационный, соответственно - в направлении к средней линии.

Общие клинические характеристики, определяющие тактику лечения, включают возраст пациента, уровень общей двигательной активности и по-

стуральный вариант. Уровень общей двигательной активности (GMFCS) определяет задачи коррекций деформаций стоп у пациентов. Постуральный вариант мы также рассматривали как интегративный клинический параметр. Между ведущим постуральным вариантом и деформацией стоп имеется взаимное влияние. С одной стороны, деформация стопы (а точнее - контрактура голеностопного сустава) входит в комплекс нарушений позы, характерный для патологического постурального варианта, а в ряде случаев может служить его генератором. С другой стороны, сам постуральный вариант во многом определяет развитие деформации стопы.

Для упрощения принятия решения нами разработана шкала, отражающая динамику патологических изменений: ухудшения на уровня GMFCS и трансформация позы в сторону ухудшения определяют необходимость оперативного лечения. Локальными факторами, которые имеют основное значение при оценке патологии стопы у детей с ДЦП, являются выраженность и характер контрактуры, вариант ведущей деформации, а также критерии выраженности деформации стопы.

Анализ мобильности деформаций стоп у детей с ДЦП показывает, что при супинационном варианте собственно деформация (ее тяжесть), как правило, преобладает над мобильностью. При пронационном варианте, напротив, мобильность у большинства пациентов существенно преобладает над деформацией. В возрастном аспекте при супинационном варианте возрастная динамика прогрессирования выражена в гораздо большей степени, а при пронационном варианте даже в старшей возрастной группе у значительного процента детей сохраняется мобильный характер деформации. Следовательно, при супинационном варианте ретракция и деформация преобладают над нестабильностью, а при пронационном - нестабильность превалирует над деформацией. Отсюда закономерно проистекает основное тактическое различие в подходах к лечению патологии стоп в этих группах: при супинационном варианте устранение деформации в основном должно быть направлено на ее коррекцию, а при пронационном - на стабилизацию.

В дальнейшей работе мы пользовались предложенной рабочей классификацией и вышеописанными принципами патогенетического лечения деформаций стоп как в ходе консервативного (глава 4), так и оперативного (глава 5) лечения детей с рассматриваемой патологией. Именно эти подходы легли в основу предложенной нами комплексной системы ортопедического лечения детей с рассматриваемой патологией.

ГЛАВА 4
КОНСЕРВАТИВНОЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ДЕФОРМАЦИЯМИ СТОП ПРИ ДЦП И ЕГО РЕЗУЛЬТАТЫ

Данная глава основана на анализе результатов комплексного консервативного лечения 250 пациентов с деформациями стоп при ДЦП. Следует также отметить, что общей целью консервативного ортопедического лечения в нашей работе являлось улучшение двигательных возможностей ребенка с церебральным параличом за счет коррекции деформаций стоп.

Исследование эффективности консервативного лечения включало ретроспективный анализ результатов долгосрочного консервативного лечения 250 детей (на основании возможности отсрочить хирургическое вмешательство). Новые и усовершенствованные методики консервативного лечения деформаций стоп применялись у 70 пациентов. При этом у 28 пациентов с пронационным вариантом деформации стоп оценивали эффективность многоуровневых инъекций ботулотоксина, а у 42 детей с супинационным вариантом определяли эффективность коррекции варусного компонента деформации в зависимости от результатов теста Колмана.

4.1. Особенности методик консервативного ортопедического лечения детей с деформациями стоп при ДЦП

В данном разделе будут приведены стандартные и описаны усовершенствованные методики консервативного ортопедического лечения, которые применялись у детей с ДЦП при деформациях стоп. В качестве базисного консервативного лечения детей с ДЦП с деформациями стоп мы рассматривали комбинированное применение нейромышечных блокад препаратами ботулотоксина и этапных гипсовых коррекций.

4.1.1. Особенности инъекций ботулинического токсина и оценка эффективности ботулинотерапии при нейтральном варианте деформации

Для нейромышечных блокад мы применяли препарат «Диспорт» (ботулинический токсин типа А - гемагглютинин комплекс. Производитель: «Ипсен Биофарм Лтд». Регистрационный номер: П N011520/01). При расчете количества препарата на каждую мышцу-мишень за основу принимали дозировку 5-15 Ед/кг/мышцу.

Показанием к ботулинотерапии было наличие деформаций стоп тонического характера. Противопоказаниями к применению препаратов ботулотоксина являлись наличие фиксированных контрактур мышц-мишеней, острые и хронические декомпенсированные соматические заболевания, декомпенсированный судорожный и гипертензионно-гидроцефальный синдром.

При нейтральном варианте деформации инъекции ботулотоксина производили в трехглавую мышцу голени; мишенями блокады являлись медиальная и латеральная головки икроножной мышцы, а также камбаловидная мышца (рис. 13). Суммарная доза препарата, вводимого в трехглавую мышцу голени составляет от 150 до 500 Ед (в зависимости от веса ребенка и общего количества мышц-мишеней).

Рис. 13. Основные зоны введения ботулотоксина при блокаде трехглавой мышцы голени: А - точки введения в m. gastrocnemius; Б - точки введения в m. soleus.

Эквинусная контрактура представляет собой основное звено патогенеза при формировании деформаций нейтрального и супинационного характера. Соответственно, наиболее частыми показаниями к применению препаратов ботулотоксина на практике являются динамическая эквинусная и эквинозарусная деформации стопы. Применение препаратов ботулотоксина показывает, что результат лечения определяется не только собственно наличием эквинусной деформации; в ряде случаев приходится сталкиваться с низкой эффективностью лечения при использовании стандартного подхода к его тактике, либо эффект отличается непродолжительным характером.

Для оценки зависимости результата инъекции ботулотоксина от исходного гипертонуса нами был проведен анализ степени снижения спастичности, а также степени достижения коррекции позы у 112 пациентов при нейтральном и супинационном вариантах деформаций стоп. Под нормализацией позы мы подразумевали коррекцию нарушений соотношений проекций центров тазобедренного, коленного и голеностопного суставов в сагиттальной плоскости, достижение физиологического положения в каждом из этих суставов, характерного для вертикальной стойки, а также полное нагружение переднего и заднего отделов стопы, фиксируемое визуально. Соответственно, под улучшением позы подразумевалось улучшение этих параметров по сравнению с исходным уровнем. Зависимость снижения тонуса через 1 месяц после инъекции ботулотоксина от исходного гипертонуса трехглавой мышцы голени при нейтральном и супинационном вариантах представлена далее в таблице 17.

Таблица 17

Зависимость результата инъекции ботулотоксина от исходного гипертонуса трехглавой мышцы голени при нейтральном и супинационном вариантах

Выраженность исходного мышечного тонуса в баллах по шкале Эшуорта	Количество пациентов (n=112)	Снижение мышечного тонуса в баллах по шкале Эшуорта через 1 месяц по сравнению с исходным
5	11 (10%)	3,1±0,83*
4	32 (28%)	2,7±0,52*
3	45 (40%)	2,1±0,47*
2	24 (22%)	0,85+0,36*
p<0.05 - * (по сравнению с исходным показателем)		

Как показывают приведенные в таблице 17 данные, между исходным уровнем спастичности и степенью ее снижения существует прямая зависимость - чем выше уровень мышечного гипертонуса до начала лечения, тем существеннее его уменьшение по сравнению с исходным уровнем через 1 месяц после инъекции. В определенной степени это объясняется тем, что при невысокой спастичности до начала лечения шкала Эшуорта не может зафиксировать разницу. Тем не менее, даже при значительно выраженном мышечном гипертонусе возможно достигнуть его существенного снижения. Остаточный гипертонус в пределах амплитуды свободных пассивных движений у пациентов с исходно более тяжелой спастичностью был незначительно выше по сравнению с аналогичным показателем у детей с исходно низким уровнем спастичности. Это позволяет нам предположить, что выраженность мышечного гипертонуса не является лимитирующим фактором, критически снижающим эффективность лечения.

Динамика позы после инъекции ботулотоксина в зависимости от исходного гипертонуса трехглавой мышцы голени при нейтральном и супинационном вариантах представлена на рис. 14.

Рис. 14. Динамика позы после инъекции ботулотоксина в зависимости от исходного гипертонуса трехглавой мышцы голени при нейтральном и супинационном вариантах

Анализ данных коррекции позы у детей этой группы, представленных на рисунке, показывает, что их изменения в большей степени зависели от исходного мышечного гипертонуса. Так, нормализация и улучшение позы у детей с показателями спастичности 4 и 5 баллов по шкале Эшуорта отмечены значительно реже, чем у пациентов с исходными значениями спастичности трехглавой мышцы голени 2 и 3 балла (рис. 15).

А Б

Рис. 15. Результат инъекции ботулотоксина при нейтральном варианте деформации у пациента 5 лет с гемипаретической формой ДЦП: А - вид пациента до лечения (эквинусная установка левой стопы, спастичность 3 балла по шкале Эшуорта); Б - через 1 месяц после инъекции (полная коррекция эквинусной установки с нормализацией позы)

У пациентов с высоким мышечным тонусом чаще встречалась начальная ретракция сухожильно-мышечного комплекса, то есть контрактура носила переходный характер, но степень ретракции было затруднительно оценить в связи с выраженностью гипертонуса. Снижение спастичности после инъекции ботулотоксина устраняя или уменьшая тонический компонент, делало очевидным ретракцию мышцы, которая, в свою очередь, не давала возможности полной коррекции.

4.1.2. Особенности консервативного лечения при супинационном и пронационном вариантах деформаций стоп

При супинационном варианте деформации для планирования инъекции предварительно оценивали результаты теста Колмана (рис. 16). Под положительным результатом мы подразумевали коррекцию варуса до нейтрального

или вальгусного положения; под отрицательным - отсутствие коррекции или уменьшение варуса по сравнению с исходным уровнем, не достигающее степени полного устранения.

А Б

Рис. 16. Положительный тест Колмана у пациентки 10 лет с супинационным вариантом деформации: А - вид стоп сзади в положении стоя: варус заднего отдела слева; Б - при выполнении теста Колмана: вальгусное отклонение заднего отдела

Для улучшения результатов лечения деформации стопы у детей с пронационным вариантом нами был разработан «Способ лечения динамической эквино-плано-вальгусной деформации стопы у детей с ДЦП», на который был получен патент РФ на изобретение № 2417795. Данный способ основан на том, что пронационная деформация стопы формируется при сочетании гипертонуса трехглавой мышцы голени и малоберцовых мышц. Кроме того, повышение тонуса мышц сгибателей голени приводит к формированию патологической установки, состоящей в усугублении сгибания коленных суставов и формированию вторичных пяточных установок стоп, а приведение бедер усугубляет вальгусный компонент деформации.

Способ состоит в том, что при выявлении содружественного патологического двигательного стереотипа мышц бедра и голени у ребенка с динамической эквино-плано-вальгусной деформацией стопы (рис. 17) инъекции препарата «Диспорт» производятся как в трехглавую мышцу голени, так и в приводящие мышцы бедра, а также мышцы-сгибатели голени и малоберцовые мышцы.

А Б В

Рис. 17. Обследование ребенка 8 лет с пронационным вариантом деформации пациента при планировании инъекции ботулотоксина: А - перекрест нижних конечностей; Б - неполное разгибание голени в положении стоя; В - вид стопы при тибиальной синкинезии

При обследовании констатировали наличие следующих возможных изменений:

1. Приведение и перекрест нижних конечностей при ходьбе и повышение тонуса приводящих мышц бедер в положении лежа (рис. 17 А - вид ребенка с перекрестом нижних конечностей при ходьбе);

2. Неполное разгибание голени в положении стоя и при ходьбе в опорную фазу шага и сгибательная установка в коленном суставе в положении лежа на спине (рис. 17 Б - вид ребенка с неполным разгибанием голени в положении стоя);

3. Тибиальная синкинезия (рис. 17 В - содружественное сокращение трехглавой мышцы голени и малоберцовых мышц при сгибании голени).

При сочетании этих проявлений со спастической пронационной деформацией стопы производили инъекции препарата «Диспорт» в трехглавую мышцу голени, а также в малоберцовые мышцы, приводящие мышцы бедра и мышцы сгибатели голени. Предварительный расчет доз вводимого препарата осуществляли следующим образом: от общей дозы препарата 50% вводили в икроножные мышцы, 20% - в приводящие мышцы бедер, 20% - в сгибатели голени и 10% - в малоберцовые мышцы.

Таким образом, предложенные усовершенствования консервативного лечения при супинационном и пронационном вариантах деформаций стоп позволяют осуществлять дифференцированный подход на основании конкретного варианта деформации стопы и индивидуальных особенностей пациента.

4.1.3. Этапные гипсовые коррекции при супинационном и пронационном вариантах деформаций

Показанием к этапным гипсовым коррекциям было наличие деформаций стоп тонического и переходного характера. При этапной гипсовой коррекции накладывали короткие (до коленного сустава) гипсовые повязки в положении устранения эквинуса. Фиксацию коленного сустава в положении разгибания осуществляли, как правило, через 2-4 дня после наложения коротких повязок.

На основании анализа собственного опыта и данных литературы нами был предложен алгоритм клинического использования этапных гипсовых коррекций у детей с рассматриваемой патологией, представленный далее на рис. 18. Следует отметить, что при гипсовании использовали лонгетно-

циркулярные подкладочные повязки, а основным материалом для их изготовления являлся гипс (гипсовый бинт).

Определение показаний к коррекции

Определение противопоказаний к коррекции

- Общие

Локальные (определение характера контрактур и деформаций)

Обсуждение с родителями цели и задач лечения

Проведение коррекции

Снятие гипсовых повязок и наблюдение в раннем восстановительном пе-

Восстановительное лечение

Выбор ортопедического режима

Ортезирование

Комплексная двигательная реабилитация

Амбулаторное наблюдение за ребенком после коррекции	
Решение вопроса о необходимости повторной коррекции	

Консервативное лечение эффективно

Консервативное лечение неэффективно

Продолжение консервативного лечения

Оперативное лечение

Рис. 18. Алгоритм проведения этапных гипсовых корркций при деформациях стоп у детей с ДЦП

Растяжение ахиллова сухожилия при этапных гипсовых коррекциях у детей с пронационным вариантом может привести к гиперпронации стопы. Для предупреждения этого эффекта, мы применяли прием, предотвращающий гиперкоррекцию на уровне суставов среднего отдела стопы. Этот прием состоит в том, что при коррекции эквинуса врач удерживает стопу в положении экстензии, одновременно супинируя ее задний отдел и формируя продольный свод (рис. 19).

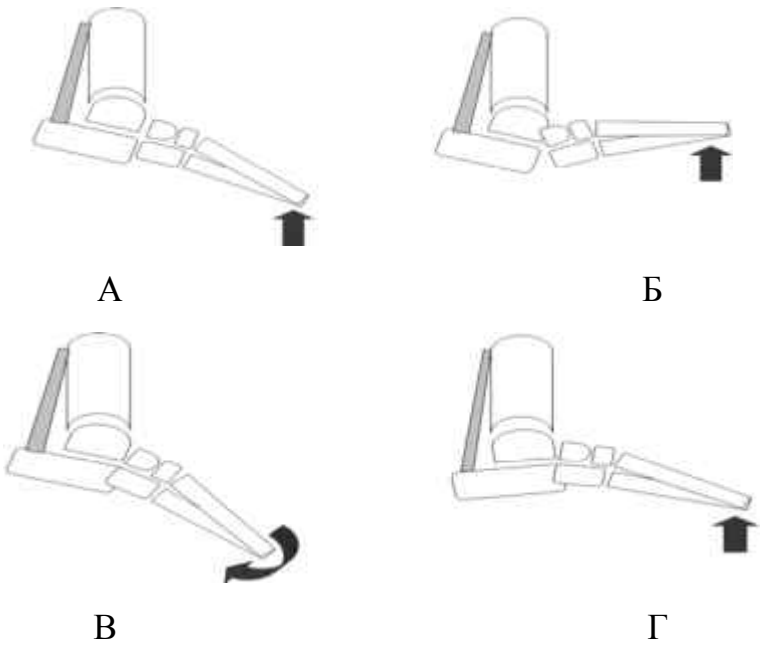


Рис. 19. Варианты манипуляций при коррекции эквинуса:

А - Неправильное направление манипуляций при коррекции эквинуса

Б - Вторичная деформация среднего отдела стопы в результате неправильных манипуляций при коррекции

В - Правильное направление манипуляций

Г - Достигнутая коррекция без вторичной деформации стопы

Супинация стопы необходима для стабилизации подтаранного сустава во избежание ложной коррекции за счет разгибания среднего отдела стопы. При недостаточной стабилизации подтаранного сустава происходит смещение головки таранной кости в подошвенную сторону, при этом пяточная кость

вновь принимает эквинусное положение, а экстензия осуществляется за счет шопарова сустава. Это приводит с одной стороны к недостаточной коррекции эквинуса, а с другой - к перерастяжению связочного аппарата подтаранного и шопарова суставов, усугубляющему степень вальгусной деформации. Корректное проведение манипуляции позволяет избежать этого нежелательного эффекта.

Общая продолжительность нахождения ребенка в гипсовых повязках в зависимости от возраста, выраженности и распространенности контрактур, переносимости процедуры и количества этапов коррекции составляет от трех до пяти недель.

При коррекции супинационного варианта деформаций стопы мы применяли также технику манипуляций, основанную на принципах метода И. Понсети. При этом для коррекции положения заднего отдела стопы необходимо манипулировать ее передним отделом. Инициирующим движением при коррекции всей деформации является отведение переднего и среднего отделов стопы. Вначале обеспечивается коррекция подошвенной флексии первой плюсневой кости (кавусный компонента деформации стоп), инверсии среднего отдела стопы и варуса пятки, достижение соосности переднего и среднего отделов стопы во фронтальной плоскости за счет супинации и умеренного отведения. Последующие гипсовые повязки обеспечивают коррекцию инверсии среднего отдела стопы и варуса пятки, при необходимости - продолжение коррекции кавуса. При каждой последующей смене гипса супинация стопы уменьшается за счет увеличения отведения.

Таким образом, предложенная модификация этапной гипсовой коррекции при супинационном варианте деформации стопы позволяет проводить коррекцию в соответствии с биомеханическими принципами, избегая компрессии суставов, и дает возможность наиболее эффективного с биомеханической точки зрения растяжения сухожилий ретрагированных мышц-супинаторов стопы.

4.2. Результаты сравнительного анализа эффективности лечения детей с деформациям стоп по традиционным и усовершенствованным методикам

Тактика и техника коррекции деформаций стоп у детей с многоплоскостными деформациями должна иметь свои особенности уже на этапе консервативного лечения. При нейтральном и супинационном вариантах превалировали контрактуры (в первую очередь - трехглавой мышцы голени), которые определяли характер деформации. При пронационном варианте помимо контрактур имела место нестабильность суставов заднего и среднего отделов стопы, которая не может быть скомпенсирована ни за счет снижения тонуса мышц, ни за счет их пассивного растяжения. Таким образом, особенности лечения определялись вариантом ведущей деформации и пониманием патогенеза: при нейтральном и супинационном вариантах должны выбираться методики, способствующие оптимальному снижению тонуса мышц-мишенией и их растяжению, а при пронационном - восстановлению баланса мышц.

4.2.1. Сравнительный анализ эффективности двух схем ботулинотерапии при супинационном варианте деформаций стоп у детей с ДЦП

Важным вопросом планирования инъекции ботулотоксина при супинационных деформациях стоп является выбор схемы инъекции, а именно - целесообразность дополнения инъекции трехглавой мышцы голени введением ботулотоксина в заднюю большеберцовую мышцу. Это связано, в частности, с трудностью объективизации попадания препарата в эту мышцу вследствие ее анатомического расположения в глубоком слое мышц голени. В то же время из практики хирургической коррекции эквино-варусных деформаций стоп известно, что в ряде случаев устранение эквинуса может приводить к коррекции варуса, а иногда - и к вторичному вальгусу. Учитывая это, нами проведен анализ коррекции у 42 детей с супинационной деформацией. Пациентам этой

группы выполняли инъекции только в трехглавую мышцу голени. Контрольную группу составили 20 пациентов, которым выполнялись инъекции как в трехглавую мышцу голени, так и в заднюю большеберцовую мышцу. Исходно оценивали результаты теста Колмана. Результаты терапии фиксировали через 1 месяц после инъекции.

Данные зависимости степени коррекции варусного компонента деформации после инъекций ботулотоксина от результата теста Колмана представлены ниже в таблице 18.

Таблица 18

Зависимость коррекции варусного компонента от результатов теста Колмана

Тест Колмана	Группа	Количество пациентов	Изменение варусной установки		
			Нормализация	Улучшение	Без изменения
Положительный	Основная	33	24 (73%)	8 (24%)	1 (3%)
	Контрольная	14	10 (71%)	4 (29%)	0
Отрицательный	Основная	9	0	3 (33%)	6 (67%)
	Контрольная	6	0	3 (50%)	3 (50%)

Как показывают представленные данные, результаты теста Колмана имеют существенное прогностическое значение для определения возможности коррекции варуса после коррекции эквинуса. Положительный тест Колмана, то есть устранение варуса при установке задне-наружного отдела стопы на блок, определяет возможность коррекции варуса после инъекции ботулотоксина. Отрицательное значение теста - показатель неэффективности коррекции варуса. Сравнение результатов изолированной инъекции ботулотоксина в трехглавую мышцу голени и комбинированного введения препарата в трехглавую мышцу и заднюю большеберцовую мышцу не выявило достоверных различий между двумя группами. То есть наличие мобильной супинационной деформации, определяемой положительным результатом теста Колмана, поз-

воляет достигать коррекции варусного компонента деформации за счет коррекции эквинусного. В свою очередь отрицательный результат теста Колмана предполагает отсутствие или недостаточную степень коррекции варусной установки. В этих случаях необходимо планировать комбинированные варианты консервативного лечения.

Таким образом, вышеизложенные данные исследования позволяют выделить критерии, дающие возможность прогнозировать эффективность ботулинотерапии у детей с супинационными деформациями стоп.

- Варус заднего отдела стопы при положительном результате теста Колмана может быть устранен после инъекции ботулотоксина в трехглавую мышцу голени. Инъекция ботулотоксина может быть использована в качестве базисной терапии с ожидаемым положительным результатом.
- При отрицательном результате теста Колмана следует предполагать отсутствие или недостаточную степень коррекции варусной установки после ботулинотерапии. В этих случаях необходимо изначально планировать комбинированные варианты консервативного лечения.

Т аким образом, результаты сравнения двух схем введения ботулотоксина (изолированная инъекция в трехглавую мышцу и комбинированное введение в трехглавую и заднюю большеберцовую мышцы). не показали статистических различий при мобильных супинационных деформациях стоп , которые характеризуются положительным результатом теста Колмана. Отсутствие этих различий подтверждает равные возможности для использования этих методик. среди которых следует отдавать предпочтение более простой и менее травматичной, а именно - изолированной инъекции в трехглавую мышцу голени.

В тех случаях, когда мобильность деформации была недостаточной (результаты теста Колмана, соответственно, были отрицательными), нами применялись этапные гипсовые коррекции. При этом для коррекции варусного компонента мы применяли специальную методику гипсования, основанную на принципах метода Понсети.

4.2.2. Особенности этапных гипсовых коррекций при супинационном варианте деформации

Нами проведена оценка первичных результатов лечения супинационного варианта деформаций стоп у детей с ДЦП с использованием методики Понсети. Материалом послужили результаты обследования, лечения и последующего наблюдения за 26 детьми с ДЦП (19 - с гемипарезом и 5 - со спастической диплегией) с супинационными деформациями стоп. Длительность наблюдения после окончания лечения составила от 6 месяцев до 2 лет.

Таблица 19

Динамика компонентов деформации при супинационном варианте при этапных гипсовых коррекциях

Компонент деформации	До лечения	После лечения		
		Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев
Эквинус	114±15°	83±5°	88±6°	97±11°
Варус	22±7°	-4±5°	-2±4°	2±4°
Приведение	14±8°	3±4°	5±4°	7±5°

Анализ первичных результатов лечения детей проводили на основании клинической оценки на этапах лечения и последующего наблюдения. У всех детей первично имелась деформация стоп переходного характера. Среднее количество гипсовых повязок, потребовавшихся на курс лечения составило 3,7±2,1. Средняя продолжительность пребывания в гипсовой повязке - 26±7 дней.

Как видно из представленных в таблице 19 данных, все основные компоненты деформации значительно уменьшались после завершения коррекции. Через 3 месяца и 6 месяцев отмечался частичный возврат деформации, но степень ее выраженности была существенно ниже исходной. В тех случаях (11 пациентов), когда при осмотре через 6 месяцев после завершения гипсовой коррекции отмечался рецидив эквинусного и варусного компонентов дефор-

мации переходного характера, проводилась повторная гипсовая коррекция. В 7 случаях через 6 и 12 месяцев сохранялась коррекция деформации, то есть повторного курса не требовалось. Следует отметить, что как собственно деформация на момент начала повторной коррекции, так и среднее количество этапов коррекции были меньше, чем при первичном курсе.

Для сравнительной оценки эффективности гипсования в соответствии с принципами Понсети нами проанализированы ретроспективные данные 20 пациентов, которым проводилось гипсование по стандартной методике, не предполагающей поэтапной коррекции элементов деформации. Среднее количество гипсовых повязок, потребовавшихся на курс лечения составило 4,8±2,3; средняя продолжительность пребывания в гипсовой повязке - 35±9,5 дней (достоверное различие по сравнению с группой, получавшей лечение по принципам Понсети при $p<0,05$).

Очевидно, что детали лечения идиопатической косолапости не могут быть механически интерполированы на лечение детей с ДЦП. В частности, у большинства детей мы использовали короткие (до коленного сустава) гипсовые повязки. Так как все дети были старше 1 года, тщательное моделирование гипса в области лодыжек позволяло избежать нежелательной ротации костей голени даже в коротких повязках. Особенностью ведения пациентов этой группы также было то, что ахиллотомия заменялась инъекциями ботулотоксина в трехглавую мышцу голени, и (при необходимости) - в заднюю большеберцовую мышцу. Фиксация после окончания коррекции осуществлялась стандартными ортезами.

Таким образом, применение принципов метода Понсети при супинационных вариантах деформаций стоп у детей с ДЦП позволило нам эффективно на основании биомеханических закономерностей оптимизировать этапную гипсовую коррекцию и достоверно сократить сроки лечения.

4.2.3. Результаты консервативного лечения при пронационном варианте деформаций стоп

Для оценки эффективности предложенной методики нами были прослежены результаты лечения 28 детей с динамическими пронационными деформациями стоп. После клинического обследования в соответствии с вышеизложенными принципами, определялись группы мышц- мишеней для инъекции ботулотоксина. При наличии всех трех элементов патологической синергии, определяющих патогенез пронационных деформаций стоп (приведение бедер, сгибание голени и тибиальная синкинезия), инъекции в трехглавую мышцу голени дополнялись инъекциями в соответствующие мышечные группы.

Для сравнительной оценки эффективности метода в качестве контрольной группы были использованы результаты лечения 14 пациентов, полученные на начальном этапе работы с препаратами ботулотоксина, когда для коррекции динамических пронационных деформаций стоп применялись инъекции только в трехглавую мышцу голени для уменьшения эквинусного компонента деформации.

Критерием включения пациентов в данную группу являлось наличие регулярного катамнеза в соответствующие сроки (через 1, 3 и 6 месяцев после инъекции), что ограничивало ее численность. В таблице 20 показана динамика эквинусной установки стопы у детей основной и контрольной групп.

Таблица 20

Динамика эквинусных установок после инъекции в основной и контрольной группах пациентов

Динамика позы	Основная группа n=28			Контрольная группа n=14		
	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 6 мес	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 6 мес
Нормализация и улучшение	24 (86%)	23 (82%)	18* (64%)	10 (12%)	9 (65%)	6 (43%)
Без изменений	4 (14%)	5 (18%)	9 (36%)	2 (14%)	4 (28%)	1 (50%)
Ухудшение	0*	0	0	2 (14%)	1 (1%)	1 (1%)
$p<0.05$ - * (по сравнению с контрольной группой)						

Результат прямого снижения мышечного тонуса трехглавой мышцы голени (по шкале Эшуорта) соответствовал таковому при использовании предложенного нами комбинированного метода. Как видно из представленных в таблице данных, в группе детей, лечившихся по предложенной методике, улучшение и нормализация позы, определявшиеся по уменьшению эквинуса в положении стоя, наблюдались в 24 случаях (85% пациентов). Ухудшений отмечено не было. В контрольной группе пациентов, получавших инъекции только в икроножные мышцы, улучшение и нормализация позы наблюдались в 71% случаев, а у 2 пациентов было отмечено ухудшение, связанное с формированием вторичной пяточной установки стопы вследствие неконтролируемой сгибательной установки коленных суставов.

Степень вальгусной деформации заднего отдела стопы определялась нами в положении стоя. Вальгусным положение заднего отдела стопы считалось в том случае, если ось пятки составляла с осью голени угол более 10°. Оценка производилась до инъекции и через 1 месяц после нее. В таблице 21 представлены данные о динамике вальгусного положения заднего отдела стопы у детей

с динамическими пронационными деформациями стоп в основной и контрольной группах.

Таблица 21

Динамика вальгусной деформации после инъекции в основной и контрольной группах

Динамика деформации	Группы пациентов	
	Основная группа n=28	Контрольная группа n=14
Нормализация и улучшение	21 (75%)	3 (22%) *
Без изменений	5 (18%)	7 (50%)
Ухудшение	2 (7%)	4 (28%) *
p<0.05 - * (по сравнению с контрольной группой)		

Представленные в таблице данные свидетельствуют о том, что вальгусная деформация заднего отдела стопы значительно эффективнее корригируется с помощью предложенной методики. Как видно из данных таблицы, в 28% случаев при использовании изолированных инъекций в трехглавую мышцу голени отмечалось усугубление вальгусного компонента деформации, тогда как при использовании комбинированных инъекций по предложенной технологии оно было отмечено лишь в 7% случаев. Улучшение и нормализация положения заднего отдела стопы, напротив, почти в 3 раза чаще наблюдались в основной группе по сравнению с контрольной, что свидетельствует о более высокой эффективности предлагаемой методики (рис. 20).

А

Б

Рис. 20. Результат комбинированной инъекции ботулотоксина у пациента 8 лет со спастической диплегией: А - вид стоп до лечения (пронационные деформации стоп); Б - тот же пациент через 1 после лечения (уменьшение вальгуса заднего отдела стоп, нормализация позы)

Таким образом, предлагаемый нами способ обеспечивает прямое снижение гипертонуса мышц, вызывающих спастическую пронационную деформацию стопы, так и к уменьшению тибиальной синкинезии, являющейся основным механизмом патогенеза деформации. Кроме того, он позволяет нивелировать патологическую позу, состоящую в приведении бедер и сгибании голеней и способствующую прогрессированию патологических установок стоп, за счет чего повышается эффективность лечения. Нами достигнуто достоверное ($p<0,05$) улучшение формы стопы (уменьшение вальгуса), а также в сравнении с контрольной группой достоверно ($p<0,05$) реже наблюдалось ухудшение позы пациента, что отражает в целом более высокую эффективность предложенной методики.

4.3. Результаты долгосрочного комбинированного консервативного лечения деформаций стоп у детей с ДЦП

Для определения эффективности долгосрочного консервативного лечения нами проведен анализ его повторных этапов у 250 пациентов. Распределение пациентов по количеству повторных курсов лечения представлено на рисунке 21.

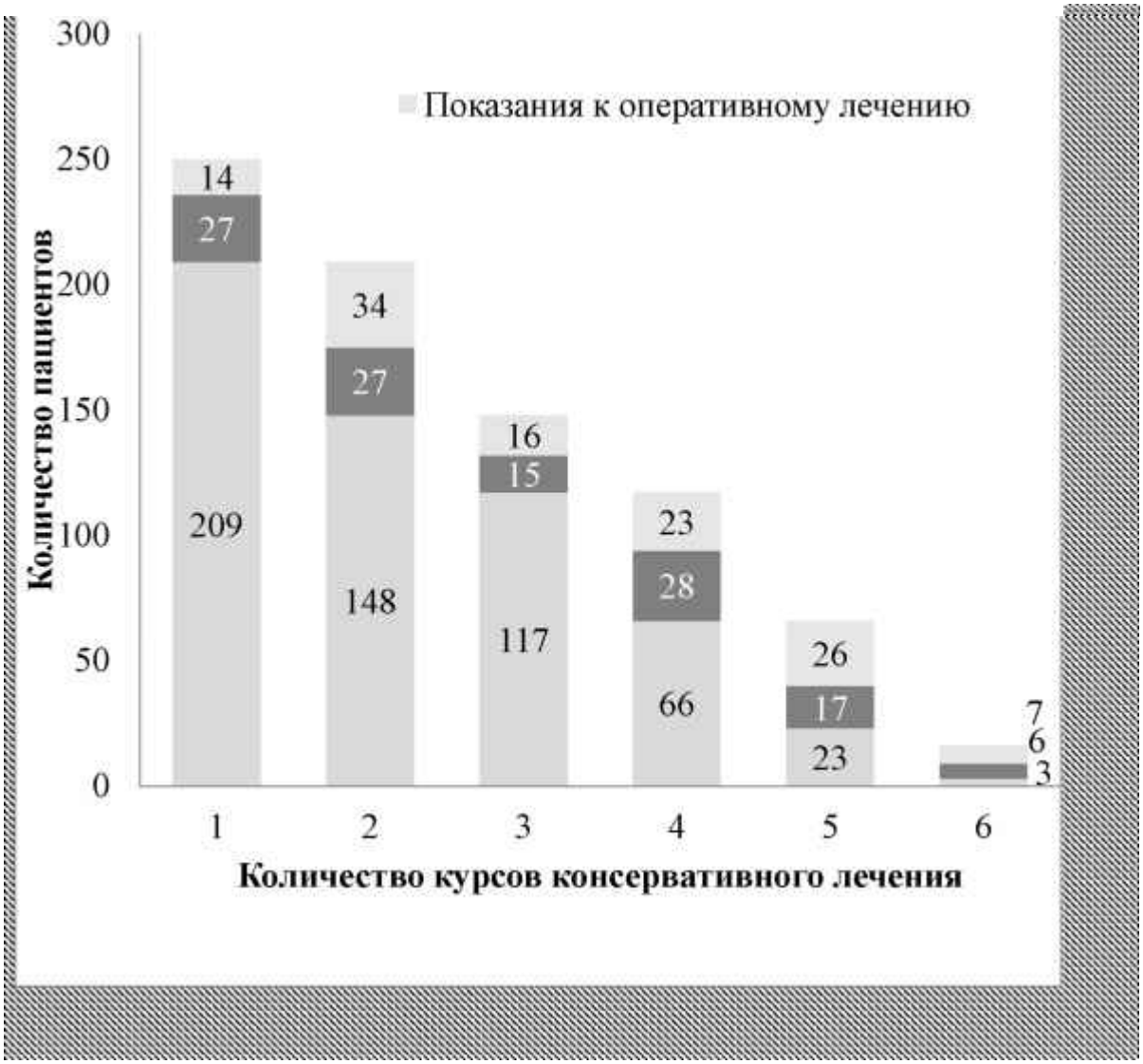


Рис. 21. Количество детей при повторных курсах, которым продолжались различные варианты лечения

Как видно из представленных данных, количество пациентов на каждом последующем этапе уменьшалось как по сравнению с начальным этапом ле-

чения, так и по отношению к предшествующему. Количество детей разных возрастных групп снижалось относительно пропорционально по мере длительности консервативного лечения, не демонстрируя достоверных различий. Это еще раз подтверждает значимость не столько возраста пациента как такового, сколько индивидуальную реакцию на проводимое лечение.

Таблица 22

Количество повторных курсов консервативного лечения при деформациях стоп у детей с ДЦП

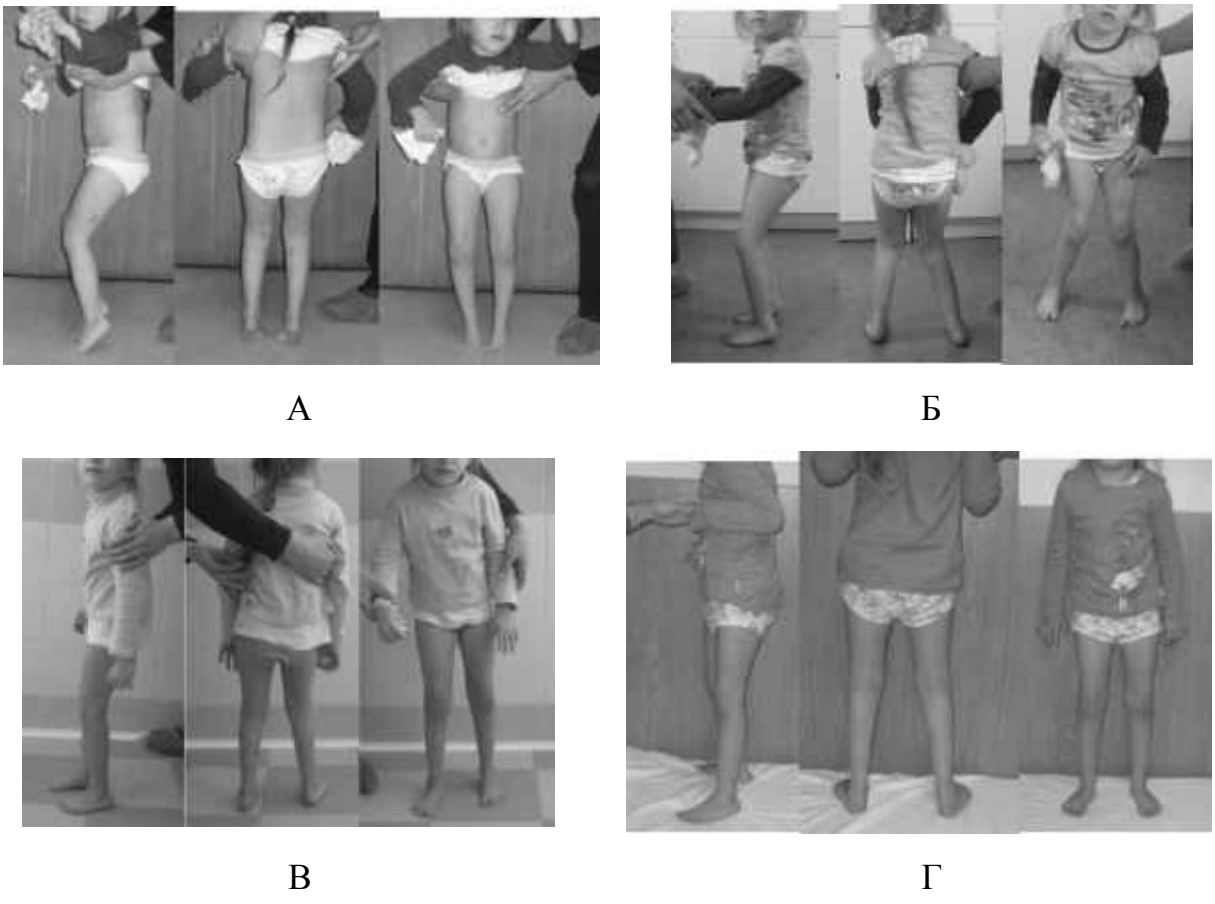
Вид лечения	Количество курсов лечение и число пациентов (%)					
	1	2	3	4	5	6
Всего	250	209	148	117	66	23
Продолжено консервативное лечение	209 83,6%	148 70,8%	117 79%	66 56,4%	23 34,8%	7 30,4%
Отсутствие показаний к последующей коррекции	27 10,8%	27 12,9%	15 10,1%	28 23,9%	17 25,7%	8 34,7%
Показания к оперативному лечению	14 5,6%	34 16,2%	16 10,8%	23 19,6%	26 39,4%	8 34,7%

Как видно из данных таблицы 22, наиболее значительным уменьшение доли пациентов продолживших консервативное лечение (в процентах от общего числа детей на соответствующем этапе), было после второго и пятого курсов. Причинами этого являлись два основных фактора: отсутствие показаний к последующей коррекции в связи со стойким результатом предыдущего курса на протяжении 10 месяцев (в соответствии с критериями включения в исследование), а также необходимость оперативного лечения в связи с неэффективностью консервативного.

А Б

Рис. 22. Результат комбинированной инъекции ботулотоксина и этапной гипсовой коррекции у пациентки 5 лет со спастической диплегией: А - вид стоп до лечения (пронационные деформации стоп, эквинус 125°); Б -та же пациентка через 3 месяца после лечения (неполная коррекция вальгуса заднего отдела стоп, персистенция эквинуса), пациентке рекомендовано оперативное лечение

Анализ частоты этих двух факторов на каждом этапе не показал статистически значимых различий, тем не менее, прослеживалась закономерная тенденция к увеличению потребности в оперативном лечении. Однако даже после 3 и более курсов консервативного лечения у значительной части пациентов достигалась стабилизация состояния, в результате чего повторных курсов на протяжении 10 месяцев не требовалось.



А Б

В Г

Рис. 23. Результат долгосрочного комбинированного лечения с применением ботулотоксина и этапных гипсовых коррекций: А - вид пациентки 5 лет со спастической диплегией до лечения (флексионный вариант патологической позы, эквинусные установки 120°); Б - та же пациентка через 3 месяца после первого курса лечения (частичная коррекция патологической позы, полная коррекция эквинуса); В - та же пациентка в возрасте 7 лет после третьего курса лечения (сгибание в коленных суставах 10°, полная коррекция эквинуса); Г - та же пациентка в возрасте 9 лет после пятого курса лечения (полная коррекция патологической позы и деформаций стоп)

На рис. 23 представлен клинический пример, демонстрирующий эффективность долгосрочного консервативного лечения у пациентки с патологией позы и деформациями стоп. На этапах лечения происходило улучшение как постуральных параметров в виде коррекции флексионной позы, так и собственно деформаций стоп. Кроме того, на рисунке демонстрируется освоение

двигательных навыков: до начала лечение пациентка стояла с поддержкой за корпус, после первого курса - за руки, а после 5 курсов в возрасте 9 лет - уже самостоятельно.

А Б

Рис. 24. Отдаленный результат однократного изолированного лечения с применением ботулотоксина у мальчика 8 лет с правосторонним гемипарезом с супинационным вариантом деформации стоп: А - вид стоп пациента до лечения (флексионный вариант патологической позы, эквинусная установка 115°); Б - тот же пациент через 2 года после одного курса этапной гипсовой коррекции и ботулинотерапии (полная коррекция флексионной позы, стойкая коррекция деформации стопы)

Большинство пациентов, которым на определенном этапе было решено выполнить оперативное вмешательство, было прооперировано не ранее завершения третьего курса лечения, то есть в среднем - через 2 года и более после начала лечения.

Зависимость времени выполнения операции от возраста также существенна: крайне редко приходилось выполнять оперативное вмешательство до

пятилетнего возраста, что имеет очень большое значение в отношении прогноза рецидива деформации в будущем (рис. 24).

Для подтверждения целесообразности долгосрочного консервативного лечения нами проанализирован возраст, в котором производились оперативные вмешательства у детей с деформациями стоп. Для этого были суммированы данные пациентов, получавших лечение в отделении за период 2008-2011 гг. Критерием включения в исследуемую группу было проведение консервативного ортопедического лечения длительностью не менее одного года с последующим оперативным лечением. На протяжении периода наблюдения различные варианты оперативного лечения были проведены у 88 пациентов из 250 (35,2% детей данной группы). Контрольную группу составили пациенты, получавшие лечение в отделении за период 2008-2011 гг. Критерием включения было проведение оперативного вмешательства без предшествовавшего консервативного лечения в соответствии с применяемым нами протоколом. Были получены данные о 136 пациентах, соответствующих данным критериям. Пациенты основной и контрольной групп были сопоставимы по возрасту, тяжести исходной деформации и характеру двигательных нарушений. Также сравнимыми были группы по доле вариантов деформаций стоп.

Пациенты были распределены на группы в соответствии с вариантом деформации стоп. Данные о сроках выполнения оперативного вмешательства представлены в таблице 23.

Таблица 23

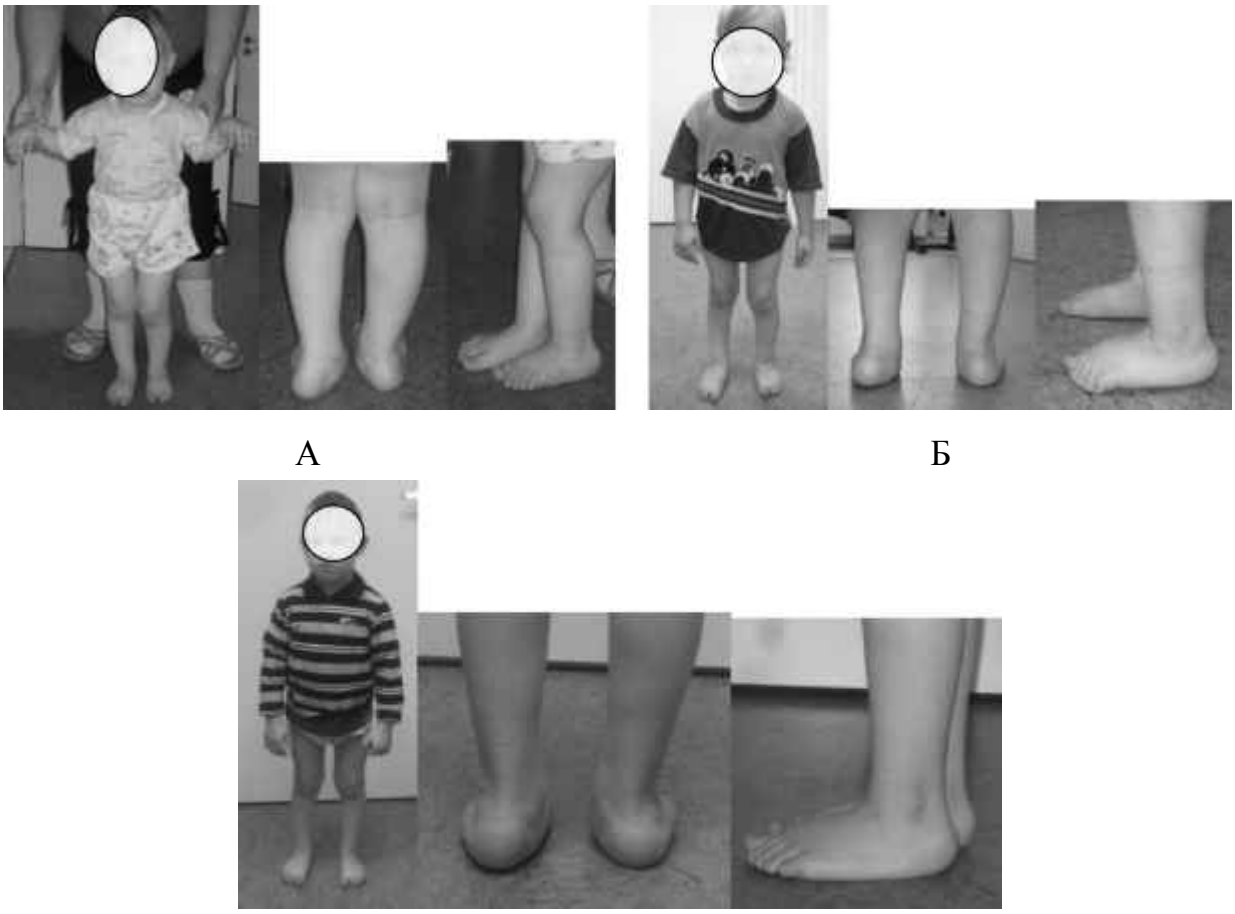
Сроки выполнения оперативного вмешательства у пациентов с различными вариантами деформации, получавших и не получавших консервативное лечение

Группы пациентов	Возраст выполнения операции при различных вариантах деформации стопы (лет)			Всего
	Нейтральный вариант	Супинационный вариант	Пронационный вариант	
После консервативного лечения (n=77)	8,9±1,3	9,4±1,8	6,8±0,7	8,7±1,4
Без консервативного лечения (n=136)	5,8±1,2	6,1±0,9	5,9±1,0	5,9±1,1
Достоверность различий между группами	$p<0,05$	$p<0,05$	$p<0,1$	$p<0,05$

Данные таблицы свидетельствуют о том, что большинство пациентов, не получавших полноценного консервативного лечения, были прооперированы первично в возрасте 5,9 лет. В группе пациентов, получавших адекватное консервативное лечение, средний возраст выполнения оперативного вмешательства составил 8,7 лет. Сравнивая этот показатель с аналогичным в группе пациентов, не получавших консервативное лечение в достаточном объеме (5,9 лет), становится очевидным, что эта разница в 2,8 года ($p<0,05$) играет очень важную роль не только в абсолютном временном выражении, хотя и это весьма существенно.

Сравнение средних показателей возраста выполнения оперативного вмешательства у детей с различными вариантами деформаций показывает, что при нейтральном и супинационном ее характере эта разница была еще более существенной, составляя 3,1 и 3,3 года соответственно. При пронационном варианте различия между основной и контрольной группами не достигли

уровня статистической достоверности, хотя у большинства пациентов достигалась стабилизация процесса прогрессирования деформации (рис. 25).



А Б

В

Рис. 25. Результат долгосрочного комбинированного лечения с применением ботулотоксина и этапной гипсовой коррекции у мальчика со спастической диплегией: А - вид пациента до лечения (пронационный вариант деформаций стоп); Б - тот же пациент после двух курсов лечения - уменьшение вальгуса заднего отдела стоп; В - тот же пациент после пятого курса лечения - уменьшение вальгуса заднего отдела и отведения переднего отдела стоп

Наиболее существенным, по нашему мнению, является тот факт, что операция, выполненная в возрасте 8 лет и старше, в большинстве случаев совпадает с завершением ростового скачка. Известно, что наиболее интенсивное формирование контрактур и деформаций у детей связано именно с этими периодами. Кроме того, завершение так называемого «гормонального скачка»,

как правило, сопровождается изменениями психолого-педагогичес-кого порядка, облегчающими контакт с ребенком и повышающими эффективность реабилитации. Важным свидетельством этого является существенный рост показателей произвольного моторного контроля, который наиболее отчетлив в этой возрастной группе. Именно с этим мы связывали то, что в ряде случаев пациенты переставали нуждаться в повторных курсах консервативного лечения в связи со стойким результатом коррекции на протяжении более 10 месяцев. В большинстве случаев этот феномен находился в зависимости не столько от количества проведенных курсов консервативного лечения, сколько от возраста ребенка: во всех случаях отсутствия показаний для продолжения консервативного лечения дети были старше 4 лет, а в большинстве - старше 7 лет.

Таким образом, мы считаем исключительно важным и патогенетически обоснованным многоэтапное консервативное лечение детей с деформациями стоп. Его регулярное применение позволяет повысить общую эффективность лечения и снизить потребность в оперативном лечении. При нейтральном и супинационном вариантах деформации консервативное лечение было наиболее эффективным, что согласуется с представлением об этих вариантах как о преимущественном формировании контрактур. При пронационном паттерне различия не имели достоверного характера и носили характер тенденции, что делает обоснованным поиск более эффективных методик консервативного лечения при данном варианте деформаций стоп.

4.4. Исследование антителогенеза к препаратам ботулотоксина

Выработка нейтрализующих антител при применении ботулотоксина может иметь потенциальное клиническое значение, хотя и не является частым явлением. Нами было проведено определение взаимосвязи эффективности ботулинотерапии и антителогенеза к препаратам ботулотоксина у детей, страдающих детским церебральным параличом.

Обследовано 56 детей (29 мальчиков, 27 девочек), находившихся на лечении в ФГУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» в 2009 году. Средний возраст на момент обследования составил 8,6 лет (от 4 до 17). Основную группу составили 14 детей со спастическими формами ДЦП, получавших лечение препаратами ботулотоксина. Группу сравнения составили 42 ребенка с ДЦП (29 пациентов) и другими нейроортопедическими заболеваниями, сопровождающимися вялыми парезами (спинномозговые грыжи - 6 детей, последствия нейротравмы - 4 ребенка, последствия нейроинфекций - 3 ребенка), по поводу которых пациенты получают в течение жизни в целом тот же спектр медикаментозного и немедикаментозного лечения, но терапии ботулотоксином не проводится.

Для оценки характера и эффективности ботулинотерапии нами был проведен ретроспективный анализ анамнестических данных, полученных путем опроса родителей и анализа медицинской документации. При этом выясняли количество проведенных сессий ботулинотерапии, интервалы между ними, дозировки препарата.

Эффективность лечения оценивалась на основании анкетирования родителей и анализа историй болезни и амбулаторных карт. Все дети, лечившиеся с помощью ботулинотерапии, получали инъекции препарата "Диспорт" в дозах от 500 ЕД до 1000 ЕД за одну сессию. При повторных процедурах интервал между инъекциями составлял от 5 месяцев до одного года. Методика проведения инъекций ботулотоксина соответствовала стандартам, принятым в той клинике, где проводилось лечение ребенка.

У всех обследованных детей венозную кровь для определение антител к препаратам ботулотоксина А забирали при поступлении в стационар Института им. Г.И.Турнера в рамках стандартного биохимического исследования крови, таким образом, ребенку не наносился дополнительный стресс.

Учитывая сложность и полиморфность патологии и вариабельный характер спастического синдрома, различный исходный двигательный статус ребенка и другие индивидуальные особенности, в исследованной группе пациентов было затруднительно определить градации эффективности лечения.

Большинство пациентов исследованной группы получали инъекции препарата ботулотоксина в других лечебных учреждениях. По этой причине не представлялось возможным оценить корректность проводившихся процедур и непосредственно оценить степень снижения мышечного гипертонуса. Тем не менее, для достижения цели данной конкретной работы нам было важно прежде всего вычленить из общего количества детей, получавших лечение, группу пациентов, у которых отсутствовал эффект снижения мышечного тонуса в те сроки, в которые он должен проявляться. Для этого все дети были разделены по принципу влияния на мышечный тонус на 2 группы - имевшие значимый эффект (клинически отчетливое снижение мышечного тонуса) и отсутствие эффекта (либо крайне незначительное снижение тонуса).

Среди детей, у которых отмечался значимый клинический эффект ботулотоксина, для его градации условно выделялись пациенты с хорошим и удовлетворительным эффектом. Хороший результат определялся при наличии снижения мышечного тонуса и последовавших двигательных улучшений. Удовлетворительным эффектом считали те случаи, когда отчетливое снижение мышечного тонуса не сопровождалось улучшениями в двигательной сфере. Следует подчеркнуть субъективный характер этого деления, проводимого, прежде всего, на основании мнения родителей. В группу детей с незначительным клиническим эффектом или его отсутствием относили тех детей, у которых после инъекции препарата в сроки, определяющиеся его естественной фармакодинамикой, отсутствовало снижение мышечного тонуса, либо оно было кратковременным (не более 2 недель) и слабо выраженным.

Пациенты основной исследованной группы, которую составили дети, получавшие препараты ботулотоксина, по достигнутому клиническому эффекту распределились следующим образом: В группе пациентов, у которых имел место значимый клинический результат лечения (8 детей), двое детей имели хороший результат ботулинотерапии, 5 - удовлетворительный, а у одного ребенка эффект выразился в развитии слабости и ухудшении моторики на фоне снижения мышечного тонуса. Из 6 детей с незначительным клиническим эф-

фектом или отсутствием эффекта терапии, у 3 детей эффект был слабым, и у 3 отсутствовал. Также у одной девочки, имевшей слабый положительный эффект, отмечены побочные реакции в виде тошноты, рвоты, слабости. Соотношение между клиническим эффектом, кратностью курсов ботулинотерапии и наличием в крови антител к препаратам ботулотоксина А представлено в таблице 24. В скобках указано число пациентов, имеющих антитела к хотя бы одному из препаратов ботулотоксина А.

Таблица 24

Сопоставление эффекта и кратности курсов ботулинотерапии у детей с ДЦП

Кратность процедур	Всего	Значимый эффект	Незначительный эффект или его отсутствие
1	6	4	2(1)
2	6	3	3
3	1	1	0
4	1	0	1 (1)
Итого	14	8	6

Таким образом выявлено, что из 14 детей, получавших ранее ботулинотерапию, только у двоих обнаружены антитела к препаратам ботулотоксина А (именно - только к Диспорту), причем в обоих случаях клинический эффект лечения достигнут не был. Из них один ребенок получал ботулотоксин однократно, результат был незначительным. Были ли антитела в крови ребенка до инъекции, или они появились как результат инъекции препарата, выяснить ретроспективно не представляется возможным. Также невозможно утверждать, что эти антитела были причиной слабого эффекта. Второй ребенок до настоящего исследования получал инъекции ботулотоксина четырехкратно. Примечательно, что именно четвертая инъекция оказалась неэффективной по сравнению с предыдущими тремя. При этом стоит заметить, что у трех детей, получавших ботулинотерапию во второй раз и имевших незначительный клини-

ческий эффект (антител у них не выявлено) имела место аналогичная клиническая тенденция: последующая инъекция была менее эффективна, нежели предыдущая. Лишь у одного ребенка на третьей инъекции был достигнут максимальный клинический эффект, лучше, чем после предыдущих введений Диспорта.

Анализ контрольной группы детей показал, что из 42 детей, не получавших лечения препаратами ботулотоксина, двое имели антитела только к Диспорту, а антитела к обоим препаратам (Диспорт и Ботокс) были выявлены у одного ребенка. На сегодняшний день мы не можем однозначно трактовать наличие антител к ботулиническому токсину в сыворотке крови детей, не получавших лечения соответствующим препаратом. В теоретическом аспекте, это может быть связано с естественной контаминацией анаэробной флорой, профилактическими прививками, содержащими столбнячный анатоксин и т.д. Для уточнения природы этого феномена требуются дополнительные исследования. Однако проведенные нами исследования показали, что наличие антител к ботулиническому токсину имеет место в группе детей, которые потенциально могут нуждаться в лечении соответствующими медикаментозными препаратами. В этой связи с этим, с одной стороны, нельзя отрицать вероятности возможного существования первичной иммунорезистентности к препаратам ботулотоксина в качестве причины его неэффективности. С другой стороны, наличие антител к ботулотоксину у пациентов с клинической резистентностью к терапии ботулотоксинами не позволяет однозначно утверждать, что причиной антителогенеза явились предшествовавшие инъекции соответствующих препаратов.

Результаты проведенного исследования показали, что вероятность обнаружения антител к ботулотоксину у пациентов с детским церебральным параличом примерно одинакова как у детей, получавших ботулинотерапию, так и не получавших ее. Несмотря на то, что антитела обнаруживались чаще у детей со слабым клиническим эффектом ботулинотерапии, на сегодняшний день неясно, являлись ли они причиной отсутствия эффекта лечения. Тенденция к

снижению эффективности ботулинотерапии может иметь место и при отсутствии нейтрализующих антител в крови.

Таким образом, проведенное исследование показало, что между наличием антител к ботулотоксину в сыворотке крови пациентов, получавших ботулинотерапию и ее эффективностью нет определенной зависимости. В связи с этим, определение в повседневной клинической практике лечения детей с ДЦП антител к препаратам ботулотоксина вряд ли можно считать целесообразным. Однако, дальнейшие исследования, направленные на изучение эффективности ботулинотерапии, должны учитывать антителогенез как возможный, хотя и далеко не единственный фактор, влияющий на результаты лечения.

4.5. Обсуждение полученных результатов

Консервативное ортопедическое лечение детей с деформациями стоп при ДЦП представляет собой важный и длительный этап ортопедического лечения. В качестве базисного консервативного лечения мы применяли сочетание нейромышечных блокад и гипсовых коррекций. Анализ результатов консервативного лечения показал, что пациенты, не получавшие комплексного консервативного ортопедического лечения, были прооперированы первично в возрасте 5,9±1,1 лет. В группе пациентов, получавших такое лечение, средний возраст выполнения оперативного вмешательства составил 8,7±1,4 лет. То есть в группе пациентов, получавших адекватное консервативное лечение, первичное оперативное вмешательство было выполнено на 2,8 года позже, чем в контрольной группе детей, ($p<0,05$), что снижает вероятность рецидива и повышает возможности двигательной реабилитации ребенка.

Сравнение возраста выполнения оперативного вмешательства у детей с различными вариантами деформаций показывает, что при нейтральном и супинационном ее характере эта разница была еще более существенной, составляя 3,1 и 3,3 года соответственно.

Предложен способ лечения детей с ДЦП с пронационной деформацией стопы, состоящий в том, что при выявлении содружественного патологического двигательного стереотипа мышц бедра и голени инъекции препарата «Диспорт» производятся как в трехглавую мышцу голени, так и в приводящие мышцы бедер, мышцы сгибатели голени и малоберцовые мышцы. Данная методика позволяет воздействовать не только на мышцы, непосредственно участвующие в патогенезе деформации, но и способствует коррекции патологической позы, что также приводит к патогенетически обоснованному воздействию при пронационном варианте деформации стопы. В частности, было показано, что вальгусная деформация заднего отдела стопы значительно эффективнее корригируется с помощью предложенной методики. Консервативное лечение при супинационном варианте должно планироваться с учетом мобильности деформации, определяемой с помощью теста Колмана: при отрицательном результате теста Колмана необходимо планировать комбинированные варианты консервативного лечения.

Нами проведена оценка первичных результатов лечения супинационных деформаций стоп у детей с ДЦП с использованием методики Понсети. У всех детей первично имелась деформация стоп переходного характера. Среднее количество гипсовых повязок, потребовавшихся на курс лечения составило 3,7±2,1. Средняя продолжительность пребывания в гипсовой повязке - 26±7 дней (достоверное различие по сравнению с группой, получавшей лечение по принципам Понсети при $p<0,05$).

На основании проведенных исследований нами предложен алгоритм консервативного лечения детей с деформациями стоп при ДЦП, учитывающий вариант деформации (таблица 25).

Таблица 25

Алгоритм консервативного лечения детей с деформациями стоп при ДЦП

Вариант деформации	Вид консервативного лечения	
	Инъекции ботулотоксина	Этапные гипсовые коррекции
Нейтральный	Трехглавая мышца голени	Поэтапная коррекция эквинусной контрактуры
Супинационный	Тест Колмана положительный: трехглавая мышца голени; Тест Колмана отрицательный:трехглавая мышца + задняя большеберцовая мышца	Поэтапная коррекция эквинусной контрактуры + применение принципов метода Понсети
Пронационный	Многоуровневая инъекция в приводящие мышцы бедер, сгибатели голени, трехглавую мышцу голени и малоберцовые мышцы	Поэтапная коррекция эквинусной контрактуры + позиционная стабилизация подтаранного сустава

Общая длительность консервативного лечения имеет принципиальное значение для его эффективности. Вопрос о целесообразности длительного консервативного лечения у детей с ДЦП продолжает оставаться предметом дискуссии среди врачей, занимающихся лечением этой категории пациентов. Поскольку значительный процент пациентов с ДЦП, получающих консервативное лечение, рано или поздно подвергается хирургическому вмешательству, то необходимость длительного консервативного лечения нередко подвергается сомнению как врачами, так и родителями. С теоретической точки зрения, вероятность формирования и прогрессирования фиксированных контрактур имеет место у детей с ДЦП до окончания периода роста. Исходя из

этого, консервативное лечение может быть так или иначе использовано в течение всего этого времени. По мере роста ребенка и трансформации контрактур хирургическое лечение становится все более предпочтительным, но при этом продолжение консервативного лечения даже после хирургического лечения остается важным элементом профилактики рецидивов. Основным условием продолжения консервативного лечения, очевидно, является эффективность предшествовавших его этапов при отсутствии побочных реакций, соблюдении адекватных мер ортезирования, соответствии задач лечения общим задачам двигательной абилитации. Кроме того, в ходе проведенного исследования эффективности консервативного лечения детей с рассматриваемой патологией была оценена значимость антителогенеза к ботулотоксину, которая показала отсутствие зависимости между наличием в крови ребенка антител к препарату и эффективностью ботулинотерапии.

Таким образом, предложенный нами подход к выбору тактики консервативного лечения детей с деформациями стоп при ДЦП позволяет повысить его эффективность, уменьшить потребность в оперативном лечении в младшем возрасте и обеспечить преемственность консервативного и хирургического этапов. Этот подход стал важной составной разработанной нами системы комплексного ортопедического лечения детей с деформациями стоп при ДЦП.

ГЛАВА 5.
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ДЕФОРМАЦИЯМИ СТОП ПРИ ДЦП И ЕГО РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной главе изложены особенности оперативного лечения детей с деформациями стоп при ДЦП и его результаты. Группы сравнения формировались в соответствии с разработанной нами рабочей классификацией клинических вариантов деформаций стоп, которая была представлена ранее в третьей главе. Она предполагает выделение трех основных вариантов таких деформаций: нейтрального, супинационного и пронационного. При нейтральном варианте (42 пациента, 67 стоп) оценивали эффективность комбинированных вмешательств (сухожильно-мышечная пластика + невротомия), а контрольной группой служили пациенты, которым выполнялась только сухожильная пластика (19 детей, 30 стоп).

При супинационном варианте (67 пациентов, 84 стопы) проводили оценку результатов сухожильной пластики в зависимости от результатов теста Колмана. При этом основную группу составили 19 пациентов (27 стоп), которым выполняли удлинение трехглавой мышцы голени, а контрольную группу - пациенты, которым выполняли задне-медиальный релиз (15 детей, 20 стоп). Кроме того, при фиксированных супинационных деформациях была проведена сравнительная оценка эффективности функциональных и стабилизирующих операций. Основную группу составили 17 пациентов (17 стоп), которым выполняли остеотомию пяточного бугра, а контрольную группу - пациенты, которым проводили стабилизирующие вмешательства - трехсуставной артродез (16 пациентов, 20 стоп).

При пронационном варианте (140 пациентов, 237 стоп) оценивали влияние устранения эквинуса на пронацию стопы после мягкотканых операций, эффективность артроэреза имплантом, а также изучали результаты коррекции абдукции стопы в зависимости от ее исходной величины и проводили оценку результатов трехсуставного артродеза.

Решение задач, которые были поставлены в ходе сравнительного анализа результатов проведенных исследований, позволило нам предложить оптимальную тактику хирургического лечения детей с деформациями стоп при ДЦП в зависимости от возраста, варианта деформации и ее выраженности.

5.1. Особенности оперативного лечения детей с нейтральным вариантом деформации стоп при ДЦП

Целью оперативного вмешательства при нейтральном варианте являлась коррекция эквинусной контрактуры. Так как эквинусная контрактура формируется вследствие спастичности и ретракции трехглавой мышцы голени, то операции при нейтральном варианте состояли в удлинении трехглавой мышцы голени, а также в снижении ее гипертонуса. Нами прооперировано 42 пациента (67 стоп) с нейтральным вариантом деформации. В основную группу вошли пациенты, у которых устранение эквинуса сочеталось с невротомией (19 пациентов, 30 стоп). В группу сравнения были включены 23 пациента (37 стоп), которым выполнялась сухожильная пластика по одной из описанных далее методик. Чаще с невротомией сочетали ахиллопластику (как правило - у детей с гемипаретической формой). Дети от 5 до 11 лет составили большинство пациентов данной группы, а детей до 4 лет было меньше всего (9% операций), что отражает как собственно потребность во вмешательстве, так и эффективность консервативного лечения. У 17 пациентов операции по поводу коррекции эквинусной контрактуры носили изолированный характер, а у 25 являлись частью вмешательства по коррекции патологической позы, сопровождаясь устранением контрактур тазобедренных и коленных суставов (сухожильно-мышечной пластикой).

Задачей данного этапа исследования был сравнительный анализ эффективности вмешательств на сухожильно-мышечном аппарате (23 пациента, 37 стоп) и сочетанной операции на сухожильно-мышечном аппарате с вмешательством на ветвях большеберцового нерва (селективная невротомия), кото-

рая выполнялась у 19 детей (30 стоп). Распределение пациентов по виду вмешательств представлено в таблице 26.

Таблица 26

Распределение пациентов с нейтральным вариантом деформации по видам оперативных вмешательств

Типы вмешательств	Вид операции	Количество стоп	Всего	
Сухожильно-мышечная пластика (основная группа)	Рецессия икроножной мышцы	25	37	67
	Ахиллопластика	12		
Сухожильно-мышечная пластика + невротомия (группа сравнения)	Рецессия икроножной мышцы + невротомия	14	30	
	Ахиллопластика + невротомия	16		

Рецессия икроножной мышцы состояла в том, что производили частичное пересечение (апоневротическое удлинение) мышцы без нарушения ее непрерывности. Показанием к данной операции являлось наличие фиксированной эквинусной контрактуры в тех случаях, когда величина разгибания стопы при согнутом коленном суставе увеличивалась (положительный тест Сильвершельда) то есть имелась ретракция только икроножной мышцы. Удлинение ахиллова сухожилия производили при отрицательном тесте Сильвершельда. Нами разработан также способ субперитендинального удлинение ахиллова сухожилия из минимального доступа, позволяющий сохранить волокнистую структуру и скользящий аппарат сухожилия. Ахиллово сухожилие прошивали с помощью хирургической иглы нитью на половину поперечника. С помощью зажима, проведенного субперитендинально в проксимальном направлении концы нити выводили наружу через кожный прокол. Нить проводили по длине сухожилия пилящими движениями, за счет чего сухожилие расслаивали по ходу волокон без нарушения волокнистой структуры, а проксимальный конец пересекали с помощью натянутой нити пилящими движениями. При этом

фрагменты сухожилия расходились на необходимую длину, контролируемую клинически степенью низведения пятки. Этот способ позволяет достигать результата при сохранении скользящего аппарата сухожилия, сохраняет его волокнистую структуру и является малоинвазивным, так как существенно уменьшается протяженность кожного разреза.

В тех случаях, когда после удлинения ахиллова сухожилия и задней капсулотомии коррекция эквинусной контрактуры была недостаточной или достигалась при чрезмерном натяжении кожи и мягких тканей по задней поверхности голени, в послеоперационном периоде выполняли дополнительную коррекцию положения стопы этапными гипсовыми повязками.

При выраженном гипертонусе трехглавой мышцы голени (4-5 баллов по шкале Эшуорта), крупноразмашистых неистощимых клонусах стоп, клонусе в покое и при ходьбе, устранение эквинусной контрактуры дополняли селективной невротомией ветвей большеберцового нерва. На уровне подколенной складки определяли ветви, идущие к головкам икроножной мышцы и проксимальную ветвь к m. soleus. После этого двигательные ответы тестировали с помощью электростимуляции, убеждаясь в точности идентификации нервов, а также в интенсивности ответов. Убедившись в правильности выбора ветвей, которые тестировали отдельно. После этого разделяли ветви на 2-4 пучка и иссекали наиболее активные пучки таким образом, что общая площадь резецированных пучков составляла 50-80% от исходной.

5.2. Сравнительный анализ результатов различных видов хирургического лечения пациентов с нейтральным вариантом деформации стоп

Совокупные данные о динамике клинических изменений по шкале AOFAS после устранения деформаций стоп с нейтральным вариантом представлены ниже в таблице 27.

Таблица 27

Динамика клинических проявлений после операций по поводу нейтрального варианта деформаций стоп

Оценка по шкале AOFAS	До операции (n=42)	Через 3-6 месяцев после операции (n=42)	Через 12-18 месяцев после операции (n=34)	Через 2 и более лет после операции (n=20)
Боль (максимум 40 баллов)	36,1±3,8	27,6±9,5*	34,8±5,1	37,2±2,5
Функция (максимум 50 баллов)	13,6±5,5	16,5±6,8	34,4±12,0*	34,7±16,1*
Положение (максимум 10 баллов)	3,2±2,9	9,4±0,5*	9,3±0,7*	8,2±1,5*
Общая (максимум 100 баллов)	52,9±19,5	53,5±14,6	78,5±18,2*	80,1±16,8*
p<0,05 - *, по отношению к исходному показателю				

Как видно из приведенных в таблице данных, через 3-6 месяцев общая оценка клинического результата мало отличалась от исходных показателей. Положение стопы было на этот момент полностью исправлено, а общий балл был столь низок из-за наличия болей и функциональных нарушений. Боли после устранения эквинуса характерны в пяточной области и в проекции передних отделов голеностопного сустава. Мы связывали их с реадаптацией костей и суставов стопы к функционированию в новом, непривычном положении. Через 1 год после операции общая оценка значительно улучшалась, причем, улучшение ожидаемо касалось как функциональных показателей, так и болевого синдрома.

В отдаленные сроки (более 2 лет) достигнутые изменения сохранялись, хотя показатель положения стопы несколько ухудшался (за счет появления

пациентов с рецидивами), но улучшающиеся функциональные возможности компенсировали общее значение показателя (рис. 26).

А Б

Рис. 26. Результат лечения пациента со спастической диплегией 10 лет с нейтральным вариантом деформации: А - вид пациента до операции (флексионная поза с преимущественным сгибанием коленных суставов, более выраженная слева); Б - вид пациента после сухожильно-мышечной пластики с невротомией ветвей большеберцового нерва (полная коррекция патологической позы и деформации стоп)

Таким образом, при нейтральном варианте деформаций стоп локальные результаты в целом по шкале AOFAS улучшались в послеоперационном периоде на 25 - 27% и имели стойкую тенденцию к сохранению в отдаленном периоде.

Практика клинических наблюдений за детьми после устранения эквинуса показывает, что нейтральный вариант деформации не всегда сохраняет свой характер (рис. 27). Для определения вероятности трансформации нейтрального варианта после устранения эквинуса и оценки влияния исходной величины подошвенной флексии мы изучали характер деформации стопы после вмешательства.

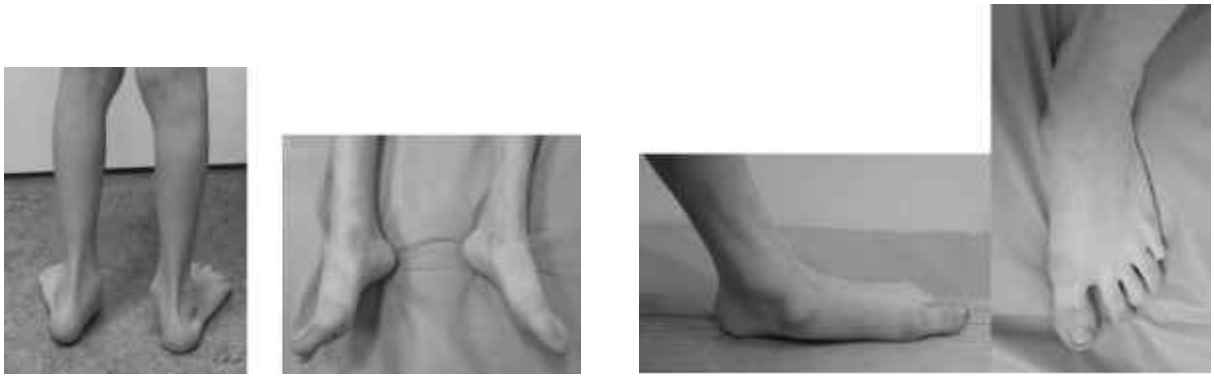
А Б

Рис. 27. Пример усугубления вальгуса после сухожильной пластики: А - вид стоп пациентки 7 лет со спастической диплегией до операции (вальгус заднего отдела стопы 15°); Б - через 1,5 месяца после операции (вальгус заднего отдела стопы 30°)

Из 67 операций у 42 пациентов с нейтральным вариантом, которым производилось устранение эквинуса, только после 45 вмешательств деформация стопы продолжала носить нейтральный характер, а в остальных случаях приобретала пронационный характер. При этом прослеживалась отчетливая зависимость от выраженности контрактуры: чем более выражен был эквинус, тем чаще происходила трансформация нейтрального варианта в пронационный. Появления супинационного варианта непосредственно после устранения контрактуры нами не наблюдалось, однако в 4 случаях супинационная деформация появилась в отдаленном периоде (более 2 лет) вместе с рецидивом эквинуса.

Таким образом, нейтральный вариант после устранения эквинусной конрактуры сохраняется только в 67% случаев. В 24% случаев после операции выявлялась пронационная деформация стопы, а в 9% - в отдаленном периоде формировалась супинационная. Возможность трансформации нейтрального варианта необходимо учитывать при планировании операции по устранению эквинуса, так как сутью супинационной деформации является формирование и прогрессирование контрактуры. Пронационная деформация является непосредственным следствием устранения эквинуса и проявлением имевшейся не-

стабильности подтаранного сочленения. Для ее прогнозирования мы применяли тест с симуляционной нагрузкой и тест пассивной мобильности (рис. 28).



А Б В

Рис. 28. Тест с симуляционной нагрузкой при пронационном варианте: А - вид стоп пациента 10 лет со спастической диплегией стоя (выраженная пронационная деформация); Б - вид стоп того же пациента лежа (коррекция деформации); В - симуляция нагрузки при компенсации эквинуса (выраженная пронационная деформация)

Если в результате теста с симуляционной нагрузкой и проверки пассивной мобильности величина гиперпронации стопы была значительной (вальгус заднего отдела превышал 30°), то целесообразно выполнение коррекции гиперпронации одновременно с выполнением вмешательства по устранению эквинуса по общим принципам лечения пронационных деформаций.

У 19 детей (30 стоп) одновременно с устранением эквинуса производили вмешательство на ветвях большеберцового нерва - селективную невротомию. Результат снижения тонуса после сочетанных и изолированных вмешательств представлен в таблице 28.

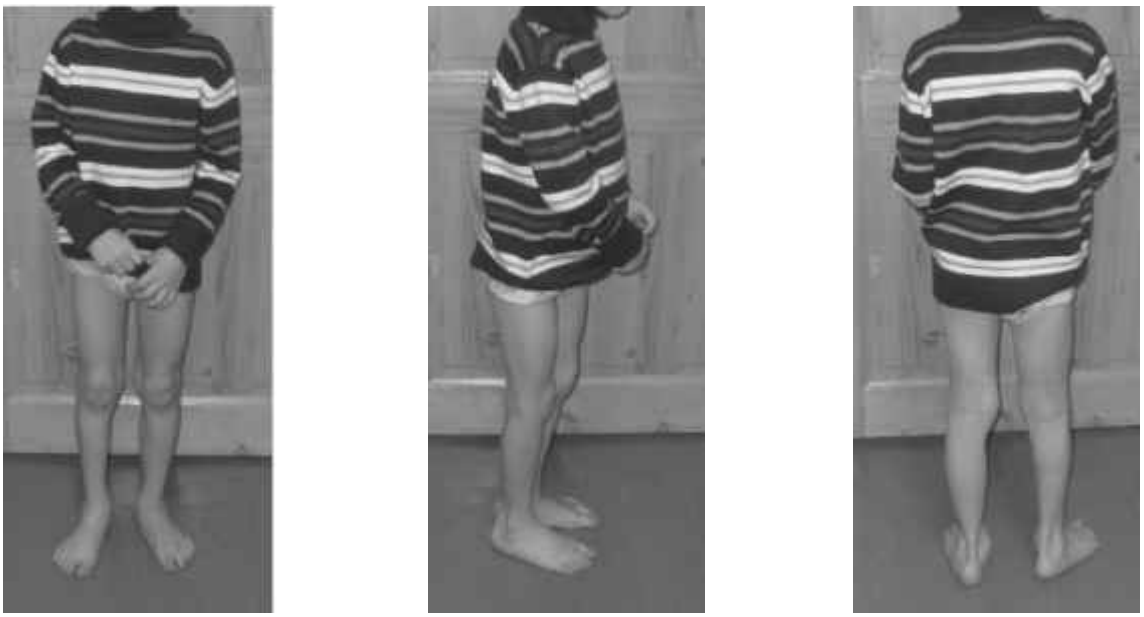
Таблица 28

Снижение тонуса трехглавой мышцы голени после устранения эквинуса

Вид операции	Тонус трехглавой мышцы голени (по шкале Эшуорта)		
	До операции	Через 3-6 месяцев после операции	Через 1-2 года после операции
Сухожильно-мышечная пластика (основная группа n=37)	2,6±0,8	1,6±0,6*	2,2±0,9
Сухожильно-мышечная пластика + невротомия (группа сравнения n=30)	4,1±1,6	1,4±0,5*	1,6±0,6*
По сравнению с дооперационным уровнем $p<0,05$ - *			

Как показывают представленные в таблице данные, оба варианта вмешательства приводят к существенному снижению тонуса в ближайшем послеоперационном периоде. Причиной снижения тонуса трехглавой мышцы после сухожильно-мышечной пластики является уменьшение активности рефлекса растяжения после увеличения длины мышцы, а также непосредственно операционная травма. Особенностями снижения спастичности после комбинированного вмешательства является более стойкий его характер, а также, естественно, более существенное воздействие на мышечный тонус. Так, результат комбинированного вмешательства сохранялся без существенных изменений не только в ближайшем послеоперационном периоде, но и на протяжении 2 лет и более после операции (рис. 29). Напротив, в группе пациентов, которым не выполнялось невротомии, через 2 года тонус трехглавой мышцы увеличивался по сравнению с непосредственным послеоперационным результатом, хотя и не достигал исходной величины.

А



Б

Рис. 29. Результат комбинированного лечения пациента с гемипаретической формой ДЦП (нейтральный вариант деформации правой стопы): А - вид пациента в возрасте 7 лет (до лечения); Б - тот же пациент через 2 года после удлинения ахиллова сухожилия и невротомии

Необходимо подчеркнуть, что изолированное и комбинированное вмешательства производили при исходно различной клинической ситуации: изолированную сухожильно-мышечную пластику выполняли при среднем значении по шкале Эшуорта в 2,6 балла, а с невротомией ее сочетали при 4,1 балла. Бо-

лее высокий исходный тонус, в частности, объясняет и более существенное его снижение после комбинированного вмешательства.

Таким образом, выполнение комбинированного вмешательства, включающего сухожильную пластику и селективную невротомию при нейтральном варианте достоверно ($p<0,05$) способствует более выраженному и стойкому результату коррекции нейтрального варианта деформации стопы сравнению с изолированной сухожильной пластикой. При спастичности трехглавой мышцы голени 4-5 баллов по шкале Эшуорта целесообразно сочетать сухожильную пластику с селективной невротомией ветвей большеберцового нерва.

Влияние выполненных операций на общую моторику детей с нейтральным вариантом деформации стоп оценивали по изменению уровня классификации GMFCS, а также по динамике показателей шкалы функциональной мобильности (FMS). Уровень GMFCS в сроки более 2 лет после операции улучшился у 6 пациентов (2 пациента с исходным уровнем III перешли на уровень II, а четыре - с уровня II на уровень I).

Таким образом, резюмируя результаты оперативного лечения детей с нейтральным вариантом деформации, необходимо отметить, что в 23% случаев после коррекции формируется деформация пронационного характера, что требует планирования одномоментного или отсроченного оперативного вмешательства. Сохранение нейтрального варианта после устранения эквинусной контрактуры сохраняется только в 61% случаев. В 23% случаев после операции выявлялась пронационная деформация стопы, а в 6% - в отдаленном периоде формировалась супинационная деформация. Тонус трехглавой мышцы при сочетании мягкотканого вмешательства с невротомией через 2 года после операции был достоверно ниже, чем после изолированной сухожильной пластики($1,6\pm0,6$ и $2,2\pm0,9$ соответственно; $p<0,05$).

5.3. Особенности оперативного лечения детей с супинационным вариантом деформации стоп при ДЦП

Целью оперативного вмешательства при супинационном варианте являлась одномоментная коррекция контрактуры и деформации стопы. Нами прооперировано 67 пациентов (84 стопы) с супинационным вариантом деформации. Сухожильная пластика была выполнена у 34 пациентов (47 стоп). У 15 детей (23 стопы) производили селективную невротомию ветвей большеберцового нерва. В этой группе проводилась оценка результатов коррекции в зависимости от результатов теста Колмана.

Операции на костях стопы производились у 33 пациентов, в том числе функциональные вмешательства (остеотомия пяточного бугра) у 17 пациентов (17 стоп), и стабилизирующие вмешательства у 16 пациентов (20 стоп). Между этими двумя группами вмешательств производилась сравнительная оценка рентгенологических и функциональных результатов лечения. Данные о распределении пациентов с супинационным вариантом по видам оперативных вмешательств представлены далее в таблице 29.

Таблица 29

Распределение пациентов с супинационным вариантом по видам оперативных вмешательств

Тип вмешательства	Вид операции	Количество стоп	Всего	
Сухожильно-мышечная пластика	Удлинение трехглавой мышцы голени	27	**47**	**84**
	Удлинение трехглавой мышцы голени + рецессия задней большеберцовой мышцы	9		
	Удлинение трехглавой мышцы голени + медиальный релиз	11		
Сухожильно-мышечная пластика + операция на костях стопы	Остеотомия пяточного бугра + сухожильно-мышечная пластика	17	37	
	Трехсуставной артродез + сухожильно-мышечная пластика	20		

При рецессии задней большеберцовой мышцы вмешательство производили непосредственно после устранения эквинуса и проверки пассивной мобильности заднего отдела (констатации его недостаточности). Выделяли и пересекали сухожильную часть задней большеберцовой мышцы. Заднемедиальный релиз включал Z-образное удлинение сухожилий m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus в соответствии со степенью ретракции. Степень и объем лигаментокапсулотомии определяли по степени коррекции соотношений в суставах предплюсны. В большинстве случаев достаточным было удлинение сухожилия задней большеберцовой мышцы и капсулотомии таранно-ладьевидного сустава по внутренней поверхности.

Остеотомию пяточного бугра производили с помощью прямого остеотома или осциллирующей пилы перпендикулярно продольной оси стопы. После этого свободный фрагмент, представленный пяточным бугром с прикрепляющимся к нему ахилловым сухожилием, смещается латерально. Достигнутое положение фиксировали 2-3 трансоссальными спицами. У детей старше 12 лет при супинационном варианте деформации операцией выбора являлся корригирующий артродез суставов заднего отдела стопы.

5.4. Сравнительный анализ результатов различных вариантов хирургического лечения детей с супинационным вариантом деформации стоп

Как уже отмечалось ранее, устранение эквинуса способствует пронации стопы. Для прогнозирования необходимости дополнительной коррекции варуса при устранении эквинуса мы применяли тест Колмана. Всего было выполнено 47 мягкотканых вмешательства у 34 пациентов с супинационным вариантом. Более половины из них (27 операций) составили вмешательства по удлинению ахиллова сухожилия (18 - ахиллопластика и 9 - рецессия икроножной мышцы). У 15 детей (23 стопы, 43% от общего числа в этой подгруппе) одновременно с устранением эквинуса производили селективную невро-

томию ветвей большеберцового нерва. Контрактура в голеностопном суставе после операции была исправлена у всех пациентов.

Зависимость коррекции варусного компонента от результатов теста Колмана представлена в таблице 30.

Таблица 30

Зависимость интраоперационной коррекции варусного компонента от дооперационных результатов теста Колмана

Тест Колмана до операции	Потребовавшееся вмешательство	Кол-во стоп	Достоверность
Положительный (n=26)	Удлинение трехглавой мышцы голени	26	p<0,05
	Задне-медиальный релиз	0	
Отрицательный (n=21)	Удлинение трехглавой мышцы голени	1	p<0,05
	Задне-медиальный релиз	20	

Как показывают представленные данные, результаты теста Колмана имеют прогностическое значение для определения возможности коррекции варуса. Достоверность результатов оценивалась статистически на основании непараметрического критерия Пирсона. Положительный тест Колмана определяет возможность коррекции варуса после удлинения трехглавой мышцы, а отрицательное значение теста - показатель неэффективности коррекции варуса. Таким образом, при наличии определяемой положительным результатом теста Колмана мобильной супинационной деформации коррекцию варусного компонента можно достигнуть за счет коррекции эквинусного. В этом случае достаточно удлинения трехглавой мышцы голени. При отрицательном тесте Колмана необходимо планировать комбинированные варианты (заднее-медиальный релиз) и при необходимости - последующие докоррекции в гипсе.

Докоррекции в гипсовых повязках потребовались у 6 пациентов. При этом для докоррекции остаточного варуса мы применяли принципы метода Понсети, а докоррекцию эквинуса проводили за счет форсированной тыльной флексии в гипсе. Опорность стопы была восстановлена у 90,5% пациентов (рис. 30).

А Б

Рис. 30. Результат комбинированного лечения пациентки с гемипаретической формой ДЦП (супинационный вариант): А - вид стоп пациента в возрасте 10 лет до лечения (супинационный вариант деформации стопы, варус заднего отдела стопы 20°); Б - через 3 года после удлинения ахиллова сухожилия и невротомии (полная коррекция деформации, нейтральное положение заднего отдела стопы)

Рентгенологическое исследование также не являлось рутинной практикой после выполнения мягкотканых вмешательств при супинационном варианте деформации. В тех случаях, когда рентгенограммы до и после операции выполнялись, отмечено, что происходила коррекция угловых параметров и эквинусной децентрации и подвывиха на уровне голеностопного сустава. Также увеличивался таранно-пяточный угол и угол продольного свода. Характерно, что эти изменения отмечались как после вмешательства на мышцах медиальной группы (рецессии задней большеберцовой мышцы и медиального релиза), так и после изолированного устранения эквинуса (ахиллопластики и рецессии

икроножной мышцы). Эти изменения объясняют коррекцию супинационного варианта у пациентов после устранения эквинуса (рис. 31).

А Б

Рис. 31. Результат комбинированного лечения пациента со спастической диплегией: А - вид пациентки до лечения в возрасте 8 лет; Б - та же пациентка через 1,5 года после удлинения ахиллова сухожилия и рецессии задней большеберцовой мышцы (полная коррекция патологической позы и деформации стоп)

Данные о динамике клинических изменений по шкале AOFAS после мягкотканых операций для устранения деформаций стоп с супинационным вариантом представлены ниже в таблице 31. Как видно из приведенных в таблице данных, через 3-6 месяцев общая оценка результата отражала отсутствие существенной динамики. Детализация же шкалы демонстрирует, что функциональная анатомия стопы (ее положение) была исправлена, но сохранялись боль и функциональные нарушения. Боль отражала степень операционной травмы, а также вторичный остеопороз. По мере реадаптаци стопы к функционированию болевой синдром уменьшался. Через 1 год после операции общая оценка отражала существенное улучшение. В отдаленные сроки (более 2 лет) достигнутые локальные показатели в целом сохранялись.

Таблица 31

Динамика клинических проявлений после мягкотканых операций, выполненных по поводу супинационного варианта деформации стоп

Оценка по шкале AOFAS	До операции (n=47)	Через 3-6 месяцев после операции (n=34)	Через 12-18 месяцев после операции (n=28)	Через 2 и более лет после операции (n=21)
Боль (максимум 40 баллов)	31,4±6,5	29,5±8,0	35,7±4,6	38,4±1,5*
Функция (максимум 50 баллов)	15,8±9,7	12,1±6,4	28,1±11,1*	29,7±8,4*
Положение (максимум 10 баллов)	3,2±1,1	9,1±0,8*	9,2±0,8*	8,7±1,2*
Общая (максимум 100 баллов)	50,4±12,6	50,7±14,5	73,0±18,1*	76,8±16,9 *
$p<0,05$ - *, по отношению к исходному показателю				

Таким образом, после мягкотканой коррекции деформации при супинационном варианте деформации локальные результаты в целом по шкале AOFAS улучшались в послеоперационном периоде на 23-24% и сохранялись в отдаленном периоде наблюдений.

Остеотомии пяточного бугра при супинационном варианте выполнялась 17 пациентам. Все вмешательства выполнялись на одной конечности. 12 пациентов были с гемипаретической формой ДЦП, 3 - с диплегией с асимметричным поражением, 1 - с диплегией с симметричным поражением (с другой стороны выполнялся трехсуставной артродез). Операция во всех случаях сопровождалась сухожильной пластикой (удлинение ахиллова сухожилия - у 14, рецессия сухожилия задней большеберцовой кости - у 4, медиальный релиз - у 2 пациентов). В двух случаях операция была дополнена медиализацией переднего отдела по поводу остаточного его приведения, в одном - элевационной остеотомией первой плюсневой кости. В 4 случаях операция дополнялась невротомией ветвей большеберцового нерва.

Важным вопросом планирования костного вмешательства при супинационных деформациях является выбор между функциональными и стабилизирующими операциями. Учитывая это, нами проведен анализ возможности коррекции варусного компонента деформации с помощью различных вмешательств в зависимости от его исходной величины. Данные о степени коррекции варусного компонента деформации представлены ниже. Как видно из представленных в таблице данных, у большинства пациентов с варусом заднего отдела до 20° отмечается коррекция варусного компонента после сухожильной пластики. Среди пациентов с выраженной варусной установкой (более 20°) также в определенном проценте случаев отмечалось уменьшение варусного компонента деформации, однако в большинстве случаев коррекция была неполной или отсутствовала. Из этого можно сделать вывод, что при умеренных степенях варусной установки в случаях супинационной деформации стопы возможно достигнуть коррекции варусного компонента только за счет сухожильной пластики. При величине варуса более 20° следует планировать костную операцию.

Таблица 32

Зависимость степени коррекции варусного компонента от его исходной величины

Исходная варусная деформация	Сухожильная пластика		Остеотомия пяточного бугра
	Удлинение трехглавой мышцы голени	Задне-медиальный релиз	
Менее 10°	19	1	0 *
10-20°	6	17	1 *
Более 20°	2	2	16 *
Всего	27	20	17
*- $p<0,05$ - различия между сухожильной пластикой и остеотомией пяточного бугра			

Таким образом, показаниями к остеотомии пяточного бугра было наличие фиксированной деформации стопы с супинационным вариантом:

- у детей 8-11 лет при исходном варусе заднего отдела более 20°;
- у детей 12 лет и старше при остаточном варусе до 20° после устранения контрактуры за счет сухожильной пластики.

Следуя этим принципам, варусное положение заднего отдела стопы было исправлено у всех пациентов данной группы. Контрактура в голеностопном суставе после операции была исправлена у всех пациентов за счет мягкотканого вмешательства. Опорность стопы была восстановлена у всех пациентов (рис. 32).

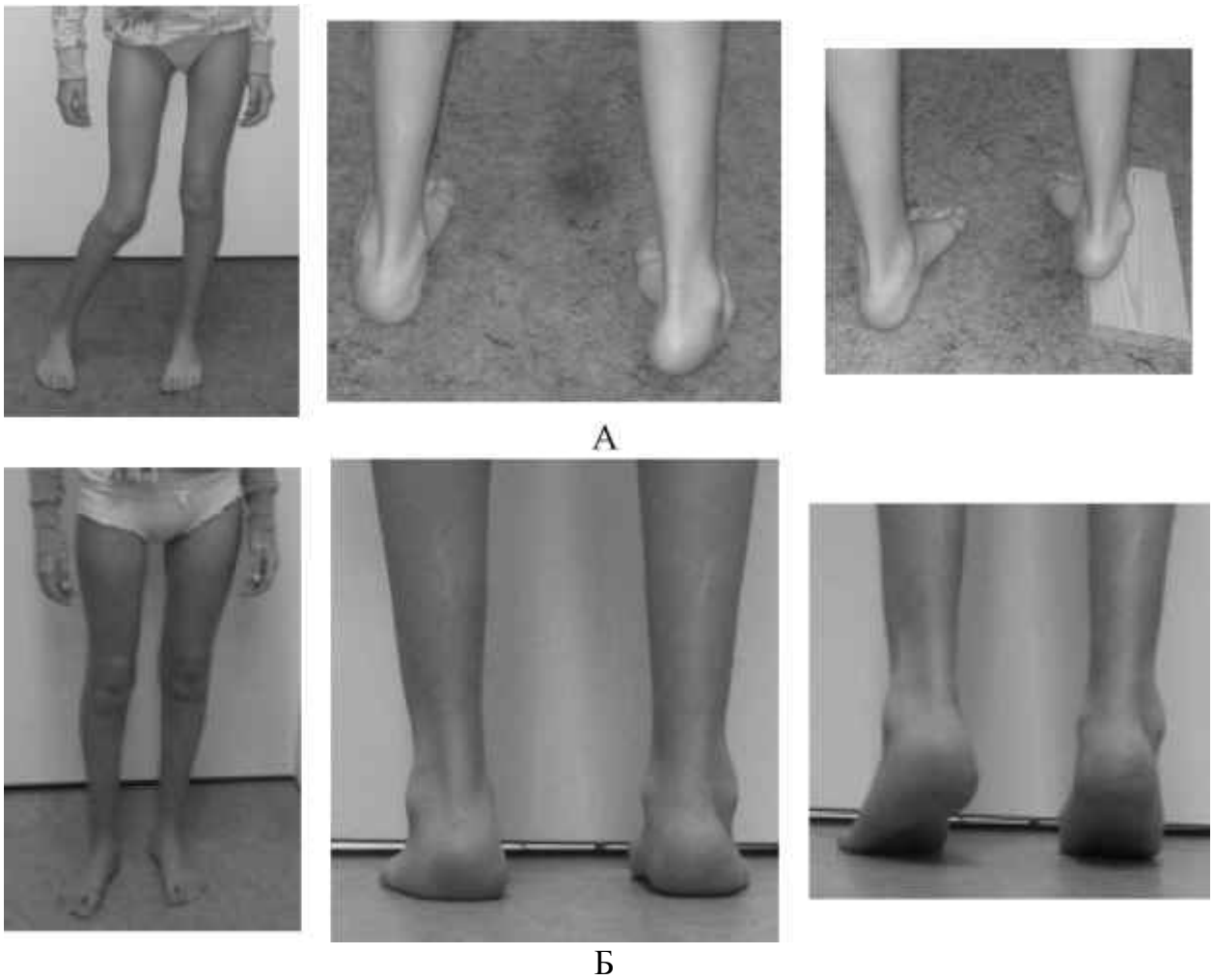


Рис. 32. Результат лечения пациентки со спастической диплегией

А - вид пациентки до лечения;

Б - через 1,5 года после удлинения ахиллова сухожилия, рецессии задней большеберцовой мышцы, остеотомии пяточного бугра

Коррекция соотношения переднего и заднего отделов стопы во фронтальной плоскости (приведения переднего отдела) была достигнута у всех пациентов (рис. 33), а в одном случае была отмечена гиперкоррекция (отведение переднего отдела) в пределах 10°, которая не вызывала нарушений опорности и походки.

А

Б

Рис. 33. Результат комбинированного лечения пациента с гемипаретической формой ДЦП (супинационный вариант)

А - вид стоп пациентки до лечения в возрасте 9 лет (варус заднего отдела правой стопы 25°, тест Колмана отрицательный); Б - та же пациентка через 4 года после удлинения ахиллова сухожилия, невротомии рецессии задней большеберцовой мышцы, остеотомии пяточного бугра (полная коррекция патологической позы и деформации стопы)

Рентгенологическое исследование выполнялось всем пациентам перед операцией, на операционном столе и в процессе послеоперационного наблюдения. Рентгенограммы стоя в послеоперационном периоде, как правило, выполнялись через 6-12 месяцев после вмешательства. Результаты ангулометрических показателей до и после операции приведены в таблице 33.

Таблица 33

Рентгенометрические показатели у пациентов после остеотомии пяточного бугра с сухожильной пластикой

Показатель	Величина угла	
	До операции	После операции
Большеберцово-таранный угол	136,7±12°	109±14° *
Таранно пяточный угол	16±6°	21±8°
Угол свода стопы	142±15°	164±16° *
Таранно-плюсневый угол	16±5°	3±2° *
Угол таранно-пяточной дивергенции во фронтальной плоскости	14±4°	19±5°
p<0,05 - *, по отношению к исходному показателю		

Как видно из приведенных в таблице данных, после операции происходила максимальная коррекция угловых параметров в сагиттальной плоскости, обусловленная, прежде всего, устранением эквинусной контрактуры. Увеличивались, главным образом, таранно-пяточный угол и угол продольного свода. Причем, изменение этих углов было обусловлено как коррекцией на уровне подтаранного сустава, так и краниальным смещением пяточного бугра, который является опорной точкой для расчета этих показателей.

Анализ рентгенфункциональных показателей выявил также нормализацию соотношений в таранно-ладьевидном суставе как в сагиттальной (устранение подошвенной децентрации), так и во фронтальной плоскостях (устранение медиальной децентрации и подвывиха) у 12 пациентов (75% случаев).

Причиной этого являлись как устранение контрактуры за счет сухожильной пластики, так и коррекция положения стоп и нормализация осевой нагрузки.

Уровень GMFCS в сроки более 2 лет после операции улучшился у 3 пациентов (1 пациент исходным уровнем II перешел на уровень I, а два пациента - с уровня III на уровень II).

Трехсуставной артродез при супинационном варианте выполнялся 16 пациентам (20 стоп). Операция в большинстве случаев сопровождалась сухожильной пластикой (удлинение ахиллова сухожилия - у 16, медиальный релиз - у 5 пациентов).

В соответствиями с мобильностью деформации (как до операции, так и на операционном столе в процессе мягкотканого вмешательства) показанием к операции было наличие фиксированной деформации стопы с супинационным вариантом у детей 12 лет и старше:

- при исходном варусе заднего отдела более 30°;
- при остаточном варусе более 20° после устранения контрактуры за счет сухожильной пластики.

В результате операций варусное положение заднего отдела стопы было исправлено в 19 случаях из 20. В одном случае имела место недостаточная интраоперационная коррекция (см. раздел «Ошибки и осложнения»). Контрактура в голеностопном суставе была исправлена у всех пациентов. Опорность стопы была восстановлена у всех пациентов. Коррекция соотношение переднего и заднего отделов стопы в горизонтальной плоскости (приведения переднего отдела) были достигнуты в 18 случаях, в двух случаях имело место остаточное приведение переднего отдела в пределах 10°, которое не вызывало нарушений опорности и походки.

Рентгенологическое исследование выполнялось всем пациентам перед операцией, на операционном столе и в процессе послеоперационного наблюдения. Рентгенограммы стоя в послеоперационном периоде, как правило, выполнялись через 6-12 месяцев после вмешательства. Результаты ангулометрических показателей до и после операции приведены в таблице 34.

Таблица 34

Рентгенометрические показатели у пациентов с супинационным вариантом после трехсуставного артродеза

Показатель	Величина угла	
	До операции	После операции
Большеберцово-таранный угол	142,7±16°	119±12° *
Таранно пяточный угол	12±7°	23±6°
Угол свода стопы	135±13°	167±19° *
Таранно-плюсневый угол	19±5°	5±3° *
Угол таранно-пяточной дивергенции во фронтальной плоскости	12±5°	21±7°
P<0,05 - *, по отношению к исходному показателю		

Как видно из приведенных в таблице данных, после операции происходила значительная коррекция всех угловых параметров в сагиттальной плоскости, обусловленная, не только устранением эквинусной контрактуры, но и восстановлением таранно-пяточных соотношений и соотношений переднего и заднего отделов стопы. Существенное увеличение претерпели таранно-пяточный угол и угол продольного свода (увеличение на 11 и 32% соответственно). Изменение этих углов было обусловлено как коррекцией на уровне суставов стопы, так и моделирующими резекциями костей стопы. Анализ рентгенфункциональных показателей выявил тенденцию к тыльной децентрации в таранно-ладьевидном суставе в сагиттальной плоскости. На операции мы старались максимально нивелировать этот рентгенологический феномен, однако, при условии достаточного костного контакта и адекватной консолидации, мы не обнаружили сколь-нибудь существенных различий ни по форме, ни по функции стопы у детей, у которых наблюдалось тыльное смещение ладьевидной кости в пределах 3-5 мм по сравнению с остальными пациентами. Мы рассматриваем незначительное тыльное смещение ладьевидной кости при

коррекции деформаций стопы с супинационным вариантом деформаций как технический вариант.

Важным фактором, лимитирующим использование артродезирующих операций, является вероятное укорочение стопы за счет выполнения резекции костных фрагментов. Для выяснения объективной картины влияния артродезирующих вмешательств на длину стопы нами проведена серия рентгенометрических исследований у пациентов данной группы. Измерялась эффективная рентгенологическая длина стопы по рентгенограммам в боковой поекции. Для измерения проводили подошвенную линию (между наиболее плантарными точками головки первой плюсневой кости и пяточного бугра). После этого проводили перпендикуляры к подошвенной линии по касательной от дорзальной поверхности пяточного бугра и вентральной поверхности первой плюсневой кости. За эффективную длину стопы мы принимали расстояние между этими двумя перпендикулярами. На основании изучения 10 пар рентгенограмм, выполненных в сходных рентгенооптических условиях, мы рассчитали, что до операции трехсуставного артродеза эффективная рентгенологическая длина стопы в среднем составила 138,6±12 мм. После операции у детей с супинационным вариантом деформации эффективная рентгенологическая длина стопы в среднем составила 141,1±10 мм. Таким образом, трехсуставной артродез, выполненный с экономной резекцией суставных поверхностей, у детей с супинационным вариантом деформации не только не приводит к укорочению стопы, но даже способствует некоторому ее удлинению за счет коррекции кавусного компонента (рис. 34).

А Б

Рис. 34. Результат лечения пациентки со спастической диплегией (супинационный вариант): А - вид стоп пациентки до лечения в возрасте 14 лет (супинационная деформация, варус заднего отдела 35° справа и 30° слева); Б - вид стоп той же пациентки через 3 года после трехсуставного артродеза с двух сторон (полная коррекция патологической позы и деформаций стоп)

Уровень GMFCS в сроки более 2 лет после операции улучшился у 3 детей. Один пациент с исходным уровнем IV перешел на уровень III, и два пациента - с уровня III на уровень II. Следует отметить, что всем троим выполнялись многоуровневые многоэтапные коррекции деформаций, включавшие артродезы стоп, и данный результат отражает совокупный эффект лечения.

Данные о динамике клинических изменений по шкале AOFAS после костных операций у 33 пациентов с супинационным вариантом представлены ниже в таблице 35. Как видно из приведенных в таблице данных, через 3-6 месяцев общая оценка клинического результата была существенно ниже исходных показателей. Однако данные свидетельствуют, что положение стопы было на этот момент полностью исправлено, а низкий общий балл определялся наличием болей и функциональных нарушений. Боли после костных операций по устранению супинационной деформации характерны в пяточной области, в проекции передних отделов голеностопного сустава и по наружному краю стопы. Иногда боли носили диффузный характер. Через 1 год после операции общая оценка значительно улучшалась (как со стороны функциональных показателей, так и со стороны болевого синдрома). В отдаленные сроки эти улучшения сохранялись.

Таблица 35

Динамика клинических проявлений деформации стопы после костных операции по поводу супинационного варианта деформации

Оценка по шкале AOFAS	До операции (n=33)	Через 3-6 месяцев после операции (n=33)	Через 12-18 месяцев после операции (n=29)	Через 2 и более лет после операции (n=24)
Боль (максимум 40 баллов)	33,3±5,3	19,5±9,3	35,6±3,2	37,1±2,5*
Функция (максимум 50 баллов)	10,5±6,3	8,5±6,8	29,6±7,2*	31,1±8,2*
Положение (максимум 10 баллов)	2,9±1,9	9,1±4,4*	9,2±0,5*	8,5±0,9*
Общая (максимум 100 баллов)	46,7±11,2	37,1±8,6	74,4±14,2*	76,7±15,5*
P<0,05 - *, по отношению к исходному показателю				

Таким образом, при супинационном варианте деформации локальные результаты в целом по шкале AOFAS улучшались в послеоперационном периоде на 30% и имели стойкую тенденцию к сохранению в отдаленном периоде. Для оценки коррекционного потенциала функциональных и стабилизирующих вмешательств при супинационной деформации мы сравнивали рентгенологические данные у пациентов, которым выполнялись остеотомии пяточного бугра и пациентов, которым выполнялся трехсуставной артродез по поводу супинационного варианта деформаций стоп. Результаты сравнительного анализа коррекционного потенциала каждого из этих вмешательств (динамика ангулометрических показателей) представлены ниже на рис. 35.

Как видно из представленных данных, угол свода стопы и таранно-пяточный угол при остеотомии пяточного бугра имели достоверно меньший потенциал коррекции (p<0,05), чем при трехсуставном артродезе. Остальные показатели имели сопоставимую динамику как после функциональных, так и после стабилизирующих операций. Следовательно, при необходимости кор-

рекции угла свода более 20° и таранно-пяточного угла более 5° трехсуставной артродез должен быть операцией выбора.

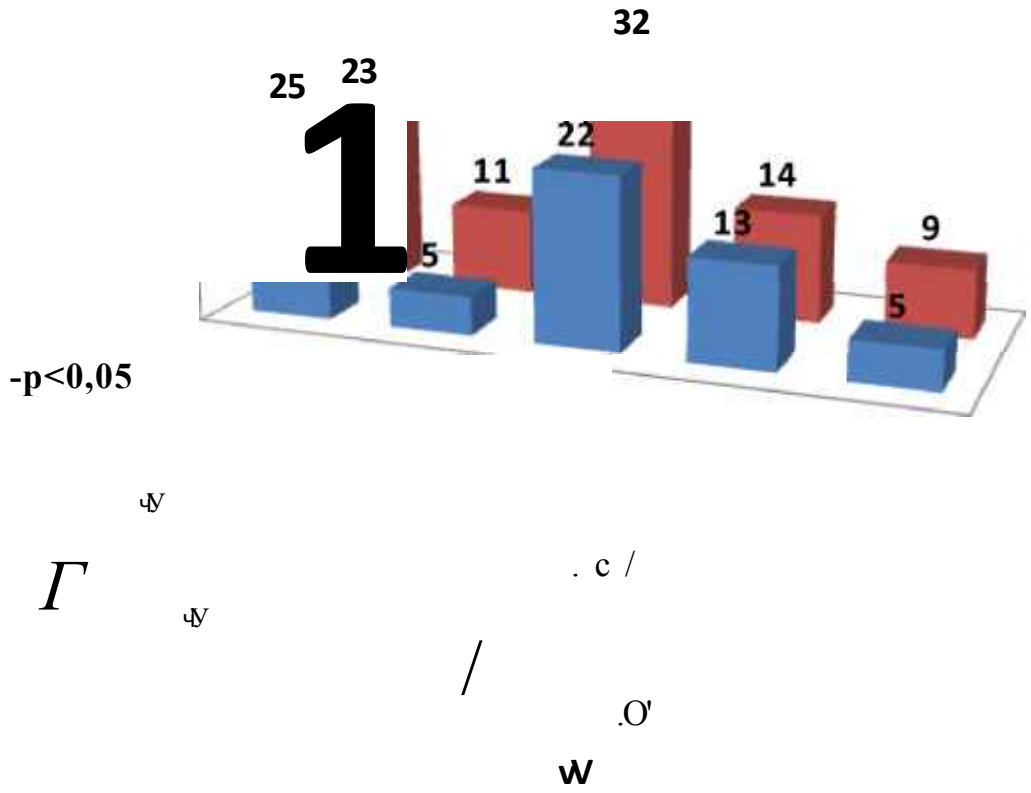
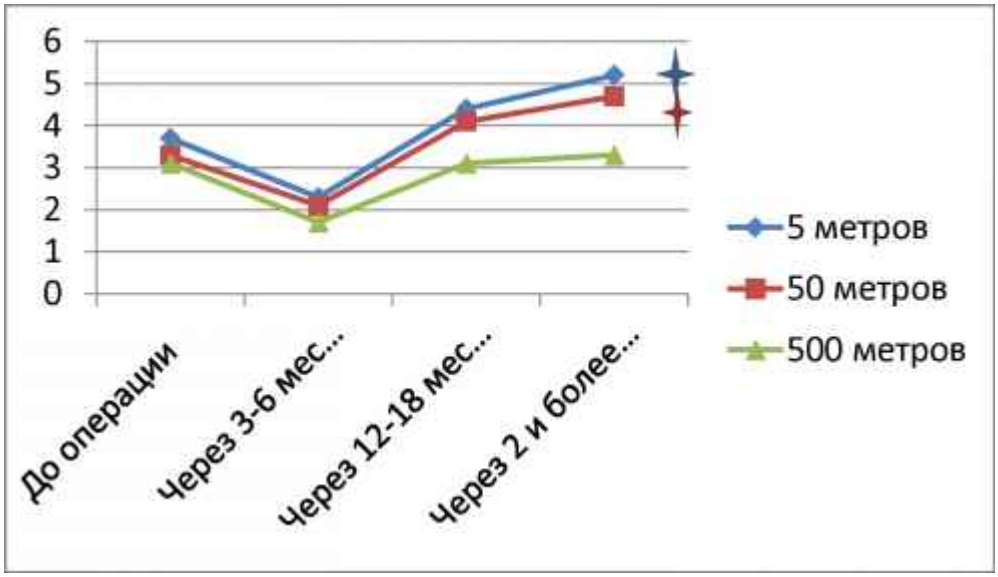
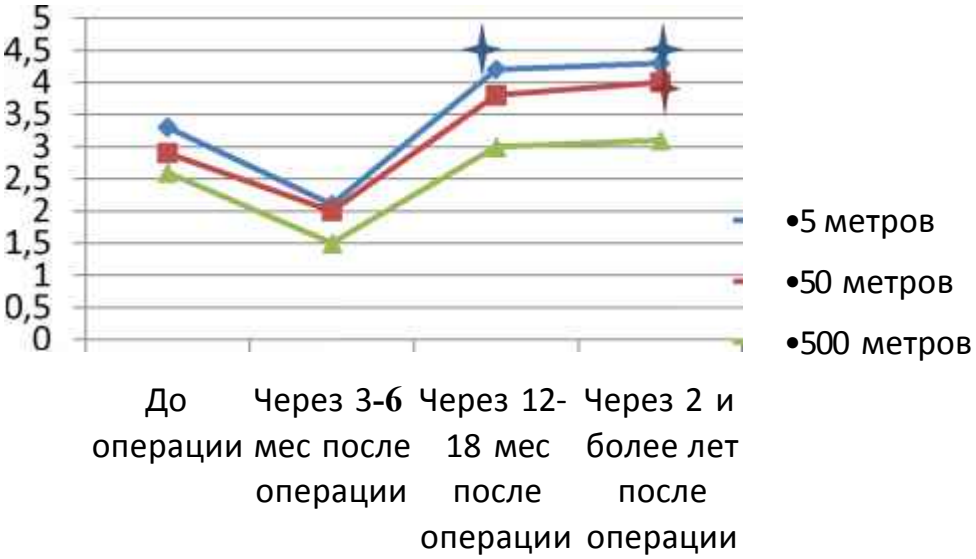


Рис. 35. Сравнение рентгенологических результатов у пациентов после остеотомии пяточного бугра и трехсуставного артродеза при супинационном варианте

Для определения влияния функциональных и стабилизирующих вмешательств по исправлению супинационной деформации мы сравнивали данные FMS у пациентов, которым выполнялись остеотомии пяточного бугра и пациентов, которым выполнялся трехсуставной артродез по поводу супинационного варианта деформаций стоп. Результаты сравнительного анализа представлены ниже на рис. 36.



А



Б

- $p<0.05$

Рис. 36. Показатели функциональной мобильности у детей после функциональных и стабилизирующих операций при супинационном варианте: А - после остеотомии пяточного бугра; Б - после трехсуставного артродеза

Как показывают представленные графики, функциональные возможности пациентов в ближайшем послеоперационном периоде достоверно ухудшались независимо от характера вмешательства ($p<0,05$), особенно значимо - при пе-

редвижения на большие расстояния (50 и 500 м). По сравнению с пациентами, которым вмешательства выполнялись по поводу нейтрального варианта деформации, эти ухудшения были особенно выражены. Это связано, прежде всего, с тем, что в группе детей с супинационным вариантом значительную часть в целом составили пациенты, которым выполнялись костные операции, реабилитация которых занимает значительно больше времени. Тем не менее, в отдаленные сроки показатели функциональной мобильности на расстояния 5 и 50 метров достоверно ($p<0,05$) превышали исходный. Устранение деформации стопы как за счет фунциональных, так и за счет стабилизирующих операций при супинационном варианте способно существенно улучшить функциональные возможности пациента. Следовательно, деформация стопы с супинационным вариантом деформации существенно лимитирует функциональные возможности ребенка, а ее устранение, в свою очередь, ведет к их улучшению. Выбор операции должен определяться тяжестью и мобильностью деформации.

5.5. Особенности оперативного лечения детей с пронационным вариантом деформации стоп при ДЦП

Целью оперативного вмешательства при пронационном варианте являлось восстановление опорности стопы за счет коррекции деформации и устранения контрактур. Нами прооперировано 140 пациента (237 стоп) с пронационным вариантом деформации. Распределение пациентов по виду вмешательств представлено далее в таблице 36.

Хирургическая коррекция эквинусной контрактуры при пронационном варианте деформации осуществлялась по тем же принципам, что и при нейтральном.Артроэрез подтаранного сочленения имплантом производили при пронационной деформации стопы мобильного характера. Основным критерием выбора при проведении данного вмешательства была возможность полной пассивной коррекции деформации стопы (по тестам мобильности), а также отсутствие фиксированной супинации среднего отдела стопы, проявля-

ющейся клинически элевацией первой плюсневой кости. В нашей практике мы использовали два варианта имплантов: цилиндрические расклинивающие импланты из полимера на основе молочной кислоты, а также металлические импланты переменного диаметра из сплава титана.

Таблица 36

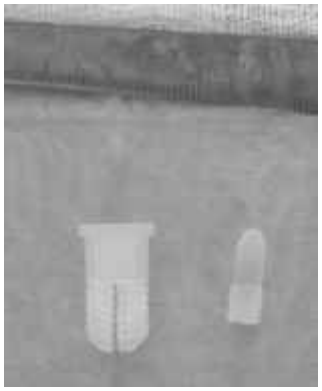
Распределение пациентов с пронационным вариантом по видам оперативных вмешательств

<table>
<tr><th>Тип вмешательства</th><th>Вид операции</th><th colspan="2">Количество стоп</th><th>Всего</th></tr>
<tr><td colspan="2">Удлинение трехглавой мышцы голени</td><td colspan="2">30</td><td rowspan="6">237</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Функциональные вмешательства</td><td>Костнопластический артроэрез подтаранного сустава</td><td>56</td><td rowspan="2">130</td></tr>
<tr><td>Артроэрез подтаранного сустава имплантом</td><td>74</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Стабилизирующие вмешательства</td><td>Удлиняющая остеотомия пяточной кости</td><td>23</td><td rowspan="2">56</td></tr>
<tr><td>Трехсуставной артродез</td><td>33</td></tr>
<tr><td colspan="2">Коррекция вальгусной деформации первого пальца стопы</td><td colspan="2">21</td></tr>
</table>

Артроэрез подтаранного сочленения цилиндрическим расклинивающим имплантом из полимера на основе молочной кислоты производился с применением конструкции производства компании "Stryker" (рис. 37). Имплант состоит из цилиндра с нарезкой на наружной поверхности, препятствующей его миграции. В продольном направлении имплант снабжен резьбовым каналом, в который вкручивается винт из того же полимера, после чего дистальная часть импланта расширяется в диаметре, что приводит к его заклиниванию в ограниченном пространстве тарзального синуса.

Материал, из которого выполнен имплант (полимер молочной кислоты) подвергается в тканях биорезорбции путем гидролиза макромолекул до мономеров, которые, в свою очередь, являясь естественным биологическим мета-

болитом, утилизируется организмом в соответствующих биохимических циклах. Номинальные сроки биорезорбции составляют около 1,5-3 лет.



А

Б

В

Г

Рис. 37. Этапы операции установки подтаранного импланта из биорезорбируемого полимера: А - внешний вид импланта; Б - подготовка ложа импланта; В - определение диаметра импланта с помощью сайзера; Г - имплант установлен в пазуху предплюсны

Разрез кожи длиной 2-2,5 см производили в проекции тарзального синуса. Тупо и остро производили канал на глубину 2-3 см по направлению к тарзальному каналу. После этого с помощью специальных расширителей фиксированного диаметра, входящих в комплект установочного инструментария, определяли необходимый диаметр самого импланта. Критерием выбора была коррекция вальгуса заднего отдела стопы до нейтрального положения (рис. 38). В соответствии с полученным диаметром готовили имплант из имеющегося набора.

После извлечения расширителя в полученный канал внедряли внешнюю часть импланта и погружали его на необходимую глубину с помощью импактора, входящего в набор установочного инструментария. Далее оценивали степень коррекции деформации. При необходимости (недостаточная коррекция вальгуса заднего отдела стопы) внедряли имплант глубже в синус. После достижения коррекции в центральный канал импланта вводили расклинивающий винт и закручивали его до упора. Проверяли прочность фиксации импланта и окончательно оценивали степень достигнутой коррекции. После этого рану ушивали послойно. Иммобилизацию циркулярной гипсовой повязкой осуществляли в течение 3 недель.

А

Б

Рис. 38. Определение степени коррекции деформации на операционном столе: А - до операции: тыльная флексия сопровождается пронацией стопы; Б - после операции: тыльная флексия не сопровождается пронацией стопы

Артроэрез подтаранного сочленения имплантом переменного диаметра из сплава титана производился конструкцией собственной разработки. Нами были проанализированы известные модели имплантов для стабилизации подтаранного сочленения, как имеющие цилиндрическую форму, так и с переменным диаметром. Нами разработана модель импланта, задачей которой является обеспечение его стабильной фиксации в подтаранном сочленении, а также

облегчение его установки и удаления (патент РФ на полезную модель № 94443 «Имплант для стабилизации подтаранного сочленения и отвертка для его установки»). Техническое решение поставленной задачи достигается тем, что предлагаемый имплант представляет собой металлический цилиндр с переменным диаметром, отличающийся тем, что он снабжен наружной резьбой на основании, шаг которой соответствует шагу резьбы на его вершине, отверстие под отвертку на торцевой части имеет форму продолговатого паза. Для установки импланта разработана отвертка, содержащая сквозной канал для проведения направляющей спицы, отличающаяся тем, что снабжена прижимным винтом, фиксирующим направляющую спицу (рис. 39).

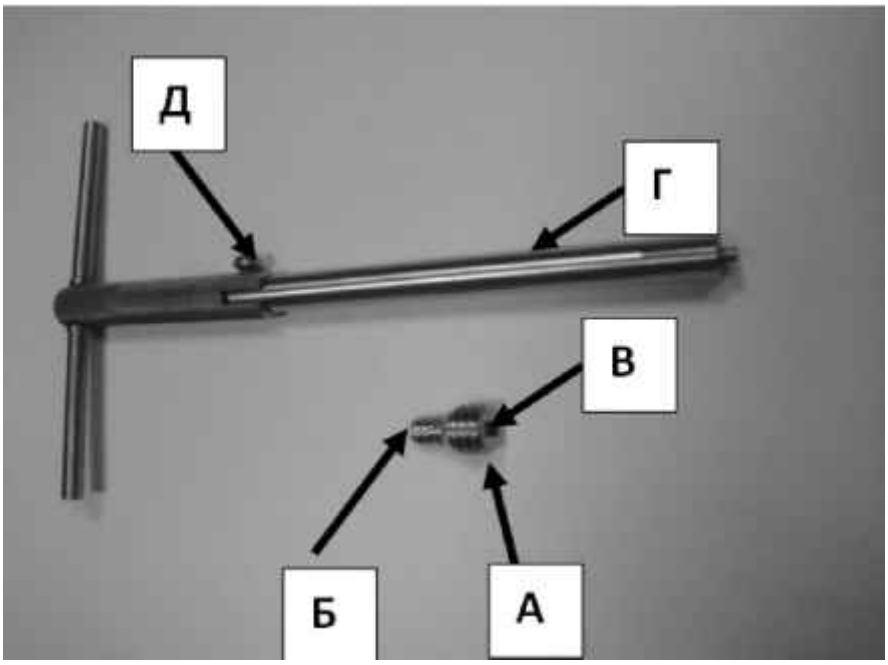


Рис. 39. Имплант для стабилизации подтаранного сочленения и устройство для его установки: А - основание импланта; Б - вершина импланта;

В - паз на торцевой части основания импланта; Г - рабочая часть отвертки; Д - фиксирующий винт на отвертке

Имплант представляет собой металлический цилиндр, изготовленный из титанового сплава, имеющий продольно идущий сквозной канал диаметром 2 мм для проведения направляющей спицы. Диаметр основания импланта (рис. 39 А) больше диаметра вершины (рис. 39 Б) в 2 раза, что позволяет фиксиро-

вать его в тарзальном канале, ширина которого соответствует диаметру вершины импланта, препятствуя избыточной подвижности в подтаранном сочленении. При этом основание импланта остается в пазухе предплюсны, заполняя объем пазухи и предотвращая гиперпронацию пяточной кости. Конструктивной особенностью данной модели является наличие резьбы с одинаковым шагом на основании и вершине устройства, что облегчает его установку и уменьшает компрессию мягких тканей пазухи предплюсны при фиксации.

На торцевой части основания устройства имеется паз продолговатой формы (рис. 39 В), позволяющий устанавливать и удалять имплант с помощью шлицевой отвертки, таким образом, облегчается выбор инструмента для установки и удаления конструкции.

Отвертка для установки импланта имеет продольно идущий сквозной канал диаметром 2 мм для проведения направляющей спицы. У основания отвертки перпендикулярно к ее оси имеется резьбовое отверстие с винтом (рис. 39 Д), позволяющим фиксировать направляющую спицу в канале на время ее проведения и удаления.

Операция осуществляется в положении пациента лежа на спине, без кровоостанавливающего жгута. Разрез кожи длиной 1,5-2,5 см производили в проекции тарзального синуса. Тупо и остро производили канал на глубину 2-3 см по направлению к тарзальному каналу. После этого с помощью расширителей определяли необходимый диаметр основания импланта. Критерием выбора также была коррекция вальгуса заднего отдела стопы до нейтрального положения. В соответствии с полученным диаметром готовили имплант из имеющегося набора.

После извлечения расширителя в полученный канал вводили спицу Киршнера диаметром 1,5 мм, при этом направление спицы соответствовало ходу тарзального канала (снаружи внутрь, спереди назад). Спицу выводили через кожу по внутреннему краю стопы. Имплант надевали на направляющую спицу и погружали его в рану, после чего на спицу надевали отвертку. Далее вращательными движениями отвертки имплант погружался в тарзальный си-

нус, после чего оценивали степень коррекции деформации. При необходимости (недостаточная коррекция вальгуса заднего отдела стопы) внедряли имплант глубже в синус. Затем проверяли прочность фиксации импланта и окончательно оценивали степень достигнутой коррекции. Для окончательной оценки степени коррекции и положения импланта производили рентгенографию стопы в двух проекциях на операционном столе. После этого рану ушивали послойно. Иммобилизацию циркулярной гипсовой повязкой осуществляли в течение 3 недель.

Костнопластический артроэрез подтаранного сочленения выполнялся аутотрансплантатом из малоберцовой кости. После внедрения трансплантата оценивали степень коррекции деформации. В случае достаточной коррекции достигнутое положение фиксировали 1-2 спицами, проведенными со стороны пяточного бугра через трансплантат в передний отросток пяточной кости.

Удлиняющая остеотомия пяточной кости выполняли при наличии деформации с пронационным вариантом с преобладанием отведение переднего отдела. Трикортикальный аутотрансплантат из крыла подвздошной кости забирали по стандартной методике. Размер трансплантата определяли по расстоянию между фрагментами, необходимому для коррекции деформации. Учитывая дополнительную травматизацию при выполнении забора трансплантата, системный остеопороз, характерный для детей с ДЦП, предпочтение в своей практике мы отдавали аллотрансплантатам из консервированной донорской кости.

5.6. Сравнительный анализ результатов различных вариантов хирургического лечения пациентов с пронационным вариантом деформации стоп

Всего было прооперировано 140 пациентов (237 стоп) по поводу пронационного варианта деформации. При планировании оперативного лечения у детей с пронационным вариантом деформации стопы мы применяли оценку пассивной мобильности, а также тест с симуляцией нагрузки.

Всего было выполнено 30 мягкотканых вмешательства у 17 пациентов с пронационным вариантом. Из них большую часть (23 операции) составили вмешательства только на икроножной мышце в объеме ее рецессии, а в 7 случаях была выполнена ахиллопластика. Рецессия короткой малоберцовой мышцы дополняла вмешательство в 6 случаях. В 9 случаях одновременно с устранением эквинуса производили селективную невротомию ветвей большеберцового нерва (рис. 40).

А Б

Рис. 40. Результат лечения пациента 8 лет со спастической диплегией с пронационным вариантом деформации: А - вид стоп пациента до операции (флексионный вариант патологической позы, вальгус заднего отдела стопы 15°); Б - тот же пациент после сухожильно-мышечной пластики с невротомией ветвей большеберцового нерва (полная коррекция патологической позы, остаточный вальгус заднего отдела стоп 10°)

Непосредственно контрактура в голеностопном суставе после операции была исправлена у всех пациентов. В 11 случаях (36% операций) после устранения эквинуса наблюдалось усугубление пронации стопы. У детей до 7 лет гиперпронация после устранения эквинуса наблюдалась в 2,5 раза чаще, чем в более старших группах. В том случае, если оба теста мобильности показывали отсутствие гиперпронации свыше 20°, мы ограничивались устранением эквинуса. Если же гиперпронация превышала эти показатели, дополняли вмешательство той или иной реконструктивной операцией.

Рентгенологическое исследование не проводилось на рутинной основе после выполнения мягкотканых вмешательств при пронационном варианте деформации. В тех случаях, когда рентгенограммы до и после операции выполнялись, отмечена картина, сходная с той, которую мы получали после устранения нейтрального варианта деформации. То есть параллельно с улучшением соотношений в голеностопном суставе (уменьшение большеберцово-таранного угла) происходило ухудшение соотношений в подтаранном суставе в виде увеличения таранно-пяточного угла и опущения таранной кости. Также уменьшался угол продольного свода. Эти изменения отражают клинически отмеченную гиперпронацию стопы после устранения эквинуса.

Таким образом, мягкотканые вмешательства при коррекции пронационных деформаций имеют ограниченную сферу применения, преимущественно у детей младшего возраста при легких степенях деформации без существенной нестабильности. Они также могут рассматриваться как паллиативный вариант вмешательства у пациентов с неясным двигательным прогнозом для облегчения ортезирования и вертикализации в тех случаях, когда выполняются в рамках одномоментной многоуровневой коррекции позы. В остальных случаях они либо должны являться частью реконструктивного вмешательства, либо предшествующим ему этапом.

Костнопластический артроэрез при пронационном варианте выполнялся 34 пациентам (56 стоп). Операция в 51 случае (91% вмешательств) сопровождалась сухожильной пластикой (удлинение ахиллова сухожилия - в 14, рецессия сухожилия задней большеберцовой кости - в 37, рецессия короткой малоберцовой мышцы - в 5 случаях). В 15 (27%) случаях операция дополнялась невротомией ветвей большеберцового нерва.

Вальгусное положение заднего отдела стопы было исправлено после вмешательства на 53 стопах у пациентов данной группы (95% вмешательств). Контрактура в голеностопном суставе после операции была исправлена у всех пациентов за счет мягкотканого вмешательства . Опорность стопы была восстановлена у 91% пациентов.

В 5 случаях наблюдалась элевация первого луча в послеоперационном периоде, вследствие чего опорность расценивали как неполную. Коррекция соотношение переднего и заднего отделов стопы в горизонтальной плоскости была достигнута в 49 (87,5%) случаев. В 3 случае была отмечена гиперкоррекция (приведение переднего отдела) в пределах 10°, которая не вызывала нарушений опорности и походки, в 4 - остаточное отведение в тех же пределах. Рентгенологическое исследование выполнялось всем пациентам перед операцией, на операционном столе и в процессе послеоперационного наблюдения. Результаты оценки ангулометрических показателей до операции и через 6-12 месяцев после операции приведены в таблице 37.

Таблица 37

Рентгенометрические показатели у пациентов после костнопластического артроэреза

Показатель	Величина угла	
	До операции	Через 6-12 месяцев после операции
Большеберцово-таранный угол	153,7±14°	111±13°
Таранно пяточный угол	56±9°	26±7° *
Угол свода стопы	173±18°	149±18° *
Таранно-плюсневый угол	-14±4°	5±4° *
Угол таранно-пяточной дивергенции во фронтальной плоскости	44±8°	23±7°
$p<0,05$ - *, по отношению к исходному показателю		

Как видно из приведенных в таблице данных, после операции происходила существенная коррекция угловых параметров в сагиттальной плоскости, обусловленная не только устранением эквинусной контрактуры, но и изменением соотношений костей заднего отдела стопы. Значительно уменьшался таранно-пяточный угол и увеличивался угол продольного свода. Улучшался также таранно-плюсневый угол (угол Meary), который до операции носил от-

рицательное значение вследствие элевации первого луча относительно среднего и заднего отделов стопы.

Анализ рентгенфункциональных показателей выявил также нормализацию соотношений в таранно-ладьевидном суставе как в сагиттальной (устранение тыльных децентрации и подвывиха), так и во фронтальной плоскостях (устранение латеральных децентрации и подвывиха) у в 72% случаев. В остальных случаях эти соотношения улучшались, но не достигали нормальных. Причиной улучшений соотношений в шопаровом суставе являлось содружественное движение в этом суставе при восстановлении соотношений в подтаранном сочленении, которое регулируется связочным аппаратом стопы. Опущение таранной кости было устранено в 96% случаев (54 стопы). В двух случаях (по одной стопе у разных пациентов) было изначально неполное восстановление этих соотношений, сопровождающееся клинически недостаточной коррекцией гиперпронации.

Уровень GMFCS в сроки более 2 лет после операции улучшился у 5 пациентов (1 пациент исходным уровнем II перешел на уровень I, 2 пациента - с уровня III на уровень II, и один пациент - с уровня IV на уровень III).

Артроэрез имплантом при пронационном варианте выполнялся 46 пациентам (74 стопы). Все пациенты были с двусторонним поражением (диплегией или квадриплегией) - 28 с симметричным поражением и 18 - с асимметричным поражением (рис. 41-43).

Операция в 62 случаях (84% вмешательств) сопровождалась сухожильной пластикой (удлинение ахиллова сухожилия - в 16, рецессия сухожилия задней большеберцовой кости - в 46, рецессия короткой малоберцовой мышцы - в 4 случаях). В 21 случае (34%) операция дополнялась невротомией ветвей большеберцового нерва.

А

Б

В

Г

Рис. 41. Результат лечения пациента 11 лет со спастической диплегией с пронационным вариантом деформации стоп: А - вид стоп пациента до операции (вальгус заднего отдела стоп 20° слева и 15° справа); Б - рентгенограмма левой стопы в боковой проекции того же пациента до операции (опущение головки таранной кости); В - вид стоп пациента после сухожильно-мышечной пластики и артроэреза имплантом (полная коррекция вальгуса с обеих сторон); Г - соотношения таранной и пяточной костей восстановлены после сухожильно-мышечной пластики и артроэреза имплантом.

В нашей группе пациентов было также выполнено 7 операций детям старше 11 лет. Во всех этих случаях выбор показаний был продиктован индивидуальными двигательными и анатомическими особенностями и операции выполнялись на ранних этапах освоения методики в клинике. В дальнейшем мы отказались от рутинного применения имплантов в этой возрастной группе, несмотря на ряд хороших результатов, так как пропорциональное количество осложнений в этом возрасте было наибольшим.

Опорность стопы была восстановлена в 85% случаев. В 3 случае была отмечена гиперкоррекция (приведение переднего отдела) в пределах 10°, которая не вызывала нарушений опорности и походки, в 4 - остаточное отведение в тех же пределах.

Рис. 42. Результат лечения пациента с пронационным вариантом деформации у пациентки 8 лет со спастической диплегией - вид стоп пациента после сухожильно-мышечной пластики и артроэреза имплантом (нормальная опорность стоп, физиологический выльгус заднего отдела)

Вальгусное положение заднего отдела стопы не было исправлено полностью после вмешательства на 11 стопах у пациентов данной группы (15% вмешательств), что относительно меньше, чем после костнопластического артроэреза. Нами определена возможность коррекции вальгусной деформации у пациентов с пронационным паттерном в зависимости от исходного вальгуса и вида оперативных вмешательств, результаты чего представлены в таблице 38.

Таблица 38

Результаты артроэреза у пациентов с пронационным вариантом в зависимости от исходного вальгуса

Вид операции	Вальгус заднего отдела	Количество операций / неполная коррекция	Всего
Костнопластический артроэрез подтаранного сустава	<20°	10 / 0	**56 / 5**
	20-30°	25 / 0	
	>30°	21 / 5	
Артроэрез подтаранного сустава имплантом	<20°	43 / 0	**74 / 11**
	20-30°	27 / 9	
	>30°	4 / 2	

Как показывают данные таблицы, костнопластический артроэрез подтаранного сустава позволял эффективно корригировать деформацию во всех случаях при вальгусе до 30°. При величине деформации более 30° эффективность коррекции снижалась до 76%. Артроэрез подтаранного сустава имплантом был неэффективен в 35% случаев при величине вальгуса более 20°.

Нами также определялась возможность коррекции вальгусной деформации у пациентов с пронационным паттерном в зависимости от возраста, и данные представлены в таблице 39.

Таблица 39

Результаты коррекции у пациентов с пронационным вариантом деформации стоп в зависимости от возраста

Вид операции	Количество операций / неполная коррекция		
	5-7 лет	8-11 лет	Всего
Костнопластический артроэрез подтаранного сустава	28 / 2	28 / 3	56 / 5
Артроэрез подтаранного сустава имплантом	43 / 1	31 / 10 *	74 / 11
$p<0,05$ - *, между видами вмешательств			

Как показывают данные таблицы, у детей 8 лет и старше артроэрез подтаранного сустава имплантом был недостаточно эффективен в 32% случаев, тогда как костнопластический артроэрез в этой возрастной группе не позволял достигнуть полной коррекции только в 9% случаев.

Рентгенологическое исследование выполнялось всем пациентам перед операцией, на операционном столе и в процессе послеоперационного наблюдения. Результаты оценки ангулометрических показателей до операции и через 6-12 месяцев после операции приведены в таблице 40.

Таблица 40

Рентгенометрические показатели у пациентов после артроэреза имплантом

Показатель	Величина угла	
	До операции	Через 6-12 месяцев после операции
Большеберцово-таранный угол	148±12°	119±11° *
Таранно пяточный угол	53±10°	28±9°
Угол свода стопы	169±18°	143±12° *
Таранно-плюсневый угол	-11±4°	4±3° *
Угол таранно-пяточной дивергенции во фронтальной плоскости	40±7°	27±6°
P<0,05 - *, по отношению к исходному показателю		

Как видно из приведенных в таблице данных, после операции имела место принципиально та же тенденция в динамике рентгенологических показателей, что и после костнопластического артроэреза. Происходила коррекция таранно-большеберцового угла на 29°, а также на 25° уменьшался таранно-пяточный угол. Угол продольного свода увеличивался на 26°. Улучшался также таранно-плюсневый угол (угол Meary). Следует отметить, что по сравнению с костнопластическим артроэрезом, при артроэрезе имплантом средние

показатели изменений углов были несколько меньше, за исключением подошвенного угла, однако эти различия были статистически незначимыми.

Анализ рентгенфункциональных показателей также выявил тенденции, сходные с результатами костнопластического вмешательства: нормализация соотношений в таранно-ладьевидном суставе как в сагиттальной (устранение тыльных децентрации и подвывиха), так и во фронтальной плоскостях (устранение латеральных децентрации и подвывиха) у в 86% случаев. В остальных случаях эти соотношения улучшались, но не достигали нормальных.

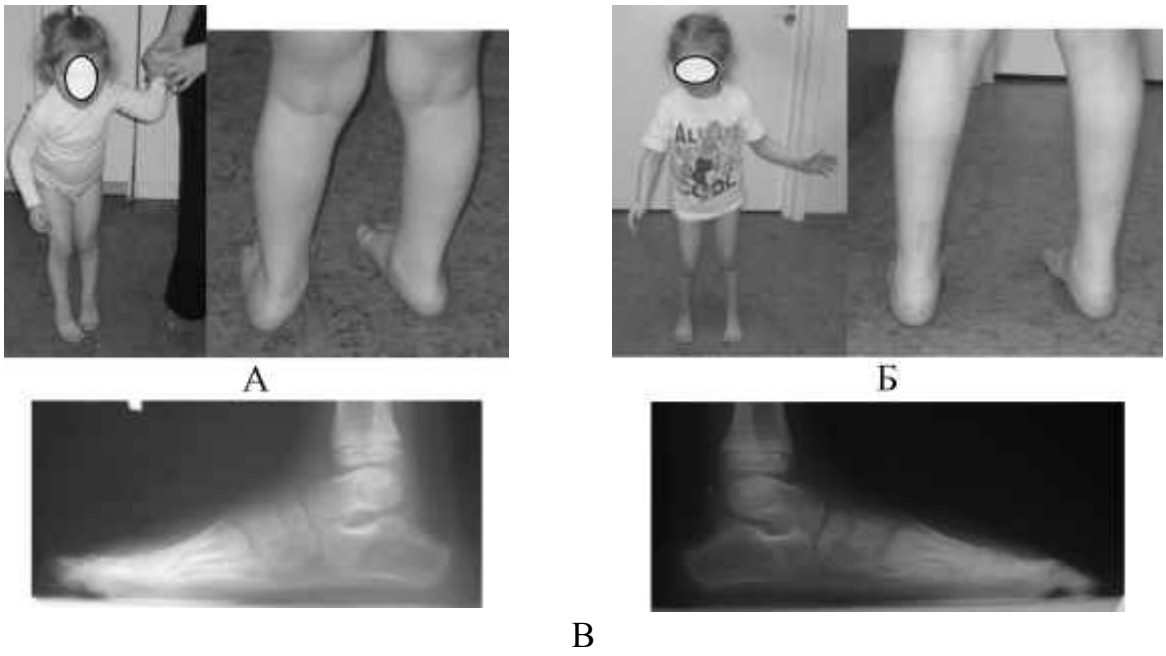


Рис. 43. Результат лечения пациентки 6 лет со спастической диплегией с пронационным вариантом деформации стоп: А - вид пациентки до операции (флексионный вариант патологической позы, вальгус заднего отдела стоп 20°); Б - вид пациента после сухожильно-мышечной пластики и артроэреза имплантом из биорезорбируемого полимера (полная коррекция патологической позы и деформаций стоп); В - рентгенограммы стоп после артроэреза имплантом из биорезорбируемого полимера (таранно-пяточные соотношения соответствуют норме).

Следует подчеркнуть, что улучшение таранно-ладьевидных соотношений в группе пациентов после артроэреза имплантом было несколько больше, чем при костнопластическом варианте. Мы связывали это, главным образом, с

тем, что имплант применялся у пациентов младшего возраста и с меньшей деформацией, поэтому коррекция некоторых показателей была выше. Опущение таранной кости было устранено в 92% случаев (68 стоп). В шести случаях было неполное восстановление этих соотношений, сопровождающееся клинически недостаточной коррекцией гиперпронации.

Таким образом, клиническими показаниями к костнопластическому артроэрезу следует считать пронационный вариант деформации стопы:

- у детей 5-7 лет при вальгусе заднего отдела более 30° как основной метод;
- у детей 8-11 лет при вальгусе заднего отдела более 20° как основной метод.

Клиническим показанием к артроэрезу имплантом следует считать наличие пронационного варианта деформации стопы у детей 5-7 лет при вальгусе заднего отдела до 20° как метод выбора.

Удлиняющая остеотомия пяточной кости при пронационном варианте выполнялся 13 пациентам (23 стопы). Все пациенты были с двусторонним поражением (диплегией или квадриплегией) - 10 с симметричным поражением и 3 - с асимметричным поражением.

Операция в 19 случаях (82% вмешательств) сопровождалась сухожильной пластикой (удлинение ахиллова сухожилия - в 2, рецессия сухожилия задней большеберцовой кости - в 14, рецессия или удлинение короткой малоберцовой мышцы - в 4 случаях). В 4 (17% вмешательств) случаях операция дополнялась невротомией ветвей большеберцового нерва.

Аутотрансплантат применялся нами у 3 пациентов при одностороннем выполнении вмешательства. У 10 пациентов (20 операций) были использованы аллотрансплантаты. Вальгусное положение заднего отдела стопы было исправлено после вмешательства у всех пациентов данной группы. Возможно, такой высокий процент коррекции обусловлен, в частности отбором пациентов (в группе не было детей с крайне тяжелыми пронационными деформациями, с вальгусом более 30°). Контрактура в голеностопном суставе после опе-

рации была исправлена у всех пациентов за счет мягкотканого вмешательства. Опорность стопы была восстановлена у всех пациентов. Элевация первого луча, которую отмечают ряд авторов после данной операции, в нашей серии не втречалась. Коррекция соотношение переднего и заднего отделов стопы в горизонтальной плоскости была достигнута в 22 из 23 случаев (рис. 44).

А Б

Рис. 44. Результат удлиняющей остеотомии пяточной кости у пациента с пронационным вариантом деформации:

А - вид стоп пациента со спастической диплегией до операции (флексионный вариант патологической позы, вальгус заднего отдела стоп 20°) и после удлиняющей остеотомии пяточной кости (полная деформаций стоп); Б - рентгенограммы стопы того же пациента до и после удлиняющей остеотомии пяточной кости (таранно-пяточные соотношения соответствуют норме)

Нами определена возможность коррекции отведения переднего отдела стопы при деформации у пациентов с пронационным паттерном в зависимости от исходного отведения и вида оперативных вмешательств, результаты чего представлены далее в таблице 41.

Таблица 41

Результаты коррекции абдукции у пациентов с пронационным паттерном в зависимости от ее исходной величины

Вид операции	Абдукция	Количество операций / неполная коррекция	Всего
Костнопластический артроэрез подтаранного сустава	<30°	31 / 0	56 / 7
	>30°	25 / 7 *	
Удлиняющая остеотомия пяточной кости	<30°	9 / 0	23 / 1
	>30°	14 / 1	
p<0,05 - *, между видами вмешательств			

Как показывают данные таблицы, костнопластический артроэрез подтаранного сустава позволял эффективно корригировать деформацию во всех случаях при абдукции до 30°. При величине деформации более 30° эффективность коррекции снижалась до 72%. Удлиняющая остеотомия пяточной кости была эффективна в отношении коррекции абдукции переднего отдела 93% случаев при ее величине более 30°.

Таким образом, показанием к удлиняющей остеотомии пяточной кости следует считать наличие пронационного варианта деформации стопы у детей старше 8 лет при вальгусе заднего отдела до 20° и абдукции переднего отдела стопы более 30°

Результаты оценки ангулометрических показателей до операции и через 6-12 месяцев после операции приведены в таблице 42.

Таблица 42

Рентгенометрические показатели у пациентов после удлиняющей остеотомии пяточной кости

Показатель	Величина угла	
	До операции	Через 6-12 месяцев после операции
Большеберцово-таранный угол	145,4±12°	121±9°
Таранно пяточный угол	49±10°	28±6° *
Угол свода стопы	177±11°	152±13° *
Таранно-плюсневый угол	-12±3°	3±2° *
Угол таранно-пяточной дивергенции во фронтальной плоскости	39±7°	26±9° *
Таранно-плюсневый угол во фронтальной плоскости	-21±4°	2±3° *
$p<0,05$ - *, по отношению к исходному показателю		

Как видно из приведенных в таблице данных, после операции происходила коррекция угловых параметров как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскости, обусловленная изменением соотношений костей заднего отдела стопы. Уменьшался таранно-пяточный угол и увеличивался угол продольного свода. Улучшался также таранно-плюсневый угол, который до операции носил отрицательное значение как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскости.

Анализ рентгенфункциональных показателей выявил также нормализацию соотношений в таранно-ладьевидном суставе, прежде всего во фронтальной плоскости (устранение латеральных децентрации и подвывиха) у всех пациентов, а также в сагиттальной плоскости (устранение тыльных децентрации и подвывиха) в 78% случаев. Причиной улучшений соотношений в шопаровом суставе являлось комбинированное движение дистального фрагмента, которое регулируется сухожильно-связочным аппаратом стопы. Уменьшение элевации

первого луча мы связывали с натяжением длинной малоберцовой мышцы, в связи с чем всегда сохраняли ее интактной. Опущение таранной кости после операции отсутствовало у всех пациентов. В 12 случаях (23% наблюдений отмечалось смещение кубовидной кости в подошвенную сторону на интраоперационных рентгенограммах, а в 4 случаях (17% наблюдений) - краниальное смещение дистального фрагмента пяточной кости на 2-4 мм. Дальнейшие наблюдения показали, что эти изменения, отражающие направления смещения фрагментов при форсированной дистракции на уровне остеотомии, впоследствии никоим образом не сказывались на клиническом результате, сроках консолидации и т.д. Кроме того, подошвенный подвывих кубовидной кости в дальнейшем на рентгенограммах с нагрузкой нивелировался.

Уровень GMFCS в сроки более 2 лет после операции улучшился у 4 пациентов (1 пациентка исходным уровнем II перешла на уровень I, 2 пациента - с уровня III на уровень II, и один пациент - с уровня IV на уровень III).

Трехсуставной артродез при супинационном варианте выполнялся 19 пациентам (33 стопы). У 14 пациентов операция выполнялась поэтапно с двух сторон, а у 5 - с одной стороны. Операция в большинстве случаев сопровождалась сухожильной пластикой (удлинение ахиллова сухожилия - у 17, удлинение сухожилий малоберцовых мышц - у 4 пациентов).

Показанием к операции было наличие пронационного варианта деформации стопы с у детей 12 лет и старше при вальгусе заднего отдела более 30°.

В результате вмешательств вальгусное положение заднего отдела стопы было исправлено в 31 случае из 33. В двух случае имела место недостаточная интраоперационная коррекция (см. раздел «Ошибки и осложнения»). Контрактура в голеностопном суставе была исправлена у всех пациентов за счет мягкотканого вмешательства. Опорность стопы была восстановлена у всех пациентов (рис. 45). Коррекция соотношение переднего и заднего отделов стопы в горизонтальной плоскости (приведения переднего отдела) были достигнуты в 30 случаях, в двух случаях имело место остаточное отведение переднего отдела в пределах 10°, которое не вызывало нарушений опорности и походки, в

одном - приведение в тех же пределах. В дальнейшем, учитывая случаи недостаточной коррекции мы применяли костнопластическое удлинение латеральной колонны за счет внедрения аутотрансплантатов в область пяточно-кубовидного артродеза при крайне тяжелых деформациях со значительным отведением переднего отдела стопы.

Рентгенологическое исследование выполнялось всем пациентам перед операцией, на операционном столе и в процессе послеоперационного наблюдения. Рентгенограммы стоя в послеоперационном периоде, как правило, выполнялись через 6-18 месяцев после вмешательства. Результаты оценки ангулометрических показателей до операции и через 6-12 месяцев после операции приведены в таблице 43.

Таблица 43

Рентгенометрические показатели у пациентов с пронационным вариантом после трехсуставного артродеза

Показатель	Величина угла	
	До операции	Через 6-12 месяцев после операции
Большеберцово-таранный угол	151,6±15°	112±11° *
Таранно пяточный угол	63±9°	31±5° *
Угол свода стопы	185±16°	163±13° *
Таранно-плюсневый угол	-14±°	2±3° *
Угол таранно-пяточной дивергенции во фронтальной плоскости	49±7°	31±8° *
p<0,05 - *, по отношению к исходному показателю		

Как видно из приведенных в таблице данных, после операции происходила значительная коррекция всех угловых параметров прежде всего в сагиттальной плоскости. Коррекция была обусловлена устранением эквинусной контрактуры, восстановлением таранно-пяточных соотношений и соотношений переднего и заднего отделов стопы. Существенное увеличение претерпе-

ли таранно-пяточный угол и угол продольного свода (увеличение на 32 и 22% соответственно). Изменение этих углов было обусловлено как коррекцией на уровне суставов стопы, так и моделирующими резекциями костей стопы.

Рис. 45. Результат лечения пациента с пронационным вариантом деформации - вид пациента после трехсуставного артродеза

Для определения характера влияния артродезирующих вмешательств на длину стопы при пронационном варианте нами проведена серия рентгенометрических исследований у пациентов данной группы. Измерялась эффективная рентгенологическая длина стопы по рентгенограммам в боковой проекции по схеме, описанной ранее. На основании изучения 10 пар рентгенограмм, выполненных в сходных рентгеноптических условиях, мы рассчитали, что до операции трехсуставного артродеза эффективная рентгенологическая длина стопы в среднем составила 143,6±14 мм. После операции у детей с пронационным вариантом деформации эффективная рентгенологическая длина стопы в среднем составила 145,1±12 мм. При сравнении рентгенограмм в прямой проекции до и после операции, было установлено, что на дооперационных снимках преобладало отведение переднего отдела стопы, которое уменьшает эффективную ее длину, а после операции этот фактор устранялся. Таким образом, трехсуставной артродез, выполненный с экономной резекцией суставных поверхностей, у детей с пронационным вариантом деформации не только не приводит к укорочению стопы, но даже способствует некоторому ее удлинению за счет коррекции отведения переднего отдела.

Уровень GMFCS в сроки более 2 лет после операции улучшился у 2 пациентов. Один пациент с исходным уровнем IV перешел на уровень III, и два пациента - с уровня III на уровень II. Данные о динамике клинических изменений по шкале AOFAS после реконструктивных операций для устранения деформаций стоп у 66 пациентов с пронационным вариантом представлены ниже в таблице 44.

Таблица 44

Динамика клинических проявлений деформации стопы после реконструктивных операции по поводу пронационного варианта деформации

Оценка по шкале AOFAS	До операции (n=66)	Через 3-6 месяцев после операции (n=65)	Через 12-18 месяцев после операции (n=56)	Через 2 и более лет после операции (n=48)
Боль (максимум 40 баллов)	35,5±4,2	21,3±11,3*	37,1±2,5	37,3±2,4
Функция (максимум 50 баллов)	17,5±5,6	10,7±4,6	32,4±8,6*	35,3±3,9*
Положение (максимум 10 баллов)	3,1±2,0	8,7±0,9*	9,0±0,8*	8,8±1,1*
Общая (максимум 100 баллов)	56,1±19,1	40,7±12,9*	78,5±16,8*	81,4±15,3*
P<0,05 - *, по отношению к исходному показателю				

Как видно из приведенных в таблице данных, через 3-6 месяцев общая оценка клинического результата была ниже исходных показателей, при этом положение стопы было на этот момент полностью исправлено, а низкий общий балл определялся наличием болей и функциональных нарушений. Боли после реконструктивных операций по устранению пронационной деформации характерны в пяточной области, в проекции свода стопы и тарзального синуса. Боли в наружных отделах стопы были характерны для пациентов после артроэреза, в особенности - артроэреза имплантом. Через 1 год после опера-

ции общая оценка значительно улучшалась (как со стороны функциональных показателей, так и со стороны болевого синдрома).

Таким образом, при пронационном варианте деформации локальные результаты в целом по шкале AOFAS улучшались в послеоперационном периоде на 25% и имели стойкую тенденцию к сохранению в отдаленном периоде.

У 11 пациентов (21 стопа) выполнялись реконструктивные операции по поводу вальгусной деформации первого пальца. Деформация у всех пациентов превышала 30° и носила ригидный характер. В большинстве случаев (10 пациентов, 19 стоп) они являлись составной частью вмешательства на стопе, направленного на коррекцию ее основной деформации (у 1 пациента - костнопластический артроэрез, у 2 - удлиняющая остеотомия пяточной кости, у 7 - трехсуставной артродез). Из 21 выполненной операции в 14 случаях производилась клиновидная остеотомия, в 7 - шевронная остеотомия первой плюсневой кости. Критерием выбора техники вмешательства была величина интерметатарзального угла. В том случае, если он был менее 15°, выполняли клиновидную остеотомию, а у пациентов, у которых интерметатарзальный угол был более 15° производили шевронную остеотомию первой плюсневой кости со смещением дистального фрагмента в двух плоскостях - на коррекцию вальгуса и по ширине. Коррекция на операционном столе была достигнута у всех пациентов. В отдаленном периоде у большинства пациентов сохранялся результат коррекции. Частичный рецидив деформации (в пределах 10-15°) через 2 и более года после операции имел место в 4 случаях (19% вмешательств).

Динамику рентгенологических показателей после функциональных и стабилизирующих вмешательств отражают данные рисунка 46. Как видно из представленных данных, большеберцово-таранный и таранно-пяточный углы после артроэреза имплантом в сроки 1-2 года после операции имел достоверно ($p<0,05$) меньший потенциал коррекции, чем при стабилизирующих костнопластическом артроэрезе. Следовательно, при необходимости коррекции угла свода более 25° и таранно-пяточного угла более 20° костнопластический арт-

роэрез должны быть операцией выбора. Остальные показатели имели сопоставимую динамику как после функциональных, так и после стабилизирующих операций.

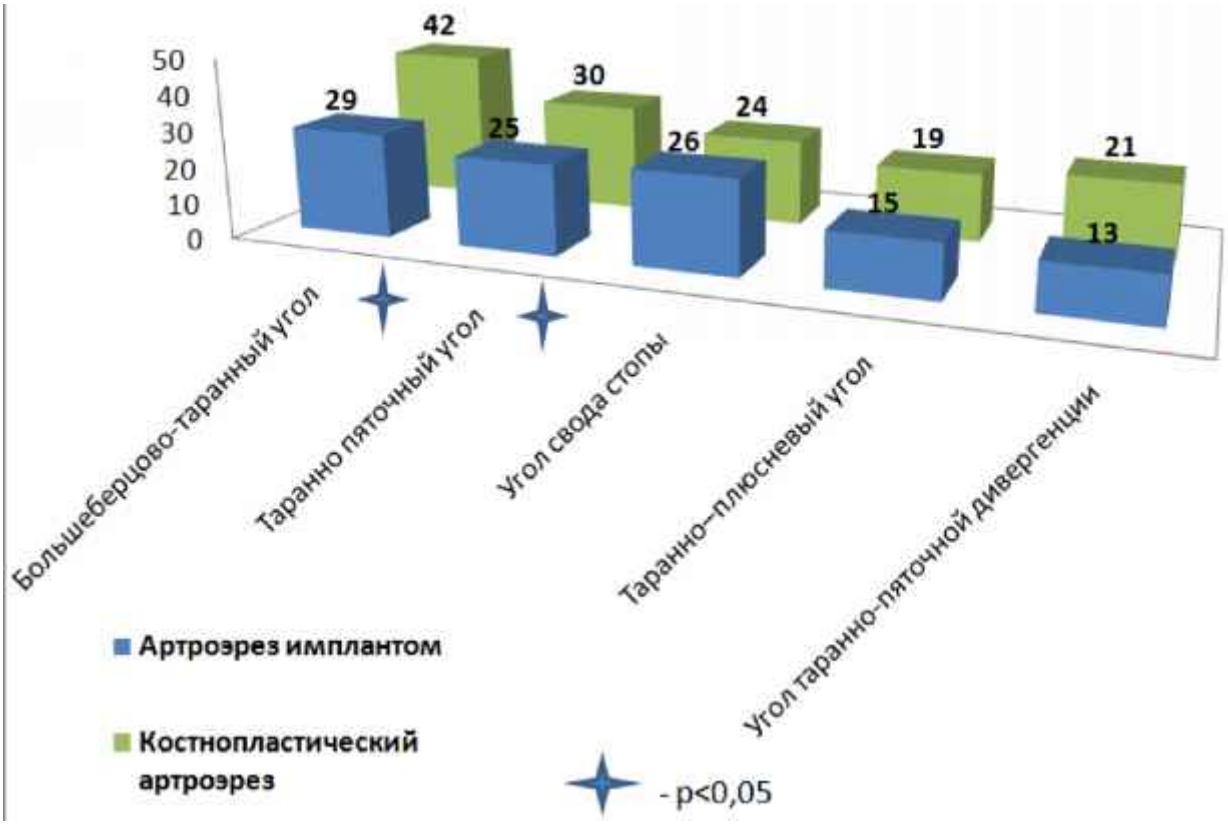


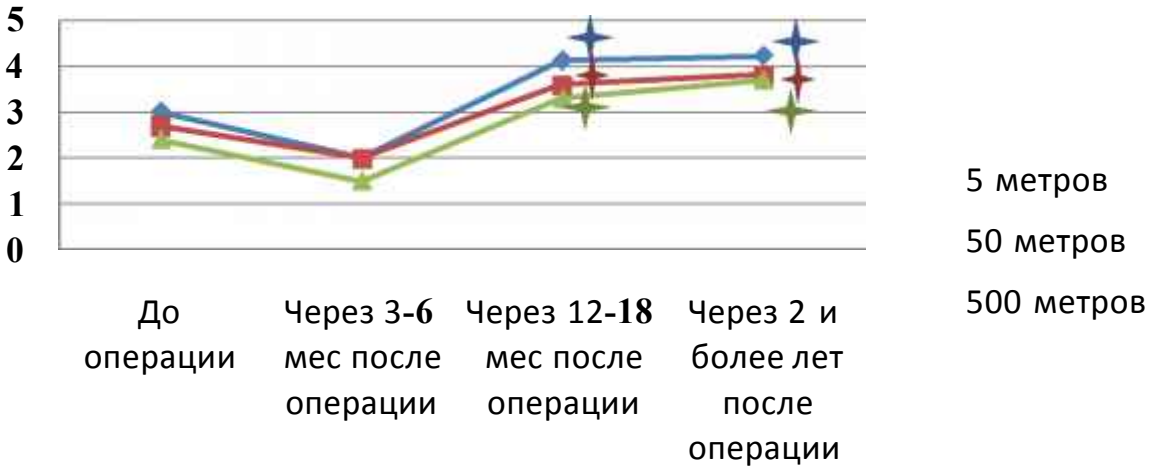
Рис. 46. Сравнение рентгенологических результатов у пациентов после функциональных и стабилизирующих вмешательств при пронационном варианте

Для определения влияния функциональных и стабилизирующих вмешательств по исправлению пронационной деформации мы сравнивали данные FMS у пациентов объединенных групп, которым они выполнялись. Как уже отмечалось, к функциональным мы относили артроэрез имплантом и удлиняющую остеотомию пяточной кости, а к стабилизирующим - костнопластический артроэрез и трехсуставной артродез.

Результаты сравнительного анализа представлены на рис. 47. Как показывают данные, представленные на рис. 47, функциональные возможности пациентов в ближайшем послеоперационном периоде достоверно ухудшались

независимо от характера вмешательства (p<0,05), особенно значимо - при передвижения на большие расстояния (50 и 500 м).

А



Б

P<0.05

Рис. 47. Показатели функциональной мобильности у пациентов после изолированных и комбинированных операций при пронационном варианте.

А - после изолированного устранения деформаций стоп;

Б - после устранения деформаций стоп и коррекции позы

По сравнению с пациентами, которым вмешательства выполнялись по поводу супинационного варианта, эти ухудшения несколько более выражены, однако данные не имели статистической достоверности. Мы связывали это с тем, что в группе детей с пронационным вариантом было больше пациентов с тяжелым двусторонним поражением. Устранение деформации стопы с помощью обоих типов операций при пронационном варианте достоверно улучшало двигательные возможности пациента ($p<0,05$). Следовательно, устранение деформации стопы с пронационным вариантом деформации, которая существенно лимитирует функциональные возможности ребенка, ведет к их улучшению независимо от типа вмешательства. Выбор операции должен диктоваться возрастом пациента и тяжестью деформации.

5.7. Обсуждение полученных результатов

Проведенный сравнительный анализ эффективности различных хирургических операций у детей с тремя основными вариантами деформаций стоп при ДЦП позволил разработать дифференцированные алгоритмы выбора методик хирургического лечения пациентов трех указанных групп. Алгоритм анализа общих показаний к оперативному лечению, определяющихся характером и течением основного заболевания, был представлен нами ранее в третьей главе. В настоящем разделе представлены и обсуждены собственно алгоритмы оперативного лечения детей с тремя выделенными вариантами деформаций стоп.

При нейтральном варианте деформации основными факторами, требующими анализа при принятии решения, являются характер эквинусной контрактуры, степень спастичности трехглавой мышцы голени и мобильность деформации.

В таблице 45 представлен алгоритм выбора тактики хирургического лечения детей с нейтральным вариантом деформации стоп.

В основу выбора были положены характер контрактуры трехглавой мышцы голени (определяемый по результатам теста Сильвершельда), спастичность

трехглавой мышцы голени (по шкале Эшуорта) и мобильность деформации, которую характеризовал тест с симуляцией нагрузки.

Таблица 45

Алгоритм хирургического лечения детей с пронационным вариантом деформации стоп

Показатель	Критерий оценки	Результат оценки	Вид вмешательства
Характер контрактуры трехглавой мышцы голени	Тест Сильвершельда	Положительный	Рецессия икроножной мышцы
		Отрицательный	Z-образное удлинение ахиллова сухожилия
Спастичность трехглавой мышцы голени	Тонус по шкале Эшуорта	<4 баллов	Сухожильная пластика
		4-5 баллов	Сухожильная пластика + невротомия
Мобильность деформации	Тест с симуляцией нагрузки	Положительный	Устранение эквинусной контрактуры
		Отрицательный	Устранение эквинусной контрактуры + стабилизирующая операция

При супинационном варианте следует анализировать результаты теста Колмана в качестве показателя мобильности деформации, а также выраженность варусной деформации заднего отдела стопы. На рис. 48 представлен алгоритм хирургического лечения детей с супинационным вариантом деформации стоп. В основу алгоритма была положена дифференциация по возрасту пациента, так как, в соответствии с приведенными в данной главе данными, возраст определяет возможность выполнения определенных оперативных вмешательств. Помимо возраста выбор тактики оперативного лечения определялся мобильностью деформации (по результатам теста Колмана) и ее степе-

нью (а именно - выраженностью варуса заднего отдела стопы). При этом общая логика определялась принципом выбора метода оперативного вмешательства меньшей травматичности у детей младших возрастных групп и при менее выраженной деформации.

Алгоритм выбора тактики хирургического лечения при деформациях стоп с супинационным вариантом

Рис. 48. Алгоритм выбора тактики хирургического лечения детей с супинационным вариантом деформации стоп

Как видно из представленных данных, выбор тактики хирургического лечения при деформациях стоп с супинационным вариантом у детей до 8 лет ограничивался вариантами сухожильно-мышечной пластики; в возрастной группе 8-11 лет при фиксированных деформациях с варусом заднего отдела более 20° обосновано выполнение остеотомии пяточного бугра; у детей 12 лет

и старше при тяжелых деформациях (варус > 30° исходно или >20° после задне-медиального релиза) обосновано выполнение коррекции и стабилизации деформации за счет трехсуставного артродеза.

При пронационном варианте деформации положение (вальгусная деформация) заднего отдела стопы и возраст пациента определяют выбор тактики оперативного лечения. Артроэрез имплантом может являться вариантом выбора у детей младшей возрастной группы, особенно в рамках комбинированных многоуровневых оперативных вмешательств по коррекции контрактур. На рис. 49 представлен алгоритм хирургического лечения детей с пронационным вариантом деформации стоп.

Алгоритм выбора тактики хирургического лечения при деформациях стоп с пронационным вариантом

<8 лет	**8-11 лет**	**>12 лет**
Вальгус >30° - костнопластический артроэрез	Вальгус >20° - костнопластический артроэрез	Вальгус >20° - трехсуставной артродез
<>	<>	<>
Вальгус <30° - артроэрез имплантом	Вальгус <20° - остеотомия пяточной кости	Вальгус <20° - остеотомия пяточной кости

Рис. 49. Алгоритм хирургического лечения детей с пронационным вариантом деформации стоп

Как видно из представленных данных, в основу алгоритма также была положена дифференциация по возрасту пациента. Кроме того, выбор тактики оперативного лечения определялся степенью деформации (а именно - выраженностью вальгуса заднего отдела стопы). Выбор тактики хирургического лечения при деформациях стоп с пронационным вариантом у детей до 8 лет производился между костнопластическим артроэрезом (при более тяжелой

степени вальгуса) и использованием подтаранного импланта (при вальгусе заднего отдела до 20°); в возрастной группе 8-11 лет при вальгусе до 20° обосновано выполнение удлиняющей остеотомии пяточной кости; у детей 12 лет и старше при тяжелых деформациях (вальгус > 20°) обосновано выполнение коррекции и стабилизации деформации за счет трехсуставного артродеза.

Таким образом, изложенные в главе особенности оперативного лечения детей с различными вариантами деформаций стоп при ДЦП и сравнительный анализ результатов различных вариантов вмешательств позволили нам предложить обоснованные алгоритмы выбора тактики хирургического лечения. Использование этих алгоритмов позволяет упростить процесс выбора оптимальной тактики оперативного вмешательства.

Алгоритмы оперативного лечения явились важными составляющими предложенной комплексной системы лечения, так как позволили обоснованно выбирать тактику хирургической коррекции у детей разного возраста с различными вариантами деформаций стоп. Тем не менее, сложность и многообразие патологических изменений не позволяют полностью избежать ошибок и осложнений при ортопедическом лечении детей с ДЦП. Анализ ошибок и осложнений, который будет представлен в следующей главе, является существенным элементом при определении тактики их лечения.

ГЛАВА 6.
ОШИБКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ДЕТЕЙ С ДЦП

Ошибки и осложнения имели место как при консервативном, так и при оперативном лечении. Анализ ошибок и осложнений проводился нами в соответствии с методиками лечения. При консервативном лечении анализировали ошибки и осложнения ботулинотерапии и этапных гипсовых повязок (в том числе - зависимость частоты генерализованной мышечной слабости после инъекции ботулотоксина от дозировки препарата и тяжести исходных двигательных нарушений, а также факторов, способствующие формированию пролежней при этапной гипсовой коррекции). При хирургическом лечении анализировали частоту и характер осложнений при различных вариантах оперативных вмешательств.

6.1. Ошибки и осложнения консервативного лечения

Осложнения ботулинотерапии наблюдались нами в 9,6% случаев (24ребенка).К ним относили гриппоподобные симптомы, генерализованную мышечную слабость и ухудшение позы пациента.

У 11 пациентов (4,4 %случаев) они проявлялись симптомы общего недомогания, сопровождающегося слабостью, субфебрилитетом. Эти проявления не требовали специальных мер лечения и проходили самостоятельно в течение 1-2 недель. Для снижения частоты таких осложнений необходимо соблюдать основные рекомендации по применению препарата и технику инъекций.

Генерализованная мышечная слабость наблюдалась у 5 детей (2% пациентов), и имела место только на начальном этапе работы с препаратом и проявлялась в виде диффузной мышечной гипотонии, сопровождающейся ухудшением некоторых двигательных навыков. Следует отметить, что при этом

была достигнута коррекция тех деформаций, по поводу которых инъекция выполнялась.

Общая мышечная слабость, приводящая к двигательным нарушениям, проявлялась через 4-6 дней после инъекции. Как правило, родители начинали отмечать уменьшение объема привычной двигательной активности ребенка. У 2 детей усилились псевдобульбарные расстройства (нарушения глотания и слюнотечение), которые, впрочем, были выражены и до инъекции. Ни в одном случае при обследовании не было отмечено нарушений, реально или потенциально угрожавших жизни или здоровью. Тем не менее, у родителей пациентов были объективно оправданные опасения в отношении как восстановления двигательных навыков, так и целесообразности продолжения данного вида лечения.

Для анализа причин данной реакции нами проанализирована ее частота в зависимости от дозировки препарата и тяжести общих двигательных нарушений (уровня GMFCS). Данные представлены в таблице 46.

Таблица 46

Частота генерализованной мышечной слабости после инъекции ботулотоксина в зависимости от дозировки препарата и тяжести двигательных нарушений

Показатель		Количество осложнений (%)
Дозировка препарата	>20 ЕД/кг (n= 96)	4 (4,1%)
	<20 ЕД/кг (n= 154)	1 (0,6%)
Уровень GMFCS	I-II (n=91)	-
	III (112)	1 (0,9%)
	IV-V (n= 47)	4 (8,5%)

Как видно из приведенных в таблице данных, применение высоких доз препарата, а также ботулинотерапия у пациентов с выраженными двигательными нарушениями (GMFCS IV-V) значительно чаще сопровождались генера-

лизованной мышечной слабостью. Так, у детей, которым дозировка диспорта превышала 20 ЕД на 1 кг веса частота осложнений составила 4,1%, тогда как при меньших дозировках - только 0,6%. У детей с уровнями GMFCS I-II генерализованной мышечной слабости мы не наблюдали, при уровне Шчастота составила 0,9%, а при уровнях IV-V это осложнение встречалось в 8,5% случаях.

Анализ данных случаев показал, что ни в одном из них нарушения со стороны внутренних органов, систем дыхания и кровообращения не внушали каких-либо опасений. Псевдобульбарные нарушения также не носили угрожающего характера. В этой связи основные мероприятия были направлены на поддержание двигательной активности ребенка (массаж, гимнастика, пассивная и активная вертикализация). Во всех случаях через 4-5 недель данные проявления нивелировались, а искомый эффект миорелаксации сохранялся, таким образом можно считать, что цель ботулинотерапии была достигнута.Особенно важным мы считаем в такой ситуации правильное информирование родителей в отношении временного характера данных явлений, отсутствия влияния их на жизненно важные функции организма.

К неблагоприятным прогностическим факторам можно отнести общую астению, слабость выпрямительных реакций и затруднения при удержании позы (в том числе поддержания положения головы и сидения). У таких пациентов назначение ботулинотерапии следует делать с осторожностью, и только по прямым показаниям. Следует использовать средние дозировки ботулотоксина (15-20 ЕД Диспорта на 1 килограмм веса тела). В тех случаях, когда есть необходимость в проведении инъекции в несколько мышц и мышечных групп, мы прибегали к большему разведению препарата (500 ЕД лиофилизированного порошка разводили на 4-5 мл изотонического раствора NaCl). Это позволяло воспользоваться большим объемом раствора препарата.

Постуральные ухудшения после применения препаратов ботулотоксина. Наблюдались у 9 детей (3,6% пациентов). Они проявлялись усугублением имевшихся патологических установок, а также появлением ранее отсутство-

вавших, а именно - появлением или усугубление флексионного варианта патологической позы после инъекции ботулотоксина в трехглавую мышцу голени. Этот феномен связан с ослаблением постуральной функции трехглавой мышцы, которая в норме при замкнутой кинетической цепочке (то есть в положении стоя и в опорную фазу шага) играет роль экстензора для коленного сустава. Особенно часто ухудшение позы наблюдалось у детей с исходно имевшим место флексионным вариантом с преимущественным сгибанием голени. В этом случае после дополнительного расслабления трехглавой мышцы сгибание голени может усугубляться вплоть до формирования флексионного варианта с пяточными установками стоп (вторична поза «crouch»). Формирование данной позы является серьезным осложнением, требующим как предупреждения, так и коррекции.

В качестве меры профилактики формирования флексионного варианта с пяточными установками стоп мы рассматривали тщательный отбор пациентов до проведения процедуры, а именно - выявление пациентов, поза которых характеризуется флексионным вариантом с преимущественным сгибанием голени. В этой группе детей инъекции ботулотоксина в мышцы голени наиболее опасно. При выявлении данного феномена следует предварительно оценить целесообразность этапных гипсовых коррекций (прежде всего - на уровне коленного сустава), адекватность имеющихся профилактических и функциональных ортезов, а также возможность применения нестандартных схем инъекции (рис. 50). При наличии фиксированных сгибательных контрактур в коленном суставе целесообразно рассмотреть возможность оперативного лечения.

А

Б

Рис. 50. Результат лечения пациента 5 лет со спастической диплегией при флексионном варианте позы с преимущественным сгибанием голени: А - вид пациента до лечения (нагрузка на передние отделы стоп обусловлена сгибанием голеней); Б - результат инъекции ботулотоксина в сгибатели голеней и аддукторы бедер (коррекция патологической позы)

У детей с истинным флексионным вариантом («тройное сгибание») во избежание ухудшения позы мы применяли разработанную схему введения ботулотоксина, включающую инъекции в приводящие мышцы бедер и сгибатели голени, что позволяло лучше контролировать патологическую позу ребенка.

Как было показано в главе 4, долгосрочный характер консервативного лечения является важным условием его эффективности. В связи с этим к ошибкам тактики консервативного лечения относятся также нарушения последовательности преемственности консервативного лечения, в том числе отказ родителей от его продолжения. Нами проведен опрос родителей детей с ДЦП, находившихся на амбулаторном и стационарном лечении в ФГУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» в 2010-2011 гг., отказавшихся от повторных инъекций ботулотоксина, рекомендованного в рамках комплексного консервативного лечения. Критерием включения в исследование были предшествовавшие инъекции ботулотоксина (одна и более), производившиеся в других медицинских учреждениях (для исключения фактора исследователя). Всем детям было показано повторное применение ботулотоксина в соответствии с принятыми в нашей клинике показаниями (наличие нефиксированных тонических контрактур преимущественно локального характера, затрудняющих имеющиеся или потенциально возможные двигательные навыки, а также способствующие прогрессированию деформаций смежных суставов и сегментов).

Было опрошено 65 родителей; ответ классифицировался по одной из рубрик, перечисленных в таблице 47. При наличии нескольких причин отказа для анализа принимались не более 3 ответов. Так как некоторые родители давали 2-3 ответа, то суммарный процент ответов превышает 100%.Общее распределение частоты вариантов причин отказов представлен в таблице 47.

Таблица 47

Варианты причин отказов от повторных инъекций ботулотоксина

Причины отказа	Количество пациентов (%)
«Атрофия» мышц	4 (6,1 %)
«Зависимость» от препарата	12 (18,4 %)
«Привыкание» и возможное отсутствие последующего эффекта	17 (26,1 %)
Болезненность инъекций	5 (7,7 %)
Побочные эффекты, аллергические реакции	8 (12,3 %)
Кратковременный эффект	38 (58,4%)
Не рекомендуют другие специалисты	18 (27,7 %)
Низкая эффективность	14 (10, 7 %)
Опасения в отношении токсичности препарата	23 (35,4 %)
Иные причины	6 (9,2 %)
Итого	65

Как видно из приведенных данных, наиболее часто встречались причины, связанные с естественной фармакодинамикой препарата. В этих случаях негативизм родителей может быть преодолен путем разъяснения естественного характера тех эффектов, которые вызывают опасения у пациентов. Многие родители указывают на низкую эффективность, или даже на неэффективность предшествовавших инъекций и/или на кратковременность эффекта. В этих случаях мы выясняли непосредственные результаты лечения, акцентируя внимание на конкретных клинических проявлениях. Так, в результате уточнения в нашей группе пациентов, было выяснено, что из 14 пациентов, родители которых были недовольны отсутствием эффекта терапии, только у 8, по всей видимости, можно ретроспективно подозревать истинную неэффективность. В остальных случаях можно было говорить о несоответствии завышенных ожиданий родителей терапевтическим возможностям препарата. То же касалось

мнения родителей о кратковременности эффекта препарата: в 11 случаях из 38 более тщательный опрос выявил, что длительность снижения мышечного тонуса была около 2 месяцев, в 6 - около 3 месяцев, а в 5 - не менее 4. Таким образом, можно считать, что родители не были достаточно информированы о том, каковы нормальные сроки продолжительности эффекта.

Такие опасения как «привыкание» и возможное отсутствие последующего эффекта, связанные с фармакодинамикой препарата, в большинстве случаев преодолимы путем разъяснения общих принципов лечения детей с ДЦП, закономерностей формирования двигательной патологии и путей преодоления резистентности к препарату.

Отказы, связанные с мнением сторонних лиц и причинами, не относящимися к фармацевтическому действию препарата - наиболее сложная для преодоления категория. Многие родители ссылаются на мнение специалистов, которые связывают снижение мышечного тонуса со снижением силы мышц и потерей двигательных навыков. Обычно для преодоления этих недоразумений мы разъясняем разницу между мышечным гипертонусом и силой эффективного произвольного мышечного сокращения, а также доказанные закономерности формирования контрактур на фоне мышечного гипертонуса и возможность их профилактики при длительной терапии ботулотоксином.

Отказ родителей от продолжения ботулинотерапии нарушает лечебный процесс, спланированный с учетом последующих инъекций. Проведенный анализ причин отказов показал, что более половины родителей (58, 4 %) ссылаются на недостаточно продолжительный эффект препарата, кроме того часто причинами отказа от продолжения лечения являются опасения в отношении токсичности препарата(35,4 %), «привыкание» и возможное отсутствие последующего эффекта(26,1 %), а также негативное мнение других специалистов (27,7 %). Знание наиболее частых причин отказов способствует улучшению взаимодействия врачей и пациентов, и, как следствие, оптимизации лечебного процесса.

Основным осложнением этапных гипсовых коррекций были повреждения мягких тканей от давления повязки. Всего нами наблюдалось 17 пациентов с пролежнями после гипсовой коррекции (6,8 % случаев). Наиболее часто (14 пациентов) они отмечаются в пяточной области; реже - в области лодыжек (3 пациента). Для анализа факторов, способствующих формированию пролежней, нами проведено сравнение частоты этих осложнений в зависимости от варианта гипсовой повязки (до коленного сустава или выше коленного сустава), а также частота пролежней у пациентов, получавших лечение в первой и второй половинах исследования (2007-2010 и 2011-2013 гг. соответственно). Данные представлены в таблице 48.

Таблица 48

Факторы, способствующие формированию пролежней

Показатель		Количество осложнений (%)
Фиксация коленного сустава	До коленного сустава (n=185)	6 (3,2%)
	Выше коленного сустава (n=65)	11 (17%)
Период лечения	2007 - 2010 гг. (n=121)	13 (10,7%)
	2011 - 2013 гг. (n=129)	4 (3,1%)

Как показывают приведенные в таблице данные, при использовании гипсовых повязок выше коленного сустава, частота пролежней была в 5 раз выше (17% и 3,2% соответственно, $p<0,05$). В тех случаях, когда клиническая ситуация позволяет использовать короткие гипсовые повязки, следует выбирать этот вариант во избежание пролежней. В тех случаях, когда есть прямые показания к применению высоких гипсовых повязок (при сочетании деформаций стоп со сгибательными контрактурами коленных суставов), целесообразно более тщательное наблюдение и частая смена гипсовых повязок.

При подозрении на формирование пролежня выполняли«окно» в гипсовой повязке в проекции пяточного бугра для наблюдения за кожей и ее обра-

ботки. Если пролежень уже сформировался, кожу обрабатывали антисептиком через окошко в повязке и в дальнейшем использовали препараты, ускоряющие репарацию. При выраженном беспокойстве ребенка, связанном с вторичным повышением мышечного тонуса вследствие растяжения спастичных мышц, назначали короткий курс миорелаксантов центрального действия.

Данные о частоте пролежней у пациентов, получавших лечение в первой и второй половинах исследования (2007-2010 и 2011-2013 гг. соответственно) показывают, что по мере накопления опыта и совершенствования техники лечения частота осложнений снижается. Мы связывали это как непосредственно с улучшением техники гипсования, так и с более обоснованным выбором тактики лечения.

Таким образом, осложнения гипсовой коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП в виде пролежней могут нарушать процесс лечения и встречаются, по нашим данным, в 6,8 % случаев. При использовании гипсовых повязок выше коленного сустава, частота пролежней была в 5 раз выше (17% и 3,2% соответственно, $p<0,05$). В тех случаях, когда клиническая ситуация позволяет использовать короткие гипсовые повязки, следует выбирать этот вариант во избежание пролежней. Выбор метода гипсования, адекватного клинической ситуации, а также совершенствование техники гипсования позволяют снизить риск этих осложнений.

6.3. Ошибки и осложнения хирургического лечения

6.3.1. Общехирургические осложнения

К общехирургическим осложнениям мы относили кровотечения, воспаления, а также некрозы мягких тканей области послеоперационных ран.

Значимых кровотечений из сосудов голени и стопы во время операции отмечено не было. В ходе выполнения оперативного доступа имели местокровотечения из мелких сосудов, которые останавливались спонтанно, либо после электрокоагуляции сосуда. Во всех случаях это были венозные кровотечения

(как правило - из ветвей v. saphena parva), которые проходили в области доступа. Перевязки сосуда не потребовалось ни в одном случае. Угрозы данные кровотечения не представляли и рассматривались не как осложнение, а как особенность доступа.

Локальное инфекционное воспаление в области раны на голени и стопе встречалось у 6 детей (2,4% пациентов), и ни разу не приводило к септическим состояниям или другим признакам генерализации. Лечение сводилось к местному воздействию - производили тщательный туалет раны. Для местного применения использовали современные средства (раствор и гель «Пронтосан»). Для лечения использовали сухие повязки с антибактериальными препаратами («Банеоцин»), а также повязки на гидроколлоидной основе («Супрасорб»). Системную антибактериальную терапию назначали 3 пациентам с низким иммунитетом (частые заболевания в анамнезе) и очагами хронической инфекции. У всех пациентов было достигнуто купирование процесса без каких-либо последствий.

Некрозы мягких тканей в области ран встречались у 8 детей(3,2% пациентов), как правило - после выполнения костных операций со значительной одномоментной коррекцией деформации стопы. Во всех случаях лечение некрозов в области послеоперационных ран проводилось консервативно. Применяли повязки с антибактериальными препаратами («Бранолинд»), а также повязки на гидроколлоидной основе («Супрасорб»). При необходимости выполняли экономную некрэктомию. Рубцовых последствий, оказывавших отрицательное влияние на исход лечения, отмечено не было.

6.3.2. Ошибки и осложнения сухожильной пластики

Вторичные пяточные стопы следствием неадекватного лечения (как правило, исходно - по поводу эквинусных деформаций). Среди пациентов нашей группы мы наблюдали 5 детей с вторичными пяточными стопами, в том числе

2 пациента были первично оперированы в нашей клинике и 3 - в иных клиниках.

А Б

Рис. 51. Вторичные пяточные стопы у пациента со спастической диплегией после раннего удлинения ахиллова сухожилия: А - вид пациента при обращении в возрасте 5 лет (рецессия икроножной мышцы выполнена в ином медицинском учреждении в 3,5 года); Б - вид пациента через 2 года после удлинения сгибателей голеней и постановки подтаранных имплантов

Вторичные пяточные деформации в большинстве случаев являются не столько следствием прямого воздействии (избыточного удлинения), сколько недооценки постуральных механизмов и закономерностей формирования патологической позы. Главным образом, они являлись закономерным следствием усугубления флексионного варианта патологической позы после ослабления трехглавой мышцы голени, которая в норме при замкнутой кинетической цепочке (то есть в положении стоя и в опорную фазу шага) играет роль экстензора для коленного сустава. При этом сгибание голени может усугубляться вплоть до формирования флексионного варианта с пяточными установками стоп (вторична поза «crouch»).

В качестве меры профилактики формирования флексионного варианта с пяточными установками стоп мы рассматривали тщательный отбор пациентов

до проведения вмешательства, а именно - выявление пациентов, поза которых характеризуется флексионным вариантом с преимущественным сгибанием голени. При выявлении данного феномена следует предварительно оценить адекватность имеющихся профилактических и функциональных ортезов, которые будут необходимы непосредственно в послеоперационном периоде.

Основополагающим принципом, которым мы руководствовались в целом при хирургическом лечении данной категории больных, был принцип полной коррекции патологической позы. На практике этот принцип, как правило, реализовывался в том, что во время оперативного вмешательства одномоментно устранялись имеющиеся фиксированные контрактуры тазобедренных, коленных и голеностопных суставов обеих нижних конечностей за счет теномиопластических вмешательств. В случае сочетания контрактур суставов нижних конечностей с патологией тазобедренных суставов, деформациями стоп, недостаточностью активного разгибания голеней и другой патологией, требующей объемных реконструктивных вмешательств, вопрос об этапности их устранения решался индивидуально, исходя из их тяжести, выраженности общих двигательных расстройств, возраста пациента. При невозможности одномоментного устранения всех биомеханически значимых контрактур и деформаций, постановка на ноги может осуществляться только при условии компенсации не устраненных деформаций за счет ортезного снабжения.

6.3.3. Ошибки и осложнения костнопластического артроэреза подтаранного сочленения

Ошибки и осложнения костнопластического артроэреза подтаранного сочленения наблюдались нами у 7 пациентов (10 стоп - 17,8% вмешательств). К ним относились недостаточная и избыточная коррекция, ложный сустав малоберцовой кости и деформация на фоне тарзальной коалиции.

Недостаточная коррекция деформации, проявляющаяся в виде резидуальной деформации с пронационным вариантом наблюдалась нами у 3 пациентов

(7,1% операций, выполненных в этой группе). В одном случае деформация носила двусторонний характер, в двух других - односторонний. Причинами данного состояния в двух случаях была недостаточная первичная коррекция. Оба пациента на момент операции были старше 8 лет, а деформация изначально носила тяжелую степень с недостаточной мобильностью. В клинике рецидива превалировал вальгус заднего отдела стопы. У одного пациента остаточная деформация выявилась через 2 года после операции, и проявлялась не столько вальгусом, сколько гиперабдукцией переднего отдела (рис. 52). Во всех трех случаях деформация не имела существенного влияния на моторику и статику, а также не сказывалась на возможности ношения обуви. В связи с этим родители отказались от предложенного повторного вмешательства. В более старшем возрасте будет выполнен трехсуставной артродез.

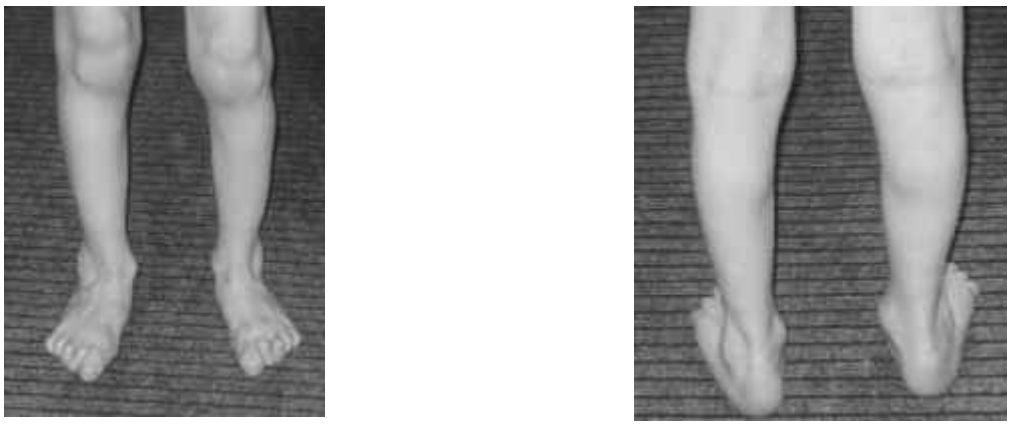


Рис. 52. Резидуальный вальгус у пациента 11 лет со спастической диплегией и выраженным мышечным гипертонусом через 3 года после костнопластического артроэреза

У двух пациентов (3 стопы) имела место гиперкоррекция с формированием супинационной деформации (5,3% операций, выполненных пациентам этой группы). Учитывая специфику данных случаев, потребовавших повторных вмешательств, приводим их подробнее далее.

Пациент Я. Мальчик, ДЦП, спастическая диплегия. В возрасте 7 лет в связи с эквино-плано-вальгусными деформациями стоп было выполнено комбинированное вмешательство: селективная невротомия ветвей большеберцо-

вого нерва, рецессия икроножной мышц, костнопластический артроэрез подтаранного сочленения с двух сторон. Послеоперационный период протекал без особенностей. В раннем восстановительном периоде никаких особенностей со стороны стоп отмечено не было. Через год после операции была отмечена тенденция к супинации правой стопы при ходьбе. Особенностью данного случая было также наличие вывиха сухожилий малоберцовых мышц. Мы связывали отчасти с этим формирование вторичной деформации стопы, так как в положении вывиха сухожилий малоберцовые мышцы функционально неполноценны, и общий баланс смещается в пользу мышц-супинаторов стопы. В связи с формирующейся вторичной деформацией была предпринята попытка консервативной коррекции - выполнена инъекция ботулотоксина в заднюю большеберцовую мышцу и проведена этапная коррекция в гипсовых повязках. Был получен положительный результат в виде уменьшения варуса заднего отдела при ходьбе и пассивной гиперкоррекции. При осмотре через 6 месяцев отмечен рецидив варуса. В связи с этим было принято решение о выполнении хирургического вмешательства по поводу вторичной супинационной деформации стопы. Учитывая стабильную фиксацию подтаранного сочленения было решено произвести остеотомию пяточного бугра и рецессию задней большеберцовой мышцы. Операция была дополнена пластикой влагалища сухожилий малоберцовых мышц для предотвращения их привычного вывиха. На операционном столе достигнута полная коррекция деформации. При осмотре через 1 год после повторной операции состояние коррекции сохраняется, опорность стопы не нарушена. Ребенок пользуется ортопедической и адаптированной обувью. Стопа безболезненна.

Пациентка С. ДЦП, спастическая диплегия. В возрасте 7 лет по поводу эквино-плано-вальгусных деформаций стоп тяжелой степени были выполнены оперативные вмешательства: рецессия икроножной мышцы, костнопластический артроэрез подтаранного сочленения с двух сторон. В течение 2 лет после операции сохранялся результат коррекции - задний отдел стоп находился в нейтральном положении. В возрасте 10 лет на фоне интенсивного роста нача-

ла формироваться супинационная деформация. В течение 1 года варус заднего отдела стоп спрогрессировал до 15-20°. Учитывая возраст ребенка и фиксированный характер деформации было решено произвести оперативное вмешательство, аналогичное тому, которое выполнялось предыдущему пациенту: остеотомию пяточного бугра и рецессию задней большеберцовой мышцы. Вмешательство было дополнено невротомией ветвей большеберцового нерва в связи с гипертонусом мышц голени. При осмотре через 1 год после повторной операции коррекция сохраняется, опорность стоп не нарушена. Ребенок пользуется ортопедической и адаптированной обувью. Стопы безболезненны.

Таким образом, костнопластический артроэрез может приводить в ряде случаев как к недостаточной, так и к избыточной коррекции, причем как в первом, так и во втором случае выраженность деформации может усугубляться с возрастом. Остаточная или рецидивная пронационная деформация незначительно влияет на статику, моторику и возможность ношения обуви, и, по нашим данным, как правило, не нуждается в коррекции до окончания костного роста. Вторичная супинационная деформация, напротив, ведет к функциональным нарушениям и затруднениям при ношении обуви, что приводит к необходимости ее хирургической коррекции.

Наиболее тяжелым осложнением костнопластического артроэреза в нашей серии был случай формирования ложного сустава малоберцовой кости и вторичной вальгусной нестабильности голеностопного сустава (1,7% операций, выполненных в этой группе). Далее приводим подробное описание данного случая.

Пациент И. ДЦП, атонически-астатическая форма. В возрасте 6 лет в связи с тяжелыми пронационными деформациями стоп был выполнен костнопластический артроэрез с двух сторон. В послеоперационном периоде каких-либо особенностей отмечено не было. В течение 1 года после операции сохранялся результат коррекции. Через год после операции родители стали отмечать прогрессирование вальгуса заднего отдела стопы. На рентгенограммах выявлено

формирование ложного сустава малоберцовой кости справа со смещением наружной лодыжки (рис. 53).

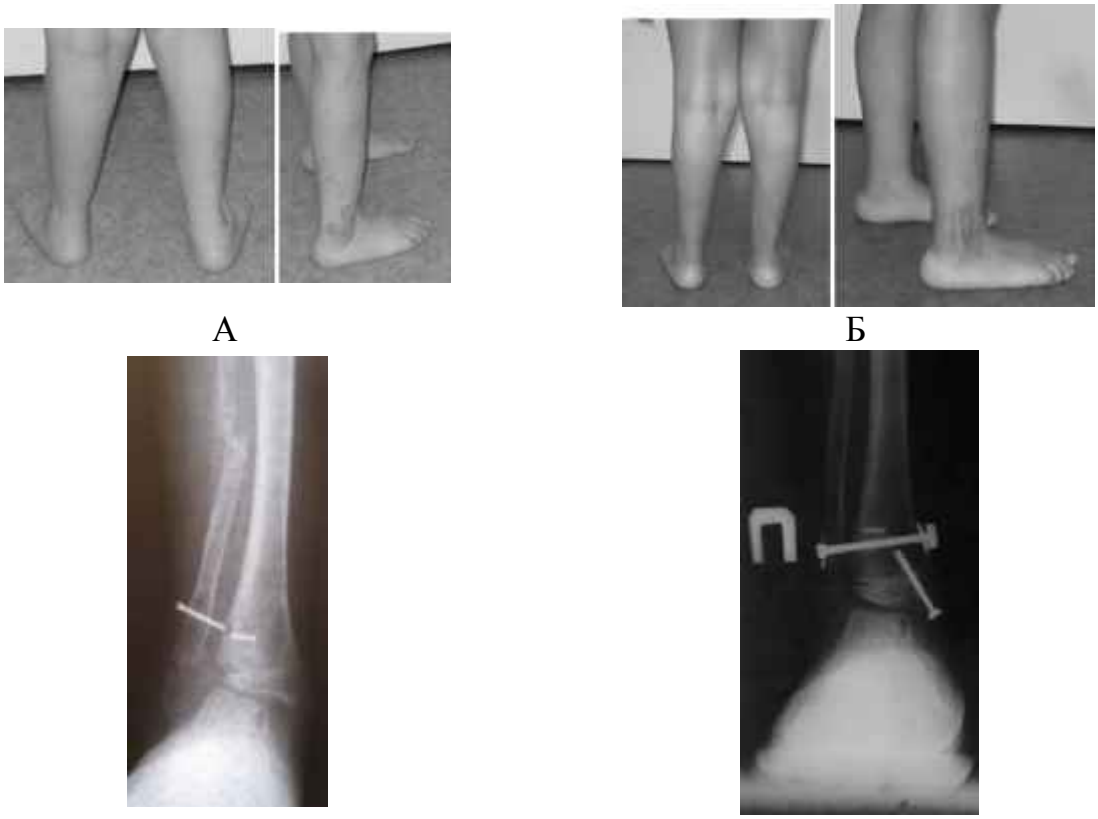


Рис. 53. Случай осложнения костнопластического артроэреза у пациента со спастической диплегией: А - внешний вид стоп через 2 года после первичной операции: вторичная деформация правой стопы; Б - рентгенограмма голеностопного сустава: вальгусная нестабильность; В - клинический результат лечения (коррекция вальгуса); Г - рентгенограмма голеностопного сустава после операции (полная коррекция вальгусной нестабильности)

Клинически голеностопный сустав был стабильным. Было решено снабдить пациента шинно-кожаными аппаратами и наблюдать за динамикой. В связи с опасениями родителей в отношении возможного ухудшения в ином учреждении была предпринята попытка коррекции деформации и устранения ложного сустава с применением аппарата Илизарова. Было выполнено низведение дистального фрагмента малоберцовой кости с последующей его фиксацией к большеберцовой канюлированным винтом. Операция не имела успех -

дестабилизация межберцового синдесмоза и усталостный перелом винта привели к усугублению вальгусной нестабильности голеностопного сустава. В связи с этим пациенты вновь обратились в нашу клинику. На момент осмотра вальгус стопы достигал 25°. При проверке пассивной подвижности определялась нестабильность голеностопного сустава. На рентгенограммах было выявлено, что таранно-пяточные соотношения сохраняли достигнутую при первичном вмешательстве коррекцию. На уровне голеностопного сустава определялся вальгусный подвывих, а также вальгусная скошенность щели голеностопного сустава. Было произведено комбинированное оперативное вмешательство: фиксация межберцового синдесмоза винтом-стяжкой после частичной мобилизации дистального фрагмента, временный гемиэпифизеодез медиального отдела дистальной зоны роста большеберцовой кости винтом. На операционном столе была достигнута коррекция вальгуса на 10°, и таким образом остаточный вальгус составил 15°. Послеоперационный период протекал гладко. Осевая нагрузка была разрешена через 2 месяца после операции. Через 6 месяцев после операции была отмечена коррекция вальгуса до 10°. Полная коррекция произошла через 12 месяцев после операции, что послужило показанием для удаления винта из медиальной лодыжки. Винт-стяжка был оставлен из-за опасений дестабилизации голеностопного сустава. В настоящее время пациент находится под наблюдением в течение 2 лет после удаления винта. Правильная ось голеностопного сустава сохраняется. Мальчик пользуется адаптированной обувью.

Анализируя причины данного случая, мы отметили, что забор трансплантата у данного пациента был осуществлен из нижней трети малоберцовой кости. Это было обусловлено малой толщиной кости в средней трети. Следует отметить, что с левой стороны забор трансплантата был произведен на том же уровне, однако восстановление малоберцовой кости было полным, а нестабильность не развилась. Тем не менее, в дальнейшем мы избегали взятия аутотрансплантатов малоберцовой кости из нижней трети малоберцовой ко-

сти. До настоящего времени других случаев ложных суставов и вторичной нестабильности нам не встречалось.

В одном случае (2 стопы - 3,4% операций, выполненных в этой группе) осложнение костнопластического артроэреза было связано с наличием тарзальной коалиции у пациентки:

Девочка Ч., ДЦП, спастическая диплегия, GMFCS IV, поступила для комплексного лечения в возрасте 7 лет по поводу генерализованной спастичности мышц нижних конечностей, множественных контрактур и деформаций стоп. В связи с выраженным гипертонусом, не поддающимся консервативному лечению, была выполнена селективная дорзальная ризотомия на уровне L1-S1 сегментов. Результат операции был положительный - снизилась спастичность и улучшилась общая моторика. В связи с этим было принято решение о продолжении оперативного лечения. Было решено устранить деформации нижних конечностей за счет сухожильной пластики и выполнить костнопластический подтаранный артроэрез. На операции в 8 лет была отмечена низкая мобильность подтаранного сочленения, однако коррекция была достигнута после дозированного релиза передних отделов сустава. На интраоперационных рентгенограммах таранно-пяточный угол увеличился на 20°, опущение таранной кости было исправлено (рис. 54). Через 6 месяцев после операции в процессе восстановительного лечения родители отметили остаточную пронационную деформацию стопы. Данная ситуация была расценена как недостаточность первичной коррекции в результате технической ошибки на операции. В возрасте 10 лет на рентгенограммах была выявлена зона аномальной оссификации между передним отростком пяточной кости и ладьевидной костью. На выполненных мультиспиральных компьютерных томограммах определено наличие костной пяточно-ладьевидной коалиции с двух сторон. Таким образом, первичная операция была выполнена на фоне неоссифицированной тарзальной коалиции, а ее частичная подвижность была расценена как мобильность нейрогенной деформации.

В настоящее время девочка находится под наблюдением. Уровень GMFCS после проведенного комплексного лечения улучшился на один уровень (с четвертого до третьего). Пациентке планируется выполнение трехсуставного артродеза.

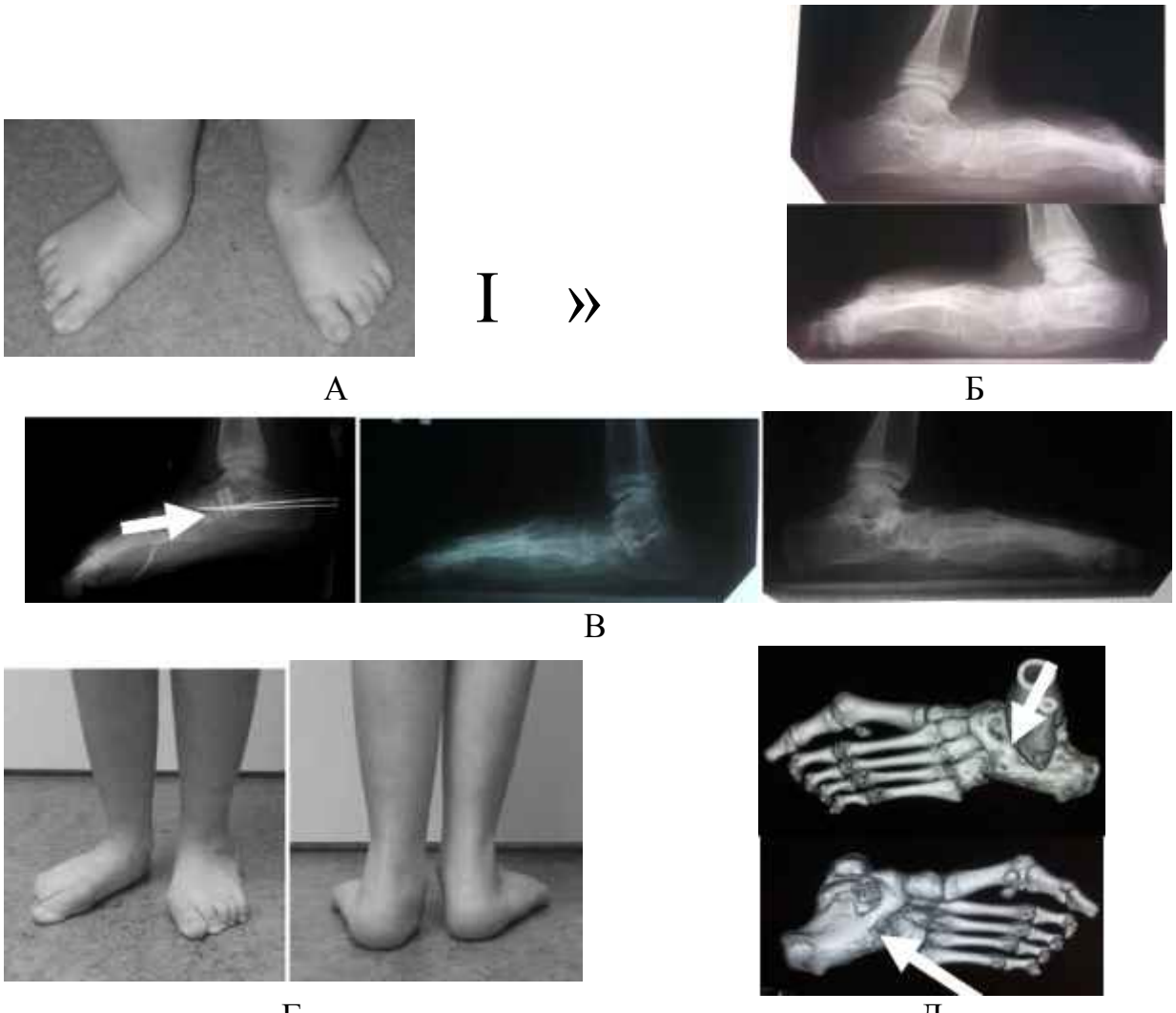


Рис. 54. Коррекция деформации стопы у пациентки со спастической диплегией на фоне тарзальной коалиции (указаны стрелками): А - внешний вид стоп в возрасте 8 лет до операции (пронационный вариант деформации стоп);Б - рентгенограммы стоп до операции; В - интраоперационная рентгенограмма (частично визуализируется коалиция) и рентгенограммы через 2 года после операции (вторичная деформация);Г - внешний вид стоп после операции в возрасте 10 лет; Д - компьютерная томограмма стоп через 2 года после операции (вторичная деформация, костная пяточно-ладьевидная коалиция)

Тарзальные коалиции относятся к врожденным аномалиям развития костей стопы. Частоту их было принять определять как 1-2% в популяции. Однако, по мере накопления данных современных визуализирующих методов исследования (МРТ, КТ), стало ясно, что частота их значительно выше, и может достигать 11-13% в популяции. В доступной нам литературе нам не встречались упоминания о выявлении тарзальных коалиций у детей с ДЦП и тактике их лечения. Приведенный выше случай заставил нас углубленно обследовать пациентов с ДЦП с ригидными деформациями стоп. В результате с учетом описанного выше случая нами выявлено 4 пациента с деформациями стоп при ДЦП и тарзальными коалициями. В том числе у одной пациентки аномалия была выявлена интраоперационно, а у двух - до операции (рис. 55).

А Б

Рис. 55. Рентгенограммы стоп пациента 10 лет с гемипаретическая формой ДЦП с двусторонней пяточно-ладьевидной коалицией: А - рентгенограмма стопы в боковой проекциина стороне поражения, нейтральный вариант деформации (эквинус - 115°); В - рентгенограмма стопы в боковой проекциина стороне без неврологических нарушений: костная форма пяточно-ладьевидной коалиции с двух сторон (обозначено стрелками)

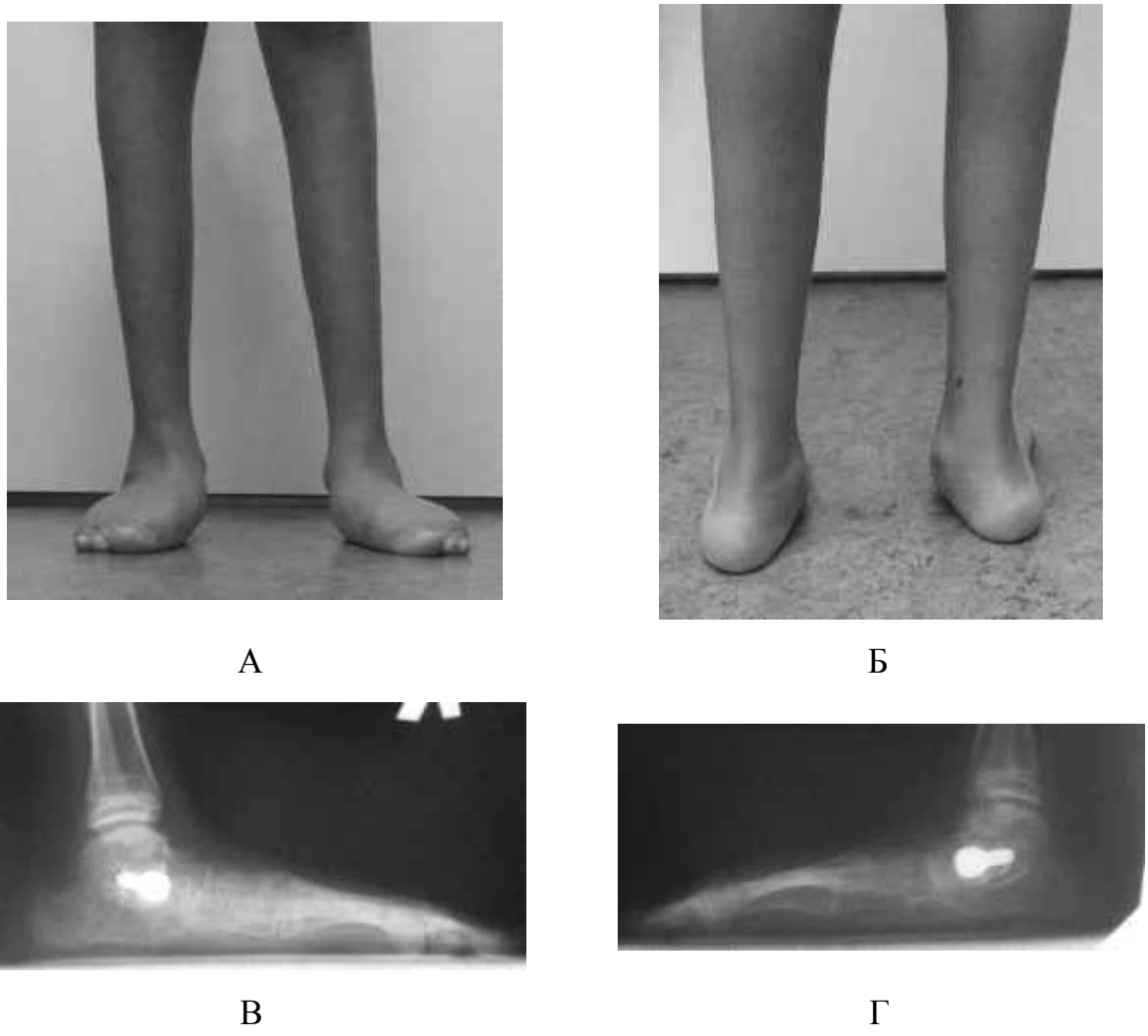
Тарзальных коалиций у детей с ДЦП необходимо учитывать как дополнительный фактор риска при планировании оперативного лечения по поволу деформаций стоп. Как тарзальная коалиция, так и неврологическое поражение

могут приводить к деформациям стоп, а их сочетание - взаимно отягощать течение. Наиболее типичными клиническими проявлениями тарзальной коалиции у детей являются прогрессирующие деформации стоп, как правило - ригидного характера. Кроме того, коалиция может приводить к появлению перонеального спазма, усиливающего деформацию. При ДЦП спазм малоберцовых мышц и прогрессирующая деформация стоп являются закономерным явлением, в связи с чем возможность клинической диагностики коалиции практически исключается, или делается крайне затруднительной. В свою очередь, наличие коалиции может сказываться на характере формирования нейрогенной деформации стопы, приводя к ее атипичному характеру и затрудняя выбор тактики лечения. Настороженность в отношении этой аномалии и своевременная диагностика, включающая современные методы визуализации, позволяют избежать нежелательных исходов оперативного лечения.

6.3.4. Ошибки и осложнения артроэреза имплантом

Среди ошибок и осложнений артроэреза имплантом нами наблюдались его миграция, недостаточная и избыточная коррекция, а также болевые синдромы.

Недостаточная коррекция была зафиксирована в 3 случаях (5 стоп - 6,7% от общего числа операций артроэреза имплантом). Во всех случаях исходная деформация превышала 30° (рис. 56). Несмотря на неполную коррекцию деформации у всех трех пациентов было достигнуто улучшение опорности, облегчение ношения обуви, а также улучшение формы стопы. В дальнейшем, возможно, этим пациентам понадобится коррекция и стабилизация деформации, однако за время наблюдения показаний к этому не возникло.



А Б

В Г

Рис. 56. Неудовлетворительный результат коррекции после артроэреза имплантом у пациентки 7 лет со спастической диплегией: А, Б - внешний вид стоп (остаточный вальгус 20°); В, Г - рентгенограммы стоп в боковой проекции (недостаточная коррекция таранно-пяточных соотношений и величины продольного свода)

Гиперкоррекция деформации с формированием супинационной установки была отмечена у одной пациентки на одной стопе (1,3% от общего числа операций артроэреза имплантом). Поскольку супинация была незначительной и проявлялась, главным образом, в фазу переноса, то пациентка находится под наблюдением, от удаления импланта решено воздержаться.

Миграция импланта отмечена нами также в одном случае (1,3% от общего числа операций артроэреза имплантом) - на контрольных рентгенограммах

выявлено смещение конструкции на 7 мм латерально из пазухи предплюсны. Однако, несмотря на это потери коррекции не отмечено, пациент не предъявляет жалоб, а в проекции мигрировавшей конструкции, пальпирующейся в проекции пазухи предплюсны, потертостей и повреждений кожи не выявлено. Мы связывали отсутствие потери коррекции с тем, что мигрировав из тарзального канала, имплант, тем не менее, продолжил выполнять свою функцию в пазухе предплюсны. Показаний для срочного удаления импланта в данном случае мы также не определили. Пациент находится под наблюдением.

Длительный болевой синдром (более 4 месяцев) после артроэреза имплантом наблюдался у 6 детей (13% пациентов), что сопоставимо с данными литературы. Сравнительный анализ исходных данных, клинических и рентгенологических особенностей, ретроспективное изучение протоколов операций и интраоперационных рентгенограмм не позволило нам выявить факторов, имеющих прогностическое значение в отношении длительно персистирующего болевого синдрома. Следует отметить, что большинство (5 из 6) пациентов, у которых наблюдался персистирующий болевой синдром, на момент операции имели возраст 8 лет и старше. Тем не менее, в этой возрастной группе нами также наблюдались пациенты с хорошими клиническими результатами, не сопровождавшимися сколь-нибудь значительным болевым синдромом (рис. 57). Следовательно, старший возраст пациента на момент выполнения вмешательства не может считаться решающим фактором, определяющим персистирование болевого синдрома в послеоперационном периоде. Однако, учитывая определенную тенденцию, мы считаем предпочтительным выполнение артроэреза имплантом у детей до 8 лет.

У 4 пациентов в связи с некупируемым болевым синдромом, продолжавшимся более 10 месяцев, было произведено удаление импланта. Далее более подробно представим описание этих случаев.

Пациент М., 12 лет. ДЦП, спастическая диплегия. GMFCS-I. Клинические проявления неврологического заболевания у данного пациента были минимальны, однако тяжелые деформации стоп с пронационным вариантом дефор-

мации доминировали в ортопедическом статусе, в связи с чем было поэтапно выполнено оперативное вмешательство - артроэрез подтаранного сочленения титановым имплантом с удлинением ахиллова сухожилия. Клинический результат был хорошим (достигнута коррекция деформации). При осмотре через 5 месяцев после операции результат коррекции сохраняется, жалоб пациент не предъявлял. Через 9 месяцев после первого вмешательства пациент обратился с жалобами на участившие боли в правой стопе при нагрузке. На рентгенограммах стоп признаков миграции импланта отмечено не было. Клинически отмечалась деформация стопы по типу перонеального спазма. На серии компьютерных томограмм отмечена частичная перфорация имплантом тыльной кортикальной пластины пяточной кости. Консервативное лечение (разгружающая гипсовая повязка сроком на 4 недели) не принесли существенного улучшения. В связи с этим принято решение удалить имплант. Учитывая имеющуюся деформацию стопы с превалированием отведения переднего отдела, удаление импланта справа дополнено удлиняющей остеотомией пяточной кости с применением аутотрансплантата из гребня подвздошной кости. При осмотре через 18 месяцев после операции - стопы удовлетворительной формы, жалоб пациент не предъявляет. На рентгенограммах - полная перестройка в области трансплантата справа. Слева - удовлетворительные положение импланта и соотношения костей предплюсны.

Особенностью данного случая были как односторонний характер болевого синдрома после двустороннего вмешательства, так и тактика ведения (реконструктивная операция при удалении импланта по поводу остаточной деформации). Наличие болевого синдрома с одной стороны мы связывали с травмированием пяточной кости (возможно - при случайном движении). Успешное выполнение удлиняющей остеотомии пяточной кости демонстрирует возможную тактику при неудовлетворительном результате артроэреза. Следует отметить, что операция не сопровождалась какими-либо особенностями или техническими затруднениями. Следовательно, даже при неудачном исхо-

де артроэреза металлическим имплантом, в дальнейшем реконструктивная операция может быт выполнена с успехом.

Приводим клинический пример. Пациент В., 12 лет. ДЦП, Спастическая диплегия. GMFCS-III. В возрасте 5 лет мальчику выполнялась рецессия икроножной мышцы с двух сторон. К 11 годам начала формироваться флексионная поза с преимущественным сгибанием голени, сопровождающаяся плано-вальгусными деформациями стоп тяжелой степени. В связи с этим было решено выполнить артроэрез подтаранного сочленения имплантом с целью увеличения опорности стопы, облегчения ортезирования и профилактики прогрессирования патологической позы. Следует отметить, что у данного пациента отмечалась склонность к полноте, а также низкая мотивация к активному участию в реабилитации и негативный эмоциональный фон. В послеоперационном периоде ребенок крайне болезненно и эмоционально реагировал на реабилитационные процедуры. Вертикализация сопровождалась болевым синдромом. В связи с некупируемым характером болевого синдрома было принято решение об удалении имплантов. Учитывая остаточную пронационную деформацию стопы родителям было предложено выполнить одномоментную реконструктивную операцию, однако от нее родители воздержались. В настоящее время (3 месяца после удаления имплантов) болевой синдром купирован, ребенок находится под наблюдением.

А

Б

В

Г

Рис. 57. Положительный исход коррекции пронационной деформации стоп после артроэреза имплантом, сопровождавшимся болевым синдромом у пациента 5 лет со спастической диплегией; в послеоперационном периоде сохранялся болевой синдром на протяжении 4 месяцев: А, Б - внешний вид стоп через 3 года после операции (полная коррекция деформации); В, Г - рентгенограммы стоп в боковой проекции через 3 года после операции (полная коррекция таранно-пяточных соотношений)

Пациентка М., 12 лет. ДЦП, спастическая диплегия, GMFCS-III. Обратились в клинику в возрасте 11 лет по поводу множественных контрактур суставов нижних конечностей, многоплоскостных деформаций стоп с пронационным вариантом деформации тяжелой степени. Учитывая возраст пациентки, трехсуставной артродез было решено отложить на 2-3 года. Однако, в связи с необходимостью коррекции патологической позы, вмешательство на стопах представлялось необходимым в рамках предстоящего вмешательства, в связи

с чем было принято решение об артроэрезе подтаранного сочленения имплантом с двух сторон. В периоде послеоперационного восстановительного лечения было выявлено, что справа коррекция деформации недостаточна. Через 1,5 года в связи с резидуальной деформацией и периодическими болями в правой стопе, а также вальгусными деформациями первых пальцев стоп тяжелой степени с подвывихом в плюснефаланговом суставе с двух сторон выполнено удаление импланта и трехсуставной артродез костей стопы справа, а также корригирующий артродез первого плюснефалангового с двух сторон. Следует подчеркнуть, что слева имплант оставлен в связи с тем, что коррекция деформации сохраняется, а признаков местной или общей реакции нет. Через 8 месяцев после операции при осмотре отмечен хороший результат коррекции. Нагрузка на стопы безболезненна.

Анализируя данный случай, мы пришли к выводу, что различные исходы первичного вмешательства справа и слева, возможно, были обусловлены асимметрией изначальной деформации. При ретроспективном изучении дооперационных данных пациентки выявлено, что вальгус заднего отдела справа составил более 30°, тогда как слева - 22°. В этой связи в дальнейшем было решено избегать выполнения артроэреза у детей старшего возраста при тяжелых деформациях стоп. Тем не менее, артроэрез слева был выполнен с хорошим результатом, несмотря на старший возраст пациентки.

Пациент М, 11 лет. ДЦП, Спастическая диплегия. GMFCS-IV. Обратились в клинику в возрасте 9 лет по поводу множественных контрактур суставов нижних конечностей, многоплоскостных деформаций стоп с пронационным вариантом деформации тяжелой степени. Конституциональной особенностью данного пациента являлась повышенная масса тела. Учитывая возраст пациента, было принято решение об артроэрезе подтаранного сочленения имплантом с двух сторон и устранении контрактур суставов нижних конечностей в одну хирургическую сессию (рис. 58).

I

А

Б

В

Рис. 58. Результат лечения пациента 9 лет со спастической диплегией: А - вид стоп до операции(пронационный вариант деформации, вальгус заднего отдела 15°); В - через 11 месяцев после удаления имплантов (сохраняется коррекция вальгуса); Д - рентгенограммы стоп после удаления имплантов (коррекция таранно-пяточных соотношений сохраняется)

В период послеоперационного восстановительного лечения мальчик отмечал боли в стопе при нагрузке. Длительность болевого синдрома составила более 10 месяцев. В связи с этим, несмотря на эпизодический характер боли, было выполнено удаление имплантов. В связи со стабильным характером коррекции, от реконструктивных вмешательств на момент удаления было решено воздержаться. При осмотре через 6 месяцев после удаления имплантов: стопы безболезненны как при нагрузке, так и при проверке амплитуды движений,

форма стоп удовлетворительная, в течение времени наблюдения, несмотря на отсутствие имплантов, прогрессирования деформации не отмечено. На рентгенограммах стоп - сохраняется коррекция деформации.

Анализируя данный случай, следует подчеркнуть, что после удаления импланта при наличии коррекции деформации и достаточном произвольном двигательном контроле коррекция может сохраняться. Дальнейшее наблюдение за этим пациентом и суммирование опыта позволят более полно оценить возможность сохранения коррекции деформации после удаления импланта.

Таким образом, несмотря на существенный процент осложнений (до 13% в нашей серии), артроэрез подтаранного сустава имплантом продолжает оставаться операцией выбора при многоплоскостных деформациях стоп с пронационным вариантом деформации у детей с ДЦП. Совершенствование техники и накопление опыта дадут возможность целенаправленно сузить показания к его использованию во избежание дальнейших осложнений, а также разработать систему мероприятий при их появлении.

6.3.5. Осложнения удлиняющей остеотомии пяточной кости

Недостаточная коррекция, проявляющаяся в виде резидуальной деформации с пронационным вариантом наблюдалась нами у 1 пациента (4,3%). Деформация носила двусторонний характер. Причиной данного состояния была недостаточная первичная коррекция. Вероятно, в более старшем возрасте будет целесообразно выполнение трехсуставного артродеза.

У одной пациентки (4,3%) в послеоперационном периоде после удлиняющей остеотомии пяточной кости с аллотрансплантатом сформировался свищ в области послеоперационной раны. Анализ серии трансплантатов, использованных в то же время в клинике по поводу различных состояний, не имевших отношения к деформациям стоп, выявил очень высокую частоту осложнений, а также контаминацию патогенной микрофлорой. Таким образом, данное осложнение было связано не с техникой вмешательства, а с особенностью ал-

ломатериала. Свищ оставался открытым в течение года, периодически закрываясь на фоне местного лечения (рис. 59).

А

Б

Рис. 59. Результат лечения пациентки со спастической диплегией, осложнившегося формированием свища: А - вид стопы с хроническим свищем вне обострения; Б - вид стопы после завершения лечения и закрытия свища: удовлетворительная коррекция.

Тем не менее, окончательное его закрытие произошло только после отделения из раны секвестра аллотрансплантата. Интересно отметить, что на всем протяжении существования свища, а также после отделения секвестра трансплантата коррекция деформации сохранялась.

6.3.6. Осложнения трехсуставного артродеза костей предплюсны

Среди осложнений трехсуставного артродеза нами наблюдались недостаточная коррекция, проявляющаяся в виде резидуальной деформации, а также нарушения консолидации в зоне артродезирования.

Клинически значимая недостаточная коррекция деформации имела место у 2 пациентов (6% операций) с исходным пронационным вариантом деформации, и у 1 пациента (5% операций) с супинационным вариантом. Мы связыва-

ли данное осложнение с недостатками хирургической техники. В 2 из этих случаев были выполнены повторные вмешательства в объеме остеотомии блока костей предплюсны с коррекцией остаточной деформации за счет клиновидной резекции. В обоих случаях была достигнута коррекция деформации и восстановление опорности. В одном случае (неполная коррекция пронационной деформации) родители отказались от повторного вмешательства. Ребенок пользуется ортопедической обувью, жалоб не предъявляет.

Отсутствие консолидации в зоне артродезирования наблюдалось у 2 пациентов (3,7% случаев). В одном случае консолидация отсутствовала на уровне таранно-ладьевидного сустава, в другом - как таранно-ладьевидного, так и пяточно-кубовидного. Мы также связывали данное осложнение с недостатками хирургической техники и ранней нагрузкой. Следует отметить, что в обоих случаях анатомически сохранялась достаточная коррекция деформации. У пациента с отсутствием консолидации на уровне таранно-ладьевидного сустава в связи с отсутствием клинических проявлений в течение 1,5 лет наблюдения было решено воздержаться от дополнительных оперативных вмешательств. У другого пациента рентгенологически подтвержденное отсутствие консолидации на уровне шопарова сустава сопровождалось периодическим отеком стопы, а также появлением ноющих болей умеренной интенсивности после нагрузок. Несмотря на отсутствие выраженных клинических проявлений было принято решение о повторном вмешательстве в объеме реартродеза костей предплюсны с коррекцией остаточной деформации за счет клиновидной резекции. Была достигнута коррекция деформации и восстановление опорности.

6.4. Резюме

Резюмируя главу, необходимо отметить, что осложнения при лечении детей с деформациями стоп при ДЦП встречаются как после консервативных мероприятий, так и после оперативных вмешательств. Их появление связано,

прежде всего, с неправильным выбором тактики лечения у конкретного пациента, нарушениями техники выполнения вмешательства, а также недостаточным учетом сложности первичного поражения центральной нервной системы.

Осложнения ботулинотерапии наблюдались нами в 9,6% случаев (24 ребенка). У 11 пациентов (4,4 %случаев) они проявлялись симптомы общего недомогания, сопровождающегося слабостью, субфебрилитетом. Генерализованная мышечная слабость наблюдалась у 5 детей (2% пациентов). У детей с уровнями ОМЕСЗТУ-Уназначение ботулинотерапии следует делать с осторожностью, и только по прямым показаниям. Следует использовать средние дозировки ботулотоксина (15-20 ЕД Диспорта на 1 килограмм веса тела).

Основным осложнением этапных гипсовых коррекций были повреждения мягких тканей от давления повязки, которые наблюдались у 17 пациентов (6,8 % случаев). При использовании гипсовых повязок выше коленного сустава, частота пролежней была в 5 раз выше, чем при использовании коротких повязок. В тех случаях, когда клиническая ситуация позволяет использовать короткие гипсовые повязки, следует выбирать этот вариант во избежание пролежней.

В послеоперационном периоде локальное инфекционное воспаление в области раны на голени и стопе встречалось у 6 детей (2,4% пациентов), и ни разу не приводило к септическим состояниям или другим признакам генерализации. Некрозы мягких тканей в области ран встречались у 8 детей (3,2% пациентов), как правило - после выполнения костных операций со значительной одномоментной коррекцией деформации стопы. Во всех случаях лечение некрозов в области послеоперационных ран проводилось консервативно.

Вторичные пяточные стопы являлись следствием неадекватного лечения эквинусных деформаций. Среди пациентов нашей группы мы наблюдали 5 детей с вторичными пяточными стопами, в том числе 2 пациента были первично оперированы в нашей клинике и 3 - в иных клиниках. Основополагающим принципом, которым мы руководствовались в целом при хирургическом лече-

нии данной категории больных, был принцип полной коррекции патологической позы.

Ошибки и осложнения костнопластического артроэреза подтаранного сочленения наблюдались нами у 7 пациентов (10 стоп - 17,8% вмешательств). К ним относились недостаточная и избыточная коррекция, ложный сустав малоберцовой кости и деформация на фоне тарзальной коалиции.

Среди ошибок и осложнений артроэреза имплантом нами наблюдались его миграция, недостаточная и избыточная коррекция, а также болевые синдромы. Недостаточная коррекция была зафиксирована в 3 случаях (5 стоп - 6,7% от общего числа операций артроэреза имплантом).Гиперкоррекция деформации с формированием супинационной установки была отмечена у одной пациентки на одной стопе (1,3% от общего числа операций артроэреза имплантом). Миграция импланта отмечена нами также в одном случае (1,3% от общего числа операций артроэреза имплантом). Длительный болевой синдром (более 4 месяцев) после артроэреза имплантом наблюдался у 6 детей (13% пациентов), что сопоставимо с данными литературы. У 4 пациентов в связи с некупируемым болевым синдромом, продолжавшимся более 10 месяцев, было произведено удаление импланта.

Таким образом, как костнопластический артроэрез, так и артроэрез имплантом сопровождались послеоперационными осложнениями с сопоставимой частотой. Выбор конкретной методики должен зависеть от возраста пациента, тяжести деформации и опыта хирурга.

Среди осложнений трехсуставного артродеза нами наблюдались недостаточная коррекция, проявляющаяся в виде резидуальной деформации, а также нарушения консолидации в зоне артродезирования. Клинически значимая недостаточная коррекция деформации имела место у 2 пациентов (6% операций) с исходным пронационным вариантом деформации, и у 1 пациента (5% операций) с супинационным вариантом. Отсутствие консолидации в зоне артродезирования наблюдалось у 2 пациентов (3,7% случаев). Все эти осложнения

были связаны с техникой выполнения операции и могли быть предупреждены при более тщательном ее соблюдении.

Таким образом, на основании детального анализа ошибок и осложнений при лечении деформаций стоп у детей с ДЦП нами были определены наиболее существенные из них. Кроме того, был разработан ряд профилактических мер, способствующих предупреждению нежелательных последствий как консервативного, так и оперативного лечения. Действенность этих мер подтверждена клинической практикой. Результаты анализа ошибок и осложнений позволили уточнить ряд показаний к консервативному и оперативному лечению детей с рассматриваемой патологией, и, таким образом, были учтены в предложенной нами системе комплексного ортопедического лечения.

ВЫВОДЫ

1. Важнейшими клиническими факторами общего характера, определяющими лечебную тактику при деформациях стоп у детей с ДЦП, являются возраст пациента, уровень его общей двигательной активности и вариант патологической позы ребенка; а к основным локальным факторам, влияющим на выбор конкретной методики лечения таких больных, должны быть отнесены характер и тяжесть контрактур голеностопного сустава, вариант ведущей деформации стоп и степень ее выраженности.

2. Предложенная рабочая классификация деформаций стоп у детей с ДЦП, учитывающая патогенез их развития деформаций, предполагает выделение пронационного, нейтрального и супинационного вариантов, встречающихся соответственно в 52%, 23% и 25% случаев, а также ориентирует хирурга на стабилизацию суставов заднего отдела стопы при первом из них или на устранение контрактур суставов стопы при втором и третьем вариантах.

3. Консервативное лечение при нейтральном и супинационном вариантах деформаций стоп наиболее эффективно при сочетании инъекций ботулотоксина в мышцы голени с этапными гипсовыми коррекциями, а при пронационном варианте лучшие результаты дают многоуровневые инъекции ботулотоксина в мышцы голени и бедра, выполняемые с учетом варианта патологической позы ребенка.

4. Дифференцированное многоэтапное консервативное лечение детей с деформациями стоп при ДЦП является патогенетически обоснованным и позволяет повысить общую эффективность абилитации, а также отдалить срок первого оперативного вмешательства в среднем на 2,8 лет, что позволяет проводить его в возрасте 8,7±1,4 лет - после окончания ростового скачка и тем самым снижать вероятность развития рецидивов деформаций.

5. Дифференцированные алгоритмы выбора оптимальной тактики хирургического лечения детей, базирующиеся на патогенетических подходах к лечению, разработаны для всех трех основных вариантов деформаций стоп

при ДЦП, а их эффективность подтверждена снижением частоты неблагоприятных исходов в сравниваемых клинических группах.

6. Использованные усовершенствования методик хирургического лечения, предполагающие выполнение дифференцированных патогенетически обоснованных вариантов операций у детей с рассматриваемой патологией, а также усовершенствованный способ лечения пронационной деформации стоп, защищенный патентом РФ на полезную модель № 94443, успешно прошли клиническую апробацию и могут быть рекомендованы для более широкого клинического использования по соответствующим уточненным показаниям.

7. Осложнения при ботулинотерапии наблюдались в 9,6% случаев, при этапных гипсовых коррекциях - в 6,8 % случаев; при хирургическом лечении частота осложнений варьировала от 8,6% (удлиняющая остеотомия пяточной кости) до 17,8% (костнопластический артроэрез), а ошибки и осложнения были связаны, главным образом, с несоблюдением патогенетических принципов лечения и нерациональной лечебной тактикой. Правильный учет возраста пациента, определение уровня общей двигательной активности и постурального варианта, оценка выраженности и характера имеющихся контрактур, а также варианта ведущей деформации и степени ее выраженности позволяют уменьшить вероятность ошибок и осложнений у изученной категории пациентов.

8. Разработанная система комплексного лечения детей с деформациями стоп при ДЦП обеспечивает возможность принятия патогенетически обоснованных решений в отношении целесообразности проведения консервативного или оперативного лечения, а также выбора конкретной лечебной методики для детей любой возрастной группы со всеми типичными вариантами деформаций, что способствует повышению эффективности их абилитации, доказанной результатами проведенных сравнительных исследований.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Выделенные в рамках разработанной рабочей классификации варианты деформаций стоп у детей с ДЦП (нейтральный, пронационный или супинационный) целесообразно использовать при планировании консервативной терапии и оперативных вмешательств на стопах в качестве основного критерия выбора тактики лечения, а возраст пациента и степень тяжести деформации позволяют конкретизировать выбор методики их коррекции.

2. Проводить консервативное ортопедическое лечение у детей с ДЦП целесообразно до тех пор, пока сохраняется его клиническая эффективность, а при отсутствии результата от этапного комбинированного консервативного лечения следует делать выбор в пользу оперативного лечения.

3. Многоуровневые инъекции ботулотоксинов в мышцы нижних конечностей с целью улучшения патологической позы при пронационном варианте девиации необходимы в тех случаях, когда постуральный фактор играет патогенетическую роль в прогрессировании деформации.

4. При нейтральном варианте деформации стопы сухожильную пластику при спастичности трехглавой мышцы голени величиной 4-5 баллов по шкале Эшуорта следует дополнять невротомией ветвей большеберцового нерва, а при положительном тесте с симуляцией нагрузки - стабилизирующей операцией на заднем отделе стопы.

5. При супинационном варианте деформации стопы у детей до 8 лет следует выполнять сухожильно-мышечную пластику; в возрастной группе 8-11 лет при фиксированных деформациях с варусом заднего отдела более 20° обосновано выполнение остеотомии пяточного бугра; у детей 12 лет и старше при тяжелых деформациях (варус > 30° исходно или >20° после заднемедиального релиза) целесообразно выполнение коррекции и стабилизации деформации за счет трехсуставного артродеза.

6. При пронационном варианте деформации стопы у детей до 8 лет при вальгусе заднего отдела до 20° возможно применение подтаранного импланта, а при вальгусе более 20° следует выполнять костнопластический арт-

роэрез; в возрастной группе 8-11 лет при вальгусе до 20° обосновано выполнение удлиняющей остеотомии пяточной кости, а у детей 12 лет и старше при вальгусе > 20° целесообразно выполнение коррекции и стабилизации деформации за счет трехсуставного артродеза.

7. Отказы родителей от повторных инъекций ботулотоксина негативно сказывается на результатах лечения, а разъяснение цели длительной терапии, ее этапов и уменьшение тревожности родителей позволяет оптимизировать лечебный процесс при необходимости длительной терапии ботулотоксином у детей с ДЦП.

8. Настороженность в отношении тарзальных коалиций и своевременная их диагностика, включающая современные методы визуализации, позволяют избежать нежелательных исходов оперативного лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деформации стоп представляют собой наиболее характерную и часто встречающуюся патологию опорно-двигательной системы у детей с ДЦП. Несмотря на многочисленные исследования в этой области, до настоящего времени остаются нерешенными многие вопросы их патогенеза и классификации, а также, вследствие этого, отсутствует общепринятый и достаточно обоснованный подход к выбору тактики консервативного или хирургического лечения таких пациентов.

Целью нашего исследования являлось повышение эффективности абилитации детей с деформациями стоп при ДЦП на основе разработки комплексной системы современного ортопедического лечения.

Первой задачей исследования было выявление факторов, влияющих на формирование и прогрессирования деформаций стоп у детей с ДЦП и определяющих тактику их лечения. В ходе решения этой задачи нами было продемонстрировано значение эквинусной контрактуры в патогенезе сложных деформаций стоп. С возрастом происходит увеличение частоты фиксированных эквинусных контрактур: в младших возрастных группах существенно превалируют тонические и переходные эквинусные контрактуры, которые также как и фиксированные контрактуры влияют на позу и передвижение пациентов, запуская компенсаторные патологические двигательные и постуральные реакции.

Наши данные позволяют рассматривать эквинус как основной первичный механизм формирования деформации стоп при ДЦП. По отношению к нему изменения во фронтальной и горизонтальной плоскостях можно рассматривать как вторичные. Далее было показано, что общие клинические характеристики, определяющие тактику лечения, включают возраст пациента, уровень общей двигательной активности и постуральный вариант. Уровень общей двигательной активности (GMFCS) определяет задачи коррекций деформаций стоп. Постуральный вариант мы рассматривали как интегративный клиниче-

ский параметр, отражающий взаимное влияние между позой и деформацией стоп. Локальными факторами, которые имеют основное значение при оценке патологии стопы у детей с ДЦП, являются выраженность и характер контрактуры, вариант деформации стопы, а также ее выраженность.

Второй нашей задачей было выявление клинических вариантов деформаций стоп и разработка их рабочей классификации для обоснования дифференцированного подхода к лечению. Предложенная рабочая классификация, учитывающая патогенез развития деформаций стоп у детей с ДЦП, предполагает выделение пронационного, нейтрального и супинационного вариантов, встречающихся соответственно в 52%, 23% и 25% случаев. Анализ мобильности деформаций стоп у детей с ДЦП показал, что при супинационном варианте тяжесть деформации, как правило, преобладает над мобильностью. При пронационном варианте, напротив, мобильность у большинства пациентов существенно преобладает над деформацией. Следовательно, при супинационном варианте ретракция и деформация преобладают над нестабильностью, а при пронационном - нестабильность превалирует над деформацией. Исходя из полученных данных, нами было обосновано основное тактическое различие в подходах к лечению патологии стоп в этих группах: при супинационном варианте устранение деформации в основном должно быть направлено на ее коррекцию, а при пронационном - на стабилизацию.

Третьей задачей диссертационной работы была разработка методов консервативного лечения деформаций стоп у детей с ДЦП, учитывающих патогенетические механизмы их формирования и оценка эффективности долгосрочного консервативного лечения деформаций стоп у детей с ДЦП. В качестве базисного консервативного лечения мы принимали сочетание нейромышечных блокад, гипсовых коррекций и ортезирования в необходимом сочетании, определяемом клинической ситуацией и возрастом. Для улучшения результатов лечения пронационной деформации стопы у детей с ДЦП нами был разработан оригинальный «Способ лечения динамической эквино-плано-вальгусной деформации стопы у детей с ДЦП» (патент Российской Федерации

№ 2417795). Было показано, что вальгусная деформация заднего отдела стопы значительно эффективнее корригируется с помощью предложенной методики.

Консервативное лечение деформаций стоп при супинационном варианте также включало применение препаратов ботулотоксина и этапные гипсовые коррекции. Проведенный анализ показал, что наличие мобильной супинационной деформации, определяемой положительным результатом теста Колмана, позволяет достигать коррекции варусного компонента деформации за счет коррекции эквинусного. В свою очередь, отрицательный результат теста Колмана предполагает отсутствие или недостаточную степень коррекции варусной установки. В этих случаях необходимо планировать комбинированные варианты консервативного лечения.

Анализ результатов консервативного лечения также показал, что пациенты, не получавшие комплексного консервативного ортопедического лечения, были прооперированы первично в возрасте 5,9±1,1 лет. В группе же пациентов, получавших такое лечение, средний возраст выполнения оперативного вмешательства составил 8,7±1,4 лет. То есть в группе пациентов, получавших адекватное консервативное лечение, первичное оперативное вмешательство было выполнено на 2,8 года позже, чем в контрольной группе детей, ($p<0,05$), что снижает вероятность рецидива и повышает возможности двигательной реабилитации ребенка.

Четвертой задачей нашего исследования было патогенетическое обоснование принципов лечения и разработка дифференцированных алгоритмов выбора оптимальной хирургической тактики у детей с ДЦП в зависимости от имеющихся у них вариантов деформаций стоп. При этом было обосновано, что непосредственно подход к хирургической коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП должен определяться характером и выраженностью контрактуры, а также вариантом основной деформации стопы, ее степенью и мобильностью. Целью оперативного вмешательства при пронационном варианте должно быть восстановление опорности стопы за счет коррекции деформации и устранения контрактур. Мягкотканые вмешательства при коррекции пронационных де-

формаций имеют ограниченную сферу применения, преимущественно у детей младшего возраста при легких степенях деформации без существенной нестабильности, и они должны являться частью реконструктивного вмешательства, либо предшествующим ему этапом. Целью оперативного вмешательства при нейтральном варианте должна являться коррекция эквинусной контрактуры. Целью оперативного вмешательства при супинационном варианте следует ставить одномоментную коррекцию контрактуры и деформации стопы.

Пятой задачей нашей работы была оптимизация хирургического лечения детей с деформациями стоп при ДЦП за счет выработки дифференцированных показаний к известным и разработки новых патогенетически обоснованных методик оперативного лечения, а также их клиническая апробация.

Было показано, что при спастичности трехглавой мышцы голени 4-5 баллов по шкале Эшуорта целесообразно сочетать сухожильную пластику с селективной невротомией ветвей большеберцового нерва. Выполнение комбинированного вмешательства, включающего сухожильную пластику и селективную невротомию при нейтральном варианте достоверно способствовало более выраженному и стойкому результату коррекции нейтрального варианта деформации стоп.

Результаты теста Колмана имели прогностическое значение для определения возможности коррекции варуса. Положительный тест Колмана определяет возможность коррекции варуса после удлинения трехглавой мышцы, а отрицательное значение теста - показатель неэффективности коррекции варуса. Таким образом, при наличии определяемой положительным результатом теста Колмана мобильной супинационной деформации коррекцию варусного компонента можно достигнуть за счет коррекции эквинусного. В этом случае достаточно удлинения трехглавой мышцы голени. При отрицательном тесте Колмана необходимо планировать комбинированные варианты (заднее-медиальный релиз), а при необходимости - последующие докоррекции в гипсе.

Анализ нашего клинического материала показал что при умеренных степенях варусной установки в случаях супинационной деформации стопы возможно достигнуть коррекции варусного компонента только за счет сухожильной пластики. При величине варуса более 20° следует планировать костную операцию. Остеотомия пяточного бугра при супинационным вариантом показана у детей 8-11 лет при исходном варусе заднего отдела более 20° и у детей 12 лет и старше при остаточном варусе до 20° после устранения контрактуры за счет сухожильной пластики.

Нами также было показано, что в зависимости от мобильности деформации (как до операции, так и на операционном столе в процессе мягкотканого вмешательства) показанием к трехсуставному артродезу следует считать наличие фиксированной деформации стопы с супинационным вариантом у детей 12 лет и старше при исходном варусе заднего отдела более 30° и при остаточном варусе более 20° после устранения контрактуры за счет сухожильной пластики.

В ходе проведенного исследования было также установлено, что угол свода стопы и таранно-пяточный угол при остеотомии пяточного бугра имеет достоверно меньший потенциал коррекции ($p<0,05$), чем при трехсуставном артродезе. Поэтому, при необходимости коррекции угла свода более 20° и таранно-пяточного угла более 5° трехсуставной артродез должен быть операцией выбора.

Кроме того, при сравнении клинических групп было показано, что костнопластический артроэрез подтаранного сустава позволял эффективно корригировать деформацию во всех случаях при вальгусе до 30°. При величине деформации более 30° эффективность коррекции снижалась до 76%. Артроэрез подтаранного сустава имплантом был неэффективен в 35% случаев при величине вальгуса более 20°. У детей 8 лет и старше артроэрез подтаранного сустава имплантом был недостаточно эффективен в 32% случаев, тогда как костнопластический артроэрез в этой возрастной группе не позволял достигнуть полной коррекции только в 9% случаев.

Таким образом, показаниями к костнопластическому артроэрезу следует считать наличие пронационного варианта деформации стопы у детей 5-7 лет при вальгусе заднего отдела более 30° и у детей 8-11 лет при вальгусе заднего отдела более 20° как основной метод. Артроэрез имплантом показан при наличии пронационного варианта деформации стопы у детей 5-7 лет при вальгусе заднего отдела до 20° как метод выбора. Показанием к удлиняющей остеотомии пяточной кости следует считать наличие пронационного варианта деформации стопы у детей старше 8 лет при вальгусе заднего отдела до 20° и абдукции переднего отдела стопы более 30°. Показанием к трехсуставному артродезу является наличие пронационного варианта деформации стопы с у детей 12 лет и старше при вальгусе заднего отдела более 30°.

Оценка рентгенологических параметров после функциональных и стабилизирующих вмешательств показала, что, большеберцово-таранный и таранно-пяточный углы после артроэреза имплантом имел достоверно ($p<0,05$) меньший потенциал коррекции, чем при стабилзирующих костнопластическом артроэрезе. Следовательно, при необходимости коррекции угла свода более 25° и таранно-пяточного угла более 20° костнопластический артроэрез должны быть операцией выбора. Остальные показатели имели сопоставимую динамику как после функциональных, так и после стабилизирующих операций.

Шестой задачей исследования был анализ ошибок и осложнений лечения деформаций стоп у детей с ДЦП и определение пути их предупреждения. При этом было показано, что осложнения при лечении деформаций стоп у детей с ДЦП встречаются как после консервативных мероприятий, так и после оперативных вмешательств. Их появление связано, прежде всего, с неправильным выбором тактики лечения у конкретного пациента, нарушениями техники выполнения вмешательства, а также недостаточного учета сложности первичного поражения центральной нервной системы. Ошибки и осложнения ботулинотерапии наблюдались нами в 4% случаев и купировались за счет мер консервативного лечения. Костнопластический артроэрез может приводить как к

недостаточной, так и к избыточной коррекции, причем как в первом, так и во втором случае выраженность деформации может усугубляться с возрастом. Среди ошибок и осложнений артроэреза имплантом нами наблюдались его миграция, недостаточная и избыточная коррекция, а также длительные болевые синдромы. Несмотря на существенный процент осложнений (до 13% в нашей серии), артроэрез подтаранного сустава имплантом продолжает оставаться операцией выбора при многоплоскостных деформациях стоп с пронационным вариантом деформации у детей с ДЦП. Тщательный анализ исходной клинической ситуации, неврологических аспектов, применение методик, адекватных имеющемуся состоянию и соблюдение всех технических аспектов процедур позволяет снизить риск ошибок и осложнений при лечении деформаций стоп у детей с ДЦП.

Седьмой задачей нашего исследования было обоснование и внедрение в клиническую практику комплексной системы ортопедического лечения детей с деформациями стоп при ДЦП. Для обоснования предложенной системы нами были проанализированы факторы, определяющие прогрессирование деформаций стоп, а также проведен сравнительный анализ эффективности консервативных лечебных методик и различных хирургических операций. Результатом этого анализа стала рабочая классификация, в которой были выделены три варианта деформаций стоп (нейтральный, супинационный и пронационный), именно они были положены в основу рабочей классификации и позволили сформировать основные исследованные группы детей. Предложенная система объединяет алгоритмы принятия решения в отношении тактики как консервативного, так и оперативного лечения в соответствии с рабочей классификацией. Она имеет иерархический характер, давая возможность в процессе принятия решения отталкиваться от факторов, определяющих общее состояние пациента с ДЦП и целесообразность ортопедического лечения в целом. Локальные факторы, отраженные в предложенной рабочей классификации, в свою очередь, определяют тактику ортопедического лечения собственно деформаций стоп. В сравниваемых группах пациентов были показаны пре-

имущества тех или иных методик лечения, при этом были предложены три алгоритма хирургического лечения для основных вариантов деформаций стоп. Был также продемонстрировано, что разработанная система комплексного лечения детей с деформациями стоп при ДЦП обеспечивает принятие оптимальных патогенетически обоснованных решений для пациентов любой возрастной группы со всеми типичными вариантами и различными степенями тяжести деформаций стоп. В целом предложенная нами интегративная система объединяет результаты решения предыдущих задач диссертационной работы, и способствует повышению эффективности абилитации детей с ДЦП, что доказано результатами проведенных сравнительных исследований.

Таким образом, в ходе выполнения диссертационного исследования удалось решить все семь поставленных задач и реализовать поставленную цель. Конкретные выводы и практические рекомендации, вытекающие из проделанной работы, представлены далее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемьева, С.Б. Структурные повреждения мозга и факторы риска развития гемипаретической формы детского церебрального паралича/ С.Б. Артемьева и др. // 8-й Всероссийский съезд неврологов: тез. докл. науч.-практ. конф. (Казань, 21-24 мая 2001 г). - Казань,2001.- С. 3-4.

2. Бабкова, М.И. Стабилизирующие операции в восстановлении опорной функции нижних конечностей/ М.И. Бабкова. // Хирургия вялых параличей: сб. науч. работ.- Самара,. - 1993.- С. 117-121.

3. Бадалян, Л.О. Детские церебральные параличи/ Л.О. Бадалян и др. - Киев: Здоровья.,1988.- 328 с.

4. Баиндурашвили, А.Г., Умнов, Д.В. Новый способ оперативного лечения эквино-плано-вальгусной деформации стоп у детей с детским церебральным параличом/ А.Г. Баиндурашвили, Д.В. Умнов. // Совершенствование травматолого-ортопедической помощи детям: материалы симпозиума детских травматологов-ортопедов России с международным участием (Казань, 16-18 сентября 2008). - СПб. - 2008.- С. 346-348.

5. Баиндурашвили, А.Г., Умнов, Д.В. Новый реконструктивный метод ортопедо-хирургического лечения мобильной формы эквино-плано-вальгусной деформации стоп у детей и подростков с детским церебральным параличом/ А.Г. Баиндурашвили, Д.В. Умнов. // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии детского возраста: материалы науч.-практ. конф. дет. травматологов-ортопедов России (Сыктывкар, 8-10 сентября 2009 г). - СПб, 2009.- С. 178-180.

6. Белоусова, Е.Д. Диспорт в лечении эквиноварусной деформации стопы при детском церебральном параличе/ Е.Д. Белоусова. // Неврологический журнал. - 2001. - Т. 6. - № 6.- С. 44.

7. Белоусова, Е.Д. Роль перивентрикулярной лейкомаляции в развитии детского церебрального паралича/ Е.Д. Белоусова и др. // Российский вестник перинатологии и педиатрии. - 2001. - № 5.- С. 26-32.

8. Босых, В.Г. Опасности и ошибки при лечении эквинусной деформации стоп при детском церебральном параличе/ В.Г. Босых и др. // Материалы симпозиума детских травматологов-ортопедов России. - СПб. ,2003.- С. 314.

9. Вирясова, М.В., Полунин, В.С. Социально-гигиеническая характеристика детей-инвалидов, страдающих детским церебральным параличом/ М.В. Вирясова, В.С. Полунин. // Российский медицинский журнал. - 2001. - Т. 2.- С. 11-13.

10. Гонина, О.В., Белокрылов, Н.М. Варианты хирургической коррекции деформаций у детей с детским церебральным параличом/ О.В. Гонина, Н.М. Белокрылов. // Материалы научно-практической конференции детских травматологов-ортопедов России, - СПб. - 2004.- С. 422.

11. Данилова, Н.А. Особенности формирования стопы при детском церебральном параличе/ Н.А. Данилова. // Ортопедическое лечение детей с неврологическими заболеваниями: сб. науч. тр. НИИДО им. Г.И.Турнера. - Л.,1986.- С. 104-106.

12. Денискина, Н.В. Изучение роли мышц голени и бедра в регуляции позы человека во фронтальной плоскости при стоянии/ Н.В. Денискина. // Российский журнал биомеханики. - 1999. - Т. 3. - № 2.- С. 27-28.

13. Дерябин, А.В., Сенько, О.К. Состояние мышечного тонуса при фиксированных укладках нижних конечностей у больных с детским церебральным параличом/ А.В. Дерябин, О.К. Сенько. // Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей: матер. всерос. науч.-практ. конф. детских ортопедов-травматологов.- СПб., 1995.- С. 281-282.

14. Дутикова, Е.М. Детский церебральный паралич (ДЦП) как сфера реабилитационной работы будущих специалистов/ Е.М. Дутикова. // Детская и подростковая реабилитация. - 2006. - № 2.- С. 48-53.

15. Жданов, В.Ф. Одномоментные комплексные операции на нижних конечностях при церебральных параличах у детей и подростков/ В.Ф. Жданов. //

Материалы 3 съезда травматологов-ортопедов республик Средней Азии и Казахстана. - Ташкент. - 1982.- С. 217-219.

16. Журавлев, .М. Хирургическая коррекция позы и ходьбы при детском церебральном параличе/ .М. Журавлев и др. - Ереван:Айастан. - 1986.- 230 с.

17. Журавлёв, А.М. Эквинусная деформация стопы у больных детским церебральным параличом и её хирургическое лечение/ А.М. Журавлёв и др. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1992. - № 4.- С. 32-34.

18. Журавлёв, А.М. Эквиноплосковальгусная деформация стопы у больных детским церебральнымпараличом и её хирургическое лечение/ А.М. Журавлёв и др. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 1994. - № 2.- С. 47-49.

19. Журавлев, А.М. Система хирургической коррекции позы и ходьбы при детском церебральном параличе: автореф. дис... докт. мед. наук. - М.,1999. - 56 с.

20. Калинина, Л.В. Применение препарата «Ботокс» в комплексном лечении детского церебрального паралича/ Л.В. Калинина и др. // Неврологический журнал. - 2001. - Т. 6. - № 5.- С. 38-40.

21. Клименко, В.А. Роль патологической функциональной перестройки мышц в генезе неблагоприятных исходов ортопедического лечения детей с церебральными спастическими параличами/ В.А. Клименко. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1981. - № 12.- С. 38-41.

22. Клименко, В.А. Клинико-физиологические критерии диагностики спастических контрактур у больных детским церебральным параличом/ В.А. Клименко и др. // Ортопед. травматол. - 1983. - № 7.- С. 26-29.

23. Клименко, В.А. Клинико-физиологическое обоснование тактики ортопедического лечения детей с церебральными спастическими параличами/ В.А. Клименко и др. // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. - 1985. - № 9.- С. 166.

24. Клименко, В.А. Двигательные нарушения и сопутствующие синдромы у детей с церебральными параличами, их коррекция и профилактика в условиях

ортопедического стационара: автореф. дис... докт. мед. наук. : Мед. академия последипломного образования- 1993,СПб.- 78 с.

25. Краснов, А.Ф., Савин, А.М. Хирургическое устранение сгибательных контрактур коленных суставов у больных детским церебральным параличом/ А.Ф. Краснов, А.М. Савин. // Ортопед. травматол. - 1983. - № 7.- С. 29-32.

26. Краснов, А.Ф., Савин, А.М. Аппаратная коррекция контрактур суставов нижних конечностей у больных ДЦП/ А.Ф. Краснов, А.М. Савин. // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. - 1984. - № 5.- С. 87-91.

27. Куренков, А.Л. Комплексная нейрофункциональная оценка двигательных нарушений у детей с детским церебральным параличом/ А.Л. Куренков. // Российский вестник перинатологии и педиатрии. - 2002. - Т. 47. - № 3.- С. 32-36.

28. Куслик, М.И. Ортопедическое лечение спастических параличей/ М.И. Куслик. - М.: Медгиз., 1957.- 116 с.

29. Кутузов, А.П. Применение листеноновой пробы в диагностике и лечении детей с церебральным спастическим параличом/ А.П. Кутузов. // Изобретательство и рационализаторство в детской ортопедии и травматологии: сб. науч. тр. ЛНИДОИ им. Г.И. Турнера.- Л.,1976.- С. 30-34.

30. Кутузов, А.П. Показания к применению компрессионно-дистракционного метода устранения эквинусной контрактуры стоп у детей с церебральным спастическим параличом/ А.П. Кутузов. // Ранняя диагностика и лечение ортопедических заболеваний у детей: сб. науч. тр. ЛНИДОИ им. Г.И. Турнера.- Л. - 1981.- С. 108-110.

31. Кутузов, А.П. Оценка результатов применения компрессионно-дистракционных аппаратов в системе восстановления детей с церебральными параличами/ А.П. Кутузов. // Актуальные вопросы лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата у детей. - СПб. - 1994.- С. 239-241.

32. Кутузов, А.П. Рекурвация коленного сустава у детей с церебральными спастическими параличами/ А.П. Кутузов. // Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей:

матер. всерос. науч. конф. детских ортопедов-травматологов. - СПб. - 1995.- С. 215-218.

33. Кутузов, А.П. Механизм развития рекурвации коленного сустава у больных с ДЦП/ А.П. Кутузов. // Хирургическая коррекция и восстановительное лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей: матер. всерос. науч. конф. детских ортопедов-травматологов - СПб.; Казань. - 1996.- С. 174-176.

34. Кутузов, А.П. Особенности комплексного ортопедохирургического лечения детей с церебральными параличами: пособие для врачей/ А.П. Кутузов. - СПб.:НИДОИ им. Г.И. Турнера., 1997.- 28 с.

35. Кутузов, А.П. Ортопедо-хирургическое лечение в системе восстановления детей с церебральными параличами/ А.П. Кутузов. // Новые имплантаты и технологии в травматологии и ортопедии: матер. конгр. травматологов-ортопедов России с международным участием - Ярославль,. - 1999.- С. 568-569.

36. Кутузов, А.П. Комплексное ортопедо-хирургическое лечение контрактур и деформаций у детей с церебральными параличами/ А.П. Кутузов. // Новые имплантаты и технологии в травматологии и ортопедии: матер. конгр. травматологов-ортопедов России с международным участием.- Ярославль. - 1999.- С. 566-567.

37. Кутузов, А.П. Костно-пластические операции на стопе и коленном суставе у больных детским церебральным параличом: методические рекомендации/ А.П. Кутузов. - СПб. - 2000.- 16 с.

38. Лильин, Е.Т. Использование препаратов ботулотоксина А в комплексной реабилитации детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата: пособие для врачей/ Е.Т. Лильин. - М.,2005.- 72 с.

39. Магерамов, К.К., Алиев, А.Б. Об устранении сгибательных контрактур коленного сустава у детей с церебральными спастическими параличами/ К.К. Магерамов, А.Б. Алиев. // Ортопед. травматол. - 1974. - № 1.- С. 75-77.

40. Мирзоева, И.И., Головина, М.М. Актуальные задачи специализированной помощи детям с поражением органов движения/ И.И. Мирзоева, М.М. Головина. // Новое в детской ортопедии и травматологии: сб. науч. трудов НИДОИ им. Г.И. Турнера.- СПб. ,1993.- С. 9-10.

41. Ненько, А.М. Санаторно-курортное лечение детей с детским церебральным параличом: метод. указания/ А.М. Ненько и др. // Евпаторийский центральный детский клинический санаторий МО СССР. - Л.;Евпатория. - 1990.- 26 с.

42. Ненько, А.М. Особенности ортезирования детей с детским церебральным параличом, лечившихся этапными гипсовыми повязками по поводу контрактур нижних конечностей/ А.М. Ненько. // Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний опрно-двигательного аппарата у детей: матер. всерос. науч-практ. конф. детских ортопедов-травматологов.- СПб. - 1995.- С. 279-281.

43. Ненько, А.М. Хирургическое лечение сгибательных контрактур коленного сустава у детей с церебральным параличом/ А.М. Ненько. // Актуальные вопросы лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, центральной и периферической нервной системы, респираторных аллергозов у детей: матер. областной науч.-практ. конф. - Евпатория,. - 1995.- С. 72-73.

44. Никитина, М.Н. Детский церебральный паралич/ М.Н. Никитина. - М.: Медицина,1979.- 118 с.

45. Перхурова, И.С. Тибиальный синдром у больных детским церебральным параличом и способы его хирургического лечения/ И.С. Перхурова и др. // Вестник Травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 1995. - № 1-2.- С. 35-39.

46. Перхурова, И.С. Регуляция позы и ходьбы при детском церебральном параличе и некоторые способы коррекции/ И.С. Перхурова и др. - М.: Книжная палата,1996.- 248 с.

47. Пигин, В.М. Спирт-новокаиновые блокады при лечении контрактур у детей с церебральными параличами: метод. рекоменд./ В.М. Пигин. - Л.,НИДОИ им. Г.И. Турнера. - 1982.- 12 с.

48. Плаксейчук, Ю.А. Хирургическое лечение контрактур коленного сустава у больных ДЦП/ Ю.А. Плаксейчук. // Ортопед. травматол. - 1984. - № 2.- С. 49-50.

49. Пчеляков, А.В. Коррекция деформаций стопы при спастическом церебральном параличе/ А.В. Пчеляков. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 2001. - № 4.- С. 23-25.

50. Пчеляков, А.В. Комплексное лечение двигательных нарушений при детском церебральном параличе: Автореф. дис.... канд. мед. наук. / Пчеляков Андрей Владимирович. - Харьков, 1988.- 15 с.

51. Садофьева, В.И. Рентгенофункциональная диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей/ В.И. Садофьева. - Л.: Медицина,1986.- 238 с.

52. Садофьева, В.И. Рентгеноанатомия костно-суставной системы детей/ В.И. Садофьева. - Л.: Медицина.,1990.- 222 с.

53. Сальков, В.Н. Ботокс при трицепс-синдроме у детей с детским церебральным параличом/ В.Н. Сальков и др. // Журнал неврологии и психиатрии им. Корсакова. - 2002. - Т. 102. - № 5.- С. 24-25.

54. Семенова, К.А. Клиника и реабилитационная терапия детских церебральных параличей/ К.А. Семенова и др. - М.: Медицина,1972.- 328 с.

55. Семенова, К.А. Лечение двигательных расстройств при детских церебральных параличах/ К.А. Семенова. - М.: Медицина,1976.- 183 с.

56. Семенова, К.А. Поражение головного мозга у детей первых двух лет жизни с перинатальной энцефалопатией и тяжелым течением детского церебрального паралича/ К.А. Семенова. // Журн. невропатологии и психиатрии. - 1981. - Т. 1. - № 10.- С. 1441-1446.

57. Семенова, К.А. Детский церебральный паралич (патогенез, клиника, лечение)/ К.А. Семенова. // Медико-социальная реабилитация больных и

инвалидов вследствие детского церебрального паралича: сб. науч. тр. ЦИТО. - М. - 1991.- С. 6-21.

58. Семенова, К.А. Восстановительное лечение больных с резидуальной стадией детского церебрального паралича/ К.А. Семенова. - М.: Антидор, 1999.- 384 с.

59. Семенова, К.А., Сенько, О.К. Предупреждение развития и лечение контрактур и деформаций нижних конечностей у детей с церебральными параличами: метод. рекоменд. МЗ РСФСР./ К.А. Семенова, О.К. Сенько. - М. ,1976.- 20 с.

60. Сологубов, Е.Г. Хирургическое лечение деформаций коленного сустава у детей дошкольного возраста с церебральным параличом/ Е.Г. Сологубов и др. // Избранные вопросы детской травматологии и ортопедии. - М.: Лорика.,1997.- С. 47-49.

61. Степаненко, А.Ю. Влияние селективной дорсальной ризотомии на двигательную функцию больных детским церебральным параличом/ А.Ю. Степаненко и др. // Вопросы нейрохирургии. - 1999. - № 4.- С. 14-17.

62. Умнов, В.В. Комплексное ортопедо-нейрохирургическое лечение больных спастическими параличами: дис... докт. мед. наук. / Умнов Валерий Владимирович. — СПб.,2009.- 259 с.

63. Умнов, В.В. Коррекция эквинусной деформации стопы у больных спастическими параличами: методические рекомендации/ В.В. Умнов. - СПб., 2007.- 21 с.

64. Умнов, Д.В. Новый метод исследования скелета стопы в диагностике эквино-плано-вальгусной деформации стоп у детей со спастическим параличом/ Д.В. Умнов и др. // Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии: материалы научно-практической конференции детских травматологов-ортопедов России с международным участием. - СПб.,2007.- С. 285-286.

65. Умнов, Д.В. Новый органосохраняющий метод ортопедо-хирургического лечения мобильной эквино-плано-вальгусной деформации стоп у

детей с детским церебральным параличом/ Д.В. Умнов. // Вестник всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. - 2008. - № 4.- С. 44-45.

66. Умнов, Д.В. Способы оперативной коррекции мобильной эквино-плано-вальгусной деформации стоп у детей с детским церебральным параличом (обзор литературы)/ Д.В. Умнов. // Травматология и ортопедия России. - 2009. - Т. 3.- С. 93-100.

67. Умханов, Х.А. Система ортопедо-хирургического лечения детей с церебральными параличами: дис... докт. мед. наук. / Умханов Хамула Ахмедович. - Л.,1984.- 491 с.

68. Умханов, Х.А. О раннем оперативном ортопедическом лечении детей с церебральными спастическими параличами/ Х.А. Умханов. // Ранняя диагностика и лечение ортопедических заболеваний у детей. - Л. - 1981.- С. 101-105.

69. Умханов, Х.А. Метод аппаратной коррекции в ортопедическом лечении детей с центральным спастическим параличом/ Х.А. Умханов. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1984. - № 4.- С. 35-39.

70. Умханов, Х.А. Принципы ортопедо-хирургического лечения детей с церебральными спастическими параличами/ Х.А. Умханов. - Сборник научных трудов НИИДО им. Г.И.Турнера. - Л.,1986.- С. 37-39.

71. Умханов, Х.А. Ошибки и осложнения ортопедо-хирургического лечения детей с церебральными параличами/ Х.А. Умханов. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1991. - № 10.- С. 42-44.

72. Умханов, Х.А., Яковлева, В.Н. Аппаратно-хирургическая коррекция множественных контрактур и деформаций нижних конечностей у детей с церебральными спастическими параличами: метод. рекомендации/ Х.А. Умханов, В.Н. Яковлева. - Л.,1982.- 26 с.

73. Устьянцев, В.И., Коломиец, Л.А. Способ пластики ахиллова сухожилия у больных детским церебральным параличом/ В.И. Устьянцев, Л.А. Коломиец. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1991. - № 10.- С. 51-53.

74. Филатов, В.И. Клиническая биомеханика : под ред. В.И. Филатова - Л.: Медицина. - 1980.- 200 с.

75. Фищенко, П.Я. Оперативное лечение детей, страдающих церебральными параличами/ П.Я. Фищенко. // Санаторно-курортное лечение детских церебральных параличей: тр. I респ. науч.-практ. конф. врачей детских санаториев для больных церебральными параличами.- Калуга. - 1975.- С. - 19-23.

76. Фищенко, П.Я. Оперативное лечение детей с церебральными параличами/ П.Я. Фищенко. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1977. - № 6.- С. 59-64.

77. Чернов, А.П. Классификация поражений нижних конечностей у больных с последствиями полиомиелита/ А.П. Чернов. // Хирургия вялых параличей: сб. науч. работ Самарского государственного медицинского университета.- Самара. - 1993.- С. 76-83.

78. Чочиев, Г.М. Хирургическое лечение в комплексе медико-социальной реабилитации больных с ДЦП/ Г.М. Чочиев и др. // Матер. совещания главных детских ортопедов-травматологов России. - Светлогорск; СПб. - 2002.- С. 276-280.

79. Шашурина, В.Н. Ранняя диагностика детских церебральных параличей/ В.Н. Шашурина. // Новое в детской ортопедии и травматологии: сб. науч. тр.- СПб. - 1993.- С. 167-168.

80. Abel, M.F. Muscle-tendon surgery in diplegic cerebral palsy: functional and mechanical changes/ M.F. Abel et al. // Journal of Pediatric Orthopedics. - 1999.- Vol. - 19 .- P. 366-375.

81. Ackman, J.D. Comparing botulinum toxin A with casting for treatment of dynamic equinus in children with cerebral palsy./ J.D. Ackman et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2005.- Vol. 47. - N. 9 .- P. 620-7.

82. Adelaar, R.S. A long term study of triple arthrodesis in children./ R.S. Adelaar et al. // The Orthopedic clinics of North America. - 1976.- Vol. 7. - N. 4 .- P. 895-908.

83. Alman, B.A. Subtalar arthrodesis for stabilization of valgus hindfoot in patients with cerebral palsy./ B.A. Alman et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 5 .- P. 634-41.

84. Andreacchio, A. Lateral column lengthening as treatment for planovalgus foot deformity in ambulatory children with spastic cerebral palsy./ A. Andreacchio et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2000.- Vol. - 20. - N. 4 .- P. 501-5.

85. Baddar, A. Ankle and knee coupling in patients with spastic diplegia: effects of gastrocnemius-soleus lengthening./ A. Baddar et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 2002.- Vol. 84-A. - N. 5 .- P. 736-44.

86. Baker, L.D. A rational approach to the surgical needs of the cerebral palsy patient./ L.D. Baker. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1956.- Vol. 38-A. - N. 2 .- P. 313-23.

87. Banks, H.H. Equinus and cerebral palsy--its management./ H.H. Banks. // Foot & ankle. - 1983.- Vol. 4. - N. 3 .- P. 149-59.

88. Banks, H.H., Green, W.T. The correction of equinus deformity in cerebral palsy./ H.H. Banks, W.T. Green. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1958.- Vol. 40-A. - N. 6 .- P. 1359-79.

89. Barnes, M.J., Herring, J.A. Combined split anterior tibial-tendon transfer and intramuscular lengthening of the posterior tibial tendon. Results in patients who have a varus deformity of the foot due to spastic cerebral palsy./ M.J. Barnes, J.A. Herring. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1991.- Vol. 73. - N. 5 .- P. 734-8.

90. Barrasso, J.A. Extraarticular subtalar arthrodesis with internal fixation./ J.A. Barrasso et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1984.- Vol. 4. - N. 5 .- P. 555-9.

91. Bax, M. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005./ M. Bax et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2005.- Vol. 47. - N. 8 .- P. 571-6.

92. Bax, M.C. Terminology and classification of cerebral palsy./ M.C. Bax. // Developmental medicine and child neurology. - 1964.- Vol. 6 .- P. 295-7.

93. Bell, K.J. Natural progression of gait in children with cerebral palsy./ K.J. Bell et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2002.- Vol. 22. - N. 5 .- P. 677-82.

94. Bennet, G.C. Varus and valgus deformities of the foot in cerebral palsy./ G.C. Bennet et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1982.- Vol. 24. - N. 4 .- P. 499-503.

95. Bleck, E. Orthopedic Management in Cerebral Palsy/ E. Bleck. // Oxford: Mac Keith Press. - 1987 .- P. 497 p.

96. Bleck, E.E. Forefoot problems in cerebral palsy-diagnosis and management./ E.E. Bleck. // Foot & ankle. - 1984.- Vol. 4. - N. 4 .- P. 188-94.

97. Bleck, E.E. Management of the lower extremities in children who have cerebral palsy./ E.E. Bleck. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1990.- Vol. 72. - N. 1 .- P. 140-4.

98. Bohne, W.H. Tarsal coalition./ W.H. Bohne. // Current opinion in pediatrics. - 2001.- Vol. 13. - N. 1 .- P. 29-35.

99. Booth, M.Y. Serial casting vs combined intervention with botulinum toxin A and serial casting in the treatment of spastic equinus in children./ M.Y. Booth et al. // Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association. - 2003.- Vol. 15. - N. 4 .- P. 216-20.

100. Borodic, G. Botulinum toxin therapy, immunologic resistance, and problems with available materials./ G. Borodic et al. // Neurology. - 1996.- Vol. 46. - N. 1 .- P. 26-9.

101. Borton, D.C. Isolated calf lengthening in cerebral palsy. Outcome analysis of risk factors./ D.C. Borton et al. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 2001.- Vol. 83. - N. 3 .- P. 364-70.

102. Bottos, M. Botulinum toxin with and without casting in ambulant children with spastic diplegia: a clinical and functional assessment./ M. Bottos et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2003.- Vol. 45. - N. 11 .- P. 758-62.

103. Bourelle, S. Extra-articular subtalar arthrodesis. A long-term follow-up in patients with cerebral palsy./ S. Bourelle et al. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 2004.- Vol. 86. - N. 5 .- P. 737-42.

104. Boyd, R., Graham, H.K. Botulinum toxin A in the management of children with cerebral palsy: indications and outcome/ R. Boyd, H.K. Graham. // European Journal of Neurology. - 1997.- Vol. 4. - N. Suppl. 2 .- P. S15-S21.

105. Boyd, R.N. Biomechanical transformation of the gastroc-soleus muscle with botulinum toxin A in children with cerebral palsy./ R.N. Boyd et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2000.- Vol. 42. - N. 1 .- P. 32-41.

106. Brown, A. A simple method of fusion of the subtalar joint in children./ A. Brown. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1968.- Vol. 50. - N. 2 .- P. 369-71.

107. Brunt, D., Scarborough, N. Ankle muscle activity during gait in children with cerebral palsy and equinovarus deformity./ D. Brunt, N. Scarborough. // Archives of physical medicine and rehabilitation. - 1988.- Vol. 69. - N. 2 .- P. 115-7.

108. Camacho, F.J. Comparison of tendo-Achilles lengthening alone and combined with neurectomy of the gastrocnemius muscle in the treatment of equinus deformity of the foot associated with clonus in children with cerebral palsy./ F.J. Camacho et al. // Orthopedics. - 1996.- Vol. - 19. - N. 4 .- P. 319-22.

109. Carpenter, E.B. Role of nerve blocks in the foot and ankle in cerebral palsy: therapeutic and diagnostic./ E.B. Carpenter. // Foot & ankle. - 1983.- Vol. 4. - N. 3 .- P. 164-6.

110. Carpenter, E.B., Seitz, D.G. Intramuscular alcohol as an aid in management of spastic cerebral palsy./ E.B. Carpenter, D.G. Seitz. // Developmental medicine and child neurology. - 1980.- Vol. 22. - N. 4 .- P. 497-501.

111. Chang, C.H. Long-term follow-up of surgery for equinovarus foot deformity in children with cerebral palsy./ C.H. Chang et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2002.- Vol. 22. - N. 6 .- P. 792-9.

112. Chicoine, M.R. Selective dorsal rhizotomy and rates of orthopedic surgery in children with spastic cerebral palsy./ M.R. Chicoine et al. // Journal of neurosurgery. - 1997.- Vol. 86. - N. 1 .- P. 34-9.

113. Coleman, S.S., Chesnut, W.J. A simple test for hindfoot flexibility in the cavovarus foot./ S.S. Coleman, W.J. Chesnut. // Clinical orthopaedics and related research. - 1977. - N. 123 .- P. 60-2.

114. Corry, I.S. Botulinum toxin A compared with stretching casts in the treatment of spastic equinus: a randomised prospective trial./ I.S. Corry et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1998.- Vol. 18. - N. 3 .- P. 304-11.

115. Cosgrove, A.P., Graham, H.K. Botulinum toxin A prevents the development of contractures in the hereditary spastic mouse./ A.P. Cosgrove, H.K. Graham. // Developmental medicine and child neurology. - 1994.- Vol. 36. - N. 5 .- P. 379-85.

116. Cottalorda, J. Muscular lengthening of the triceps by successive casts in children with cerebral palsy/ J. Cottalorda et al. // Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur. - 1997.- Vol. 83. - N. 4 .- P. 368-71.

117. Cracchiolo, A.C. Surgery of Disorders of the Foot and Ankle / A.C. Cracchiolo et al. / CRC Press, 1996. - 908 c.

118. Crawford, A.H. Subtalar stabilization of the planovalgus foot by staple arthroereisis in young children who have neuromuscular problems./ A.H. Crawford et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1990.- Vol. 72. - N. 6 .- P. 840-5.

119. Damron, T.A. Chronologic outcome of surgical tendoachilles lengthening and natural history of gastroc-soleus contracture in cerebral palsy. A two-part study./ T.A. Damron et al. // Clinical orthopaedics and related research. - 1994. - N. 301 .- P. 249-55.

120. Davids, J.R. Significance of the confusion test in cerebral palsy./ J.R. Davids et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 6 .- P. 717-21.

121. Davids, J.R. Surgical management of ankle valgus in children: use of a transphyseal medial malleolar screw./ J.R. Davids et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1997.- Vol. 17. - N. 1 .- P. 3-8.

122. Davids, J.R. Surgical management of hallux valgus deformity in children with cerebral palsy./ J.R. Davids et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2001.- Vol. 21. - N. 1 .- P. 89-94.

123. Day, S.M. Change in ambulatory ability of adolescents and young adults with cerebral palsy./ S.M. Day et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2007.- Vol. 49. - N. 9 .- P. 647-53.

124. Deltombe, T. Selective fasicular neurotomy for spastic equinovarus foot deformity in cerebral palsy children/ T. Deltombe et al. // Acta orthopaedica Belgica. - 2001.- Vol. 67. - N. 1 .- P. 1-5.

125. Dennyson, W.G., Fulford, G.E. Subtalar arthrodesis by cancellous gra^s and metallic internal fixation./ W.G. Dennyson, G.E. Fulford. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1976.- Vol. 58-B. - N. 4 .- P. 507-10.

126. Detrembleur, C. Does walking speed influence the time pattern of muscle activation in normal children?/ C. Detrembleur et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1997.- Vol. 39. - N. 12 .- P. 803-7.

127. Dillin, W., Samilson, R.L. Calcaneus deformity in cerebral palsy./ W. Dillin, R.L. Samilson. // Foot & ankle. - 1983.- Vol. 4. - N. 3 .- P. 167-70.

128. Doute, D.A. Soleus neurectomy for dynamic ankle equinus in children with cerebral palsy./ D.A. Doute et al. // American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.). - 1997.- Vol. 26. - N. 9 .- P. 613-6.

129. Drvaric, D.M. The Grice extra-articular subtalar arthrodesis in the treatment of spastic hindfoot valgus deformity./ D.M. Drvaric et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1989.- Vol. 31. - N. 5 .- P. 665-9.

130. Duffy, C.M. The influence of flexed-knee gait on the energy cost of walking in children./ C.M. Duffy et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1997.- Vol. 39. - N. 4 .- P. 234-8.

131. Dwyer, F.C. The present status of the problem of pes cavus./ F.C. Dwyer. // Clin Orthop. - 1975.- N. 1 .- P. 254-75.

132. Etnyre, B. Preoperative and postoperative assessment of surgical intervention for equinus gait in children with cerebral palsy./ B. Etnyre et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 1 .- P. 24-31.

133. Evans, D. Calcaneo-valgus deformity./ D. Evans. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1975.- Vol. 57. - N. 3 .- P. 270-8.

134. Fabry, G. Gait pattern in patients with spastic diplegic cerebral palsy who underwent staged operations./ G. Fabry et al. // Journal of pediatric orthopedics. Part B. - 1999.- Vol. 8. - N. 1 .- P. 33-8.

135. Flett, P.J. Botulinum toxin A versus fixed cast stretching for dynamic calf tightness in cerebral palsy./ P.J. Flett et al. // Journal of paediatrics and child health. - 1999.- Vol. 35. - N. 1 .- P. 71-7.

136. Forg, P. Flake-Austin modification of the STA-Peg arthroereisis: a retrospective study./ P. Forg et al. // Journal of the American Podiatric Medical Association. - 2001.- Vol. 91. - N. 8 .- P. 394-405.

137. Fragala, M.A. Effects of lower extremity passive stretching: pilot study of children and youth with severe limitations in self-mobility./ M.A. Fragala et al. // Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association. - 2003.- Vol. 15. - N. 3 .- P. 167-75.

138. Fulford, G.E. Surgical management of ankle and foot deformities in cerebral palsy./ G.E. Fulford. // Clinical orthopaedics and related research. - 1990. - N. 253 .- P. 55-61.

139. Gaines, R.W., Ford, T.B. A systematic approach to the amount of Achilles tendon lengthening in cerebral palsy./ R.W. Gaines, T.B. Ford. // Journal of pediatric orthopedics. - 1984.- Vol. 4. - N. 4 .- P. 448-51.

140. Gajdosik, R.L. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications./ R.L. Gajdosik. // Clinical biomechanics (Bristol, Avon). - 2001.- Vol. 16. - N. 2 .- P. 87-101.

141. Gallien, R. Subtalar arthrodesis in children./ R. Gallien et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1989.- Vol. 9. - N. 1 .- P. 59-63.

142. Garbarino, J.L., Clancy, M. A geometric method of calculating tendo Achillis lengthening./ J.L. Garbarino, M. Clancy. // Journal of pediatric orthopedics. - 1985.- Vol. 5. - N. 5 .- P. 573-6.

143. Glanzman, A.M. Efficacy of botulinum toxin A, serial casting, and combined treatment for spastic equinus: a retrospective analysis./ A.M. Glanzman et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2004.- Vol. 46. - N. 12 .- P. 807-11.

144. Godwin, E.M. The gross motor function classification system for cerebral palsy and single-event multilevel surgery: is there a relationship between level of function and intervention over time?/ E.M. Godwin et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2009.- Vol. 29. - N. 8 .- P. 910-5.

145. Goldner, J.L. Hallux valgus and hallux flexus associated with cerebral palsy: analysis and treatment./ J.L. Goldner. // Clinical orthopaedics and related research. - 1981. - N. 157 .- P. 98-104.

146. Goldstein, E.M. Spasticity management: an overview./ E.M. Goldstein. // Journal of child neurology. - 2001.- Vol. 16. - N. 1 .- P. 16-23.

147. Gorton, G.E. A prospective cohort study of the effects of lower extremity orthopaedic surgery on outcome measures in ambulatory children with cerebral palsy./ G.E. Gorton et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2009.- Vol. 29. - N. 8 .- P. 903-9.

148. Gough, M. Short-term outcome of multilevel surgical intervention in spastic diplegic cerebral palsy compared with the natural history./ M. Gough et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2004.- Vol. 46. - N. 2 .- P. 91-7.

149. Gough, M. The outcome of surgical intervention for early deformity in young ambulant children with bilateral spastic cerebral palsy./ M. Gough et al. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 2008.- Vol. 90. - N. 7 .- P. 946-51.

150. Graham, H.K. Recommendations for the use of botulinum toxin type A in the management of cerebral palsy./ H.K. Graham et al. // Gait & posture. - 2000.- Vol. 11. - N. 1 .- P. 67-79.

151. Graham, H.K. The Functional Mobility Scale (FMS)./ H.K. Graham et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2004.- Vol. 24. - N. 5 .- P. 514-20.

152. Graham, H.K., Fixsen, J.A. Lengthening of the calcaneal tendon in spastic hemiplegia by the White slide technique. A long-term review./ H.K. Graham, J.A. Fixsen. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1988.- Vol. 70. - N. 3 .- P. 472-5.

153. Graham, H.K., Harvey, A. Assessment of mobility a^er multi-level surgery for cerebral palsy./ H.K. Graham, A. Harvey. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 2007.- Vol. 89. - N. 8 .- P. 993-4.

154. Grant, A.D. Equinus deformity in cerebral palsy: a retrospective analysis of treatment and function in 39 cases./ A.D. Grant et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1985.- Vol. 5. - N. 6 .- P. 678-81.

155. Green, N.E. Split posterior tibial-tendon transfer in spastic cerebral palsy./ N.E. Green et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1983.- Vol. 65. - N. 6 .- P. 748-54.

156. Grice, D.S. An extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children./ D.S. Grice. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1952.- Vol. 34 A. - N. 4 .- P. 927-40; passim.

157. Grice, D.S. The rode of subtalar fusion in treatment of valgus deformities of the feet/ D.S. Grice. // Instr Course Lect. - 1959. - N. 16 .- P. 127 p.

158. Gritzka, T.L. Posterior tibial tendon transfer through the interosseous membrane to correct equinovarus deformity in cerebral palsy. An initial experience./ T.L. Gritzka et al. // Clinical orthopaedics and related research. - 1972.- Vol. 89 .- P. - 201-6.

159. Gross, R.H. A clinical study of the Batchelor subtalar arthrodesis./ R.H. Gross. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1976.- Vol. 58. - N. 3 .- P. 343-9.

160. Gugenheim, J.J. Knee flexion deformities and genu recurvatum in cerebral palsy: roentgenographic findings./ J.J. Gugenheim et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1979.- Vol. 21. - N. 5 .- P. 563-70.

161. Guttmann, G.G. Subtalar arthrodesis in children with cerebral palsy: results using iliac bone plug./ G.G. Guttmann. // Foot & ankle. - 1990.- Vol. 10. - N. 4 .- P. - 206-10.

162. Hadley, N. Dennyson-Fulford subtalar arthrodesis./ N. Hadley et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1994.- Vol. 14. - N. 3 .- P. 363-8.

163. Handelsman, J.E., Badalamente, M.A. Neuromuscular studies in clubfoot./ J.E. Handelsman, M.A. Badalamente. // Journal of pediatric orthopedics. - 1981.- Vol. 1. - N. 1 .- P. 23-32.

164. Hanna, S.E. Stability and decline in gross motor function among children and youth with cerebral palsy aged 2 to 21 years./ S.E. Hanna et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2009.- Vol. 51. - N. 4 .- P. 295-302.

165. Harvey, A. The Functional Mobility Scale: ability to detect change following single event multilevel surgery./ A. Harvey et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2007.- Vol. 49. - N. 8 .- P. 603-7.

166. Harvey, A.R. Reliability of the functional mobility scale for children with cerebral palsy./ A.R. Harvey et al. // Physical & occupational therapy in pediatrics. - 2010.- Vol. 30. - N. 2 .- P. 139-49.

167. Herzenberg, J.E. Ponseti versus traditional methods of casting for idiopathic clubfoot./ J.E. Herzenberg et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2002.- Vol. 22. - N. 4 .- P. 517-21.

168. Hoffer, M.M. 10-year follow-up of split anterior tibial tendon transfer in cerebral palsied patients with spastic equinovarus deformity./ M.M. Hoffer et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1985.- Vol. 5. - N. 4 .- P. 432-4.

169. Hoke, M. An operation for stabilizing paralytic feet/ M. Hoke. // The Journal of Bone & Joint Surgery. - 1921.- Vol. 3. - N. 10 .- P. 494-507.

170. Holstein, A. Hallux valgus--an acquired deformity of the foot in cerebral palsy./ A. Holstein. // Foot & ankle. - 1980.- Vol. 1. - N. 1 .- P. 33-8.

171. Hsu, L.C. Valgus deformity of the ankle resulting from fibular resection for a gra^ in subtalar fusion in children./ L.C. Hsu et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1972.- Vol. 54. - N. 3 .- P. 585-94.

172. Huang, W. Pharmacology of botulinum toxin./ W. Huang et al. // Journal of the American Academy of Dermatology. - 2000.- Vol. 43. - N. 2 Pt 1 .- P. 249-59.

173. Husain, Z.S., Fallat, L.M. Biomechanical analysis of Maxwell-Brancheau arthroereisis implants/ Z.S. Husain, L.M. Fallat. // The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. - 2002.- Vol. 41. - N. 6 .- P. 352-8.

174. Ireland, M.L., Hoffer, M. Triple arthrodesis for children with spastic cerebral palsy./ M.L. Ireland, M. Hoffer. // Developmental medicine and child neurology. - 1985.- Vol. 27. - N. 5 .- P. 623-7.

175. Javors, J.R., Klaaren, H.E. The Vulpius procedure for correction of equinus deformity in cerebral palsy./ J.R. Javors, H.E. Klaaren. // Journal of pediatric orthopedics. - 1987.- Vol. 7. - N. 2 .- P. - 191-3.

176. Jenter, M. Operative treatment for hallux valgus in children with cerebral palsy./ M. Jenter et al. // Foot & ankle international. / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society. - 1998.- Vol. - 19. - N. 12 .- P. 830-5.

177. Jeray, K.J. Local bone-graft technique for subtalar extraarticular arthrodesis in cerebral palsy./ K.J. Jeray et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1998.- Vol. 18. - N. 1 .- P. 75-80.

178. Johnson, D.C. The evolution of gait in childhood and adolescent cerebral palsy./ D.C. Johnson et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1997.- Vol. 17. - N. 3 .- P. 392-6.

179. Kagaya, H. Split posterior tibial tendon transfer for varus deformity of hindfoot./ H. Kagaya et al. // Clinical orthopaedics and related research. - 1996. - N. 323 .- P. 254-60.

180. Katz, K. Early mobilization a^er sliding achilles tendon lengthening in children with spastic cerebral palsy./ K. Katz et al. // Foot & ankle international. / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society. - 2000.- Vol. 21. - N. 12 .- P. 1011-4.

181. Kaufer, H. Split tendon transfer/ H. Kaufer. // Orthop Trans. - 1977.- Vol. 1 .- P. - 191 p.

182. Kay, R.M. Botulinum toxin as an adjunct to serial casting treatment in children with cerebral palsy./ R.M. Kay et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 2004.- Vol. 86-A. - N. 11 .- P. 2377-84.

183. Kelly, B. Assessment protocol for serial casting after botulinum toxin a injections to treat equinus gait./ B. Kelly et al. // Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association. - 2008.- Vol. - 20. - N. 3 .- P. 233-41.

184. Khalili, A.A. Management of spasticity by selective peripheral nerve block with dilute phenol solutions in clinical rehabilitation./ A.A. Khalili et al. // Archives of physical medicine and rehabilitation. - 1964.- Vol. 45 .- P. 513-9.

185. Kling, T.F. Split posterior tibial-tendon transfers in children with cerebral spastic paralysis and equinovarus deformity./ T.F. Kling et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1985.- Vol. 67. - N. 2 .- P. 186-94.

186. Koman, L.A. Management of valgus hindfoot deformity in pediatric cerebral palsy patients by medial displacement osteotomy./ L.A. Koman et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 2 .- P. 180-3.

187. Koman, L.A. Botulinum toxin type A neuromuscular blockade in the treatment of lower extremity spasticity in cerebral palsy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. BOTOX Study Group./ L.A. Koman et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2000.- Vol. - 20. - N. 1 .- P. 108-15.

188. Koman, L.A. Botulinum toxin type a neuromuscular blockade in the treatment of equinus foot deformity in cerebral palsy: a multicenter, open-label clinical trial./ L.A. Koman et al. // Pediatrics. - 2001.- Vol. 108. - N. 5 .- P. 1062-71.

189. Koman, L.A. Recurrence of equinus foot deformity in cerebral palsy patients following surgery: a review./ L.A. Koman et al. // Journal of the Southern Orthopaedic Association. - 2003.- Vol. 12. - N. 3 .- P. 125-33, quiz 134.

190. Koutsogiannis, E. Treatment of mobile flat foot by displacement osteotomy of the calcaneus./ E. Koutsogiannis. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1971.- Vol. 53. - N. 1 .- P. 96-100.

191. Kumar, S.J. Osseous and non-osseous coalition of the middle facet of the talocalcaneal joint./ S.J. Kumar et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1992.- Vol. 74. - N. 4 .- P. 529-35.

192. Lambrinudi, C. New operation on drop-foot/ C. Lambrinudi. // British Journal of Surgery. - 1927.- Vol. 15. - N. 58 .- P. - 193-200.

193. Lancaster, S.J., Pohl, R.O. Green-Grice extraarticular subtalar arthrodesis: results using a fibular gra^./ S.J. Lancaster, R.O. Pohl. // Journal of pediatric orthopedics. - 1987.- Vol. 7. - N. 1 .- P. 29-33.

194. Langford, J. Subtalar arthroereisis: the Valenti procedure/ J. Langford et al. // ClinPodiatr Med Surg. - 1987.- Vol. 4. - N. 1 .- P. 153-155.

195. Lee, C.L., Bleck, E.E. Surgical correction of equinus deformity in cerebral palsy./ C.L. Lee, E.E. Bleck. // Developmental medicine and child neurology. - 1980.- Vol. 22. - N. 3 .- P. 287-92.

196. Lespargot, A. Stretching the triceps surae muscle a^er 40 degrees C warming in patients with cerebral palsy/ A. Lespargot et al. // Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur. - 2000.- Vol. 86. - N. 7 .- P. 712-7.

197. Liggio, F.J., Kruse, R. Split tibialis posterior tendon transfer with concomitant distal tibial derotational osteotomy in children with cerebral palsy./ F.J. Liggio, R. Kruse. // Journal of pediatric orthopedics. - 2001.- Vol. 21. - N. 1 .- P. 95-101.

198. Lin, C.J. Common abnormal kinetic patterns of the knee in gait in spastic diplegia of cerebral palsy./ C.J. Lin et al. // Gait & posture. - 2000.- Vol. 11. - N. 3 .- P. 224-32.

199. Lyon, R. Kinematic and kinetic evaluation of the ankle joint before and a^er tendo achilles lengthening in patients with spastic diplegia./ R. Lyon et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2005.- Vol. 25. - N. 4 .- P. 479-83.

200. McCall, R.E. The Grice extraarticular subtalar arthrodesis: a clinical review./ R.E. McCall et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1985.- Vol. 5. - N. 4 .- P. 442-5.

201. McKay, D.W. Dorsal bunions in children./ D.W. McKay. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1983.- Vol. 65. - N. 7 .- P. 975-80.

202. Mckeever, D.C. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for hallux valgus, hallux rigidus, and metatarsus primus varus./ D.C. Mckeever. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1952.- Vol. 34-A. - N. 1 .- P. 129-34.

203. McPherson, J.J. The Range of Motion of Long Term Knee Contractures of Four Spastic Cerebral Palsied Children:/ J.J. McPherson et al. // Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. - 1984.- Vol. 4. - N. 1 .- P. 17-34.

204. Miedaner, J.A., Renander, J. The Effectiveness of Classroom Passive Stretching Programs for Increasing or Maintaining Passive Range of Motion in Non-Ambulatory Children:/ J.A. Miedaner, J. Renander. // Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. - 1988.- Vol. 7. - N. 3 .- P. 35-43.

205. Miller, F. Cerebral Palsy / F. Miller / Springer, 2005. - 1055 c.

206. Minns, R.J. Forces at the knee joint: anatomical considerations./ R.J. Minns. // Journal of biomechanics. - 1981.- Vol. 14. - N. 9 .- P. 633-43.

207. Moore, T.J., Anderson, R.B. The use of open phenol blocks to the motor branches of the tibial nerve in adult acquired spasticity./ T.J. Moore, R.B. Anderson. // Foot & ankle. - 1991.- Vol. 11. - N. 4 .- P. 219-21.

208. Moreau, M.J., Lake, D.M. Outpatient percutaneous heel cord lengthening in children./ M.J. Moreau, D.M. Lake. // Journal of pediatric orthopedics. - 1987.- Vol. 7. - N. 3 .- P. 253-5.

209. Moreland, J.R., Westin, G.W. Further experience with Grice subtalar arthrodesis./ J.R. Moreland, G.W. Westin. // Clinical orthopaedics and related research. - 1986. - N. 207 .- P. 113-21.

210. Mosca, V.S. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot./ V.S. Mosca. //

The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1995.- Vol. 77. - N. 4 .- P. 500-12.

211. Mulier, T. Split posterior tibial tendon transfer through the interosseus membrane in spastic equinovarus deformity./ T. Mulier et al. // Foot & ankle international. / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society. - 1995.- Vol. 16. - N. 12 .- P. 754-9.

212. Nalaboff, K.M., Schweitzer, M.E. MRI of tarsal coalition: frequency, distribution, and innovative signs./ K.M. Nalaboff, M.E. Schweitzer. // Bulletin of the NYU hospital for joint diseases. - 2008.- Vol. 66. - N. 1 .- P. 14-21.

213. Nather, A. Treatment of valgus hindfoot in cerebral palsy by peroneus brevis lengthening./ A. Nather et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1984.- Vol. 26. - N. 3 .- P. 335-40.

214. Newman, C.J. A pilot study of delayed versus immediate serial casting a^er botulinum toxin injection for partially reducible spastic equinus./ C.J. Newman et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2007.- Vol. 27. - N. 8 .- P. 882-5.

215. Noonan, K.J., Richards, B.S. Nonsurgical management of idiopathic clubfoot./ K.J. Noonan, B.S. Richards. // The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. - 2003.- Vol. 11. - N. 6 .- P. 392-402.

216. Noritake, K. Calcaneal lengthening for planovalgus foot deformity in children with spastic cerebral palsy./ K. Noritake et al. // Journal of pediatric orthopedics. Part B. - 2005.- Vol. 14. - N. 4 .- P. 274-9.

217. Norlin, R., Tkaczuk, H. One session surgery on the lower limb in children with cerebral palsy. A five year follow-up./ R. Norlin, H. Tkaczuk. // International orthopaedics. - 1992.- Vol. 16. - N. 3 .- P. 291-3.

218. Nuzzo, R.M. A simple treatment of genu recurvatum in ataxic and athetoid cerebral palsy./ R.M. Nuzzo. // Orthopedics. - 1986.- Vol. 9. - N. 9 .- P. 1223-7.

219. O'Connell, P.A. Foot deformities in children with cerebral palsy./ P.A. O'Connell et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1998.- Vol. 18. - N. 6 .- P. 743-7.

220. Oeffinger, D.J. Foot pressure and radiographic outcome measures of lateral column lengthening for pes planovalgus deformity./ D.J. Oeffinger et al. // Gait & posture. - 2000.- Vol. 12. - N. 3 .- P. 189-95.

221. Orendurff, M.S. Length and force of the gastrocnemius and soleus during gait following tendo Achilles lengthenings in children with equinus./ M.S. Orendurff et al. // Gait & posture. - 2002.- Vol. 15. - N. 2 .- P. 130-5.

222. Ounpuu, S. Three-dimensional lower extremity joint kinetics in normal pediatric gait./ S. Ounpuu et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1991.- Vol. 11. - N. 3 .- P. 341-9.

223. Palisano, R. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy./ R. Palisano et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1997.- Vol. 39. - N. 4 .- P. 214-23.

224. Palisano, R.J. Effect of environmental setting on mobility methods of children with cerebral palsy./ R.J. Palisano et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2003.- Vol. 45. - N. 2 .- P. 113-20.

225. Palisano, R.J. Stability of the gross motor function classification system./ R.J. Palisano et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2006.- Vol. 48. - N. 6 .- P. 424-8.

226. Palisano, R.J. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System./ R.J. Palisano et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2008.- Vol. 50. - N. 10 .- P. 744-50.

227. Palisano, R.J. Probability of walking, wheeled mobility, and assisted mobility in children and adolescents with cerebral palsy./ R.J. Palisano et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2010.- Vol. 52. - N. 1 .- P. 66-71.

228. Partio, E.K. Totally absorbable screws in fixation of subtalar extra articular arthrodesis in children with spastic neuromuscular disease: preliminary report of a randomized prospective study of fourteen arthrodeses fixed with absorbable or metallic screws./ E.K. Partio et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1992.- Vol. 12. - N. 5 .- P. 646-50.

229. Perry, J. Gait analysis of the triceps surae in cerebral palsy. A preoperative and postoperative clinical and electromyographic study./ J. Perry et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1974.- Vol. 56. - N. 3 .- P. 511-20.

230. Perry, J., Hoffer, M.M. Preoperative and postoperative dynamic electromyography as an aid in planning tendon transfers in children with cerebral palsy./ J. Perry, M.M. Hoffer. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1977.- Vol. 59. - N. 4 .- P. 531-7.

231. Phillips, G.E. A review of elongation of os calcis for flat feet./ G.E. Phillips. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1983.- Vol. 65. - N. 1 .- P. 15-8.

232. Pin, T. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy./ T. Pin et al. // Developmental medicine and child neurology. - 2006.- Vol. 48. - N. 10 .- P. 855-62.

233. Pirani, S.P. Extraarticular subtalar arthrodesis: the dowel method./ S.P. Pirani et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1990.- Vol. 10. - N. 2 .- P. 244-7.

234. Rathjen, K.E., Mubarak, S.J. Calcaneal-cuboid-cuneiform osteotomy for the correction of valgus foot deformities in children/ K.E. Rathjen, S.J. Mubarak. // Journal of pediatric orthopedics. - 1998.- Vol. 18. - N. 6 .- P. 775-82.

235. Rattey, T.E. Recurrence a^er Achilles tendon lengthening in cerebral palsy./ T.E. Rattey et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 2 .- P. 184-7.

236. Reimers, J. Functional changes in the antagonists after lengthening the agonists in cerebral palsy. I. Triceps surae lengthening./ J. Reimers. // Clinical Orthopaedics and Related Research. - 1990 .- P. 30-34.

237. Renders, A. Contribution of electromyographic analysis of the walking habits of children with spastic foot in cerebral palsy: a preliminary study/ A. Renders et al. // Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur. - 1997.- Vol. 83. - N. 3 .- P. 259-64.

238. Renshaw, T.S. The Management of Hallux Valgus in Cerebral Palsy/ T.S. Renshaw et al. // Developmental Medicine & Child Neurology. - 1979.- Vol. 21. - N. 2 .- P. - 202-208.

239. Renshaw, T.S. Cerebral palsy: orthopaedic management./ T.S. Renshaw et al. // Instructional course lectures. - 1996.- Vol. 45 .- P. 475-90.

240. Root, L. The result of posterior tibial tendon surgery in 83 patients with cerebral palsy/ L. Root, P.Kirz. // Dev Med Child Neurol. - 1982.- Vol. 24 .- P. 241-242.

241. Root, L. Posterior tibial-tendon transfer in patients with cerebral palsy./ L. Root et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1987.- Vol. 69. - N. 8 .- P. 1133-9.

242. Rose, S.A. Kinematic and kinetic evaluation of the ankle after lengthening of the gastrocnemius fascia in children with cerebral palsy./ S.A. Rose et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 6 .- P. 727-32.

243. Rosenthal, R.K. A fixed-ankle, below-the-knee orthosis for the management of genu recurvation in spastic cerebral palsy./ R.K. Rosenthal et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1975.- Vol. 57. - N. 4 .- P. 545-7.

244. Rosenthal, R.K., Simon, S.R. The Vulpius gastrocnemius- soleus lengthening. In: Sussman MD, editor. The Diplegic Child. Rosemont, IL/ R.K. Rosenthal, S.R. Simon. // American Academy of Orthopaedic Surgeons. - 1992 .- P. 355 p.

245. Ross, P.M., Lyne, E.D. The Grice procedure: indications and evaluation of long-term results./ P.M. Ross, E.D. Lyne. // Clinical orthopaedics and related research. - 1980. - N. 153 .- P. - 194-200.

246. Ross, S.A., Engsberg, J.R. Relation between spasticity and strength in individuals with spastic diplegic cerebral palsy./ S.A. Ross, J.R. Engsberg. // Developmental medicine and child neurology. - 2002.- Vol. 44. - N. 3 .- P. 148-57.

247. Ruda, R., Frost, H.M. Cerebral palsy. Spastic varus and forefoot adductus, treated by intramuscular posterior tibial tendon lengthening./ R. Ruda, H.M. Frost. // Clinical orthopaedics and related research. - 1971.- Vol. 79 .- P. 61-70.

248. Smith, S. The STA-peg operation: a new surgical approach for the pronated foot in childhood/ S. Smith. // North. Symp. — Tucker, Podiatry Institute. - 1975.

249. Saji, M.J. Split tibialis posterior transfer for equinovarus deformity in cerebral palsy. Long-term results of a new surgical procedure./ M.J. Saji et al. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1993.- Vol. 75. - N. 3 .- P. 498-501.

250. Sala, D.A. Equinus deformity in cerebral palsy: recurrence after tendo Achilles lengthening./ D.A. Sala et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1997.- Vol. 39. - N. 1 .- P. 45-8.

251. Sanchez, A.A. Subtalar staple arthroereisis for planovalgus foot deformity in children with neuromuscular disease./ A.A. Sanchez et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1999.- Vol. - 19. - N. 1 .- P. 34-8.

252. Saraph, V. The Baumann procedure for fixed contracture of the gastrosoleus in cerebral palsy. Evaluation of function of the ankle a^er multilevel surgery./ V. Saraph et al. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 2000.- Vol. 82. - N. 4 .- P. 535-40.

253. Saraph, V. Multilevel surgery in spastic diplegia: evaluation by physical examination and gait analysis in 25 children./ V. Saraph et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2002.- Vol. 22. - N. 2 .- P. 150-7.

254. Schneider, M., Balon, K. Deformity of the foot following anterior transfer of the posterior tibial tendon and lengthening of the Achilles tendon for spastic equinovarus./ M. Schneider, K. Balon. // Clinical orthopaedics and related research. - 1977. - N. 125 .- P. 113-8.

255. Schwartz, M.H. Comprehensive treatment of ambulatory children with cerebral palsy: an outcome assessment./ M.H. Schwartz et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2004.- Vol. 24. - N. 1 .- P. 45-53.

256. Scott, S.M. Grice subtalar arthrodesis followed to skeletal maturity./ S.M. Scott et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1988.- Vol. 8. - N. 2 .- P. 176-83.

257. Segal, L.S. Calcaneal gait in spastic diplegia a^er heel cord lengthening: a study with gait analysis./ L.S. Segal et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1989.- Vol. 9. - N. 6 .- P. 697-701.

258. Seymour, N., Evans, D.K. A modification of the Grice subtalar arthrodesis./ N. Seymour, D.K. Evans. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1968.- Vol. 50. - N. 2 .- P. 372-5.

259. Sharrard, W.J., Bernstein, S. Equinus deformity in cerebral palsy. A comparison between elongation of the tendo calcaneus and gastrocnemius recession./ W.J. Sharrard, S. Bernstein. // The Journal of bone and joint surgery. British volume. - 1972.- Vol. 54. - N. 2 .- P. 272-6.

260. Silver, C.M. Calcaneal osteotomy for valgus and varus deformities of the foot in cerebral palsy. A preliminary report on twenty-seven operations./ C.M. Silver et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1967.- Vol. 49. - N. 2 .- P. 232-46.

261. Silver, C.M. Calcaneal osteotomy for valgus and varus deformities of the foot. Further experience./ C.M. Silver et al. // International surgery. - 1973.- Vol. 58. - N. 1 .- P. 24-30.

262. Silver, C.M. Long term follow-up observations on calcaneal osteotomy./ C.M. Silver et al. // Clinical orthopaedics and related research. - 1974. - N. 99 .- P. 181-7.

263. Simon, S.R. Genu recurvatum in spastic cerebral palsy. Report on findings by gait analysis./ S.R. Simon et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1978.- Vol. 60. - N. 7 .- P. 882-94.

264. Skinner, S.R., Lester, D.K. Dynamic EMG findings in valgus hindfoot deformity in spastic cerebral palsy/ S.R. Skinner, D.K. Lester. // Orthopaedic Trans. - 1985.- Vol. 9 .- P. 91.

265. Smetana, V., Schejbalova, A. Genu flectum in cerebral palsy, elongation of the flexors of the knee joint and our modification/ V. Smetana, A. Schejbalova. // Acta

chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca. - 1993.- Vol. 60. - N. 4 .- P. 225-31.

266. Smith, P.A. Sta-Peg arthroereisis for treatment of the planovalgus foot in cerebral palsy./ P.A. Smith et al. // Clinics in podiatric medicine and surgery. - 2000.- Vol. 17. - N. 3 .- P. 459-69.

267. Smith, S., Wagreich, C. Review of postoperative results of the subtalararthroereisis operation: a preliminary study/ S. Smith, C. Wagreich. // J Foot Surg. - 1984.- Vol. 23 .- P. 253-260.

268. Spira, R. Management of spasticity in cerebral palsied children by peripheral nerve block with phenol./ R. Spira. // Developmental medicine and child neurology. - 1971.- Vol. 13. - N. 2 .- P. 164-73.

269. Steinwender, G. Fixed and dynamic equinus in cerebral palsy: evaluation of ankle function after multilevel surgery./ G. Steinwender et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2001.- Vol. 21. - N. 1 .- P. 102-7.

270. Stevens, P.M., Belle, R.M. Screw epiphysiodesis for ankle valgus./ P.M. Stevens, R.M. Belle. // Journal of pediatric orthopedics. - 1997.- Vol. 17. - N. 1 .- P. 9-12.

271. Strayer, L.M. Recession of the gastrocnemius; an operation to relieve spastic contracture of the calf muscles./ L.M. Strayer. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1950.- Vol. 32-A. - N. 3 .- P. 671-6.

272. Subotnick, S.I. The subtalar joint lateral extra-articular arthroereisis: a follow-up report./ S.I. Subotnick. // Journal of the American Podiatry Association. - 1977.- Vol. 67. - N. 3 .- P. 157-71.

273. Sutherland, D.H. Varus foot in cerebral palsy: an overview./ D.H. Sutherland. // Instructional course lectures. - 1993.- Vol. 42 .- P. 539-43.

274. Sutherland, D.H. Injection of botulinum A toxin into the gastrocnemius muscle of patients with cerebral palsy: a 3-dimensional motion analysis study/ D.H. Sutherland et al. // Gait & Posture. - 1996.- Vol. 4. - N. 4 .- P. 269-279.

275. Sutherland, D.H., Davids, J.R. Common gait abnormalities of the knee in cerebral palsy./ D.H. Sutherland, J.R. Davids. // Clinical orthopaedics and related research. - 1993. - N. 288 .- P. 139-47.

276. Synder, M. Split tibialis posterior tendon transfer and tendo-Achillis lengthening for spastic equinovarus feet./ M. Synder et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 1 .- P. - 20-3.

277. Tardieu, C. Muscle hypoextensibility in children with cerebral palsy: I. Clinical and experimental observations./ C. Tardieu et al. // Archives of physical medicine and rehabilitation. - 1982.- Vol. 63. - N. 3 .- P. 97-102.

278. Tardieu, G. Selective partial denervation by alcohol injections and their results in spasticity./ G. Tardieu et al. // Reconstruction surgery and traumatology. - 1972.- Vol. 13 .- P. 18-36.

279. Tenuta, J. Long-term follow-up of triple arthrodesis in patients with cerebral palsy./ J. Tenuta et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1993.- Vol. 13. - N. 6 .- P. 713-6.

280. Thomason, P. Single-event multilevel surgery in children with spastic diplegia: a pilot randomized controlled trial./ P. Thomason et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 2011.- Vol. 93. - N. 5 .- P. 451-60.

281. Tieman, B. Changes in mobility of children with cerebral palsy over time and across environmental settings./ B. Tieman et al. // Physical & occupational therapy in pediatrics. - 2004.- Vol. 24. - N. 1-2 .- P. 109-28.

282. Turner, J.W., Cooper, R.R. Anterior transfer of the tibialis posterior through the interosseus membrane./ J.W. Turner, R.R. Cooper. // Clinical orthopaedics and related research. - 1972.- Vol. 83 .- P. 241-4.

283. Vedantam, R. Subtalar arthroereisis for the correction of planovalgus foot in children with neuromuscular disorders./ R. Vedantam et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 1998.- Vol. 18. - N. 3 .- P. 294-8.

284. Vickers, N. Reconstructive surgery of the foot and leg: update '97 / N. Vickers / Tucker GA: Podiatry Institute Inc., 1997.

285. Villani, C. Considerations on deformity of the foot and suprasegmental pathology in infantile cerebral palsy./ C. Villani et al. // Italian journal of orthopaedics and traumatology. - 1989.- Vol. 15. - N. 2 .- P. - 197-207.

286. Vogt, J.C. Split anterior tibial transfer for spastic equinovarus foot deformity: retrospective study of 73 operated feet./ J.C. Vogt. // The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. - 1998.- Vol. 37. - N. 1 .- P. 2-7; discussion 78.

287. Walker, M., Fan, H.J. Relationship between foot pressure pattern and foot type./ M. Walker, H.J. Fan. // Foot & ankle international. / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society. - 1998.- Vol. - 19. - N. 6 .- P. 379-83.

288. Waugh, T.R. An evaluation of pantalar arthrodesis. A follow-up study of one hundred and sixteen operations./ T.R. Waugh et al. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1965.- Vol. 47. - N. 7 .- P. 1315-22.

289. White, J.W. Torsion of the achilles tendon: its surgical significance/ J.W. White. // Archives of Surgery. - 1943.- Vol. 46. - N. 5 .- P. 784.

290. Wiltse, L.L. Valgus deformity of the ankle: a sequel to acquired or congenital abnormalities of the fibula./ L.L. Wiltse. // The Journal of bone and joint surgery. American volume. - 1972.- Vol. 54. - N. 3 .- P. 595-606.

291. Wood, E., Rosenbaum, P. The gross motor function classification system for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time./ E. Wood, P. Rosenbaum. // Developmental medicine and child neurology. - 2000.- Vol. 42. - N. 5 .- P. 292-6.

292. Yoo, W.J. Calcaneal lengthening for the planovalgus foot deformity in children with cerebral palsy./ W.J. Yoo et al. // Journal of pediatric orthopedics. - 2005.- Vol. 25. - N. 6 .- P. 781-5.

293. Zaret, D.I., Myerson, M.S. Arthroerisis of the subtalar joint/ D.I. Zaret, M.S. Myerson. // Foot and ankle clinics. - 2003.- Vol. 8. - N. 3 .- P. 605-17.

294. Ziv, I. Muscle growth in normal and spastic mice./ I. Ziv et al. // Developmental medicine and child neurology. - 1984.- Vol. 26. - N. 1 .- P. 94-9.

295. Zwick, E.B. Single event multilevel surgery to improve gait in diplegic cerebral palsy - a prospective controlled trial/ E.B. Zwick et al. // Zeitschri^ fur Orthopadie und ihre Grenzgebiete. - 2001a.- Vol. 139. - N. 6 .- P. 485-9.

296. Zwick, E.B. Propulsive function during gait in diplegic children: evaluation a^er surgery for gait improvement./ E.B. Zwick et al. // Journal of pediatric orthopedics. Part B. - 2001b.- Vol. 10. - N. 3 .- P. 226-33.