

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук**

**ООО «Центр авиакосмической медицины»**

**Государственное автономное учреждение «Московский научно-практический центр реабилитации инвалидов с ДЦП»**

---

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**по применению аппарата «КОРВИТ» в комплексной медико-социальной реабилитации больных ДЦП**

Москва - 2013 г.



### **Учреждения разработчики:**

Аппарат «имитатор опорной нагрузки подошвенный КОРВИТ» разработан в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Государственном научном центре Российской Федерации – Институте медико-биологических проблем Российской академии наук.

Производство аппаратов осуществляется ООО «Центром авиакосмической медицины».

Исследование клинических эффектов аппарата КОРВИТ в медико-социальной реабилитации больных ДЦП были проведены Государственным автономным учреждением «Московский научно-практический центр реабилитации инвалидов с ДЦП»

Аннотация: В основе терапевтического действия имитатора опорной нагрузки подошвенного «Корвит» лежит процесс активации опорной афферентации, отвечающей за нормализацию соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, что приводит к уменьшению спастичности мышц, развитию функциональных связей в головном мозге, способствующих восстановлению координации движений. У детей раннего возраста это способствует формированию установочных рефлексов, а в дальнейшем становлению позных рефлексов, статики и локомоции. У более старших детей, за счёт стимуляции процессов нейропластичности, происходит изменение имеющегося патологического двигательного стереотипа и приближение его к физиологическому, а также уменьшается выраженность вторичных патологических изменений в суставах.

**Назначение:** для методистов и инструкторов ЛФК, врачей стационаров, реабилитационных центров, осуществляющих лечение и реабилитацию больных с ДЦП.

### **Оглавление:**

<b>Перечень сокращений</b>	<b>2</b>
<b>1. Введение</b>	<b>3</b>
<b>2. Материально-техническое обеспечение</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Состав, устройство установки</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Подготовка комплекса к работе</b>	<b>11</b>
<b>3. Показания и противопоказания к применению метода опорной стимуляции в лечебно-профилактической практике</b>	<b>12</b>
<b>4. Описание применения</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Подготовка больного</b>	<b>14</b>
<b>4.2. Порядок проведения стимуляции</b>	<b>14</b>
<b>4.3. Режимы проведения стимуляции</b>	<b>15</b>
<b>5. Эффективность применения аппарата «Корвит»</b>	<b>16</b>
<b>5.1 Эффективность метода</b>	<b>16</b>
<b>5.2 Критерии эффективности реабилитационного процесса</b>	<b>20</b>
<b>6. Список литературы</b>	<b>22</b>

## Перечень сокращений

ДЦП	- Детский церебральный паралич
ЦНС	- центральная нервная система
АД	- артериальное давление
ЭКГ	- электрокардиограмма
кПА	- кило Паскаль
ЦТТ	- центр тяжести тела

## 1. Введение

Исследования в интересах космической медицины, показали, что центральным механизмом запуска изменений в деятельности опорно-двигательного аппарата в условиях микрогравитации является снижение активности опорной афферентации (Layne C.S., 1998, Grigoriev A.I., 2004 г). Именно этот механизм обуславливает в первую (срочную) фазу воздействия невесомости существенное снижение активности тонических двигательных единиц (Киренская, 1986). Подавление тонической активности мышечных волокон (антигравитация) неизменно сопровождается мышечной атонией (Fitts R., 2001, Саенко И.В., 2010), снижением абсолютной мышечной силы (Kogijak Yu., 1998) – чем больше процент тонических волокон в отдельно взятой мышце, тем выше потеря силы, нарушением в деятельности центральных координационных механизмов, с последующим вторичным развитием ряда физиологических и структурных эффектов в различных системах организма.

Опорная афферентация в невесомости исключается из управления по определению. Рецепторные функции этой системы осуществляются глубокими инкапсулированными рецепторами кожи, одни из которых (тельца Мейснера) расположены более поверхностно в сосочках кожи, другие (тельца Фатер-Пачини) - более глубоко в соединительно-тканых структурах (рис. 1). Как те, так и другие рецепторы широко представлены в различных областях кожного покрова. Однако расположение телец Фатера–Пачини в кожной поверхности стоп человека позволило исследователям предположить их жесткую связь с рецепцией опоры. Как видно на рис. 1, локализация телец Фатер–Пачини на стопе точно соответствует опорному контуру с наибольшей плотностью телец в области пяточного бугра, предплюсневой зоны и подушечки большого пальца и наименьшей (вплоть до полного отсутствия) — в области свода стопы. Функциональные свойства телец Фатер–Пачини также отвечают задачам анализа опорных раздражений. Являясь быстро адаптирующимися рецепторами, они регистрируют скорость изменения давления в разных областях стоп.

Располагаясь в глубоких слоях соединительнотканной мембраны, тельца Фатер–Пачини способны анализировать медленные колебания давления, соответствующие частотному диапазону поздних колебаний.

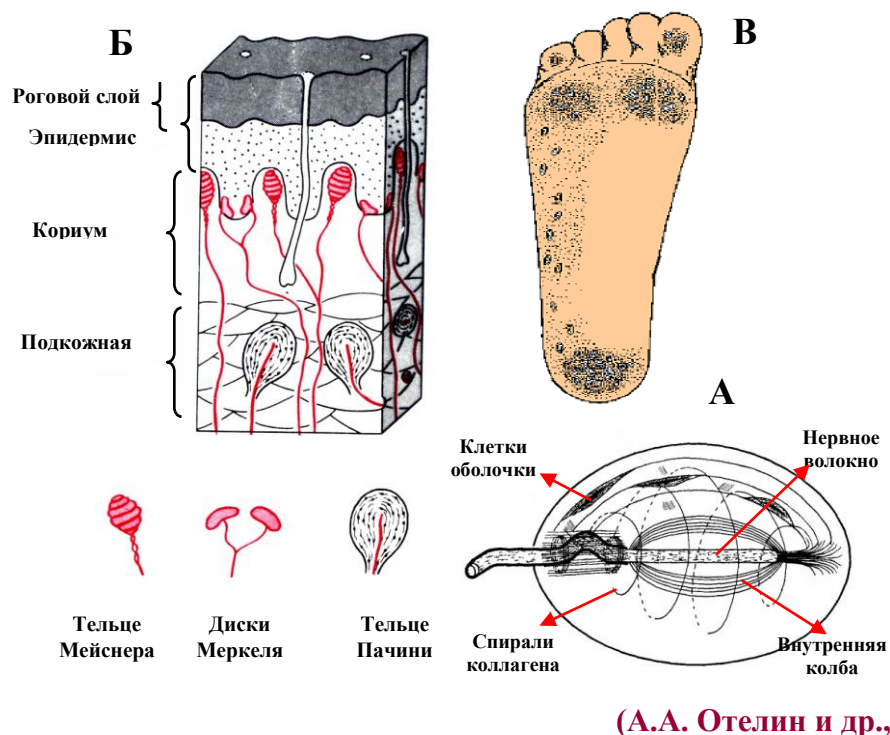


Рис. 1. Схема структуры телец Фатер–Пачини (А) и их расположения в коже (Б) и стопе человека (В).

Поступающая от расположенных в коже телец Фатер–Пачини информация дает в систему регуляции позы представление о безопасных границах опорного контура, за пределы которого при колебаниях тела во избежание потери равновесия центр масс не должен выходить, а также и о проекциях самого центра масс в данный момент. Таким образом, данная рецепторная система снабжает центральную нервную систему информацией о взаимодействии центра масс с опорой. Принимая во внимание определение Н.А. Бернштейна об управлении позой как управлении опорными реакциями, можно предполагать, что опорная рецепция играет большую роль в регуляции позы.

Проекции и связи инкапсулированных рецепторов кожи в течение многих лет составляли предмет глубокого и широкого изучения. Однако сам факт участия этих

рецепторов в процессах двигательной регуляции оставался за пределами внимания исследователей. С развитием гравитационной физиологии в 90-е годы прошлого столетия кожная (опорная) афферентация стала предметом исследования ряда ученых. Используя те же подходы, что применялись ранее при изучении проприоцептивных проекций, авторы выявили близкое сходство организации опорных и проприоцептивных проекций. Так, исследуя спинальные проекции n. peroneus, иннервирующего подошвенную поверхность стопы, J.F. Pettier et al. зарегистрировали в мотонейронах переднего рога возбуждательные постсинаптические потенциалы (ВПСП), латенции которых свидетельствовали об их олигосинаптической природе. Время возникновения ответа мотонейрона лишь немного превосходило (возможно, на одну синаптическую задержку) таковое ответа на раздражения мышечных рецепторов.

То же было справедливо и для тормозных постсинаптических потенциалов (ТПСП), время регистрации которых было лишь немногим больше такового для ВПСП. Распределение регистрируемых ответов в спинном мозге было функциональным и также выявляло близость к распределению ответов мышечных проприоцепторов.

Интенсивное изучение корковых проекций с помощью магнитно-резонансной томографии выявило широкое представительство телец Мейснера и Фатер–Пачини в различных зонах контралатеральной и ипсилатеральной коры больших полушарий, а также в моторных зонах, включая поля 2а и 2б, где эти проекции перекрываются с проекциями мышечной афферентации (рис. 2).

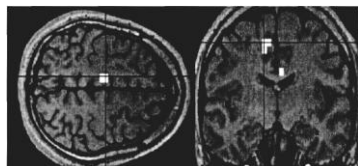


Произвольные нажатия стопой на опору

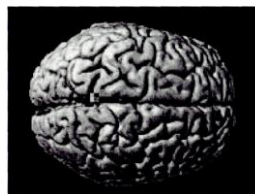


Двусторонние ответы  
(somatosensory areas)

Вибростимуляция (50 Hz, 0,05 N)



Двусторонние ответы  
(medial supplemental areas)



Контралатеральный ответ  
(поле SM-1)  
(Stefan M. Golaszewski, et. al., 2003)

Рисунок 2. Области коры головного мозга, отвечающие на опорные раздражения.

Результаты исследований характеристик системных мышечных ответов на виброраздражение опорных зон стоп, проведенных в последние годы в лаборатории Ж.П. Ролла, показали, что рецепторы опорных зон стопы являются столь же виброчувствительными, что и мышечные рецепторы. При этом тельца Мейснера - рецепторы низкочастотные, их доминантная частота колеблется в диапазоне ниже 40 Гц; частотный диапазон телец Фатера–Пачини является более высоким - 40 Гц и выше, приближаясь к таковому рецепторов мышечных.

Виброраздражения рецепторов опорных зон стоп в опытах Ролла сопровождались закономерными произвольными отклонениями тела, аналогично тому, что имеется при виброраздражениях мышечных. Как и в случае проприоцептивных раздражений, направление отклонений, вызванных раздражениями опорными, зависит от рецепторного поля. При раздражении зоны пяточного бугра тело чаще отклонялось вперед, при раздражении области предплюсны - назад. При сочетании виброраздражений опорных зон и ахиллова сухожилия двигательные эффекты в случаях, если системные реакции при обоих видах раздражений совпадали, суммировались, а если были разнонаправленными, - вычитались. При этом при раздражении более низкой частоты преобладали эффекты опорных раздражений, а более высокой - мышечных.

Не различались существенно и характеристики вызываемых опорными и мышечными виброраздражениями электромиографических ответов.

Результаты проведенных исследований позволили заключить, что опорная и мышечная афферентация участвуют и взаимодействуют в регуляции позы и локомоций, влияя на механизмы реципрокной иннервации и являясь в одних случаях синергистами, в других - антагонистами, как это справедливо для взаимодействия антагонистических мышечных групп конечностей при реализации движений.

При ДЦП одной из причин нарушения координированных движений является нарушение механизма реципрокной иннервации (Гурфинкель В. С., 1998, Шмидт Р., 1996).

Реципрокная иннервация — сопряженная иннервация, рефлекторный механизм координации двигательных актов, обеспечивающий согласованную деятельность мышц антагонистов (сгибатели — разгибатели, пронаторы — супинаторы, отводящие — приводящие мышцы). Это механизм, при рефлекторном возбуждении в группе нервных клеток, иннервирующих определенные мышцы, обеспечивает, сопряженное торможение активности в других клетках, функционально связанных с антагонистами. Таким образом, нервные центры мышц антагонистов находятся в противофазах при выполнении многих двигательных актов (В.А. Качесов, 2005).

Механизм реципрокной иннервации обеспечивает возможность осуществления организмом координированных движений: ходьба, писание, движение глаз (Шмидт-Ниельсон К., 1996). За счет этого механизма происходит сгибание и разгибание конечностей в суставах. Если ребенок ползает или идет, работает механизм реципрокной иннервации, попеременно вызывая сокращение сгибателей и разгибателей конечностей, сгибателей и разгибателей туловища в сагиттальных и фронтальных плоскостях

Механизм реципрокной иннервации обеспечивает позную устойчивость. Устойчивость положения обеспечивается непрерывным сокращением и расслаблением мышц-антагонистов всего тела. В клинической практике этот баланс мускулатуры

называют позно-тоническими рефлексамии. Даже когда человек лежит и спит, механизм реципрокной иннервации обеспечивает непрерывно меняющийся тонус мышц-антагонистов.

Нарушение механизмов реципрокной иннервации приводит к дисбалансу тонической активности мускулатуры на различных уровнях и может появляться в виде спастических или вялых параличей, нарушении позно-тонических рефлексов и координации движений, что и является основным синдромокомплексом ДЦП (В.А. Качесов, 2005). Активации опорного афферентного входа, триггерного в системе управления движениями, способствует нормализации соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, развитию функциональных связей в головном мозге (Кремнева Е.И., 2012), что и приводит к восстановлению координации движений.

## 2. Материально-техническое обеспечение

### 2.1. Состав, устройство установки.

Имитатор опорной нагрузки подошвенный (модель «КОРВИТ») (рис.3), (номер государственной регистрации №ФСР 2009/04901).



Рисунок 3. Имитатор опорной нагрузки подошвенный «Корвит».

В комплект имитатора входят компрессор-ресивер с блоком управления, система шлангов с выпускными клапанами, фиксирующая обувь и пневмостельки, размещенные в фиксирующей обуви (Рис 4).



а) блок управления и кейс-укладка для принадлежностей



б) Ортез с пневмостелькой



в) Пневмопровод



г) Сетевой кабель питания



д) Соединительный кабель для РСТ

Рис. 4 (а, б, в, г, д) Комплектующие имитатора опорной нагрузки подошвенного (модель «Корвит»)

Активными элементами пневмостелек являются две отдельные пневмокамеры, обеспечивающие механическое давление в диапазоне от 10 до 70 кПа в импульсном режиме на опорные зоны стоп – пятки и передние подпальцевые части в импульсном режиме (в ритме ходьбы) (Рис 5).



а

б

Рис. 5 (а, б) Ортез с пневмостелькой  
а) в раздельном виде; б) в собранном рабочем виде

Уникальность данного прибора заключена в том, что он позволяет имитировать показатели физического воздействия на стопу при ходьбе: величину давления, временные характеристики (длительность импульса, интервалы между воздействиями на пяточную и плюсневую опорные зоны и интервалы между воздействиями на правую и левую ноги).

## 2.2. Подготовка комплекса к работе

Извлекают аппарат из чехла и устанавливают рядом с ножным концом кровати пациента на надежное основание (стул, тумбочка и др.), исключающее падение аппарата в процессе работы. При этом не допускается перекручивание и сильное натяжение шлангов.

На лицевой панели аппарата расположены органы управления аппаратом и дисплей, отображающий меню режимов работы. Под дисплеем расположена клавиатура блока управления (Рис. 6)



Рис. 6 Выбор режима ходьбы нажатием кнопки клавиатуры  
кнопки «1, 2, 3» – выбор режима ходьбы;  
кнопка «#» - ввод;

кнопка «D» - функция стирания вводимых параметров;  
кнопка «\*» - сброс во время проведения процедуры.

Оператор может выбрать один из 3-х режимов, нажав соответствующую кнопку клавиатуры - 1, 2 или 3.

При нажатии кнопки 1 (соответствует режиму 1) – появится сообщение:

- «Медленная ходьба» (800 мс);
- давление: 40 кПа (по умолчанию).

Давление может быть выбрано в диапазоне от 10 до 70 кПа. Для этого нужно стереть установленное давление с помощью клавиши «D» (Рис.10 в) и затем набрать нужное давление. Ввод осуществляется клавишей «#».

После этого появится меню времени стимуляции:

- «Медленная ходьба» (800 мс);
- время: 900 с (по умолчанию).

Изменение времени стимуляции проводится аналогично корректировке давления и может быть выбрано в диапазоне от 10 с до 3600 с.

После выбора времени и нажатии клавиши «#» включается стимуляция и выводится сообщение:

- «Медленная ходьба» (800 мс)  

P = 40	t = 900
--------	---------

где: P – текущее давление в ресивере (40 кПа – по умолчанию);

t – время до окончания стимуляции (900 с – по умолчанию);

При нажатии кнопки 2 включается режим 2 – «Средняя ходьба» (500 мс).

При нажатии кнопки 3 включается режим 3 – «Быстрая ходьба» (400 мс).

### **3. Показания и противопоказания к применению иммерсионной терапии в лечебно-профилактической практике**

*Показания:*

- отсутствие шаговых движений у ребёнка, умеющего реципрочно ползать и

- вертикализирующего себя на коленях;
- отсутствие опорности стоп при хорошем соматическом и психическом состоянии ребёнка;
  - эквинусная установка стоп у детей, умеющих или начинающих ходить, как проявление тонических рефлексов и пирамидных расстройств;
  - спастическая диплегия как форма ДЦП;
  - атонически-астатическая форма ДЦП;
  - гемипаретическая форма ДЦП.

### *Противопоказания*

- ортопедическая патология, требующая хирургической коррекции;
- наличие контрактур в голеностопном суставе, исключающих возможность правильной фиксации ортеза;
- выраженные расстройства психики.

### *Относительные противопоказания:*

- наличие флотирующего тромба в венах нижних конечностей;
- варикозная болезнь нижних конечностей III стадии;
- соматические заболевания в стадии декомпенсации:  
нарастание сердечно-сосудистой недостаточности;  
нестабильная стенокардия;  
синусовая тахикардия (свыше 100 уд\мин) и брадикардия (менее 50 уд\мин);  
частые пароксизмы мерцательной аритмии;  
отрицательная динамика на ЭКГ (ухудшение коронарного кровообращения, острый инфаркт миокарда, экстрасистолы с частотой более чем 1:10, атриовентрикулярная блокада II-III степени);



## 4. Описание применения

### 4.1. Подготовка больного

Процедуру можно проводить в положении больного «лежа на спине с приподнятым головным концом кровати» или «сидя». Ноги должны быть выпрямлены (допускается положение ног в легком упоре, например в спинку кровати, для предотвращения ротации стоп).



Перед проведением процедуры нужно опорожнить мочевой пузырь.

### 4.2. Порядок проведения стимуляции

Процедура сеанса осуществляется в следующей последовательности:

- ортезы соответствующего размера с вложенными в них пневмостельками, одеваются на стопы пациента, и плотно фиксируются с помощью ремней (при этом шлан-

ги от пневмокамер должны располагаться на внешней стороне ортезов

- с помощью клавиатура блока управления выбирают необходимый режим стимуляции

- проводится сеанс опорной стимуляции согласно показаниям врача; осложнений при использовании имитатора опорной нагрузки подошвенного не было выявлено, вместе с тем в ходе проведения процедуры необходимо следить за появлением признаков утомления со стороны пациентов; в отдельных случаях возможно появление несильной боли в стопах, увеличение частоты сердечных сокращений; риск развития вышеперечисленных побочных эффектов в во время проведения сеанса невелик; профилактические методы – адекватный подбор физической нагрузки.

### **4.3. Режимы проведения стимуляции**

#### **Вводный режим:**

1-й этап. Стимуляция в режиме «медленная ходьба» 2 минуты. Давление в пневмокамерах 20 кПА .

2-й этап. Стимуляция в режиме «Средняя ходьба» 5 минут. Давление в пневмокамерах 40 кПА

3-й этап. Стимуляция в режиме «медленная ходьба» 2 минуты. Давление в пневмокамерах 20 кПА .

#### **Основной режим:**

1-й этап. Стимуляция в режиме «медленная ходьба» 10 минуты. Давление в пневмокамерах 40 кПА .

2-й этап. Стимуляция в режиме «Средняя ходьба» 10 минут. Давление в пневмокамерах 40 кПА

Курс опорной стимуляции должен состоять из 10-15 процедур.

## 5. Эффективность применения аппарата «Корвит».

### 5.1. Эффективность метода

Всего курсы опорной стимуляции были проведены 49 больным с различными формами ДЦП. Распределение больных по возрастным группам и формам заболевания представлено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Распределение больных по возрастным группам

Возраст ребёнка	Количество больных (%)
0-2 года	0 (0%)
2-4 года	0 (0%)
4-6 лет	16 (32,65%)
7-12 лет	20 (40,82%)
Старше 12 лет	13 (26,53%)
Всего	49 (100%)

Таблица 2. Распределение больных по формам заболевания

Формы заболевания	Количество больных (%)
Спастическая диплегия	18 (36,74%)
Гемипаретическая	17 (34,69%)
Атонически-астатическая	14 (28,57%)
Всего	49 (100%)

В контрольную группу вошли 29 больных

Таблица 3. Распределение больных по возрастным группам

Возраст ребёнка	Количество больных (%)
0-2 года	0 (0%)
2-4 года	0 (0%)
4-6 лет	11 (37,93%)
7-12 лет	10 (34,48%)
Старше 12 лет	8 (27,59%)
Всего	29 (100%)

Таблица 4. Распределение больных по формам заболевания

Формы заболевания	Количество больных (%)
Спастическая диплегия	13 (44,83%)
Гемипаретическая	9 (31,0%)
Атонически-астатическая	7 (24,17%)
Всего	29 (100%)

Для оценки эффективности опорной стимуляции использовали данные клинического осмотра до и после проведения курса, а также стабилметрия с использованием методики универсального американского теста Ромберга..

Уровень двигательного развития определялся по шкале Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS), основанной на оценке самостоятельных движений с акцентом на состоянии контроля туловища и возможности ходьбы. Большинство больных со спастической диплегией имело третий (54,8%) и второй (45,2%) уровни двигательного развития, с гемипаретической формой – второй (73,1%) и третий (26,9%). Курс опорной стимуляции состоял из 10-15 процедур; каждая из них продолжалась до 30 минут. Режим стимуляции соответствовал описанному в данном методическом пособии выше.

По данным клинического осмотра, у больных со спастической диплегией до курса опорной стимуляции отмечалось повышение тонуса мышц по спастическому типу. Походка была нарушенной, с опорой на передние отделы стопы – «на носочках», с циркумдукцией, хамстринг-синдромом, внутренней ротацией нижних конечностей. При этом передвижение сопровождалось раскачиваниями тела относительно фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостей. Отмечалось затруднение при разведении бедер, тугоподвижность в тазобедренных, коленных, голеностопных суставах.

После курса опорной стимуляции отмечалось уменьшение выраженности влияния тонических рефлексов и снижение мышечного тонуса, что проявлялось в положительной динамике тестов на спастичность. По шкале Ашфорта у детей в возрасте от 4 до 6 лет снижение показателя спастичности составляло 25 % ( $p < 0.001$ ). В возрасте 7-

12 лет снижение показателя спастичности после курса опорной стимуляции составляло 22,2%, а у детей старше 12 лет этот показатель был снижен на 12,5%. В контрольной группе снижение спастических проявлений по шкале Ашфорта было на 21%, 17,3% и 12% соответственно, но отмечалась большая вариативность значений по группам, изменения не носили достоверный характер. Снижение спастичности сопровождалось изменениями в структуре двигательной активности больных. При ходьбе у 72,2% обследуемых появилась опора на полную стопу, исчез перекрест ног при ходьбе. Отмечалось изменение патологического стереотипа ходьбы, определявшееся угасанием тонических рефлексов – нарастал вынос бедра, уменьшалась внутренняя ротация бедер и патологическая установка стоп, появлялся пережат и реципрокность движений. Уменьшались колебания туловища во фронтальной и сагиттальной плоскости и величина площади опоры при ходьбе.

Пациенты с гемипаретической формой ДЦП до курса опорной стимуляции имели необходимые для их возраста двигательные навыки: самостоятельно сидели, стояли и ходили, но при этом у них отмечалось нарушение походки, осанки. Походка у пациентов была гемипаретической, отмечалась поза Вернике-Манна со сгибанием руки в локтевом суставе и пронаторной установки кисти. Опора стопы на пораженной стороне чаще была на носочке, имели место различные патологические установки стоп: плоско-вальгусные, варусные, эквиноварусные, при ходьбе отмечалась циркудукция. После курса опорной стимуляции у 88,2% обследуемых уменьшались проявления пареза, нарастал объем движений в голеностопном и коленном суставах паретичной конечности, дети могли проходить без видимой усталости большее расстояние, полностью нагружая стопу на стороне поражения.

У детей с атонически-астатической формой заболевания до курса отмечалась диффузная мышечная гипотония, нарушения координации движения и равновесия, а также задержка психо-речевого развития. Снижение тонуса мышц в руках было менее выражено, чем в ногах. Несмотря на то, что это довольно тяжелая по поражению ЦНС форма ДЦП, к данному обследованию участвовали больные с негрубыми двигательными расстройствами. После курса повышался мышечный тонус, нарастало

тала мышечная сила и устойчивость при ходьбе, улучшалась координация движений, уменьшались проявления двигательной атаксии и моторной неловкости.

Для объективизации эффектов опорной стимуляции пациентам до начала курса опорной стимуляции и непосредственно по его окончании проводились стабилметрия с использованием методики универсального американского теста Ромберга.

У 82% больных после применения опорной стимуляции наибольшие изменения произошли с площадью статокинезиограммы, среднеквадратичным отклонением ЦТТ (центр тяжести тела) во фронтальной и сагиттальной плоскостях, а также смещение центра кривой статокинезиограммы относительно центра координат стабиллоплатформы во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Однако, стратегия реагирования на метод лечения была различна для разных форм заболевания.

У больных со спастической диплегией достоверных изменений площади статокинезиограммы не было. Однако такие показатели как среднеквадратичные отклонения во фронтальной и сагиттальной плоскостях, которые определяют средний разброс колебаний центра давления пациента относительно смещения в процессе проведения обследования достоверно снижались. Причем уровень снижения четко коррелировал с возрастом пациентов: в группе 4-6 лет снижение было на 13,53-18% ( $p < 0.002$ ,  $p < 0.0002$ ), в группе 7-12 лет снижение было на 23,22- 19,73 %, а в группе старше 12 лет снижение разброса в сагиттальной плоскости было на 29,7% ( $p < 0.001$ ). Вероятно, такие результаты обусловлены изначально большей вертикальной устойчивостью пациентов со спастической диплегией, обусловленной повышенным мышечным тонусом.

У больных с гемипаретической формой стратегия реагирования на метод опорной стимуляции по данным смещения ЦТТ в сагиттальной и фронтальной плоскостях при правостороннем и при левостороннем поражении была одинаковая – у больных увеличивалась опороспособность поражённой конечности. При правостороннем гемипарезе регистрировалось достоверное уменьшение смещения ЦТТ влево и в группе 4-6 лет ( $p < 0.01$ ) и в группе 7-12 лет ( $p < 0.04$ ). При левостороннем гемипарезе

регистрировалось достоверное уменьшение смещение ЦТГ вправо ( $p < 0.03$ ) у детей 7-12 лет.

В контрольной группе также регистрировалось улучшение параметров позной устойчивости, однако значимых изменений выявлено не было. Кроме того, в контрольной группе при анализе была отмечена большая вариативность полученных данных, положительная динамика реабилитационного процесса проявлялась на 5-7 дней позже, чем у пациентов, в комплексную реабилитацию которых был включен метод опорной стимуляции.

Наиболее выраженные изменения после курса опорной стимуляции наблюдались у пациентов с атонически-астатической формой ДЦП. До курса реабилитации при этой форме ДЦП регистрировалось более значительное снижение вертикальной устойчивости, чем у пациентов других форм ДЦП, возможно, ввиду высокой частоты поражения не только теменных, но и лобных областей мозга, а также мозжечка, которые, как известно, определяют грубые нарушения равновесия и координации при данной форме заболевания, а также виду выраженного снижения мышечного тонуса и мышечной силы. После курса применения опорной стимуляции у пациентов с атонически-астатической формой ДЦП отмечалось улучшение координации, уменьшение проявления двигательной атаксии и моторной неловкости. У детей в возрасте от 4 до 6 лет площадь статокинезиограммы снижалась 42,7% ( $p < 0.003$ ), а уменьшение скорости перемещения ЦТГ было на 29,1 ( $p < 0.007$ ). В возрасте 7-12 лет снижение этого показателя составляло 27,9 % ( $p < 0.001$ ). У детей старше 12 лет площадь статокинезиограммы снижалась на 17,5%.

## **5.2 Критерии эффективности реабилитационного процесса**

При применение метода опорной стимуляции нужно учитывать следующие критерии его эффективности:

при спатической диплегии:

появление новых двигательных навыков

появление самостоятельной ходьбы

изменение стереотипа ходьбы

- уменьшение выраженности патологической установки стоп
- появление переката
- увеличение устойчивости при ходьбе
- уменьшение колебаний туловища

при гемипаретических формах ДЦП:

уменьшение проявлений пареза

нарастание объёма движений в голено-стопном и коленном суставах

ходьба с полной опорой на обе стопы

при атонически-астатической форме ДЦП

нарастание мышечной силы

увеличение устойчивости при ходьбе

улучшение координации движений

уменьшение проявлений двигательной атаксии и моторной неловкости.

Включение метода опорной стимуляции в комплексную реабилитацию приводит к сокращению сроков проявлений результатов реабилитации. У детей в контрольной группе в среднем положительная динамика реабилитационного процесса проявлялась на 5-7 дней позже, чем у пациентов, в комплексную реабилитацию которых был включен метод опорной стимуляции. Кроме того, прослеживается корреляционная зависимость между степенью эффективности реабилитации с применением опорной стимуляции и возрастом пациентов: наиболее выраженная положительная динамика наблюдалась у детей в возрасте 4-6 лет, у детей старше 12 лет несмотря на положительную динамику, выраженность изменений в двигательной сфере была существенно меньше. Эти данные указывают на то, что метод опорной стимуляции необходимо включать в комплексную реабилитацию как можно раньше. У детей раннего возраста это будет способствовать формированию установочных рефлексов, а в дальнейшем становлению позных рефлексов, статики и локомоции, препятствовать развитию патологического двигательного стереотипа и выраженных вторичных патологических изменений в суставах.



## 6. Список литературы

1. Гурфинкель В. С. и др. Существует ли генератор шагательных движений у человека?// Физиология человека. 1998. Т. 24. С. 42-50.
2. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. Пер. с англ. М.: Мир, 1996, 1—3 т.
3. Качесов В. А. ДЦП, Санкт- Петербург, Элби-СПб, 2005.
4. Киренская А. В., Козловская И. Б., Сирота М. Г. Влияние иммерсионной гипокинезии на характеристики ритмической активности двигательных единиц камбаловидной мышцы. Физиология человека. 12(1) : 617—632. 1986.
5. Е. И. Кремнева, Л. А. Черникова, Р. Н. Коновалов, М. В. Кротенкова, И. В. Саенко, И. Б. Козловская. Активация сенсомоторной коры при использовании аппарата для механической стимуляции опорных зон стоп. Физиология человека// -2012-Т 38- № 1- С. 61-68
6. Саенко И.В., Попов Д.В., Виноградов О.Л., Козловская И.Б., Миллео Т.Ф. Влияние безопорности и стимуляции опорных зон стоп на характеристики поперечной жесткости и электромиограммы покоя мышц голени// Авиакосмическая и экологическая медицина -2010- Т44-№6 – С. 13-17  
**Grigoriev A.I., Kozlovskaya I.B., Shenkman B.S. The role of support afferents in organization of the tonic muscle system // Russian Physiological Journal. 2004. V. 90. № 5. P. 508.**
7. Layne C.S., Mulavara A. P., Pniett C.J., McDonald P. V., Kozlovskaya I. B. Bloomberg J. J. The use of in-flight foot pressure as a countermeasure to neuromuscular degradation. Acta Astronaut. 42(1—8): 231—246. 1998.
8. Korijak Yu. A Study of the contractile and electrical properties of the human triceps surae muscle in a simulated microgravity environment. J. Physiol. 510(1): 287—295. 1998.
9. Fitts R. #., Riley D. R., Widrick J.J. Functional and structural adaptations of skeletal muscle to microgravity. J. Exp. Biol. 204(18): 3201—3208. 2001.
10. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. Пер. с англ. М.: Мир, 1996, 1—3 т.

