

**УДК 616.74-009.17**

**Петро Василюк, к.т.н., доц.**

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕРАПІЇ ПРИ ЗАХВОРЮВАННІ  
СКЕЛЕТНО-М'ЯЗОВОЇ ГРУПИ ЛЮДИНИ**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Peter Vasylyuk, Ph.D., Assoc. Prof.**

**FEATURES OF APPLICATION OF ELECTROTHERAPY IN DISEASES OF  
SKELETAL MUSCLE GROUPS OF PERSON**

Дослідження скелетних м'язів та способів їх лікування особливо є важливими для лікування хвороби генералізованих форм, зокрема і міастенії, а також при болях у спині, розтягненні, м'язовій перевтомі, артритах, бурситах, робочих і спортивних травмах, обмеженні рухливості. Скорочуючись, м'яз коротшає, потовщується і переміщується відносно сусідніх м'язів. Механізм передачі нервових імпульсів на м'яз на основі послідовної зміни мембранного потенціалу вздовж нервового волокна пов'язана з функціональною активністю електрозбудливих натрієвих і калієвих каналів мембрани нервових клітин. В залежності від способу передачі сигналу виділяють хімічні, електричні і змішані синапси [1]. Швидкість проникнення заряджених частинок через мембрану залежить від концентраційного і від електричного градієнтів, пов'язаних з електрохімічним потенціалом.

Хімічна передача збудження здійснюється повільно і тільки в один бік (від пресинаптичної до постсинаптичної мембрани). Так, ацетилхолін після взаємодії з холінорецепторами одразу гідролізується ацетилхолінестеразою і в залежності від рецепторів, які використовуються, можуть гальмувати деякі парасимпатичні нервові закінчення. Механізм проведення збудження в електричному синапсі аналогічний механізму проведення збудження в нервовому волокні. Збудливим електричним синапсам характерні відсутність синаптичної затримки, проведення сигналу в обох напрямках, незалежність передачі сигналу від потенціалу пресинаптичної мембрани, стійкість до змін концентрації  $Ca^{2+}$ , низька температура, а також слаба втомлюваність, оскільки передача сигналу не потребує значних метаболічних витрат [1].

Поряд з електричними синапсами збудливої дії можуть зустрічатися електричні гальмівні синапси. Гальмівний вплив виникає за рахунок дії струму, викликаного потенціалом дії пресинаптичної мембрани.

Якщо у дітей перших років життя формування гальмівних синапсів значно відстає від збуджувальних, то у дорослої людини їх значно більше. Якщо довести м'яз до повного стомлення роздратуванням електричним струмом, то після зміни напрямку струму її працездатність відразу відновлюється. Це відновлення пояснюється зміною стану білків м'язів і активізацією іонів на полюсах струму. Так, генералізовані форми хвороби людини (міастенія) для забезпечення нормального функціонування опорно-рухової системи потребують періодичної їх підсилення електрофізіологічними способами збудження нервових волокон.

Дослідження нервово-м'язової системи шляхом реєстрації електричних потенціалів м'яза проводять на електроміографі. Регулярне застосування електростимуляції попереджає розвиток атрофії м'язів, активізує гормональну регуляцію (стимуляція кортикоїдні функції кори надниркових залоз) і процеси тканинного дихання; посилює венозний кровообіг і лімфострум; нормалізує функцію ураженого органу або системи органів при сегментарному впливі.

Перспективною є застосування імпульсного струму, що має певну аналогію з роботою електричних синапсів, які відіграють важливішу роль для людей похилого віку коли гальмується робота хімічних синапсів. Основною особливістю способу є формування біполярних імпульсних струмів, що наближаються за фазовою структурою до дії струму мембрани нервово-м'язових клітин здорової людини, які найкращим чином сприймаються збудливими структурами і викликають найбільш адекватні реакції організму. Імпульсна електротерапія (або діадинамотерапія) - метод впливу на організм людини постійними

струмами імпульсами частотою 50 і 100 Гц з безперервним чергуванням коротких і довгих періодів. Діадинамотерапія сприяє поліпшенню кровообігу, розсмоктуванню набряків, збільшуючи вміст кисню в клітинах організму, і застосовується при вираженому больовому синдромі, травматичних пошкодженнях, захворюваннях опорно-рухового апарату і суглобів, епілепсії, мігрені і деяких інших хворобах. Дослідження електростимуляції м'язів і нерва постійним струмом дає повніше уявлення про стан нервово-м'язового апарату. Постійний струм у нормі викликає блискавичне скорочення м'яза лише в момент замикання й розмикання електричного ланцюга (закон полярного подразнення Дюбуа-Реймона). При цьому поріг збудливості нервів варіює в межах від 0,5 до 3,0 мА [1]. Під впливом постійного струму, що подається в імпульсному режимі в тканинах протікають такі фізико-хімічні зміни та фізіологічні ефекти: переміщення іонів, поляризація клітинних мембран, що викликає особливі реакції м'язів під дією катода і анода.

Під впливом змінного струму, що подається в імпульсному режимі явищ електролізу не відмічається і в зв'язку з цим струм легко проникає в тканини. При цьому струми частотою 25-50 Гц збуджують нервово-м'язові структури, викликають скорочення окремих груп м'язів; 50-100 Гц - тонізують мускулатуру, покращують обмін речовин і периферичне кровопостачання тканин; 90-100 Гц - мають болезаспокійливу дію, знижують тонус мускулатури [2]. Змінний синусоїдальний струм частотою 5000 Гц є лише засобом для подолання опору шкіри і не має лікувальної дії, а цю дію мають окремі імпульси частотою 10-150 Гц. Модуляцію змінного СМС частотою 10-150 Гц вибрано тому, що вона відповідає частотам біопотенціалів нервів і м'язів.

Встановлено найбільш чітку реакцію м'язи отримують на частоті в 40 Гц, що співпадає з частотами третинної структури ДНК-спіралі. Нервово-м'язовий синапс за своєю природою є холінергічним, а виділення ацетилхоліну активується при частоті 21-100 Гц з оптимумом 50 Гц. Тому при дії імпульсного струму у межах зазначеної частоти відмічається скорочення міофібрил. Частота у 50 Гц це те, що дзен-будисти називають просвітлення.

Із загострення кризи генералізованої форми міастенії автор виходив шляхом проведення сеансів електротерапії. Сеанси (7-10) тривалістю (20-30) хв., а пізніше і до години електростимуляції декілька раз через 3-4 місяці проводив Луб'янський О. С., з використанням приладу, сконструйованого ним на законі Кірхгофа за винаходом №46778 [2]. Суть методу [2] полягає в тому, що сумарна складова імпульсу форми дорівнює нулю, що обумовлює дію струму і хорошу переносимість процедур пацієнтом. Тривалість імпульсу змінюється в залежності від частоти струму від 0 до 1,3 мс.. Амплітуда імпульсів плавно регулюється в межах від 0,1 до 1,3 мс. Діапазон регулювання вихідного струму від 1 до 120 мА. Живлення приладу здійснюється від мережі змінного струму 220 В, 50 Гц. Курс електростимуляції складається з 10 щоденних сеансів. Стабілізація параметрів настає після першого курсу і не змінюється через 3-6 місяців після нього. Перевагою такого приладу перед іншими є одночасне підключення (10 шупів-електродів до всіх ділянок тіла змочених розчином.

Однак тільки після проведених сеансів електротерапії використання основного препарату каліміну зменшилося з 3-4 таблеток на добу до однієї. Крім того в осінньо-весняний період позитивний ефект дає використанням Дарсонвалю на кінцівки рук і ніг, а також ампліпульс на хребет.

За комплексного впливу хімічних і електрофізіологічних методів для додаткового збудження нервових волокон запропоновано застосувати електротерапію оптимізувавши її параметри. Методики проведення фармацевтичних і електрофізіологічних дій необхідно варіювати в залежності від стану пацієнта.

#### **Перелік посилань**

1. Рафф Г. Секреты физиологии. / п1. Физиология человека: В 4-х томах. Т.1. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 1985. – С. 167-218. [www.fptl.ru/biblioteka/fiziologiya.html](http://www.fptl.ru/biblioteka/fiziologiya.html).
2. Спосіб прогнозування наслідків струсу головного мозку. Автори: Луб'янський О. С., Никитюк С. О. Номер патенту: 36811. Опубліковано: 10.11.2008, Бюл. № 212-5.