

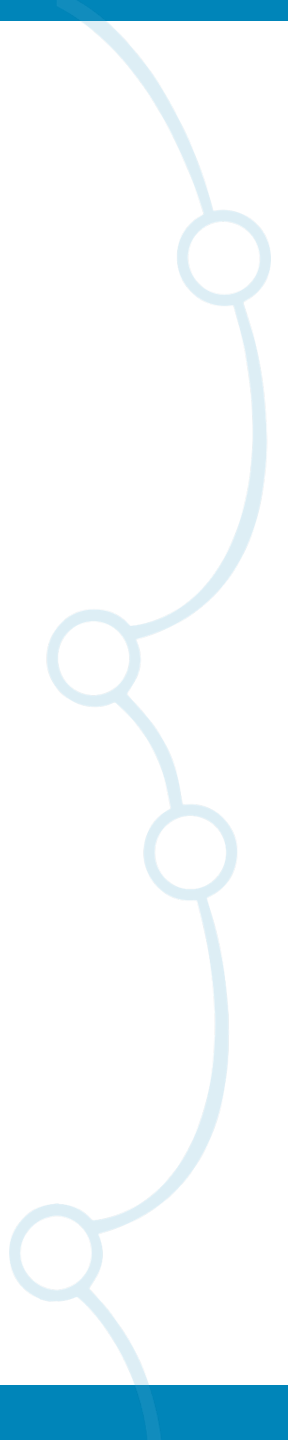
Анализ походки при протезировании нижних конечностей

Кириченко Ольга Андреевна

*Врач-невролог, врач ФРМ, заведующий отделением
медицинской реабилитации Института
нейрореабилитации и восстановительных технологий
ФГБНУ РЦНН*



Современные возможности систем анализа движений



Способ оценки функций

- ✓ Проприоцептивная система
- ✓ Зрительный анализатор
- ✓ Вестибулярный аппарат
- ✓ Функции связанные с равновесием



Специальности





Центр головы

Тело позвонка L4

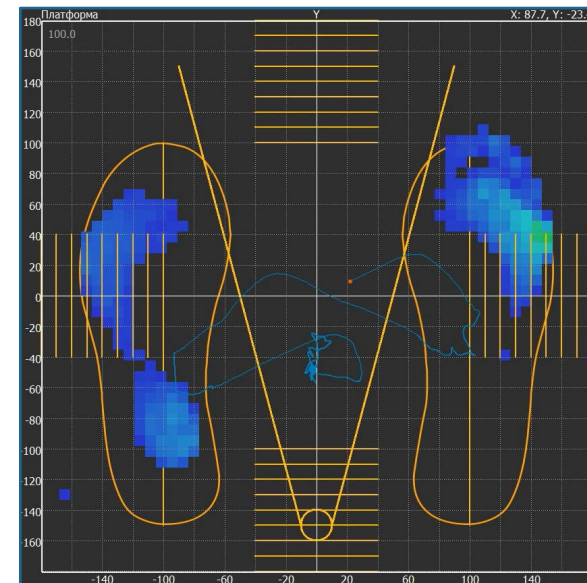
Коленный сустав

4-5 см. кпереди от лодыжек

Общий центр
масс человека
(ОЦМ)



Что мы изучаем???



Центр давления – это вертикальная проекция ЦМ на плоскость опоры.

Инструментальная оценка (системы анализа движений):

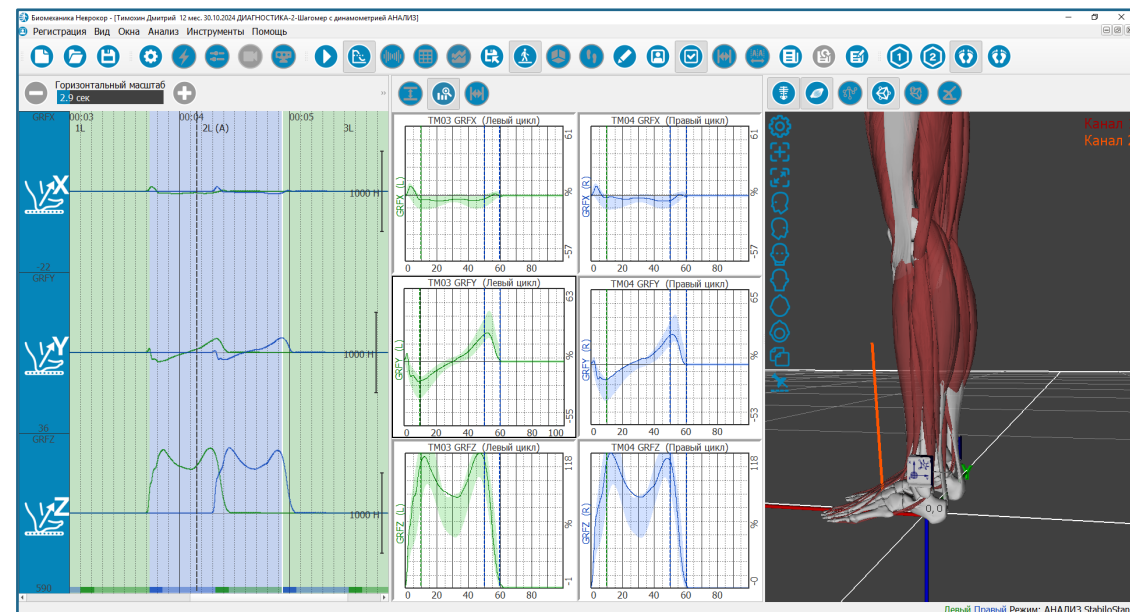


ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ РАВНОВЕСИЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ

Инструментальная оценка (системы анализа движений):

Опорная нагрузка (динамометрические/силовые платформы)

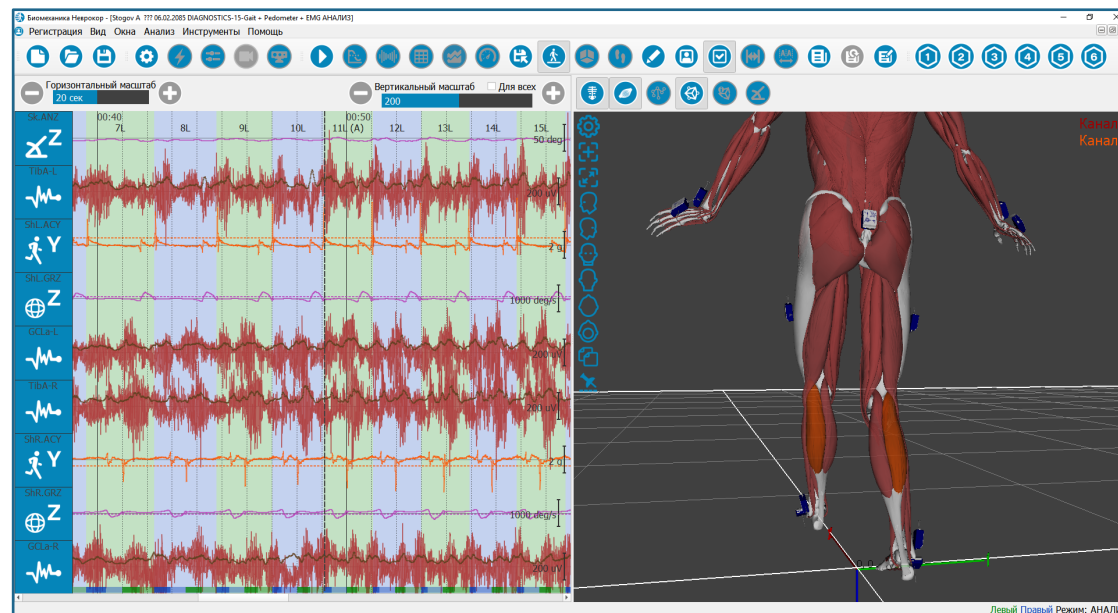
- Применение динамометрических (силовых) платформ, является **важной составляющей анализа походки**, равновесия и опорной нагрузки. Параметры, получаемые с динамометрических платформ применяются для **определения силового взаимодействия нижних конечностей с опорой при ходьбе**.



Инструментальная оценка (системы анализа движений):

Электромиографическая оценка

- Метод поверхностной (накожной) электромиографии (пЭМГ) позволяет регистрировать **электрофизиологическую активность скелетных мышц**, которая при применении физико-математических алгоритмов обработки позволяет определить такие важные показатели движения, как механическая сила, работа и энергия.



Комплексная постурологическая оценка:

- ✓ Оценка позы человека, удержание ее в основной стойке, баланс и равновесие.
- ✓ Нарушение осанки, перекос таза и плечевого пояса, асимметрии конечностей, симметричность мышечного тонуса, а также установка стопы и биомеханика движений.
- ✓ Пространственное 3D моделирование поверхности тела человек
- ✓ В рамках одного обследования, на постурологическом комплексе, оценивается функция равновесия и баланса, проводится диагностика осанки, выявляется наличие плоскостопия и патологической установки стопы.



Применение систем анализа равновесия и движений в реабилитации последствий боевых травм

Применение компьютерной стабилومتрии при протезировании

- Стабилографическое исследование может позволить выявить нарушения в поддержании вертикальной позы при установке протеза и его коррекции
- Асимметрия нагрузки на стопу и протез и смещение центра давления, зафиксированные при исследовании могут позволить специалистам вовремя скорректировать установку протеза и улучшить отдаленный прогноз при протезировании
- Своевременная коррекция изменений в поддержании вертикальной позы, выявляемые на стабилограмме у пациентов данного профиля позволят избежать последующих неврологических последствий ампутации, а также сформировать правильную программу реабилитации для данной категории пациентов



БИОМЕХАНИКА ДВИЖЕНИЙ: ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

Примеры оценки при протезировании (ампутация левой голени)



Старый протез

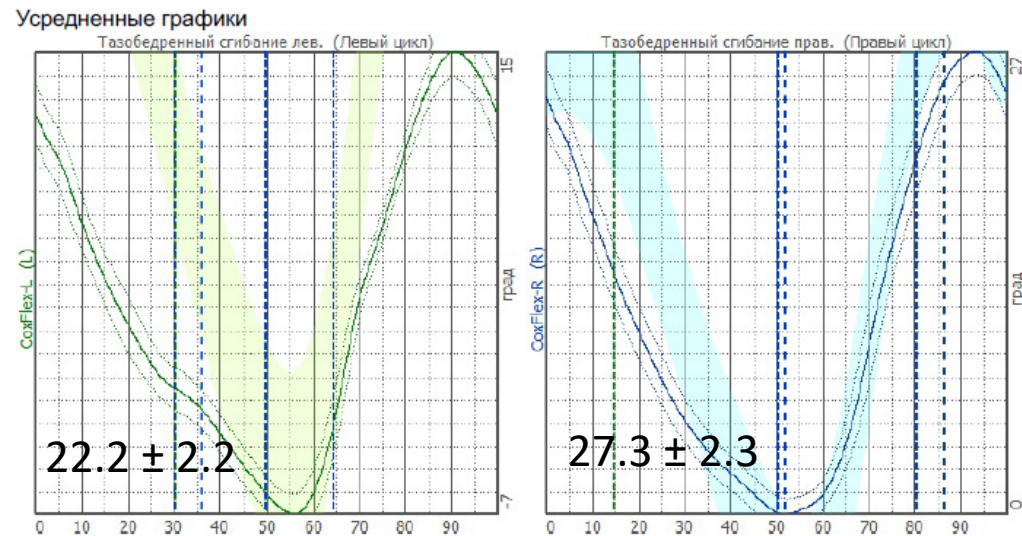


Новый протез

БИОМЕХАНИКА ДВИЖЕНИЙ: ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

Примеры оценки при протезировании (ампутация левой голени)

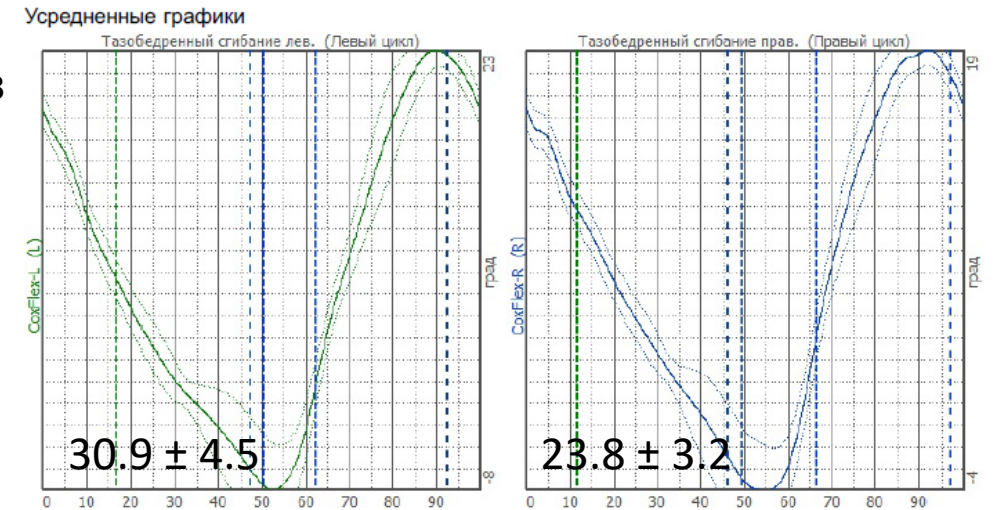
Старый протез



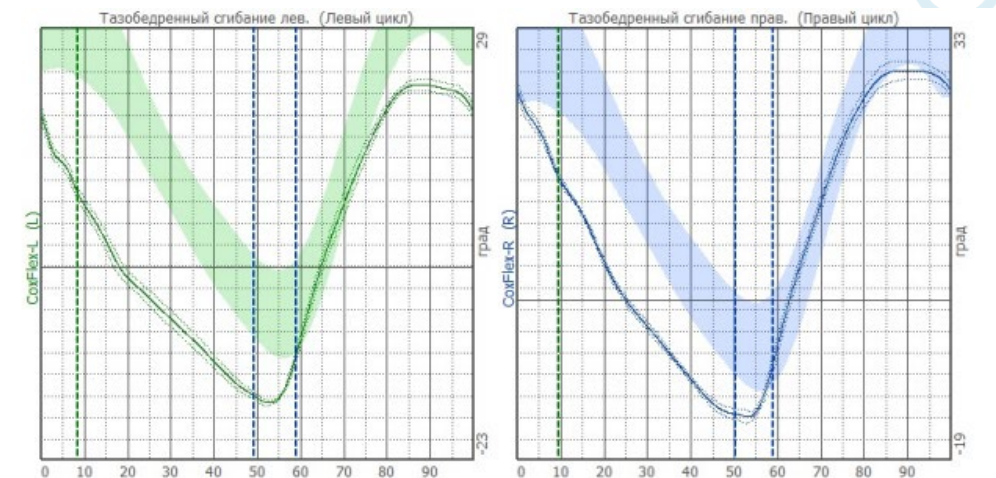
↑ Амплитуды сгибания/разгибания
Т/б сустава

Норма: 39.30 ± 6.60

Новый протез



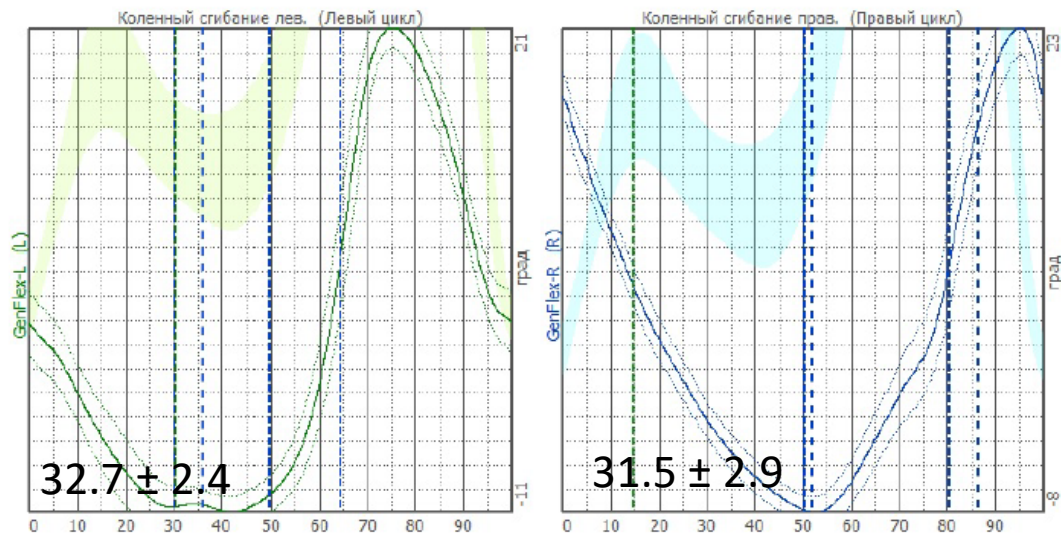
Норма



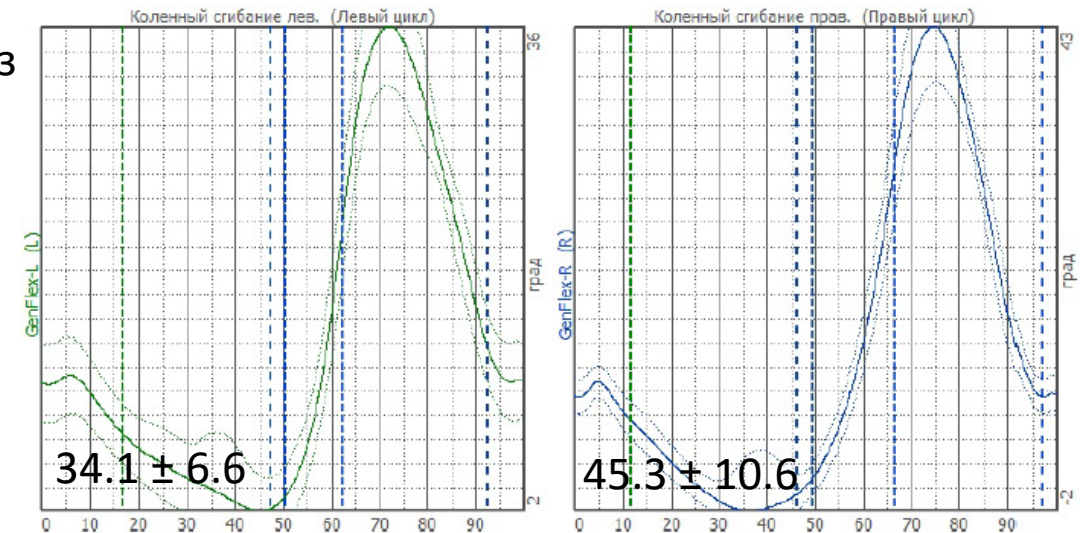
БИОМЕХАНИКА ДВИЖЕНИЙ: ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

Примеры оценки при протезировании (ампутация левой голени)

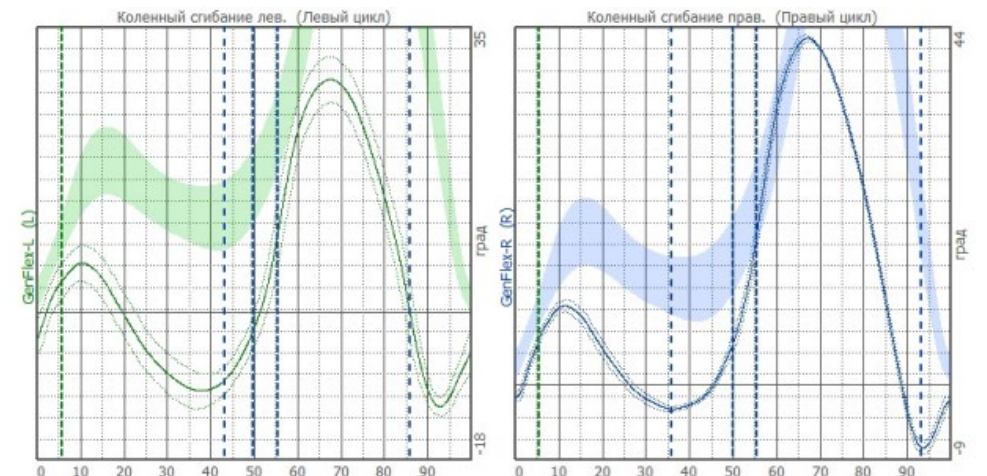
Старый протез



Новый протез



Норма



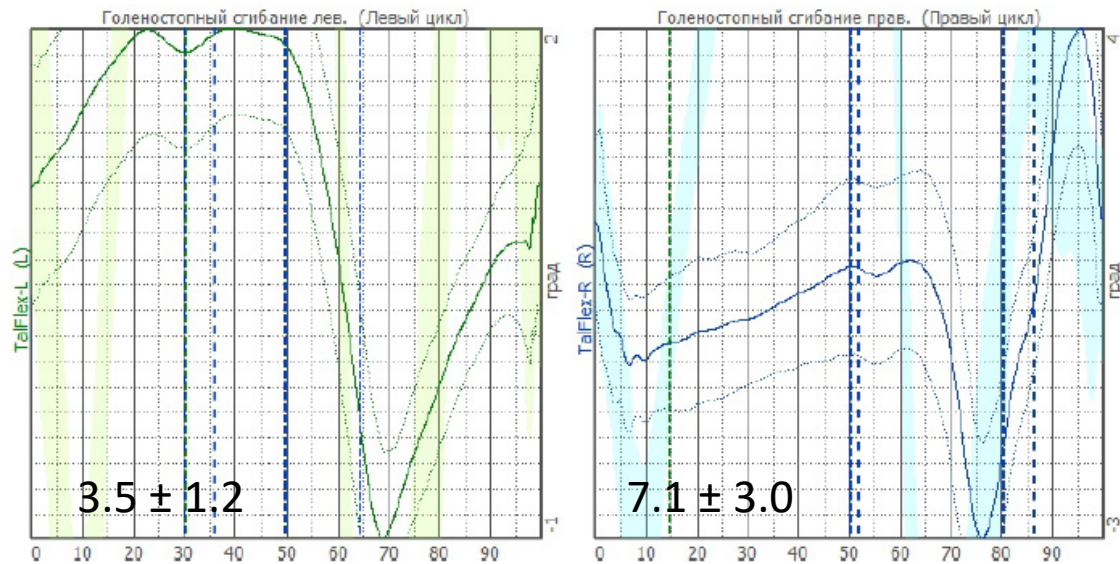
↑ Амплитуда сгибания/разгибания
коленного сустава

Норма: 61.60 ± 6.90

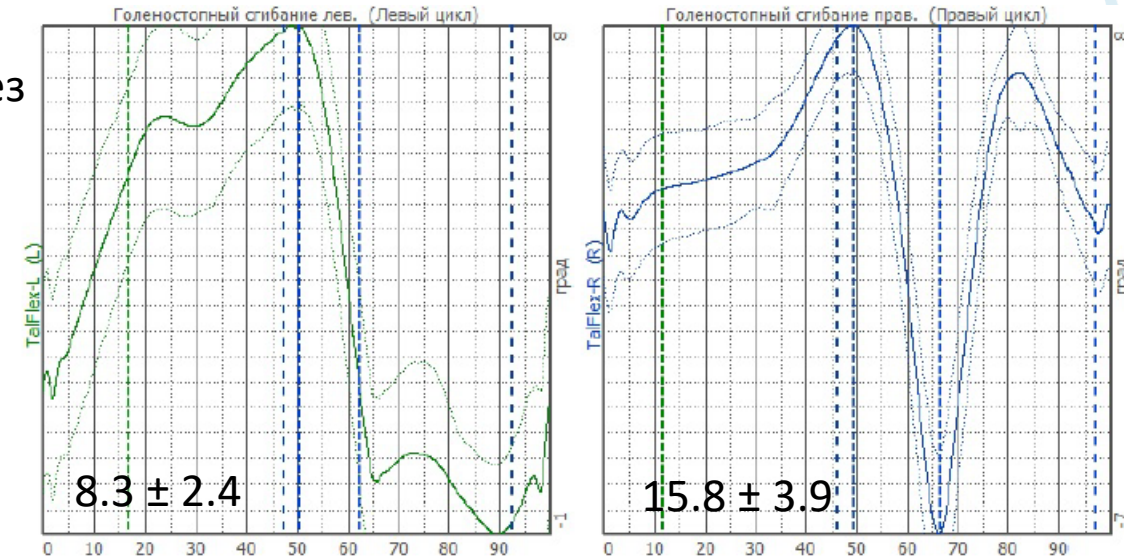
БИОМЕХАНИКА ДВИЖЕНИЙ: ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

Примеры оценки при протезировании (ампутация левой голени)

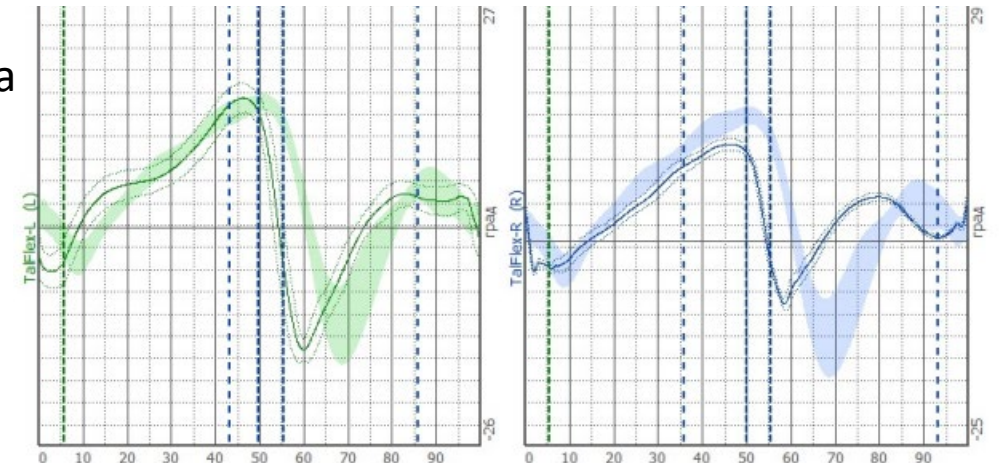
Старый протез



Новый протез



Норма



↑ Амплитуда сгибания/разгибания голеностопного сустава в здоровой конечности

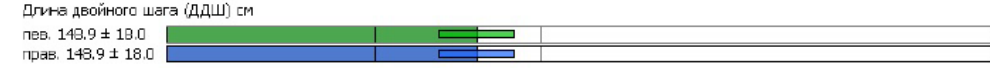
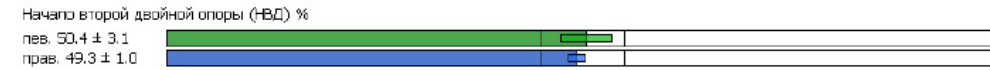
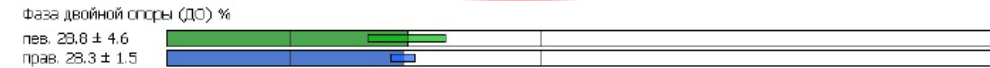
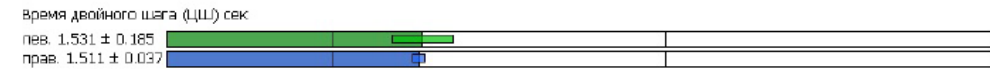
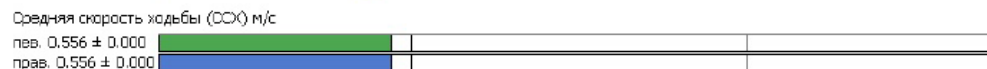
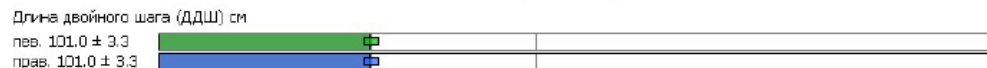
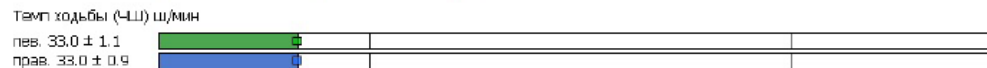
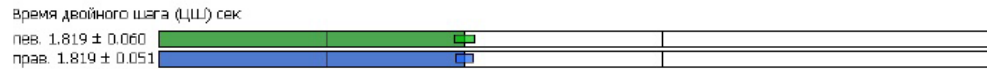
Норма: 26.80 ± 5.20

БИОМЕХАНИКА ДВИЖЕНИЙ: ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

Примеры оценки при протезировании (ампутация левой голени)

Протез с февраля 2022 года

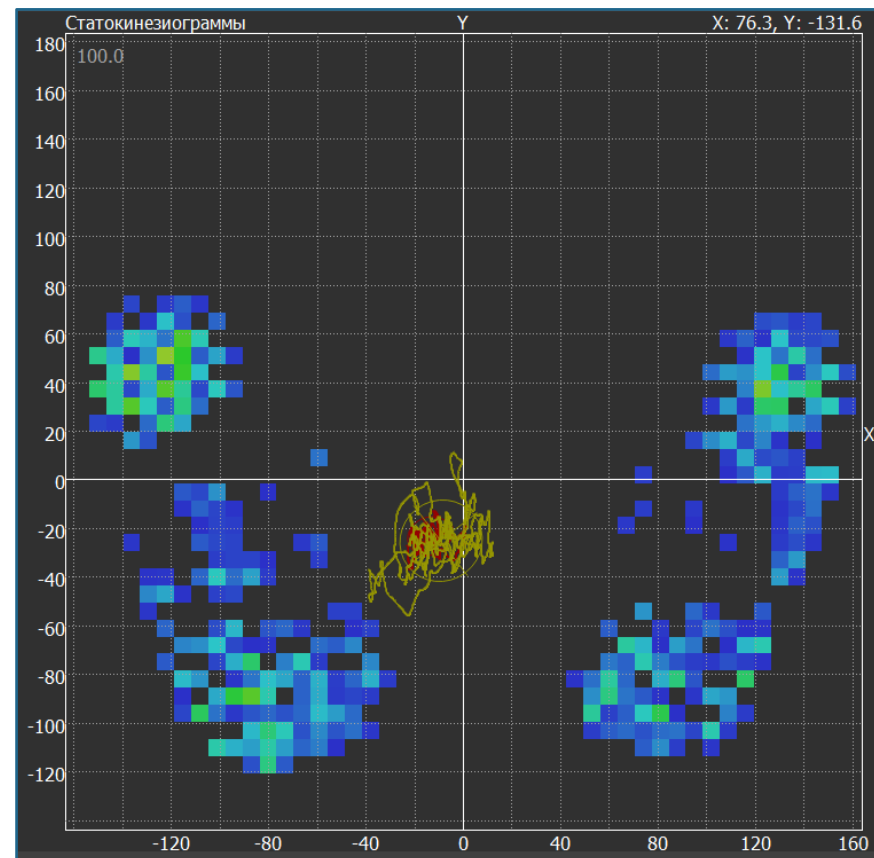
Протез новый с 2024 года



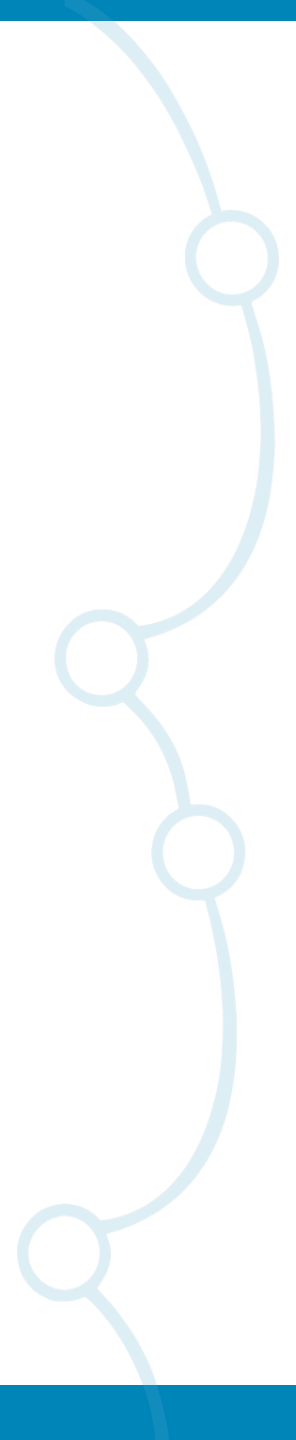
Примеры оценки при протезировании (ампутация обеих голеней, 36 лет)

- Стабилограмма в виде «круга», Центр давления смещен влево и назад
- Увеличение коэффициента Ромберга
- Увеличение площади с закрытыми глазами
- Увеличение затрат энергии

Параметры стабилометрии	Глаза открыты	Глаза закрыты
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей Za1, кг	0.95	3.72
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей Ya1, мм	12.62	24.41
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей Xa1, мм	10.83	41.87
Коэффициент Ромберга QR, %	---	393.99
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади 90 LFS90, 1/мм	2.30	1.63
Площадь статокинезиограммы 90 S90, мм ²	160.03	630.52
Показатель затраченной работы A, Дж	105.39	423.89
Показатель стабильности Stab, %	92.36	83.80
Скорость ОЦД V, мм/с	18.43	51.37
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости y, мм	4.18	10.26
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости x, мм	5.14	11.35
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей Zf60, Гц	5.66	5.29
Уровень 60% мощности спектра по сагиттальной составляющей Yf60, Гц	0.16	0.29
Уровень 60% мощности спектра по фронтальной составляющей Xf60, Гц	0.18	0.21
Частота 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей Zf1, Гц	5.65	5.46
Частота 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей Yf1, Гц	0.14	0.17
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей Xf1, Гц	0.14	0.17



Возможные перспективы



Применение компьютерной стабилومتрии и анализа движений для подбора максимально эффективных тренировок

- Анализ кинематического портрета движений во время выполнения технических упражнений, выявление неправильных, неэффективных или травмоопасных паттернов движений и их коррекция (по аналогии со спортивной медициной);
- Разработка комплекса биологической обратной связи по статокинезиограмме, кинематике и электромиографии для повышения эффективности тренировок (по аналогии со спортом высоких достижений);
- Разработка встроенной системы искусственного интеллекта, позволяющей незаметно корректировать движения человека во время тренировки, выводя их на более высокий уровень.



Спасибо за внимание!

