

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

КУБАШОК ВІТАЛІЙ ПЕТРОВИЧ

УДК 621.391.7:612.78

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ
ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ ЛЮДИНИ**

8.05090204 «Біомедичні та медичні апарати та системи»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор, професор кафедри біотехнічних систем
Ткачук Роман Андрійович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри радіотехнічних систем
Зелінський Ігор Микитович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №22 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28ч, навчальний корпус №9, ауд. 507

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Найбільш поширеними захворюваннями опорно-рухового апарату у дітей є порушення постави і плоскостопість. За даними ряду авторів від 24,2 до 67,3% дітей дошкільного віку мають порушення в стані склепіння стопи (Т.Є. Тхілаєва, 1988; П.В. Смирнова, В.С. Воєводіна, В.І. Гиря, О.В. Шелованова, 1993; ГОЛ. Шоріна, 1994). Для попередження розвитку плоскостопості надзвичайно важливо саме в ранньому дитячому віці виявити деформацію стопи і вжити профілактичних заходів (Є.І. Янкелевич, 1956; Л.В. Старковская, 1994; СБ. [Парамонова, 1999; В.К. Вслітченко, 2000; І. С. Красикова, 2000; О.В. Козирева ДООЗ і ін.).

У зв'язку з цим зростає значення організації робіт профілактичної та корекційної спрямованості безпосередньо в умовах дошкільного навчального закладу (ДНЗ), де дитина перебуває практично щодня, отже, є можливість своєчасних і регулярних впливів (СБ України. Шарамонова, А.І, Федоров, 1999)

Однак в даний час система реабілітації дітей в умовах ДНЗ практично не сформована. (Р.Б. Стерки на, Ю.В. Коркіна, 1997).

Основним засобом профілактики і корекції плоскостопості у дітей дошкільного віку, на сьогоднішній момент, є лікувальна гімнастика і масаж. Поряд з регулярними фізичними вправами для тренування сили м'язів стопи і гомілки необхідні додаткові, більш ефективні засоби. У числі перспективних засобів можна використовувати електростимуляцію (ЕСТ) і біомеханічну стимуляцію (БМ-стимуляцію), які застосовуються у фізіотерапії, забезпечуючи процес відновлення нервово-м'язового апарату при різних травмах і захворюваннях.

Однак питання впливу електростимуляції і БМ-стимуляції на дитячий організм і, зокрема, тренування сили м'язів стопи у дітей цими методами в літературі висвітлено недостатньо.

Вивчення можливості використання стимуляційних коштів в умовах дошкільного закладу з метою профілактики та корекції плоскостопості та визначення їх ефективності має науково-практичну актуальність даної проблеми для наступних досліджень.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є метод наукового обґрунтування і експериментальна перевірка ефективності застосування ЕСТ і БМ-стимуляції для зміцнення склепінь стопи і корекції плоскостопості у дітей 5-7 років.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- аналізувати відомі методи електростимуляції, для вибору напряму дослідження;
- розробити математичну модель електростимуляції опорно-рухового апарату у дітей;
- побудувати метод електростимуляції опорно-рухового апарату;
- побудувати алгоритм та програмне забезпечення електростимуляції опорно-рухового апарату.

Об'єкт дослідження — опорно-руховий апарат дітей 5-7 років, що мають сплюснення склепінь стоп і плоскостопість різного ступеня.

Предмет дослідження — комплексна методика профілактики та корекції плоскостопості з використанням біомеханічної і електростимуляції.

Методи дослідження базуються на положеннях:

Функціонального аналізу, теорії випадкових процесів, теорії систем, математичного моделювання, теорії вимірювання електричних величин та методів побудови експертних систем для розвинення теоретичних засад моделювання електросигналу, побудови методів відбору, оброблення та реєстрації, ідентифікації структури та параметрів моделі електростимуляції.

Наукова новизна одержаних результатів.

Полягає в тому, що в процесі комплексних досліджень вперше науково обґрунтовано теоретичні аспекти використання БМ-стимуляції для профілактики плоскостопості у дітей і їх місце в режимі дня.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:

1. Отримані експериментальні дані про стан опорно-рухового апарату дітей 5-7 років в динаміці корекційних навантажень можуть бути використані для вибору найбільш оптимальних часових параметрів коригуючих навантажень.

2. Розроблений комплекс діагностичних методик дозволяє здійснювати ефективний лікарсько-педагогічний контроль за функціональним станом і працездатністю м'язово-суглобового апарату стопи дітей 5-7 років.

Апробація. Окремі результати роботи доповідалися на конференції «Актуальні задачі сучасних технологій Молодих учених та студентів», (Ужгород, 23 лютого 2018)

Структура роботи. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених 147 сторінках, списку використаних джерел з 18 назв на 2 сторінках, додатків на 4 сторінках, загальний обсяг роботи становить 109 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів дипломної роботи на науково-технічній конференції.

У першому розділі «Аналіз існуючих методів і засобів електростимуляції опорно-рухового апарату людини» проаналізовано формування електро сигналу та вплив на опорно-руховий апарат людини. Розглянуто методи Метод електростимуляції синусоїдальним струмом.

1. Змінний струм частотою 2,0-2,5 кГц проходить в тканини без вираженого роздратування шкірних покривів;

2. Синусоїдальні модульовані струми відрізняються від синусоїдальних струмів в випрямленому режимі м'якістю дії;

У другому розділі «Побудова методу електростимуляції» розроблено метод електростимуляції м'язів стопи і гомілки у дітей

старшого дошкільного віку, що дозволяє значно збільшити силу м'язів стопи і гомілки.

Визначення режимів електростимуляційного тренування для дітей 5-7 років

При використанні електростимуляції з метою зміцнення м'язів важливо правильно встановити силу струму, частоту імпульсів, загальний час процедури, час впливу (інтервал часу при якому м'яз знаходиться в стані скорочення) і час розслаблення.

Оптимальний режим тривалості періодів скорочення м'язів і інтервалів між ними визначався експериментально і ґрунтувався на даних про загальний стан організму, а також на суб'єктивних відчуттях дитини, яка зазнала впливу.

Для тренування м'язів застосовувався біполярний режим міостимуляції. Він викликає менш болючі відчуття, що дозволяє працювати на підвищених енергетичних режимах.

Тренування м'язів гомілки і стопи проводили на частоті 60-70 Гц. На даній частоті розподіл енергії стимулюючого сигналу стає більш рівномірним, а саме сприйняття сигналу практично безболісним.

Силу електричного роздратування м'язи підбирали індивідуально (до порога переносимості) і контролювали за величиною напруги і твердості стимулюваної м'язи.

З огляду на технічні можливості ЕМС «Галатея» і вимоги до режиму електростимуляційного тренування з метою зміцнення м'язів передбачалося шість різних часових режимів ЕСТ тренування: 1 / 2,2 / 4, 3 / 6, 3 / 9,4 / 8,6 / 9.

У третьому розділі «Побудова узгодженого фільтра» розглянуто основні принципи КІХ-фільтрів, їхні характеристики, та прийнято рішення що для виявлення звуку [r] в мовному сигналі слід використовувати фільтри із скінченною імпульсною характеристикою, оскільки такі фільтри можуть мати точну лінійну фазову характеристику та їх дуже просто реалізувати як апаратними так і програмними засобами, зокрема засобами Signal Processing Toolbox в MATLAB.

Розроблено алгоритм виявлення звуку [r] з мовного сигналу із використанням узгодженого фільтра.

У четвертому розділі «Тестування методу узгодженої фільтрації» здійснено тестування КІХ-фільтра для виділення звуку [r] почергово з білого шуму, та з мовного сигналу. За побудованими характеристиками достовірності виявлення звуку [r] зробимо висновок, що достовірності для випадку тестового сигналу (суми звуку [r] та білого шуму) є кращими. Оскільки для достовірного виявлення необхідно менше відношення сигнал-шум.

В п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано метрологічне забезпечення медико-біологічних досліджень при реєстрації електро сигналу під час електростимуляції.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 41803,06 грн., а кількісна оцінка науково-технічної ефективності науково-дослідної роботи, яка здійснювалася експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначалася як середньоарифметичне, складає 0,673 від максимального числа 1. Рекомендації

по результатах виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» висвітлено питання правильної організації робочого місця інженера дослідника, зокрема встановлює основні вимоги гігієнічного нормування на робочому місці. Розглянуто охорону праці при використанні електрообладнання, що сприяє уникненню небезпечних та надзвичайних ситуацій. У підрозділі безпека життєдіяльності розглянуто причини електротравм та дії при ураженні електричним струмом та надання першої допомоги, а також дії для запобігання електротравм.

У восьмому розділі «Екологія» проаналізовано охорону навколишнього середовища при шумових забрудненнях, зокрема розглянуто інженерно-технічний підхід до організації охорони довкілля. Розглянуто технічні аспекти захисту навколишнього середовища від шумового забруднення, відповідно до екологічних тенденцій розвитку суспільства. Також у розділі описано методи заходи для боротьби із шумовим забруднення довкілля.

У додатках до дипломної роботи наведено текст програми у пакеті прикладних програм MATLAB 2009b для комп'ютерного моделювання сигналів електростимуляції.

ВИСНОВКИ

1. В результаті дослідження виявлено, що ефективність оздоровчо корекційної роботи в дошкільних установах може бути підвищена за допомогою застосування нових нетрадиційних засобів стимуляції нервово м'язового апарату стопи і гомілки (біомеханічної і електростимуляції).

2. Експериментальне визначення режиму і часу електростимуляції дозволило виявити оптимальні параметри використання цього засобу для корекції плоскостопості та зміцнення склепінь стопи дітей 5-7 років - це 3х-хвилині інтервали впливу ЕСТ в режимі 3 сек. напруга / 6 сек. розслаблення.

3. В результаті експериментальної оцінки загальноприйнятих методик БМ-стимуляції виявлені необхідні тимчасові і частотні параметри впливу на м'язово-суглобової апарат стопи дітей 5-7 років (Тривалість 3 хвилини на кожен ногу з використанням 4-х вправ по 45с кожне з різних вихідних положень на частоті 23 Гц).

4. В результаті застосування стимуляційних - коригуючого комплексу з використанням БМ і електростимуляції були виявлені позитивні функціональні зрушення різної вираженості, що свідчать про значне впливі комплексу на функціональний стан нервово-м'язового апарату стопи і гомілки.

Після застосування експериментальної програми в дослідній групі, в порівнянні з контрольною виявлено такі відмінності:

- а) кращі дані сили м'язів згиначів на 23% і розгиначів стопи -на 21%;
- б) вищі показники тонуусу підшовних м'язів стопи - на 26,3 мкН
- в) великі зрушення результатів в стрибку в довжину з місця на 20,67 см, в висоту на 4,97 см;
- г) поліпшення показника силової витривалості м'язів стопи в прикладному тесті «гусениця» на 29,7 см;

д) збільшення висоти склепіння стопи на 4,8 мм і зниження показника різниці між висотою склепіння під навантаженням і без навантаження на 1,94 мм.

Виразність зрушень у функціональному стані стопи після першого етапу з використанням ЕСТ була нижче в порівнянні з результатами за все комплексного експерименту (від 25 до 40% за окремими показниками).

5. Використання експериментальної методики дозволило протягом навчального року поліпшити стан склепіння стопи у 8 дітей. В однієї дитини, що має плоскостопість II ступеня, було визначено плоскостопість I-ої; всі троє дітей, що мають плоскостопість I ступеня, перейшли в групу з сплющеним склепінням стопи; а чотири дитини з сплющеним склепінням стопи були визнані практично здоровими,

У контрольній групі за цей же час відбулося поліпшення у 5 дітей. Виразність цих зрушень була значно нижче в порівнянні з експериментальною групою. Так у двох дітей трохи сплющена стопа придбала нормальну форму; в однієї дитини, що має плоскостопість I ступеня, відбулося поліпшення до стану сплющеного зводу; в однієї дитини, що має II ступеня, звід піднявся до I ступеня, і в однієї дитини плоскостопість ГО ступеня покращився до Н-ої.

6. Застосування комплексної експериментальної методики з метою зміцнення зводу стопи носило також стимуляційних-оздоровчий характер, чому підтвердженням стало анкетування батьків дітей, які відзначили менші скарги дітей на болі в стопі, їх велику активність і краще самопочуття.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Кубашок В.П. Методи та засоби електростимуляції опорно-рухового апарату людини. / В.П. Кубашок, // Актуальні задачі сучасних технологій Молодих учених та студентів, 23-14 лютого 2018 року – Т.: ТНТУ, 2018 – Том 2. – С. 63.

АНОТАЦІЯ

Кубашок Віталій Петрович. Метод Електростимуляції опорно-рухового апарату людини.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 8.05090204 – Біотехнічні та медичні апарати та системи, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, група РБм-61, Тернопіль, 2018.

Дипломну роботу магістра присвячено розробленню методу електростимуляції опорно-рухового апарату людини.

Розроблена методика електростимуляції м'язів стопи і гомілки у дітей старшого дошкільного віку, що дозволяє значно збільшити силу м'язів стопи і гомілки;

Біомеханічна стимуляція м'язів стопи і гомілки є більш ефективним засобом корекції плоскостопості у дітей 5-7 років, щодо комплексу традиційно використовуваних заходів (лікувальна гімнастика, масаж і гідромасаж);

Комплексна програма з використанням стимуляційних коштів забезпечує форсування роботи по корекції плоскостопості.

Розроблений узгоджений КІХ-фільтр та метод виявлення виявлення звуку [r] реалізовано засобами Matlab.

Ключові слова: електростимуляція, електросигнал, електростимулюючі системи, математична модель

ANNOTATION

Vitalii Petrovich Kubashok. Method of electrostimulation of the locomotor apparatus of a person.

Master's thesis on the specialty 8.05090204 - Biotechnical and medical devices and systems, Ivan Puluj Ternopil National Technical University, RBM-61 group, Ternopil, 2018.

The thesis of the master's degree is devoted to the development of the method of electrostimulation of the human musculoskeletal system.

The technique of electrostimulation of the foot and leg muscles in the children of the senior preschool age is developed, which allows to significantly increase the strength of the muscles of the foot and the shin;

Biomechanical stimulation of the feet and leg muscles is a more effective means of correction of flatness in children 5-7 years old, in relation to a set of traditionally used measures (therapeutic exercises, massage and hydromassage);

Comprehensive program using stimulant funds provides for the work of correcting flat-feet.

The developed coherent KIH filter and sound detection detection method [r] is implemented by means of Matlab.

Keywords: electrostimulation, electrospinning, electrostimulating systems, mathematical model