

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ
ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ
ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ (ФЭС) ПРИ
РАССЕЯННОМ СКЛЕРОЗЕ И ДРУГИХ
ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЦНС**



Нарушение ходьбы

Одной из наиболее выраженных проблем, способствующих повышению уровня инвалидизации, является нарушение походки, что выражается не только в **снижении скорости ходьбы**, но и **изменении кинематики походки**, ее асимметрии, **появлении компенсаторных движений**, неустойчивости походки, а также в быстрой утомляемости пациентов.

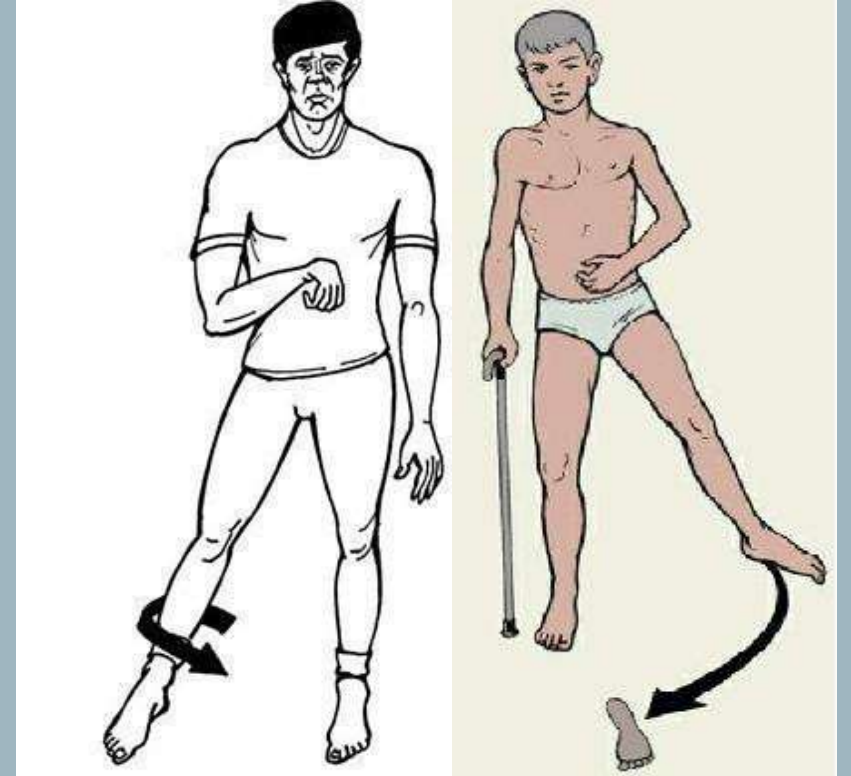
Такие негативные факторы, безусловно, могут поставить под угрозу свободу передвижения пациента, снизить безопасность его ходьбы, **увеличить число случаев падений**. В свою очередь, падения способствуют травматизации пациентов, что в конечном итоге, ведет к существенному **снижению качества их жизни**.



Патологическая походка

Примеры основных патологических паттернов походки, возникающих в результате нарушений, вызванных поражением верхнего мотонейрона и созданные в качестве компенсации этих дисфункций.

- ▶ Короткая опора на одну конечность с паретичной стороны
- ▶ Короткий шаг неповрежденной конечностью
- ▶ Постановка стопы на латеральный край с поврежденной стороны
- ▶ Невозможность оторвать стопу и пальцы с пола может привести к компенсаторным движениям, таким как:
 - ▶ Высоко поднятое бедро - сильное поднятие бедра вверх для того чтобы перенести конечность (петушиная походка)
 - ▶ Циркумдукция - паретичная вытянутая нога описывает полукруг от тела и обратно
 - ▶ Отклонение туловища в сторону - поднятие таза на паретичной стороне во время переноса ноги
 - ▶ Опора на пальцы - поднятие непаретичной конечностью на носки, одновременно перемещая пораженную конечность вперед
 - ▶ Вращение бедра наружу - вращение бедра паретичной конечности латерально, для того чтобы повернуть стопу и пальцы в сторону
 - ▶ Наклон на бок - наклон туловища в неповрежденную сторону, помогая тем самым поднять пораженную конечность



Свисающая стопа

Реабилитацию пациентов очень затрудняет такое осложнение как «свисающая стопа» (foot drop), которая формируется в результате парезов и параличей мышц, участвующих в подъеме передней части стопы.

Главным фактором формирования свисающей стопы является слабость разгибателя голеностопного сустава (дорсифлексия), которая связана с невозможностью сокращения передней большеберцовой мышцы и длинного разгибателя пальцев.

Слабость мышц, участвующих в экстензии голеностопа и стопы, приводит к многочисленным нарушениям походки, в том числе к снижению скорости ходьбы и асимметрии.



Подход к реабилитации

Многофакторная оценка риска и целенаправленные мультидисциплинарные вмешательства позволяют снизить риск падений пациентов как дома, так и в медицинских учреждениях. Подход к лечению нарушений ходьбы такой же, как и к профилактике падений: на основе проведенной диагностики определяем вероятную причину и подтип расстройств, затем проводим лечение силами междисциплинарной команды (врачи, кинезотерапевты, эрготерапевты, психологи).

Какие задачи стоят перед реабилитологом:

- ☐ Правильное перераспределение нагрузки между нижними конечностями
- ☐ Улучшение двигательных возможностей неповрежденной «опорной» конечности
- ☐ Улучшение двигательных возможностей поврежденной конечности
- ☐ Восстановление опоры на пятку (переката с пятки на носок при ходьбе)
- ☐ Восстановление тыльного разгибания стопы
- ☐ Нивелирование «свисающей» стопы



Введение в функциональную электростимуляцию (ФЭС) малоберцового нерва

Функциональная электростимуляция – физиотерапевтический метод реабилитации, при котором применяется электрический ток низкого уровня для стимулирования и активизации функций, утраченных в результате каких-либо патологий нервной системы. Для стимуляции выбираются периферические нервы, которые иннервируют одну мышцу или группу мышц с определенными функциями.

Технология ФЭС перонеальной группы мышц позволяет воздействовать на эти мышцы в зоне их денервации (зоне повреждения), улучшить сократительную способность мышц, нормализовать ходьбу и кровообращение в конечности.

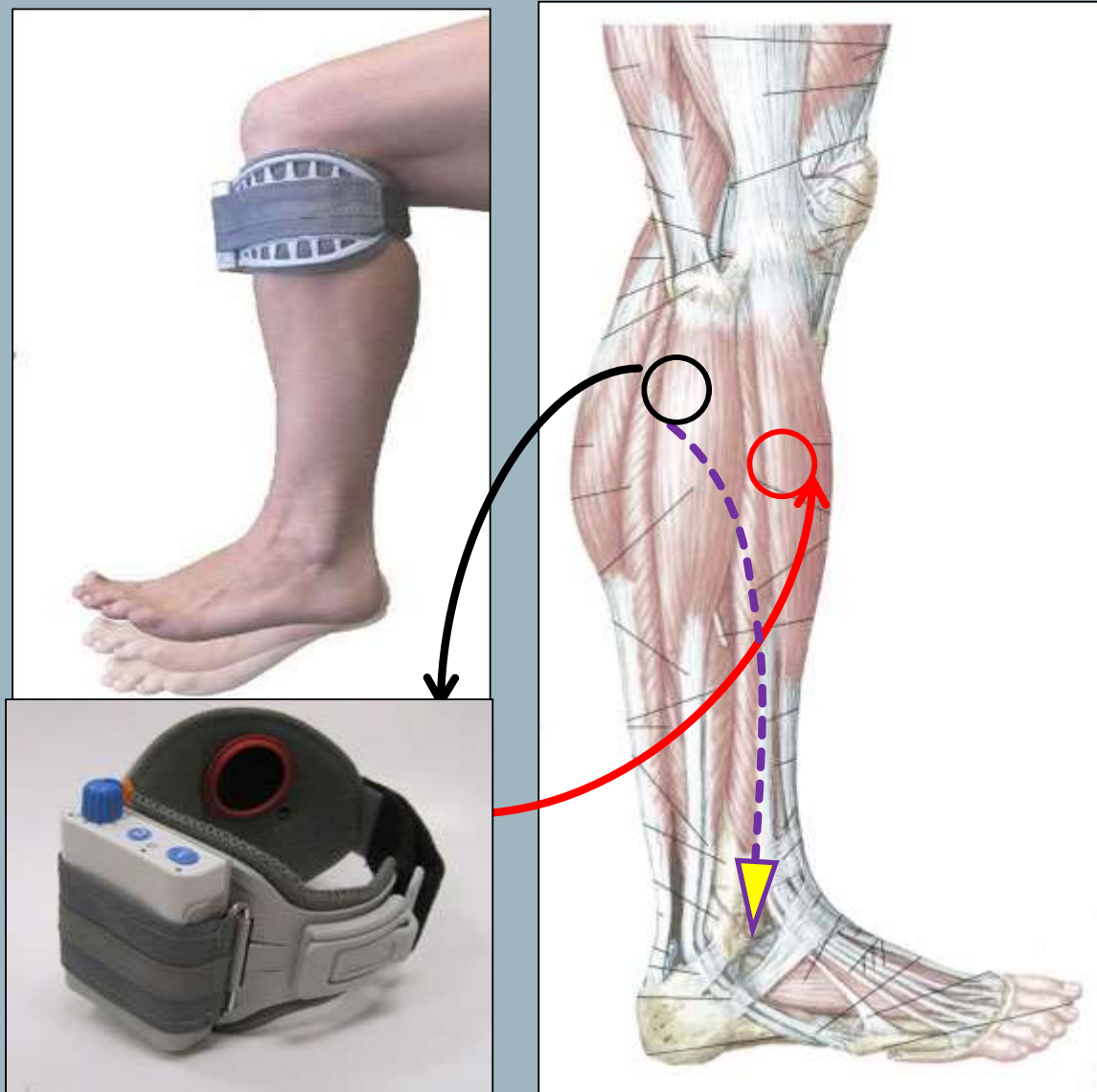


Задачи электростимуляции мышц во время ходьбы

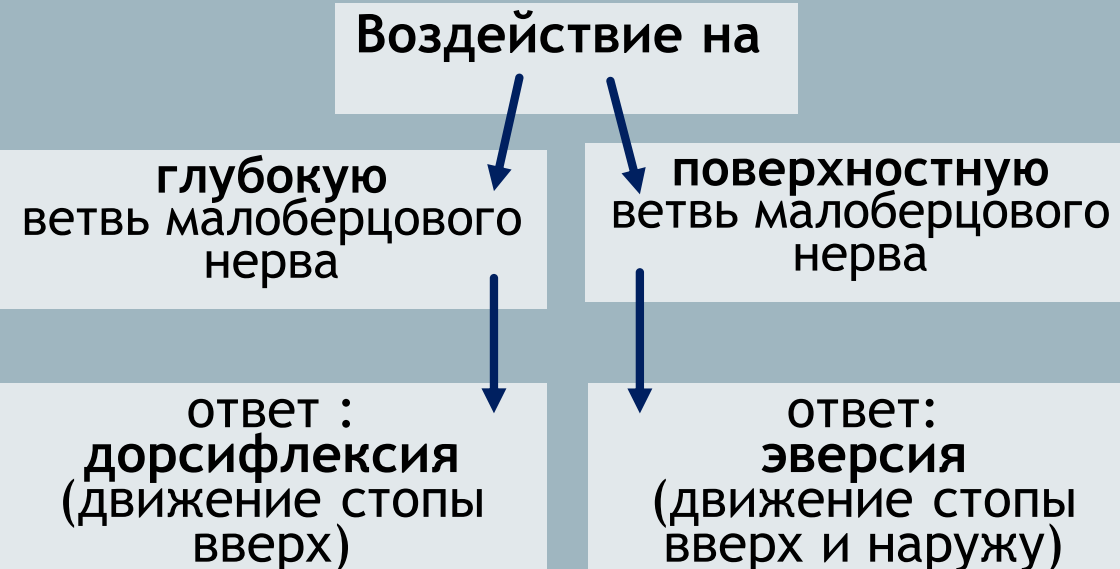
- ▶ стимуляция спастичных групп мышц: для снижения тонуса, активизации фазических систем, улучшения трофики мышц.
- ▶ стимуляция паретичных мышц: для тренировки и улучшения их функциональных возможностей.
- ▶ стимуляция мышц с целью устранения аномалий позы и выработки правильного двигательного стереотипа.
- ▶ Коррекция мышечного тонуса
- ▶ **Восстановление физиологического стереотипа ходьбы**



Как работает аппарат ФЭС?



- Электрический импульс определенной формы проходит через малоберцовый нерв, стимулируя его.
- Стимулированный нерв активизирует большеберцовую мышцу, отвечающую за тыльное разгибание стопы.
- Происходит сокращение данной мышцы и подъем стопы во время шага.

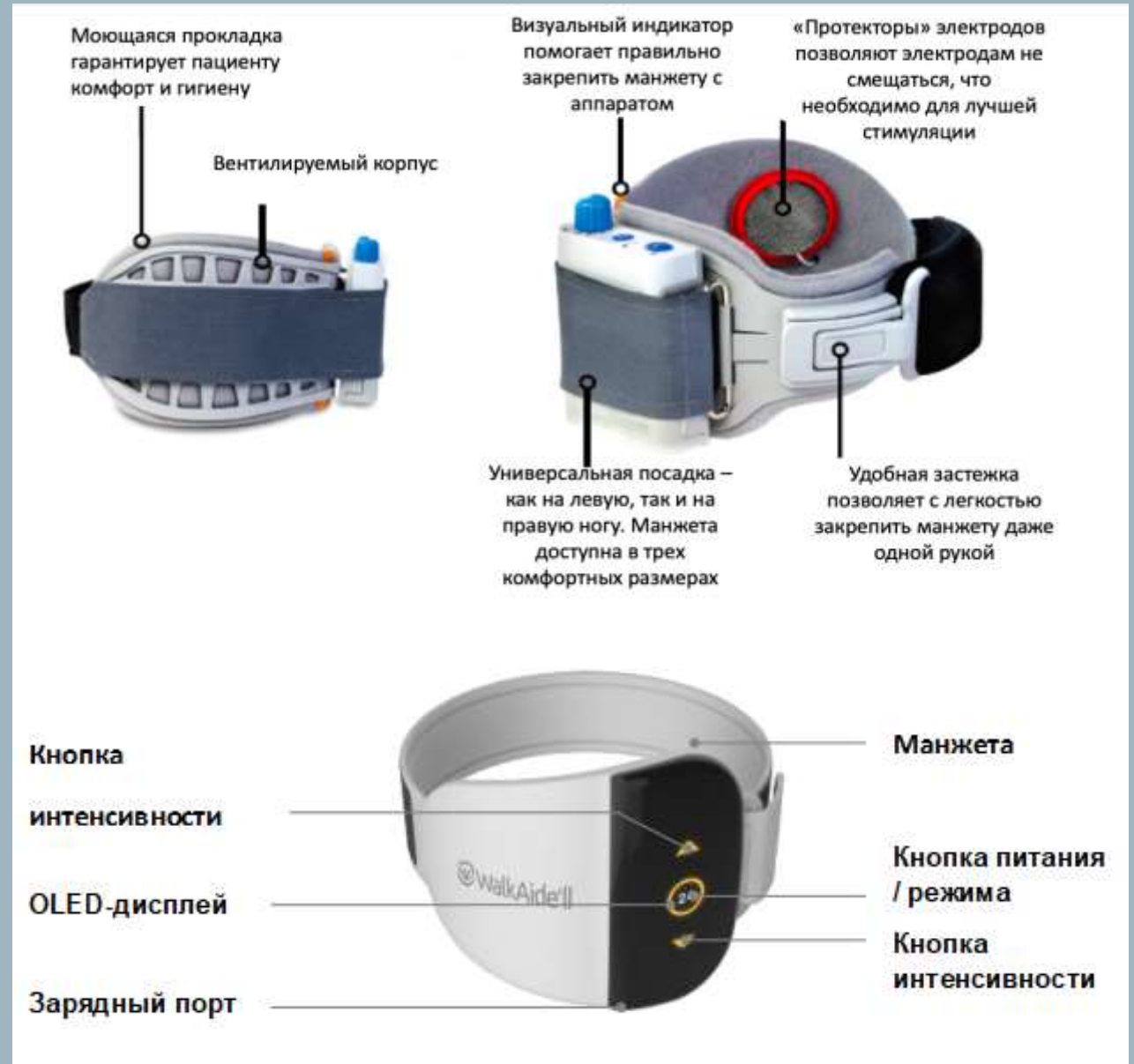


Технология функциональной электростимуляции WalkAide

Аппарат WalkAide разгибает и сгибает голеностопный сустав в нужное время в цикле ходьбы, позволяет восстановить естественную биомеханику и физиологию шага.

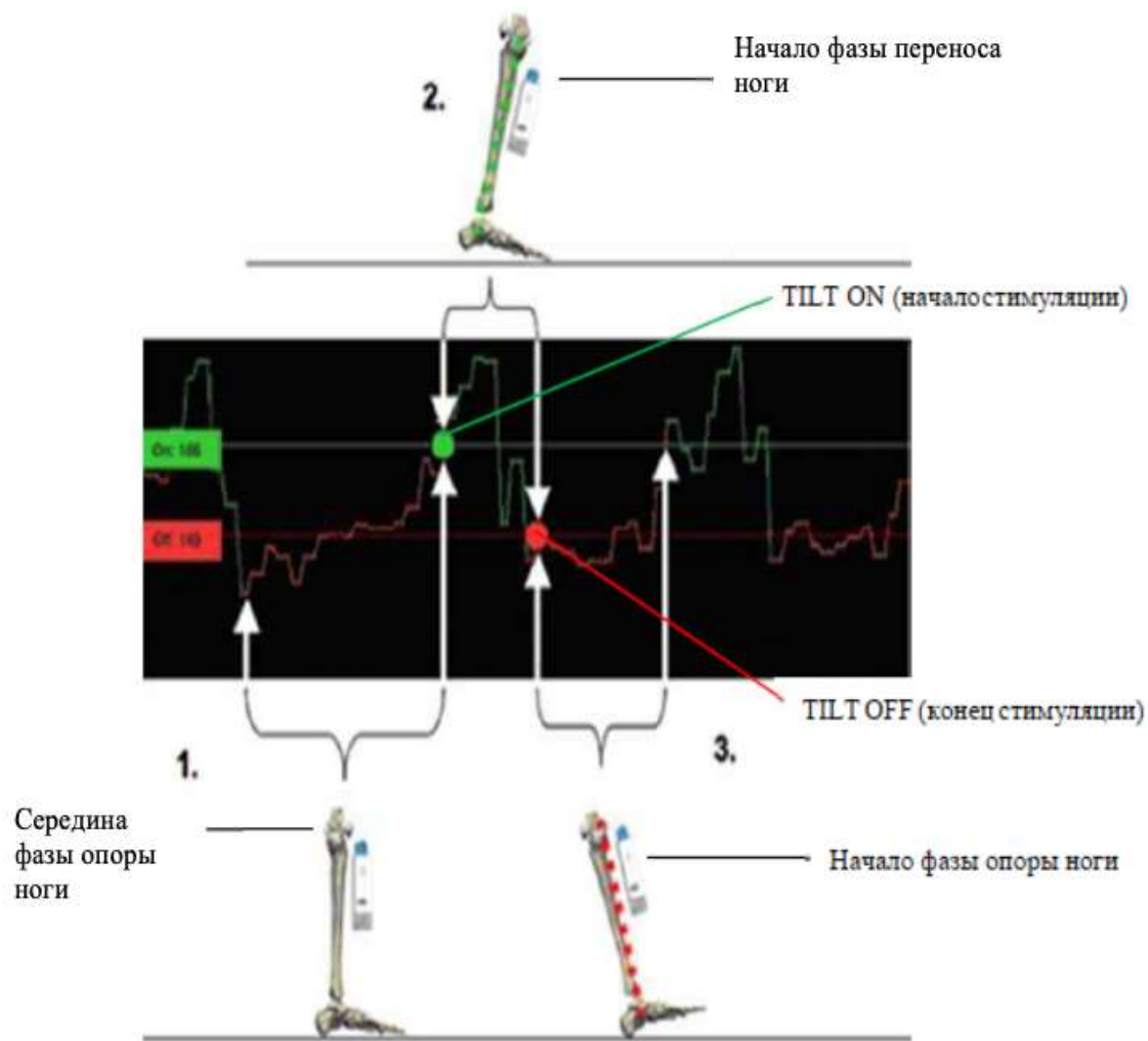
Прибор автоматически определяет:

- Момент отрыва стопы от поверхности
- Угол наклона голени и длительность фазы переноса ноги
- Направление и скорость движения ноги
- Момент начала опоры и время опоры ноги



Сбор и анализ данных о походке с помощью WalkAide

- ▶ Программное обеспечение используется для **сбора данных в режиме реального времени в графическом виде**, их дальнейшего анализа и настройки параметров ходьбы с целью тонкой настройки аппарата под конкретного пациента.
- ▶ WalkAide дает возможность настройки следующих основных параметров:
 - Момент начала и окончания стимуляции.
 - Продолжительность стимуляции.
 - Время ожидания - периоды времени между активацией стимуляции
 - Частоту и ширину импульсов
 - Еще более 10 дополнительных параметров продвинутой настройки.



Показания к применению нейро-ортеза WalkAide

Пациенты с поражением верхнего мотонейрона могут быть отличными кандидатами для ФЭС:

- ▶ Инсульт (CVA)
- ▶ Рассеянный склероз (MS)
- ▶ Церебральный паралич (CP)
- ▶ Семейная спастическая параплегия (FSP)
- ▶ Неполная травма спинного мозга (iSCI)
- ▶ Черепно-мозговая травма (TBI)
- ▶ Энцефалопатия



Терапевтические эффекты - ортез (ГСО) в сравнении с нейро-ортезом (ФЭС) WalkAide

	Ортез ГСО	Нейро-ортез ФЭС
Улучшает стабильность походки и баланс	●	●
Улучшает мобильность передвижения	●	●
Улучшает силу и выносливость мышц		●
Уменьшает/задерживает/реверсирует мышечную атрофию		●
Улучшает кровообращение в конечности		●
Снижение мышечного тонуса		●
Поддерживает/увеличивает диапазон движения в голеностопном суставе		●
Поддерживает/увеличивает плотность костной ткани		●
Переобучает моторную функцию и вырабатывает новый стереотип ходьбы		●
Способствует восстановлению всей нервно-мышечной системы		●

Полный перечень преимуществ ФЭС :

- ▶ Расслабление мышечных спазмов
- ▶ Профилактика или замедление атрофии в следствии неиспользования мышц
- ▶ Увеличение местного кровообращения
- ▶ Переобучение моторных функций
- ▶ Послеоперационная стимуляция икроножных мышц для предотвращения венозного тромбоза
- ▶ Поддержание или увеличение диапазона движения в голеностопном суставе
- ▶ Уменьшение аномального тонуса мышц
 - ▶ Измеряется по физиологическим показателям спастичности (ЭМГ, рефлексорная реакция мышц после электростимуляции H Reflex и M Wave Ratio) и по клиническим показателям: шкала оценки двигательной функции MAS (motor assessment scale), шкала оценки двигательной функции Фугл-Мейера
- ▶ Нейропластические изменения
 - ▶ Измеряется по изменениям моторных вызванных потенциалов (ВП), кортикальной активации и спинальной рефлексорной активности
- ▶ Изменения в других системах
 - ▶ Сердечно-сосудистая функция, плотность костной ткани, мышечная атрофия



Нейропластические изменения

▶ Интенсивная афферентация

- ▶ Принцип действия стимуляционных технологий заключается в активации функционально значимых зон головного мозга за счет интенсивной афферентации (периферическая стимуляция - ФЭС).
- ▶ Интенсивная афферентация со стимулируемых мышц паретичных конечностей способствует растормаживанию временно инактивированных нервных элементов вблизи очага деструкции, помогает в тренировке новых двигательных навыков

▶ Улучшенные моторные вызванные потенциалы

- ▶ Есть два исследования, которые непосредственно регистрируют кортикальные изменения у пациентов после ФЭС малоберцового нерва (измерено с помощью ТМС).
- ▶ Обнаружен достоверный факт улучшения МЕР (Motor Evoked Potential) при использовании ФЭС, позволяющий предположить, что регулярное использование ФЭС усиливает активацию моторных корковых зон и их остаточных нисходящих связей

▶ Нормализованные спинальные рефлексy

- ▶ Исследования показали нормализацию спинальных рефлексов (наиболее заметно восстановленное реципрокное торможение) после ФЭС. Эти исследования показывают, что пластичность спинного мозга и его роль в походе значительнее, чем считалось ранее.

▶ Нормализация активации кортикальных паттернов

- ▶ Транскраниальная магнитная стимуляция зарегистрировала корковые изменения, в частности, повторную активацию областей, поврежденных после инсульта мозга. Увеличения корковой активации и мышечной активности были связаны с изменениями в ЦНС, а не с тренировкой или укреплением паретичной передней большеберцовой мышцы.

Клинический случай

Н., 51 г.

- ▶ Д-з: Рассеянный склероз (2008 г.) Вторично-прогрессирующий тип течения с обострениями. Правосторонний гемипарез.
- ▶ МРТ с контрастным усилением (2019): выявлены признаки демиелинизирующего заболевания головного мозга со многими очагами, зарегистрирована динамика увеличения количества очагов.
- ▶ После использования голеностопного ортеза в течении 2 месяцев перешла на нейроортез с ФЭС. В настоящее время применяет ортез 3 часа в день на прогулке.

Результаты применения:

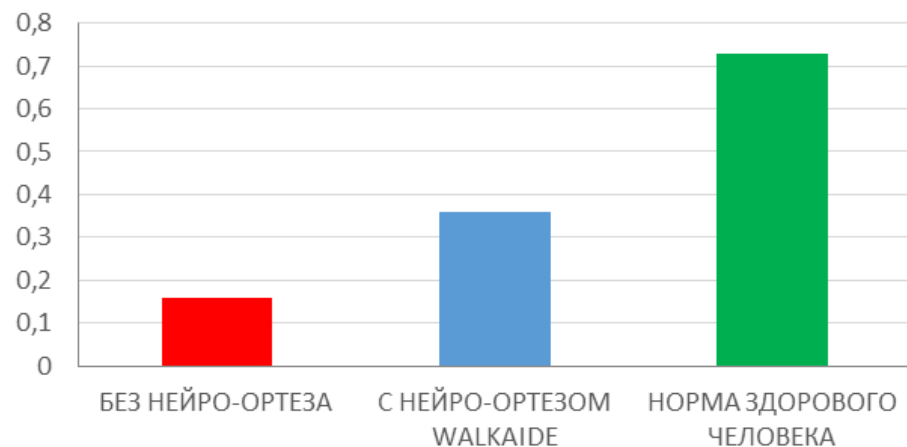
- ▶ Улучшился диапазон движения в голеностопном суставе.
- ▶ Уменьшились компенсаторные движения. Перекос таза уменьшился.
- ▶ Снизилась утомляемость
- ▶ Уменьшилась циркумдукция паретичной ноги
- ▶ Увеличилась дистанция прохождения с 200 м до 1 км,
- ▶ Уменьшились боли в спине, снизилось число применяемых НПВС
- ▶ Прекратились случайные падения.



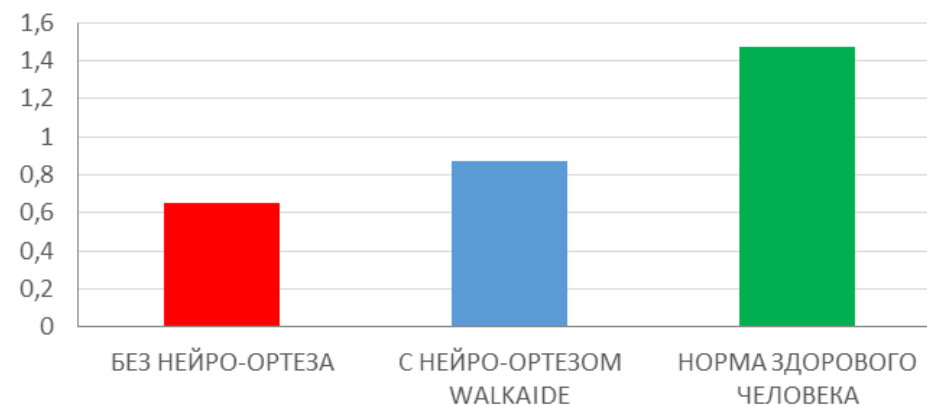
Клинический случай.

Результаты объективизации походки.

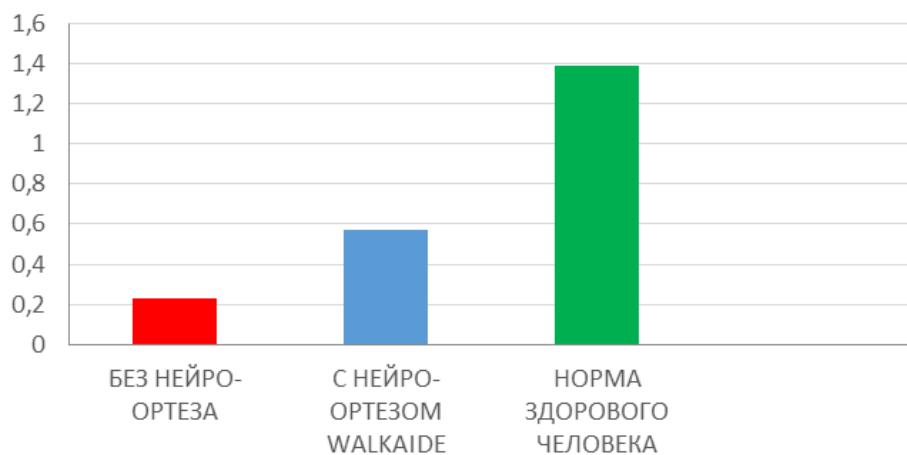
Улучшение длины шага (step length) (м)



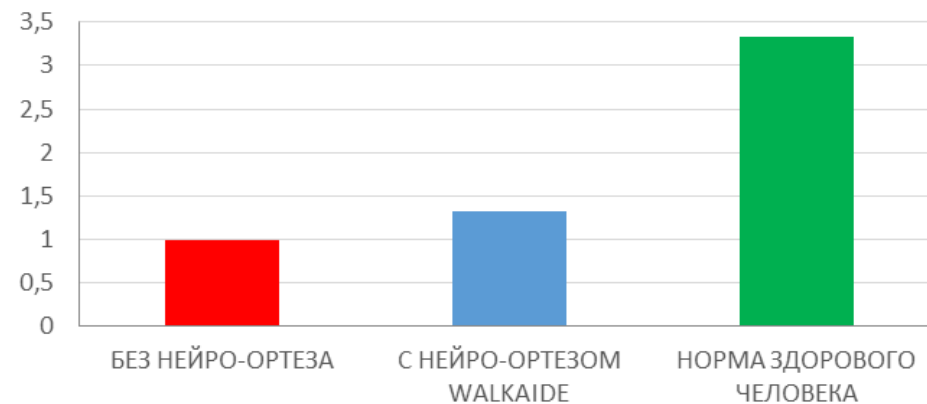
Улучшение длины двойного шага (stride length) (м)



Улучшение скорости ходьбы (velocity) (м/с)



Улучшение скорости переноса ноги (swing velocity) (м/с)



Резюме

- ▶ ФЭС является клинически доказанным инструментом, который может помочь реабилитологу достичь оптимальных функциональных результатов у людей с поражением верхних мотонейронов.
- ▶ Современные технологии предлагают клиницистам эффективную и легкую настройку, а для исследователей инструменты для расчета объективных показателей, от чего выигрывает конечный клиент - пациент.
- ▶ При применении ФЭС основные задачи реабилитолога решены: достигнуто правильное перераспределение нагрузки между нижними конечностями, улучшение двигательных функций паретичной и «опорной» конечности, восстановление переката с пятки на носок и нивелирование «свисающей» стопы.
- ▶ Пациенты выигрывают от использования ФЭС терапии в рамках медицинских учреждений, но еще больше преимуществ они получают от продолжения нейрореабилитации с мобильными портативными нейрортезами ФЭС такими как WalkAide в домашних условиях в долгосрочной перспективе.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

За дополнительной информацией
обращайтесь в Центр нейро-ортопедии
WalkAide Russia:

+7 (499) 112-03-18, +7 (999) 903-47-01

WWW.WALKAIDE.RU



WalkAide Russia



WalkAide®
Russia
System