

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, професор,
Котляр С. С., канд. техн. наук, асистент,
Омельчук І. А., асистент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського»,
Державний університет «Житомирська Політехніка»*

СТИМУЛЯЦІЯ М'ЯЗІВ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ

Проблема реабілітації хворих з порушенням рухової функції знаходиться у центрі уваги багатьох медичних закладів. У клініці як у лікувальних, так і в профілактичних цілях, поруч з медикаментозним лікуванням, масажем, гімнастикою широко використовують методи електростимуляції нервово м'язових волокон, які є ефективним методом відновлювальної терапії.

Відомо, що існуючі методи електростимуляції не завжди задовольняють клініцистів. Практично література, присвячена дослідженню питань стимуляції м'язів, відсутня. Тобто, пошук нових шляхів та методів є актуальним. Тому актуальною є проблема розробки та дослідження нової автоматизованої системи автоматичного вимірювання механічної деформації м'язового волокна з використанням зворотного зв'язку (САВМ), більш адаптовану для пацієнтів з різним станом м'язових тканин. Це надзвичайно актуально у зв'язку з наявністю великої кількості конфліктних зон в Україні і в світі.

Мета роботи – запропонувати нову систему автоматичного вимірювання механічної деформації м'язового волокна з використанням зворотного зв'язку (САВМ), більш адаптовану для пацієнтів з різним станом м'язових тканин.

Електростимуляція, як свідомий, цілеспрямований, заснований на точних принципах застосування електрики метод, що використовується для одержання визначених реакцій органів і тканин, існує близько 200 років. У даний час під електростимуляцією розуміється застосування електричного збудження для зміни функціонального стану клітин, органів і тканин.

Характерною рисою живої тканини є безупинний обмін речовин, що підлягає біохімічним і біофізичним закономірностям. Він супроводжується утворенням іонів і наступною їх рекомбінацією. Це дало підставу вважати, що жива тканина має іонну провідність і розглядати живий організм, як елемент особливого типу з великою кількістю різних мембран. Однак, такий підхід однобічний, тому що перенос енергії у живій тканині відбувається і на електронному рівні. В останні роки намагаються пояснити біофізичні проблеми з позицій теорії твердого тіла і "рідких" кристалів. Відомо, що комплексний опір живих тканин (імпеданс) має активну і ємнісну складові. Явищ, що указують на наявність індуктивностей у тканинах, не виявлено. При проходженні слабких струмів нервово-м'язові структури поведуться аналогічно ланцюгу, що складається з пасивних елементів. У загальному ж випадку живі структури варто розглядати, як активні ланцюги з внутрішніми електрорушійними силами. Вплив струму на живі тканини можна оцінити за допомогою еквівалентної схеми об'єкта, однак її необхідно складати для кожного експерименту окремо.

Швидкий розвиток науки і новітніх технологій, поруч із створенням більш сучасних засобів обміну та оцінки інформації, зробив можливим використання енергії м'язової активності в якості інформативного елемента при стимуляції. Іншою особливістю живих тканин є їх збудливість, тобто здатність відповідати визначеною реакцією на зовнішні (механічні, хімічні, теплові, магнітні, електричні) чи внутрішні (сигнали, що генеруються нервовими клітинами) подразнення. Збудливість м'яза виявляється специфічною реакцією – скороченням у відповідь на подразнення (імпульс). При використанні методу електростимуляції електричний струм протікає по ділянці тіла між електродами. При цьому виникає збудження м'язових волокон, яке викликає скорочення. Але для контролю зміни стану необхідно мати зворотній зв'язок, що характеризує стан збудження м'язових тканин та ступінь їх стискання: тобто, інформацію про ступінь збудження при подачі кожного наступного імпульсу до м'язів. Лише у цьому випадку стимуляція проходить контрольовано і не викликає у пацієнта стану дискомфорту. Саме при наявності зворотного зв'язку можливо контролювати стан скорочення м'язів.

Для більш ефективного процесу стимуляції необхідно впливати на нервово-м'язові тканини у певні визначені моменти часу. Визначення цих моментів безпосередньо під час стимуляції є важливою задачею, вирішення якої дозволить проводити сеанс стимуляції сигналами, амплітуда, форма та частота яких є найбільш адаптованими до конкретних груп м'язів, що стимулюються. Таким чином, є можливість отримати найбільш ефективний процес стимуляції, який дозволить приводити м'язову тканину до певного конкретного, заздалегідь визначеного та контрольованого стану, що є вирішальним при роботі з пацієнтами, стан яких можна визначити як тяжкий, або сильно збуджений.