

БИОНИЧЕСКИЙ ПРОТЕЗ СТОПЫ

Студент гр. 11307220 Едало Е. И.

Кандидат техн. наук, доцент Габец В. Л.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Протез – это механическое приспособление, заменяющее отсутствующие сегменты конечностей и служащее для косметического и функционального восполнения дефекта. Протез стопы используется в качестве конечного устройства для протеза нижней конечности. Различают пассивные и активные адаптивные протезы. Пассивные протезы предназначены для работы с силой тела пользователя и без суставов, приводимых в действие приводом. Полностью пассивные устройства относительно ограничены в возможностях движения. Активные протезы предназначены для управления приводными суставами с внешним питанием. Требуется хорошо спроектированная структура управления для одновременного управления всеми суставами, чтобы имитировать реальные движения стопы человека. Активные протезы позволяют разработчикам больше сосредоточиться на функциях стопы, а не на механизмах пассивного питания устройства. Принцип работы заключается в том, что в нем установлены различные датчики скорости, угла наклона, ускорения, информация с которых подается на процессор, установленный на этом протезе [1].

Голеностопный сустав допускает тыльное и подошвенное сгибание. Пронацию и супинацию стопы обеспечивают нижняя часть лодыжки и мелкие суставы плюсны. Протез нижней конечности должен выполнять все перечисленные выше задачи, а также нести нагрузку тела, выполнять динамические функции вместо утраченной ноги. Таким образом, обеспечивается максимальная польза для человека с ампутированной конечностью в соответствии с его деятельностью. Протез заменяет потерянный вес для поддержания баланса, восстанавливает целостность сенсорной обратной связи. В идеале протез должен обеспечить симметричное ощущение нагрузки [2]. Чтобы протезы вообще могли двигаться, во время ампутации используется хирургическая пересадка нерва для увеличения общего количества сигналов управления мышцами. Ампутированные периферические нервы повторно соединяются с оставшимися мышцами в культе ампутации. Этот метод считается очень успешным, поскольку пораженные мышцы восстанавливаются через несколько месяцев и используются для лучшего контроля протеза.

Большое количество рецепторов в ткани подошвы стопы предоставляет человеку важную информацию, необходимую для правильного распределения массы тела. Существуют концепции позволяющие воспроизвести эту функцию. Принцип работы таких протезов заключается в том, что датчики в подошве регистрируют сенсорные впечатления и передают их оперированным нервным окончаниям на бедре. Затем эти импульсы передаются в мозг, который информирует его о температуре или состоянии почвы [3]. Это облегчает распознавание препятствий, а также значительно снижает риск падения при ходьбе. Кроме того, восстановленная передача информации также способствует более естественной интеграции протеза в образ тела пациента. Особенно пользу от него получают люди с сильными фантомными болями.

Литература

1. Dillingham, T. Limb amputation and limb deficiency: epidemiology and recent trends in the United States / T. Dillingham, L. Pezzin, E. J. MacKenzie // *South Med J.*, 2002. – P. 875–883.
2. Adaptive Foot in Lower-Limb Prostheses // *Journal of Robotics* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hindawi.com/journals/jr/2017/9618375/>. – Дата доступа: 08.03.2023.
3. Michael, J. W. Lower limb prosthetic components: updated classification and passive, body-powered components / J. W. Michael, P. M. Stevens. – P. 429–443.
4. Increasing prosthetic foot energy return affects whole-body mechanics during walking on level ground and slopes // *Scientific Reports* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23705-8>. – Дата доступа: 08.03.2023.