

УДК 617.3

РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ЭКЗОСКЕЛЕТ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧЕМ

Александрова М.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – ассистент ФСУиР Бжихатлов И.А. (Университет ИТМО),

Консультант – Ломаев Е.С. (ЦНИИ РТК)

В докладе рассматривается необходимость индивидуального подхода к разработке экзоскелетов нижних конечностей, предназначенных для обучения и корректировки ходьбы пациентов с ДЦП. Описывается конструкция и требования к системе.

Большинство представленных на рынке экзоскелетов предназначены для людей с парализованными конечностями вследствие спинальной мышечной атрофии. В подобных случаях у пациента безвозвратно утрачена способность ходить. Многие разработчики позиционируют такие экзоскелеты и для реабилитации последствий паралича с возможностью восстановления навыка ходьбы, не учитывая тот факт, что подход к парализованным конечностями и спастичными должен различаться. Диагноз ДЦП требует индивидуального подхода. Это связано с тем, что диагноз характеризуется спастичностью и контрактурами суставов, которые различаются этиологией своего состояния и степенью тяжести патологии. Например, стопа может находиться, как в варусном аномальном состоянии, так и в вальгусном, что накладывает требования к конструкции экзоскелета.

Экзоскелет состоит из трех взаимосвязанных шарниров - бедренного, коленного и голеностопного. Проведен эксперимент, заключающийся в нахождении интервала значений нагрузки, которую способен выдержать сам пациент, нуждающийся в механотерапии по причине усиливающихся контрактур. Обобщив результат испытаний, выяснено, что пациент может компенсировать порядка 100 Н. Результат эксперимента полезен для разработки программ тренировок и влияет на выбор силовой характеристики шарниров. Все три шарнира подвижны в саггитальной плоскости (сгибание-разгибание). Движения шарниров в саггитальной плоскости обеспечивают собственно сам процесс передвижения вперед. Конструктивно шарнир представляет собой мехатронный узел на базе бесщеточного двигателя и волнового редуктора. Выбор данной схемы позволяет получить оптимальное соотношение силомоментных и массогабаритных характеристик. Бедренный шарнир также должен быть подвижен в горизонтальной плоскости (отведение-приведение). Это движение является своеобразным демпфером при ходьбе, что важно при работе с поврежденными суставами. Голеностоп должен иметь дополнительную степень свободы во фронтальной плоскости (супинация-пронация). Поскольку контрактуры отдельных проблемных суставов не так легко преодолеть, поначалу следует разрабатывать их подвижность. Этим обусловлено требование к режимам посуставных тренировок, нацеленных на увеличение возможной амплитуды сустава. Следующим этап - обучение процессу стояния, не менее динамичному, чем ходьба. После можно переходить к обучению ходьбе. Разнообразие клинической картины накладывает требование модульности конструкции. Также экзоскелет должен быть мобильным, чтобы пациент имел возможность заниматься в домашних условиях.

В докладе рассмотрены: актуальность разработки экзоскелета нижних конечностей для пациентов с ДЦП, требования к конструкции, требования к функционалу системы. Описан эксперимент, позволяющий судить о силовых возможностях пациента. По окончании разработки и сборки устройства предполагается тестирование с упомянутым выше пациентом.

Александрова М.В. (автор)

Подпись

Бжихатлов И.А. (научный руководитель)

Подпись