

ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОГО СИГНАЛА В НОРМЕ И ПРИ НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ ПАТОЛОГИЯХ

Селиванова К.Г.

Научный руководитель – Аврунин О.Г., доктор техн. наук, профессор
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Исследование физиологических и патологических процессов биосигналов для анализа и диагностики решается за счет применения такого метода эффективного представления систем и генерации сигналов как моделирование. Этот метод дает возможность объяснить функциональную структуру изучаемого процесса, выявить его существенные параметры, внутреннюю организацию, оценить количественные характеристики. Достоверность модели заключается в ее способности точно отражать исследуемый биоэлектрический процесс, как например электромиографический [2]. Суммарная электромиография (ЭМГ) позволяет исследовать нервно-мышечную систему на основе регистрации и качественно-количественном анализе суммарной биоэлектрической активности совокупности двигательных единиц (ДЕ) с помощью накожных электродов. Параметры регистрируемого электромиографического сигнала служат объективным диагностическим показателем функционального состояния мышечных групп [1]. Поэтому актуальными задачами современной медицины остаются повышение и расширение возможностей целесообразно разрабатывать методы и технические средства обработки и анализа биомедицинских сигналов, адекватно отражающие процессы в физиологических системах. Таким образом, целью данной работы является исследование возможностей моделирования электромиографического сигнала в норме и при различных нервно-мышечных патологиях.

Мышечные движения связаны с тем, что по нервам, которые иннервируют эти мышцы, проходит электрический сигнал (постоянный ток), который и вызывает сокращение мышечных волокон. При некоторых заболеваниях, в том числе и патологии спинного мозга, электрическая активность мышц и нервов нарушена. Мышцы в покое не обладают электрической активностью. После того, как в мышцы вводится игла, может определяться некоторая электрическая активность, но пока мышца в покое, в норме не должно регистрироваться никакой электрической активности. При сокращении мышцы отмечается ее электрическая активность. По мере усиления мышечного сокращения все больше и больше мышечных волокон напрягаются и электрический потенциал растет [1].

Базовой компонентой всех биоэлектрических сигналов является потенциал действия (ПД). Он дает информацию о природе физиологической активности на уровне единичной клетки. Считается, что скелетные мышцы состоят из сокращающихся волокон, которые дают характерный отклик на одиночный стимул в форме механического сокращения и генерируют

распространяющийся ПД. При стимуляции нейронным сигналом каждая ДЕ сокращается и вызывает электрический сигнал, который представляет собой сумму ПД всех вовлеченных в процесс клеток. Этот потенциал действия известен как ПДОДЕ [3]. В норме обычно бывает двухфазным или трехфазным. Некоторые заболевания влияют на форму ПДОДЕ. На рисунке 1 показан ПДОДЕ в норме и при патологии.

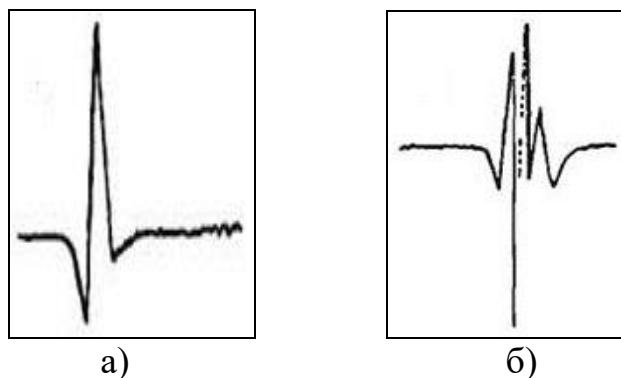


Рисунок 1 – ПДОДЕ здорового (а) и больного нейропатией (б) человека

Электромиография применяется для диагностики таких состояний, как нейропатия, патология нейромышечного соединения и миопатия. При нейропатии (рис. 2) отмечаются следующие изменения: амплитуда потенциала действия в два раза выше нормы ввиду увеличения числа волокон вследствие реиннервации денервированных мышечных волокон; увеличение длительности потенциала действия; уменьшение числа моторных волокон в мышцах. Также нейропатия приводит к медленному проведению и десинхронизированной активности волокон. При этом можно наблюдать, что должно быть в норме, и до того, как будут вовлечены другие двигательные единицы [1]. На рисунке 2 приведены клинические интерференционные кривые ЭМГ, снятых с мышцы разгибателя пальцев, здорового пациента 19 лет и больного нейропатией 25 лет.

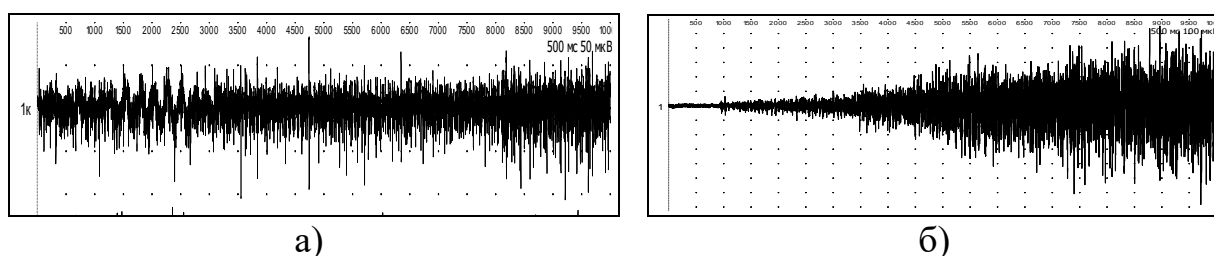


Рисунок 2 – Клиническая ЭМГ здорового (а) и больного нейропатией (б) человека (extensor digitorum – разгибатель пальцев)

Под миопатией понимают выход из строя мышечных волокон в двигательных единицах. Миопатия характеризуется на электромиографии следующими изменениями: увеличение длительности потенциала действия; снижение соотношения площади к амплитуде потенциала действия; уменьшение числа моторных волокон в мышцах. Указанные изменения в

каждом конкретном случае могут выражаться в разной степени и не всегда проявляться [4].

В нашем исследовании необходимо получить все информативные параметры для моделирования электромиографических сигналов в норме и при различных нервно-мышечных патологиях. Эти параметры будут служить критериями различия между разнообразными типами форм волн и представления изменений сложности форм волн при физиологических и патологических процессах. Однако, необходимо также учитывать, что в большинстве практических применениях какой-либо отдельный параметр или пара характеристик не могут адекватно соответствовать целям анализа сигналов и принятия диагностических решений. Из этого следует то, что решение вопроса о моделировании электромиографического сигнала при различных проявлениях заболеваний является особо актуальным заданием и представляет собой научный и практический интерес современной медицины.

Библиографический список

1. Рангаян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 440с.

2. Селиванова К.Г. Теоретические аспекты для моделирования интерференционного электромиографического сигнала / К.Г. Селиванова // Материалы XIII Всеукраинской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Состояние, достижения и перспективы информационных систем и технологий», 2013. – С. 44-45.

3. Аврунин О.Г., Гелетка А.А., Селиванова К.Г. Моделирование процессов формирования интерференционного электромиографического сигнала / О.Г. Аврунин, А.А. Гелетка, К.Г. Селиванова // Общегосударственный научно-производственный и информационный журнал «Энергосбережение, энергетика, энергоаудит». Специальный выпуск, 2013. – Том 2, № 8(14). – С. 128-133.

4. Аврунин О. Г., Половенко К.Г. Автоматизированный анализ электрической активности мышц при диагностике экстрапирамидных гиперкинезов / О. Г. Аврунин, К. Г. Половенко. // Технічна електродинаміка. Тем. випуск, 2012. – С. 188–193.