



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71464 (13) A

(51) 7 A61N1/18, A61B5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ РЕАБІЛІТАЦІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ ТРАВМОВАНИХ ПАЛЬЦІВ РУК

1

2

(21) 20031213168

(22) 30.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Уланова Євгенія Анатоліївна, Єфанова  
Світлана Григорівна, Герасименко Олена Ана-  
толіївна, Шугуров Олег Олексійович, Шугуров Олег  
Олегович(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб реабілітації рухової активності травмо-  
ваних пальців рук, який включає реєстрацію меха-  
нограм пальців кінцівок при ритмічній стимуляції  
нерва, який активує м'яз, що рухає хворий палець,

та лікувальну черезшкірну стимуляцію нервово-м'язових елементів руки за допомогою накладних електродів та стимулятора, який відрізняється тим, що попередньо проводять контрольну реєстрацію механограм пальців з навантаженням 30-50г при ритмічній стимуляції руки пачками імпульсів з постійними міжімпульсними інтервалами від 0,15 до 1с, знаходять частоту, на якій відзначено максимум частотно-амплітудної кривої, побудованої за величинами середньої амплітуди механограм у кожній пачці, та надалі використовують цю частоту для стимуляції відповідних пальців хворої руки з тривалістю стимуляції 9-10 хвилин на добу протягом 20-24 днів.

Винахід відноситься до медицини, курортології (а саме для травматології та ортопедії) та призначений для електростимуляції пальців руки людини та їх реабілітації в посттравматичний період. Він передбачений для розширення арсеналу способів лікування кінцівок людини, що були попередньо пошкоджені.

Відомий спосіб стимуляції репаративної регенерації кісткової тканини [1], у основі якого лежить електростимуляції ушкодженої ділянки тканини імпульсами струму тривалістю 1-1,5с у періоді одної години через електрод, що вводять під шкіру при локальній анестезії.

Недоліком цього способу є відсутність інтактності (є ушкодження шкіри), велика тривалість щоденного лікування, недостатня ефективність способу, недоліки при лікуванні нервово-м'язової системи.

Відомий також спосіб управління руховими функціями людини [2], що передбачає вплив на нервово-м'язову систему шляхом реєстрації біоелектричної активності м'язу, формування лікувального сигналу у період м'язового скорочення та подання цього стимулюючого сигналу у період розслаблення м'язів. Недоліком способу є те, що біоелектрична активність м'язів у нормі значно відрізняється від такої роботи при патології (травмі), тому цей спосіб недостатньо ефективний.

Найбільш близьким по технічній суті та результату є відомий спосіб стимуляції скелетної мускулатури [3], у якому вплив імпульсного току йде попеременно на м'язи антагоністів-агоністів з частотою 20-100Гц, що імітує природну рухову координацію.

Зазначений спосіб є недостатньо надійним та об'єктивним, оскільки нормальна активність різних груп м'язів також різна, нема точного підбору частот активації травмованих тканин.

Задача винаходу - розробка способу реабілітації рухової активності травмованих пальців рук, що дозволяє підвищити ефективність реабілітації функцій травмованих пальців руки та їх властивостей.

Задача вирішується тим, що спосіб включає реєстрацію механограм пальців кінцівок при ритмічній стимуляції нерва, який активує м'яз, що рухає хворий палець, та лікувальну крізьшкірну стимуляцію нервово-м'язових елементів руки за допомогою накладних електродів та стимулятора, при цьому попередньо на здоровій руці проводять реєстрацію механограм пальців з навантаженням 30-50г при ритмічній стимуляції руки пачками імпульсів з постійними міжімпульсними інтервалами від 150 до 1000мс. У цьому міжімпульсному інтервалі спостерігаються амплітуди механограм, що перевищують половину максимальної амплітуди згинання досліджуваного пальця. Після чого знахо-

(13) A

(11) 71464

(19) UA

дять частоти, на яких відзначені максимуми частотно-амплітудних кривих, побудованих за величинами середньої амплітуди механограм у кожній пачці, після чого використовують знайдені частоти для стимуляції відповідних пальців хворої руки з часом стимуляції 9-10 хвилин на добу у період 20-24 діб. Таким чином на здоровій кінцівці проводять реєстрацію пачки механограм (МГ) при різних навантаженнях на неї. По МГ знаходять значення максимуму частотно-амплітудних кривих (ЧАК), побудованих за величинами середньої амплітуди МГ у кожній пачці. Величина максимуму ЧАК визначає оптимальні частоти для даного пальця на обох руках (у нормі). Далі проводять сеанси нашкодженій стимуляції нерва, що приводить у дію травмований палець, зі знайденою частотою імпульсів.

Спосіб реабілітації рухової активності травмованих пальців рук полягає в наступному. Після реєстрації МГ пальців проводиться аналіз їх амплітуд у кожній серії (при одній частоті ритму) з нахождением кривих, побудованих за середньою величиною МГ протягом досліду при різних частотах та навантаженні на здоровий палець (наприклад, середній). Аналогічним чином (для послідовного контролю результатів реабілітації) реєструють такі криві для травмованого пальця (у нашому випадку - також середнього). Враховують, що у нормі маси відповідних пальців правої та лівої рук приблизно рівні, також рівна довжина їх фаланг та швидкість проведення потенціалів дії від мозку до м'язів, що приводять у рух ці пальці. Тому форма частотно-амплітудної залежності для них однакова [4]. Для випадків травмування пальців виходять з того, що у нормі розузгодження параметрів руху відповідних пальців правої та лівої руки повинно бути мінімальним, а за-реєстроване розузгодження є слідством травми. Тому повернення форми ЧАК травмованого пальця до форми для здорового пальця буде об'єктивно відбивати ефект відновлення його рухової функції.

Перед лікуванням попередньо порівнюється працездатність фаланг пальців здорової та травмованої кисті методом поверхневої функціональної механографії [4]. При травмуванні м'язів, жил або навіть ампутації фаланг спостерігається зниження амплітуди МГ (АМГ) фаланг, що залишилися, і зсув їхніх оптимальних частот у бік нижчих частот у порівнянні з нормою. Для оцінки функціонального стану кисті та пальців використовували такі методики (фіг. 1):

- визначення дефіциту згинання (фіг. 1,а);
- визначення сили кисті у окремих видах захватів (фіг. 1,б), реєстрації механограм [4].

Сила кисті вимірювалася за допомогою динамометра і порівнюється зі здоровою рукою. Для одержання комплексних характеристик функціонального стану кисті використовуються такі основні параметри:

- А. - рівень відсікання пальців кисті;
- В. - м'язова сила (сила кисті);
- С. - можливість здійснення захватів;
- Д. - механограми.

Для реєстрації механограм застосовується відома методика [4]. Оцінка способу проводилася

на хворих, які спостерігались у міжобласному центрі хірургії кисті м. Дніпропетровська з різними посттравматичними порушеннями верхньої кінцівки (посттравматичне відчленування фаланг пальців та інші). Для оцінки ефективності способу по відновленню втраченої працездатності руки при вказаних травмах була використана адаптована схема Матєва [5]. Серед травмованих більшість складала особи найбільш працездатного віку (20-50 років). Ушкодження носили ізольований і множинний характер. Відповідно до рівня ушкоджень виділили три клінічні групи:

I. Хворі з травматичними дефектами на рівні дистальних фаланг.

II. Хворі з травматичними дефектами на рівні середніх фаланг.

III. Хворі з травматичними дефектами на рівні проксимальних фаланг.

Вимірювання проводили 3 рази: у післяопераційному періоді після зняття швів, через 3 місяці після операції та через 1 рік після травми. Випробування способу проводили на добровольцях з різними травматичними порушеннями пальців верхньої кінцівки (ампуація фаланг, пошкодження серединного та променевого нервів). У дослідженнях спочатку реєстрували МГ пальців здорової кінцівки. Потім визначали частоти пальців травмованої кінцівки, тобто з протилежного боку. При порівнянні механічної роботи, виконуваної здоровими та травмованими пальцями при однакових частотах стимуляції, виявлено, що "власна" частота на здоровій кінцівці, при якій амплітуда скорочення була максимальною, знаходилася у межах 3.5-4 1/с, тоді як на травмованій - була зміщена у бік нижчих частот.

Графіки (фіг.2) залежності амплітуди МГ здорового середнього (крива 1 на фіг.2) та травмованого середнього (крива 2) пальців відображають розбіжність характеру динаміки їх рухів. З фіг.2 видно, що при обтяженні здорового пальця вантажем 20г (крива 1) зі збільшенням частоти подраження активної точки АМГ досягала максимуму при частоті 3.5-4 1/с. після чого починала убувати і при частоті 10 1/с досягала мінімального значення, наближаючись до нуля. Криза 2 показує зміни АМГ травмованого пальця, де максимальні значення припадають на діапазон 1,5-2 1/с. Практично завжди при порівнянні кривих здорової та хворої кінцівки чітко простежується зниження амплітуди МГ травмованого пальця (на 50% у порівнянні зі здоровим) і зсув максимальних значень АМГ у бік нижчих частот (1.5-2.0 1/с). Таким чином, при порівнянні кривих чітко простежується зниження амплітуди МГ травмованої кисті (до 50%, 15% у порівнянні зі здоровим) і зсув максимальних значень АМГ у бік нижчих (1,0-3,0 1/с) частот. Ці "власні" частоти, визначені на здоровому пальці, далі використовують для лікувальної електростимуляції (протягом 10 хвилин) травмованого пальця.

Типова залежність АМГ від частоти подраження травмованого (III-го) пальця при однократній лікувальній стимуляції показано на фіг. 3 (усереднені дані 19 дослідів). Криві 1 і 2 показують зміни характеристик "власної" частоти травмованого пальця до (1) і після (2) 10-хвилинної електростимуляції.

муляції зі знайденою оптимальною частотою. На травмованому пальці до електростимуляції максимальна АМГ знаходилася в діапазоні частот 1,5-2 1/с, тоді як 10-хвилинна стимуляція приводила до зсуву максимальної АМГ у бік вищих частот (2,0-2,5 1/с). При цьому АМГ ще більше знижувалася (до 35-40% відносно здорового пальця).

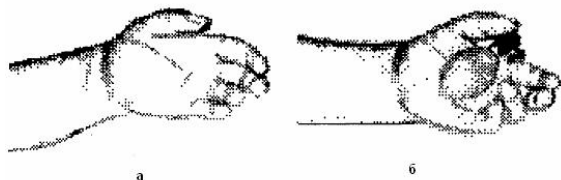
Багаторазова електростимуляція хворої кінцівки (фіг.4) показує, що відносно здорового пальця (крива 1 на фіг.4) після закінчення 2-ої (крива 4), 6-ої (3) та аж до 18-ої (крива 2) доби картина змінювалася у бік зсуву "власної" частоти до вищих частот, наближаючись до "власної" частоти (3,5 1/с) пальця здорової руки (типові дані одного з хворих).

Таким чином, запропонований спосіб показує, що "нав'язана" (3,5 1/с) частота пальців здорової руки після багаторазової електростимуляції (через 18-20 дб) починає відновлювати "власну" частоту травмованих пальців, наближаючись до ритміки пальців здорової руки, що, очевидно, приводить до повернення вихідного рівня працездатності цих систем. Аналіз ефективності у часі запропонованого нами способу та прототипу [3] з оцінкою працездатності по схемі Матєва [5] показав більшу ефективність першого за рахунок знання характерних частот травмованого пальця і відповідно

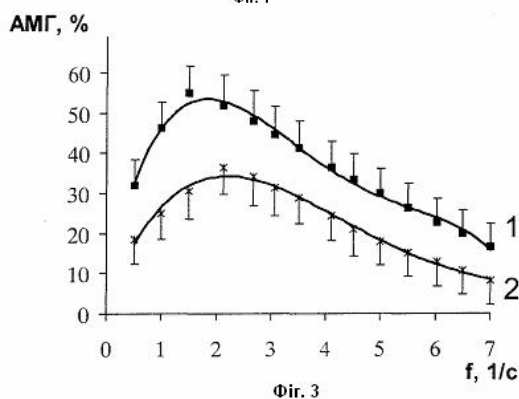
точного вибору частоти лікувальної стимуляції. Правильно підібрана методика діагностики і вибір частот стимуляції визначають подальшу працездатність постраждалої людини та скорочує періоду посттравматичного відновлення рухових функцій.

#### Література

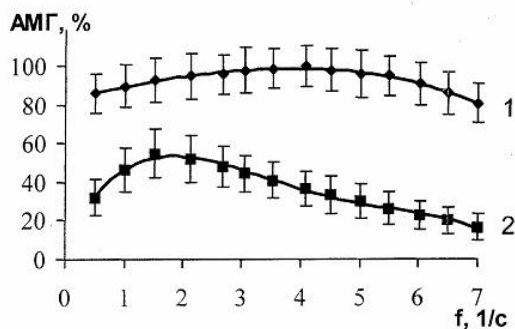
1. Ланда В.А. Способ стимуляции репаративной регенерации костной ткани. АС. СССР. №730357 кл. А61N1/18, заяв. 13.04.78, опубл. 30.04.80, Бюл.16.
2. Колесников Г.Ф., Шпак В.В. Способ управления двигательными функциями человека. АС СССР. №535766, кл. А61N1/18. А61B5/10. заяв. 08.12.74, опубл. 05.06.1977, бюл. №21.
3. Севастьянов В.В., Казимиров Э.К., Светлаков А.В. Способ стимуляции скелетной мускулатуры. - Ас. СССР, № 730356. кл. А61N1/18, опубл. 30.04.1980, бюл. 16.
4. Шугуров О.О., Єфанова С.Г., Ільченко Є.А., Шугуров О.О. Спосіб оцінки розузгодження силових параметрів рухів пальців руки людини та пристрій для його здійснення. Укр. заявка № 2003054300 від 13 травня 2003р.
5. Матєв І.Б., Банков С.Д. Реабилитация при повреждении руки: Пер. с болг. -София: Медицина и физкультура. 1981. -255с.



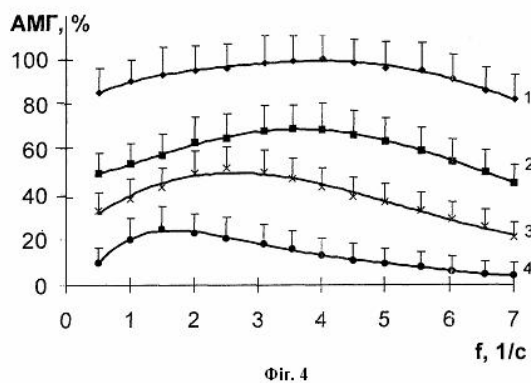
Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 2



Фиг. 4