

структура сахароснижающей терапии по данным Федерального регистра сахарного диабета, статус 2017 г // Сахарный диабет. – 2018. – Т. 21. – №. 3. – С.144.

4. Лебедев Т. Ю. Актуальные вопросы клиники и диагностики внутренних болезней. – 2012. – С.3.

Мурзина Анна Витальевна, студент кафедры ЛБС, E-mail: wioletjupiter@mail.ru.
Матвеева Ирина Александровна, ассистент кафедры ЛБС, м. н. с. НИЛ-96 (НИЛ "Фотоника"), E-mail: matveeva.ia@ssau.ru.

УДК 616-77

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

В.С. Баширов, И.А. Матвеева
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: протез, биосигнал, электромиография, нейронная сеть.

Протезирование конечностей верхнего пояса является актуальным и перспективным направлением для применения, адаптации и дальнейшего развития достижений научно-технического прогресса последних лет.

И хотя спрос на протезы включает в себя элемент случайности и является непредсказуемым, миллионы людей по всему миру нуждаются в протезах, десятки тысяч из них живут в России. Решение основных проблем протезирования является для них дверью в полноценную жизнь, а дальнейшее развитие данного направления – уникальной возможностью для всего человечества.

В данном обзорном докладе будут рассмотрены существующие проблемы реализации биоуправляемых протезов, методы их решения, а также будущие перспективы.

Существуют несколько основных классов проблем при создании протезов: считывание управляющих сигналов; их интерпретация и декодирование; конструирование управляемой части протеза; крепление протеза к телу; поиск источников питания; доступность, удобство и простота использования.

Прежде всего, нужно определиться, какой биосигнал использовать для получения информации. Можно использовать электроимпедансную томографию, однако, непрерывное использование переменного тока высокой частоты, может препятствовать длительному использованию протеза и является дополнительной тратой энергии. Распространённым является метод электромиографии (ЭМГ), благодаря своей простоте. Среди его недостатков – сложная форма сигнала, что создаёт повышенные

требования к расшифровывающим и обрабатывающим алгоритмам. Легче поддаётся расшифровке сигнал, считанный непосредственно с нервных окончаний, такой вариант реализации позволяет обеспечить обратный отклик протеза, но при этом необходимо соблюдать четкое положение электродов, сложнее считывать сигнал [1]. С помощью хирургического вмешательства можно вживить электроды непосредственно в нервные окончания или кору головного мозга, что намного упростит считывание сигналов и улучшит их качество. В целом такой подход является многообещающим, с учётом активного развития технологий нейроинтерфейсов в областях за пределами протезирования.

Для интерпретации и расшифровывания полученного сигнала используются сложные алгоритмы классификации считанных данных, например для распознавания жестов, которые намеревался сделать пользователь. Среди них нейронные сети, метод опорных векторов, линейный дискриминантный анализ, метод k ближайших соседей, Гауссово моделирование смеси. Так, Шериф С. и др. в [2] сравнивали использование нейронной сети с многоуровневым перцептроном, метода опорных векторов и алгоритма дерева решений. По Bluetooth осуществлялась связь с базой данных сигналов, собранной с группы людей, для распознавания жестов. И хотя по данным авторов они добились хорошего уровня распознавания набора жестов, есть основания полагать, что данный подход может быть недостаточно универсальным. При сравнении сигнала пользователя с сигналом из базы данных есть вероятность, что сигнал пользователя будет слишком отличаться, таким образом, в будущих разработках следует ориентироваться на сигналы наименее подверженные индивидуальным различиям, либо наращивать внушительную базу данных. Также благодаря машинному обучению, можно обучать протез под конкретного пользователя, но тогда необходимо разработать алгоритмы быстрого обучения с нуля.

Крепление протеза играет ключевую роль в удобстве его использования. Современные методы представляют собой многоступенчатое создание кожуха-крепления по индивидуальным слепкам. Также осуществляют вживление креплений в кость пользователя с выводом наружу. Такой вариант хоть и является инвазивным, но позволяет также выполнить вживление электродов в нервные окончания для наилучшего (иногда двустороннего) отклика и при это сохранить возможность смены и отсоединения протеза.

Создание управляемой части протеза само по себе не является проблемой. С современными материалами и электроникой можно создать протез, приближенный по функционалу к утраченной конечности, однако, его стоимость также будет высока (десятки тысяч долларов). При этом всё ещё наблюдается ограничение подвижности, недостаточная плавность движений, качество отклика, зачастую громоздкость. Основным

достижением работы [2] была разработка легкого и доступного по цене биоуправляемого протеза с помощью технологий 3D печати и существующих алгоритмов обработки данных. Развитие 3D печати дала существенный толчок в развитии протезирования, однако в данный момент любой протез проигрывает в степенях свободы настоящей руке. Решением могут стать разработки в области искусственных мышц, обладающих легкостью и подвижностью настоящих.

И хотя подобные разработки пока мало применимы в протезировании, они также могут помочь в решении проблемы источников питания для протезов. Так, помимо тяжелых батарей с необходимостью замены или подзарядки, существуют методы питания имплантируемых устройств на расстоянии от внешнего источника, получения энергии из окружающей среды или от самого биологического объекта [3]. Многие из них неприменимы к современным протезам из-за недостаточной получаемой мощности, КПД приводящих механизмов протеза всегда будет намного меньше КПД живых клеток. Снижение уровня потребляемой энергии - универсальная задача на будущее, и варианты искусственных мышц могут сыграть ключевую роль в её решении.

Список использованных источников

1. Bumbaširević M. et al. The current state of bionic limbs from the surgeon's viewpoint // EFORT open reviews. – 2020. – Т. 5. – №. 2. – С. 65-72.
2. Said S. et al. Machine-learning-based muscle control of a 3d-printed bionic arm // Sensors. – 2020. – Т. 20. – №. 11. – С. 3144.
3. Amar A. B., Kouki A. B., Cao H. Power approaches for implantable medical devices // Sensors. – 2015. – Т. 15. – №. 11. – С. 28889-28914.

Баширов Владислав Сергеевич, студент кафедры лазерных и биотехнических систем. E-mail: bashirov_ser@mail.ru.

Матвеева Ирина Александровна, ассистент кафедры ЛБС, м. н. с. НИЛ-96 (НИЛ "Фотоника"), E-mail: matveeva.ia@ssau.ru

УДК 535.361

ГЛИЦЕРИН И ВАЗЕЛИН В КАЧЕСТВЕ ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ СМАЗОК ПРИ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ДИАГНОСТИКЕ КОЖИ

М.А. Сявась, А.И. Шарафутдинова, В.Н. Гришанов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: флуоресценция, кожа, склера глаза, глицерин, вазелин, щелевая лампа.