

МОЖЛИВОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ МІОЕЛЕКТРОСТИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОЇ ТА ЕФЕКТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ

*Лисичина С. В., студ. (гр. БМ-61, ФБМІ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Демчук Г. В., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. Розглянуто особливості застосування електростимуляції м'язів для реабілітації спортсменів після професійних травм, визначено основні переваги та небезпеки застосування цієї методики, запропоновано шляхи підвищення безпечного застосування електростимуляції.

Ключові слова: електростимуляція м'язів, реабілітація спортсменів, методики безпечної міоелектростимуляції.

Abstract. The peculiarities of the use of muscle stimulation for the rehabilitation of athletes after occupational injuries were considered, the main advantages and dangers of using this technique were identified, ways to increase the safe use of electrical stimulation were suggested.

Keywords: muscle stimulation, athlete rehabilitation, safe techniques for myo-electrical stimulation.

Вступ. Проблема реабілітації в спорті в даний час є однією дуже важливою і актуальною. В медицині постійно йде пошук нових методів лікування і реабілітації. В останні роки поряд з фармакологічної терапією, хірургічним втручанням все більше використовуються немедикаментозні методи лікування та реабілітації, зокрема електростимуляція м'язів [1]. Застосування електростимуляції дозволяє значно прискорити відновлення функцій рухового апарату після травм у спортсменів. Але її застосування має бути доречним і залежить від стану м'язу в конкретний момент. Тому дуже важливо вчасно і правильно застосовувати певний вид електростимуляції, щоб швидко досягти бажаного результату, відновити фізичну форму і в максимально короткі терміни повернутись до тренувань.

Аналіз стану питання. Травми, пов'язані з спортом, попри зростання кількості більш безпечного устаткування, продовжують мати місце і за різними джерелами займають близько 2-5 % від загального травматизму. З кожним роком кількість травм збільшується [2].

З кожним роком у світі професійного спорту ставляться нові рекорди та підвищуються вимоги. Аналіз спортивних змагань, здійснений французьким Інститутом біомедицини і епідеміології, демонструє, що прогресія світових рекордів має тенденцію кусково-експоненційної картини розпаду, що змінюється історичними подіями. Результати вказують на те, що в 2007 році світові рекорди досягли 99% від їх асимптотичного значення. Нинішні умови, що переважатимуть й протягом наступних 20 років, підтверджують те, що половина всіх світових рекордів не покращиться більш ніж на 0,05 [1].

Відповідно наступним поколінням спортсменів стає все важче і довше досягнути планки попередніх і доводиться докладати все більше зусиль для отримання бажаного результату [3].

А внаслідок збільшення кількості тренувань та ускладнення нормативів щороку збільшується і кількість травм.

У 2007 Національна Університетська Спортивна Асоціація (NCAA) представила дані про 182 000 пошкоджень за 16-річний період часу (з 1988/1989 по 2003/2004). За даними Асоціації більше 50% усіх пошкоджень були пов'язані з травмами нижньої кінцівки, а особливо коліном і щиколоткою [3], причому з часом їх кількість збільшується.

Ці травми мають різний характер і складність. За міжнародною статистикою пошкодження м'язів складають приблизно 20% спортивних травм [3]. При цьому їм часто не надають належного значення. Багато спортсменів ігнорують м'язові травми або скорочують визначену лікарем паузу, що значно збільшує ймовірність нових пошкоджень, а в гіршому випадку навіть може спричинити за собою закінчення спортивної кар'єри.

Особливістю травмування м'язів є те, що внаслідок будь-якого типу травми, незалежно від рівня складності, відразу з'являється сильне запалення і набряк. Після цього всередині тканини починається процес відновлення волокон зі стовбурових клітин, які знаходяться навколо місця пошкодження. Там же з'являється рубцева тканина, яка з часом змінюється, але сам м'яз вже більше ніколи повністю не відновиться, що робить його більш схильним до майбутніх пошкоджень [3].

Ще однією складністю будь-яких травм у спортсменів є в те, що вони після операцій повинні в максимально короткий термін повернутися до попередніх тренувань і витримувати систематичні навантаження.

Усі вище наведені факти вказують на значно вищу ймовірність отримання повторних, набагато серйозніших пошкоджень м'язів у спортсменів. Також з огляду на згадану інформацію стає зрозуміло, наскільки важливо вчасно та якісно розпочати реабілітацію.

Мета роботи: аналітичне дослідження різних видів міоелектростимуляції, як одного з видів фізіотерапії, а також визначення основних принципів безпечного використання приладу для електростимуляції м'язів, що дозволить в максимально швидкі терміни повернути м'язам попередню працездатність і надати хворому можливість почати тренування з попередніми навантаженнями та займатись спортом.

Методики, матеріали і результати досліджень. Медична реабілітація спортсменів - це цілий комплекс лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на відновлення або компенсацію втрачених функцій і активізацію захисних механізмів організму.

Незалежно від того, що стало приводом для медичної реабілітації - травма або хвороба, кращі результати досягаються при використанні міждисциплінарного підходу, коли відновлення курує група фахівців, координуючи між собою лікувально-оздоровчі, немедикаментозні методи терапії, серед яких фізіотерапія, механотерапія, ерготерапія, рефлексотерапія, масаж, дієтотерапія.

Наразі дуже поширеним методом є застосування електростимуляції як для реабілітації, так і в принципі для тренування і вдосконалення певних груп м'язів.

Загальна характеристика методу електростимуляції.

Електростимуляція - це метод застосування електричного струму, який використовується для збудження і активації окремих органів і систем організму людини. Для електростимуляції використовуються прямі імпульсні струми різних форм імпульсу (прямокутні, експоненційні, напівсинусоїдні) різної тривалості (від 1 до 300 мсек) і серійної модуляції змінної тривалості і частоти при силі струму до 50 мА.

Зараз електростимуляція м'язів - це досліджений метод, ефективність якого підтверджена численними науковими публікаціями [3].

Умови застосування міоелектростимуляції. Фізіологічно м'язи приводяться в рух за допомогою подразнюючих імпульсів, що надходять з головного або спинного мозку в залежності від типу руху. За допомогою приладу електростимуляції цей сигнал надходить ззовні через шкіру, що для самого м'яза не має визначального значення. Однак для цілеспрямованої тренування певних м'язів або груп м'язів, за допомогою електростимуляції можна досягти бажаного ефекту, який часом недосяжний в нормальних умовах. У медичній практиці абсолютно точно відомо, як швидко повинен скорочуватися м'яз, скільки часу потрібно для розслаблення і напруження м'яза і які інтервали повинні бути між напругою і розслабленням м'язи. Завдяки технічним досягненням ці знання можна використовувати і для реабілітації в спорті [5].

На противагу іншим методикам побудови м'язової маси, електростимуляція не має побічних ефектів. Перевага цього методу в тому, що в залежності від налаштування параметрів електростимулюючих приладів, можна цілеспрямовано впливати на білі або червоні м'язові волокна, що неможливо в умовах нормального тренування.

Аналіз літератури з основ застосування фізіотерапевтичних засобів, свідчить, що використання електростимуляції при відновленні функцій рухового апарату після різних травм може надати швидкий і виражений ефект. Застосування електростимуляції для відновлення функцій рухового апарату може бути найрізноманітнішим [6, 7].

Застосування низькочастотної електростимуляції з пороговою і підпороговою силою струму дозволяє значно прискорити відновлення функцій рухового апарату після травм у спортсменів.

Але її застосування має бути доречним і залежить від стану м'язу в конкретний момент. Адже відразу ж після отримання травми починається фаза запалення, первинна реакція організму на пошкодження тканин. Головне завдання цієї фази - обмеження руху [7]. За запаленням слід фаза загоєння. Під час загоєння відбувається заміщення травмованої тканини - регенерація. [8] Регенерація м'язових волокон одночасно спрямована на відновлення зв'язків між розірваними кінцями м'язових волокон [7]. Третьою

за рахунком йде фаза реструктуризації, яка сприятиме зміцненню раннє сформованої неміцною тканини. Тканина змінює свою структуру, збільшує міцність і відновлює функцію. На цій фазі можна і потрібно виконувати більш складні, специфічні вправи, що дозволяють піддавати травмовану тканину прогресивно збільшуваному навантаженню, щоб сприяти поверненню до початкового рівня рухової активності [8].

Саме наприкінці фази загоєння та під час періоду реструктуризації потрібно поступово давати навантаження на травмовані групи м'язів, щоб повернути їх до попереднього рівня активності. Електростимуляція в цьому випадку є дуже корисною процедурою, як в комплексі з гімнастичними вправами зможе допомогти пришвидшити отримання бажаного результату [8].

Тому для того, щоб підібрати оптимальний і максимально ефективний варіант електростимуляції м'язів спортсменів, потрібно враховувати те, що фізіологічний ефект електростимуляції залежить від форми і частоти імпульсу. Для уникнення больових відчуттів та активації роботи м'яза потрібно, щоб частота слідування і форма стимулюючих сигналів відповідали фізіологічним властивостям нервово-м'язових структур. Зокрема, імпульсами, які моделюють процеси збудження в тканинах. Для електростимуляції рухового апарату застосовуються імпульси різної форми. Спочатку в електростимуляції застосовувалися імпульси прямокутної форми, проте дослідження показали велику ефективність імпульсів інших форм. Але прямокутний тип імпульсу, при частоті 10-15 герц може посилювати обмінні процеси і кровотік в м'язових волокнах, а отже сприяти збільшенню та розвитку м'язової маси та сприяти розвитку силової витривалості. Тому в даному випадку цілком доцільно використовувати саме прямокутні імпульси з частотою 10-15 герц.

Для даного типу імпульсу його оптимальна тривалість може коливатися від 0,2 до 0,8 секунд, з систематично чергуванням періодів паузи та напруження.

У більшості випадків м'язи при черезшкірній електростимуляції (електроди розташовуються на поверхні шкіри) починають скорочуватися при величині напруги імпульсів 10-20 V (величина струму при цьому досягає 10-20 мА).

Характеристики електростимулятора. Загалом при побудові електростимулятора м'язів для прискорення реабілітації спортсменів варто керуватися усіма вище заданими тезами, тобто оптимальним випадком для заданої мети є електростимулятор м'язів, який генерує прямокутні імпульси з частотою в межах від 10 до 20 Гц, силою струму не більше 20 мА та тривалістю від 0,2 до 0,8 секунд.

Можливі небезпеки електростимуляції. Але для кожного випадку застосування електростимуляції потрібні свої певні умови. У даній процедурі присутня велика кількість нюансів і кожен випадок по своєму унікальний.

Якщо неправильно і тривало використовувати апарати, вони можуть завдати шкоди. Стаціонарні пристрої в такому випадку можуть стати вбивцями. Коли серце буде перебувати на шляху протікання струму, це може призвести до його зупинки.

Тому попри високу безпеку та результативність методу існує ряд небезпек, які можуть бути спричинені використанням міоелектростимуляторів, до яких можна віднести наступне:

- неякісні матеріали виготовлення призводять до пошкодження шкіри на місці установки електродів;
- некоректні програми випромінюють шкідливі імпульси, які негативно позначаються на роботі органів і стануть причиною загострення хронічних патологій або утворення пухлин;
- можливість широкого доступу та самостійного, безконтрольного використання міоелектростимуляторів у домашніх умовах, внаслідок цього пацієнти можуть виставляти неправильні навантаження, некоректно кріпити електроди, а відповідно тренувати неправильні групи м'язів, а то й зовсім їх травмувати;
- вплив людського фактору при проведенні електростимуляції, коли через неправильні дії лікаря можуть бути неправильно встановлені електроди, невчасно завершено процедуру, некоректно виставлені параметри, що також призводить до травмування;
- неправильно обране приміщення і положення пацієнта, що може вплинути на тип фіксації електродів, комфорт пацієнта і правильність самого приладу.

Висновки. На даному етапі розвитку науки, технологій та їх інтеграції в медицину та реабілітацію, застосування електростимуляції в реабілітації професійних травм спортсменів є доволі ефективним методом для прискорення отримання бажаного результату. Але його поширеність, доступність і простота все одно можуть призвести до ряду вище вказаних небезпек. Мінімізувати їх можна наступними удосконаленнями роботи приладу для міоелектростимуляції:

- продаж міоелектростимуляторів за рецептом фахівця. Щоб мінімізувати випадки самолікування і мінімізувати бажання не звертатись до фахівців, а відповідно і зменшити ризик не помітити якусь серйозну травму і протипоказання до використання приладу.
- запуск роботи міоелектростимулятора з програмно прописаного додатку, в якому попередньо проставлена програма, де виставлені усі необхідні параметри - тривалість, сила, частота імпульсів. Це дозволить уникнути помилок, пов'язаних із людським фактором і чітко регламентувати тривалість і силу усіх періодів електростимуляції.
- вдосконалення елементів фіксації електродів до шкіри. Щоб усі електроди працювали одночасно, ефективно і в потрібних місцях для забезпечення бажаного ефекту.

- мінімізувати площу електродів для унеможливлення їх контакту один з одним і локалізації дії приладу на конкретну групу м'язів.
- обирати лише біосумісні якісні матеріали для ділянок електродів, що матимуть контакт із шкірою.

Література

1. Мельникова Е. А. Реабилитация спортсменов: немедикаментозные методы / Е. А. Мельникова. // реабилитация спортсменов: – 2007. – №2. – С. 64–67.
2. Geoffroy B. The Citius End: World Records Progression Announces the Completion of a Brief Ultra-Physiological Quest [Електронний ресурс] / B. Geoffroy, V. Thibault, M. Tafflet // <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001552>. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371%2Fjournal.pone.0001552>.
3. Сияк И. Мировые рекорды. Как изменились достижения атлетов за 100 лет [Електронний ресурс] / Иван Сияк // <https://krastriathlon.ru>. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://krastriathlon.ru/news-18012016/>.
4. epidemiology_of_collegiate_injuries_for_15_sportssummary_and_recommendations_for_injury_prevention_initiatives [Електронний ресурс] // <http://www.sportmedicine.ru/articles>. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://www.sportmedicine.ru/articles/-epidemiology_of_collegiate_injuries.
5. Колесников Г. Ф. Электрическая стимуляция нервно-мышечного аппарата. В сб. Применении электростимуляции в клинической практике. М., 2008, с 1-13.
6. Merletti R., Lelaschi F., Latella D., Galli M., Angeli S., Sessa M.B. A Control Study of Muscle Force Recovery in Hemiparetic Patients During Treatment with Functional Electrical Stimulation. Scand. J. Rehab. Med., 1978., 10, № 3, p. 147-154. 11
7. Мусабаева, Д.К. Электростимуляция в тренировочном процессе для восстановления работоспособности. // Совершенствование специальной подготовки спортсменов высокой квалификации: Сборник науч. статей. – Алма-Ата, 1990. – С. 128-129.
8. Биоска Ф. Мышечные травмы / Франциско Биоска. // Испанское Общество Спортивной травматологии. – 2010. – №3. – С. 8–11.