



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНОГО ВПЛИВУ НА БІОЛОГІЧНІ СТРУКТУРИ

1

2

(21) u200502888

(22) 30.03.2005

(24) 15.11.2005

(46) 15.11.2005, Бюл. № 11, 2005 р.

(72) Малахов Валерій Павлович, Кресюн Валентин Іосипович, Костев Федір Іванович, Бровков Володимир Георгійович, Шостак Максим Володимирович, Дехтяр Юрій Миколайович

(73) ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб проведення електроімпульсного впливу на біологічні структури, що включає використання імпульсного струму, який відрізняється тим, що застосовують комп'ютерно-модельовану багаторівневу амплітудну і частотно-часову модуляцію та комбінування різномірних та однорідних імпульсів низькочастотних від 1Гц до 1кГц, та се-

редньочастотних від 1кГц до 25кГц струмів з вихідними сигналами прецизійного цифро-аналогового безступінчастого формування довільної наперед встановленої форми, такими як моно- та біполярні прямокутні, дельтоподібні, експоненціальні, синусоїдальні, Н- та М-подібні, трапецієподібні, трикутні та імпульси природних біопотенціалів біологічних систем, з побудуванням ієрархії відрізків лінійності, циклів повторення та ієрархії обвідних, моделювання амплітуди сили струму та рівня стохастичності різномірних струмів, а також з застосуванням 1-4 гальванічно розв'язаних каналів незалежного формування вихідного сигналу і використанням міжканальної кореляції за заданим алгоритмом, і з забезпеченням індивідуалізації впливу шляхом використання біокерування та біосинхронізації.

Корисна модель належить до медицини та медичної техніки і може бути використана для ізолюваного або комплексного терапевтичного впливу на біологічний організм.

Відомий спосіб використання апарату електронейроміоміюльсації «Магнот-СКИФ-24», при якому генерується лише одна форма імпульсу із чотирьох можливих [1]: трикутна, експоненціальна, синусоїдальна або прямокутна в діапазоні частот від 0 до 1000Гц з можливістю середньочастотного заповнення імпульсів частотою від 0,1 до 16кГц, наявністю двох гальванічно розв'язаних каналів з декількома типами їх скорельованої взаємодії.

Недоліком цього способу є наявність лише цифрового методу формування вихідного сигналу, його ступінчастий характер в разі формування імпульсів непрямокутної форми, відсутність урахування та обробки зворотної реакції біологічного організму та можливостей синхронізації впливу з біологічними ритмами пацієнта, обмеженість варі-

користання способу.

В основу корисної моделі поставлена задача адосконалення способу проведення електроімпульсного впливу на біологічні структури шляхом використання низькочастотних та середньочастотних струмів [2] з застосуванням комп'ютерної модуляції та комбінуванням різномірних та однорідних імпульсів, що дозволить досягти максимальної глибокої та органотропності впливу, зменшити тривалість та підвищити терапевтичний ефект сеансів електротерапії і електростимуляції, скоротити тривалість лікування та збільшити терміни ремісії.

Поставлена задача вирішується тим, що згідно корисної моделі, застосовують комп'ютерно-модельовану багаторівневу амплітудну і частотно-часову модуляцію та комбінування різномірних та однорідних імпульсів низькочастотних, від 1Гц до 1кГц, та середньочастотних, від 1кГц до 25кГц, струмів з вихідними сигналами прецизійного цифро-аналогового безступінчастого формування до-

незалежного формування вихідного сигналу і використання міжканальної кореляції за заданим алгоритмом і з забезпеченням індивідуалізації впливу шляхом використання біокерування та біосинхронізації.

Спосіб виконується наступним чином.

За допомогою комп'ютерної програми або засобів керування апаратури контролю електроімпульсного впливу першим етапом в запропонованому способі проводять вибір або моделювання форм імпульсів, тропність та характеристики дії яких відповідають цільовому призначенню та очікуваному біологічному і терапевтичному ефекту.

Наступним етапом проводять програмування послідовностей аналогічних та різноідних імпульсів у пачках, їх тривалості, амплітуди, полярності та частоти, а також величин пауз між ними, підбір пачок та, якщо потрібно, середньочастотного заповнення пачок, форма, амплітуда, частота та полярність імпульсів якого також відбираються вищезазначеним чином, або проводять вибір пачок імпульсів із напередвстановлених програмним забезпеченням чи засобами керування апаратури контролю електроімпульсного впливу. Послідовність неоднорідних імпульсів та їх частотно-часові і амплітудні характеристики встановлюються в залежності від органів, структур та тканин, на які впливають. Так, при послідовній ритмічній дії нейротропними прямокутними імпульсними струмами з меншими величинами пауз, ніж рефракторний період мембран аксонів нервового волокна (менш ніж 1мс), перший з імпульсів викличе потенціал дії нервового волокна, але наступний, відповідно до фізіологічних особливостей нервових волокон, розповсюдження збудження не викличе. Таким чином, доцільно у послідовності імпульсів при незмінності частоти їх слідування, наступним імпульсом у ланцюгу встановити міотропний або вазотропний імпульси, які незалежно від нейротропних учинять вплив на відповідні морфологічні структури.

Третім етапом проводять вибір груп пачок імпульсів з деяких напередвстановлених або застосовують формування груп зі створених пачок імпульсів, визначають їх лінійність та циклічність, потім за допомогою програмного забезпечення проводять амплітудну, частотну та часову модуляцію, яка може відбуватися як у межах пачки, так й серед груп або послідовностей груп пачок. Проводять формування послідовностей груп пачок імпульсів та їх модуляцію, вказують їх циклічність або лінійність. Якщо необхідно, довільно включають у групи або їх послідовності елементи режиму Котца - послідовність імпульсів декількох форм, амплітуда, частота та тривалість яких стохастично змінюються у часі відповідно до встановлених лімітів рівня шумового спектру.

Останнім етапом встановлюють алгоритм по-

ричної інформації - електроди або датчики, номінальні та дійсні метрологічні характеристики яких є оптимальними для здійснення контролю та динамічного аналізу ефективності дії імпульсної електротерапії. Відповідно до метрологічних характеристик використаних пристроїв знімання біометричної інформації, вказують діапазон змін параметрів біологічного зворотного зв'язку або фізіологічних процесів, що контролюються, та у відношенні яких проводиться синхронізація дії і рівень кореляції між їх змінами та відповідними коливаннями параметрів вихідних сигналів електроімпульсного впливу.

Безпосередньо перед використанням електротерапевтичного впливу визначають індивідуальну чутливість організму у відношенні фізіотерапевтичного фактору [3] та ступінь кореляції між застосованими гальванічно розв'язаними каналами - від простішої за типом „біжуча хвиля” до складномодульованої інтерференції.

Приклад конкретного використання способу.

Хворий Т., 45 років, поступив до урологічної клініки планово зі скаргами на постійну ніючу біль у промежині, надлобковій ділянці, порушення еректильної функції, прискорення сечовипускання, зниження працездатності. Вказані скарги відзначає протягом останніх 15 років. Неодноразово проходив амбулаторне, стаціонарне та санаторно-курортне лікування, суттєвого покращення стану не було. Діагноз: хронічний атонічний абактеріальний простатит. В комплексне лікування хворого було включено два курси по 10 сеансів електротерапії запропонованим способом щодня з використанням трансректальної та надлобкової зон прикладання. Вибір форм та характеристик імпульсів відбувався з врахуванням індивідуальних особливостей організму та особливостей патогенезу захворювання, застосовувались модульовані за амплітудою, частотою та тривалістю три варіанти форми імпульсів міотропної дії відносно гладких і попереково-смуғастих м'язів та два варіанти нейротропної дії. У алгоритм впливу внесли циклічні та лінійні інтервали шумового спектру, а також декілька циклів з середньочастотним заповненням одного із нейротропних та двох із міотропних імпульсів. Інтенсивність впливу корегувалася біологічним зворотним зв'язком із імпедансом тканин між електродами. Застосовувались два гальванічно розв'язних канали з кореляцією дії за типом модульованої інтерференції [4].

Ефективність лікування підтверджує нормалізація показників секрету передміхурової залози, спермограми, доплерографічної картини вен Санторінієвого та простатичного венних сплетінь, даних трансректального УЗД, регресія суб'єктивних патологічних відчуттів у хворого, покращення сексуальної функції, працездатності, соціальної адаптації та якості життя хворого.

Комплексне лікування хворого було включено до протоколу електротерапії зазначеним способом щодня з надлобковою та паховою ділянками. Вибір форм та характеристик імпульсів відбувався з урахуванням особливостей патогенезу захворювання, застосовувались модульовані за амплітудою, частотою та тривалістю два варіанти форми імпульсів міотропної дії та два варіанти форми імпульсів нейротропної дії. Внесли циклічні та лінійні інтервали шумового спектру, а також цикли з частотним заповненням одного з міотропних та двох з нейротропних імпульсів. Застосовувались два гальванічно розв'язних канали з кореляцією дії за типом „біжучої хвилі”. Інтенсивність впливу корегувалася біологічним зворотним зв'язком з імпедансом тканин між електродами. Синхронізувалася з пульсограмою пацієнта.

Ефективність лікування демонструється конкретними після другого сеансу терапії, підтверджене даними УЗД, регресивними патологічними відчуттями у хворого.

В порівнянні з прототипом, запропонований спосіб дозволяє виконувати електроімпульсний вплив на біологічні структури з довільною формою вихідного сигналу прецизійного безступінчатого цифро-аналогового формування та варіювати послідовності різноідних та однорідних імпульсів будь-якої форми в пачках, групах послідовностей груп пачок, що дає можливість цілеспрямовану електроімпульсну терапію з максимальною тропністю до органів та структур організму, зменшити термодозування та тривалість процедур електротерапії, застосовувати багатоцільово.



УКРАЇНА

(19) UA (11) 10239 (13) U

(51) 7 A61N1/32

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

(54) СПОСІБ ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНОГО ВПЛИВУ НА БІОЛОГІЧНІ СТРУКТУРИ

1

(21) u200502888

(22) 30.03.2005

(24) 15.11.2005

(46) 15.11.2005, Бюл. № 11, 2005 р.

(72) Малахов Валерій Павлович, Кресюн Валентин Йосипович, Костєв Федір Іванович, Бровков Володимир Георгійович, Шостак Максим Володимирович, Дехтяр Юрій Миколайович

(73) ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб проведення електроімпульсного впливу на біологічні структури, що включає використання імпульсного струму, який відрізняється тим, що застосовують комп'ютерно-модельовану багаторівневу амплітудну і частотно-часову модуляцію та комбінування різномірних та однорідних імпульсів низькочастотних від 1Гц до 1кГц, та се-

2

редньочастотних від 1кГц до 25кГц струмів з вихідними сигналами прецизійного цифро-аналогового безступінчастого формування довільної наперед встановленої форми, такими як моно- та біполярні прямокутні, дельтоподібні, експоненціальні, синусоїдальні, Н- та М-подібні, трапецієподібні, трикутні та імпульси природних біопотенціалів біологічних систем, з побудуванням ієрархії відрізків лінійності, циклів повторення та ієрархії обвідних, моделювання амплітуди сили струму та рівня стохастичності різномірних струмів, а також з застосуванням 1-4 гальванічно розв'язаних каналів незалежного формування вихідного сигналу і використанням міжканальної кореляції за заданим алгоритмом, і з забезпеченням індивідуалізації впливу шляхом використання біокерування та біосинхронізації.

Корисна модель належить до медицини та медичної техніки і може бути використана для ізолюваного або комплексного терапевтичного впливу на біологічний організм.

Відомий спосіб використання апарату електронейроміоімпульсації «Магнот-СКИФ-24», при якому генерується лише одна форма імпульсу із чотирьох можливих [1]: трикутна, експоненціальна, синусоїдальна або прямокутна в діапазоні частот від 0 до 1000Гц з можливістю середньочастотного заповнення імпульсів частотою від 0,1 до 16кГц, наявністю двох гальванічно розв'язаних каналів з декількома типами їх скорельованої взаємодії.

Недоліком цього способу є наявність лише цифрового методу формування вихідного сигналу, його ступінчастий характер в разі формування імпульсів непрямокутної форми, відсутність урахування та обробки зворотної реакції біологічного організму та можливостей синхронізації впливу з біологічними ритмами пацієнта, обмеженість варіантів форми вихідного сигналу, неможливість використання неоднорідних за формою, частотно-часовими характеристиками і амплітудою імпульсів у пачках низькочастотних імпульсів та серед сигналів середньочастотного заповнення, що обмежує біологічну тропність впливу та діапазон ви-

користання способу.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу проведення електроімпульсного впливу на біологічні структури шляхом використання низькочастотних та середньочастотних струмів [2] з застосуванням комп'ютерної модуляції та комбінуванням різномірних та однорідних імпульсів, що дозволить досягти максимальної гісто- та органотропності впливу, зменшити тривалість та підвищити терапевтичний ефект сеансів електротерапії і електростимуляції, скоротити тривалість лікування та збільшити терміни ремісії.

Поставлена задача вирішується тим, що згідно корисної моделі, застосовують комп'ютерно-модельовану багаторівневу амплітудну і частотно-часову модуляцію та комбінування різномірних та однорідних імпульсів низькочастотних, від 1Гц до 1кГц, та середньочастотних, від 1кГц до 25кГц, струмів з вихідними сигналами прецизійного цифро-аналогового безступінчастого формування довільної напередвстановленої форми, такими як моно- та біполярні прямокутні, дельтоподібні, експоненціальні, синусоїдальні, Н- та М-подібні, трапецієвидні, трикутні та імпульси природних біопотенціалів біологічних систем, з побудуванням ієрархії відрізків лінійності, циклів повторення та ієрархії

(13) U

(11) 10239

(19) UA

обгинаючих моделювання амплітуди, сили струму та рівня стохастичності різних струмів, а також з застосуванням 1-4 гальванічно розв'язаних каналів незалежного формування вихідного сигналу і використання міжканальної кореляції за заданим алгоритмом і з забезпеченням індивідуалізації впливу шляхом використання блокування та біосинхронізації.

Спосіб виконується наступним чином

За допомогою комп'ютерної програми або засобів керування апаратури контролю електроімпульсного впливу першим етапом в запропонованому способі проводять вибір або моделювання форм імпульсів, тривалість та характеристики дії яких відповідають цільовому призначенню та очікуваному біологічному і терапевтичному ефекту.

Наступним етапом проводять програмування послідовностей аналогічних та різних імпульсів у пачках, їх тривалості, амплітуди, полярності та частоти, а також величин пауз між ними, підбір пачок та, якщо потрібно, середньочастотного заповнення пачок, форма, амплітуда, частота та полярність імпульсів якого також відбираються вищезазначеним чином, або проводять вибір пачок імпульсів із напередвстановлених програмним забезпеченням чи засобами керування апаратури контролю електроімпульсного впливу. Послідовність неоднорідних імпульсів та їх частотно-часові і амплітудні характеристики встановлюються в залежності від органів, структур та тканин, на які впливають. Так, при послідовній ритмічній дії нейротропними прямокутними імпульсними струмами з меншими величинами пауз, ніж рефракторний період мембран аксонів нервового волокна (менш ніж 1мс), перший з імпульсів викличе потенціал дії нервового волокна, але наступний, відповідно до фізіологічних особливостей нервових волокон, розповсюдження збудження не викличе. Таким чином, доцільно у послідовності імпульсів при незмінності частоти їх слідування, наступним імпульсом у ланцюгу встановити міотропний або вазотропний імпульси, які незалежно від нейротропних учинять вплив на відповідні морфологічні структури.

Третім етапом проводять вибір груп пачок імпульсів з деяких напередвстановлених або застосовують формування груп зі створених пачок імпульсів, визначають їх лінійність та циклічність, потім за допомогою програмного забезпечення проводять амплітудну, частотну та часову модуляцію, яка може відбуватися як у межах пачки, так й серед груп або послідовностей груп пачок. Проводять формування послідовностей груп пачок імпульсів та їх модуляцію, вказують їх циклічність або лінійність. Якщо необхідно, довільно включають у групи або їх послідовності елементи режиму Котца - послідовність імпульсів декількох форм, амплітуда, частота та тривалість яких стохастично змінюються у часі відповідно до встановлених лімітів рівня шумового спектру.

Останнім етапом встановлюють алгоритм порядку слідування модульованих груп імпульсів та їх послідовностей, за допомогою програмного забезпечення або засобів керування апаратури контролю електроімпульсного впливу вказують частоту повторення груп та послідовностей груп в

алгоритмі, встановлюють обгинаючі моделювання амплітуди, сили струму і рівню стохастичності та їх ієрархію. Застосовують пристрої знімання біометричної інформації - електроди або датчики, номінальні та дійсні метрологічні характеристики яких є оптимальними для здійснення контролю та динамічного аналізу ефективності дії імпульсної електротерапії. Відповідно до метрологічних характеристик використаних пристроїв знімання біометричної інформації, вказують діапазон змін параметрів біологічного зворотного зв'язку або фізіологічних процесів, що контролюються, та у відношенні яких проводиться синхронізація дії і рівень кореляції між їх змінами та відповідними коливаннями параметрів вихідних сигналів електроімпульсного впливу.

Безпосередньо перед використанням електро-терапевтичного впливу визначають індивідуальну чутливість організму у відношенні фізіотерапевтичного фактору [3] та ступінь кореляції між застосованими гальванічно розв'язаними каналами - від простішої за типом „біжуча хвиля” до складномодульованої інтерференції.

Приклад конкретного використання способу

Хворий Т., 45 років, поступив до урологічної клініки планово зі скаргами на постійну ниючу біль у промежині, надлобковій ділянці, порушення еректильної функції, прискорення сечовипускання, зниження працездатності. Вказані скарги відзначає протягом останніх 15 років. Неодноразово проходив амбулаторне, стаціонарне та санаторно-курортне лікування, суттєвого покращення стану не було. Діагноз: хронічний атонічний абактеріальний простатит. В комплексне лікування хворого було включено два курси по 10 сеансів електротерапії запропонованим способом щодня з використанням трансректальної та надлобкової зон прикладання. Вибір форм та характеристик імпульсів відбувався з урахуванням індивідуальних особливостей організму та особливостей патогенезу захворювання, застосовувались модульовані за амплітудою, частотою та тривалістю три варіанти форми імпульсів міотропної дії відносно гладких і попереково-смугастих м'язів та два варіанти нейротропної дії. У алгоритм впливу внесені циклічні та лінійні інтервали шумового спектру, а також декілька циклів з середньочастотним заповненням одного із нейротропних та двох із міотропних імпульсів. Інтенсивність впливу корегувалася біологічним зворотним зв'язком із імпедансом тканин між електродами. Застосовувалися два гальванічно розв'язних канали з кореляцією дії за типом модульованої інтерференції [4].

Ефективність лікування підтверджує нормалізація показників секрету передміхурової залози, спермограми, доплерографічної картини вен Санторинієвого та простатичного вених сплетіння, даних трансректального УЗД, регресія суб'єктивних патологічних відчуттів у хворого, покращення сексуальної функції, працездатності, соціальної адаптації та якості життя хворого.

Хворий Б., 37 років, поступив в урологічне відділення у зв'язку з нирковою колькою, яку відзначає утретє в житті. Страждає сечокам'яною хворобою протягом останніх 9 років. При обстеженні у клініці виявлено конкремент нижньої третини пра-

вого сечоводу розміром до 10мм. Диагноз: Сечокам'яна хвороба. Конкремент нижньої третини правого сечоводу. Правостороння ниркова колька. В комплексне лікування хворого було включено 10 сеансів електротерапії зазначеним способом на надлобкову та пахову ділянки щодня. Вибір форм та характеристик імпульсів відбувався з врахуванням особливостей патогенезу захворювання, застосовувалися модульовані за амплітудою, частотою та тривалістю два варіанти форми імпульсів міотропно дії та два варіанти нейротропно дії. У алгоритм впливу внесені циклічні та лінійні інтервали шумового спектру, а також цикли з середньочастотним заповненням одного з міотропних та одного з нейротропних імпульсів. Застосовувалися два гальванічно розв'язних канали з кореляцією дії між ними за типом "біжучої хвилі". Інтенсивність впливу коректувалася біологічним зворотнім зв'язком з імпедансом тканин між електродами [5] та синхронізувалася з пульсограмою пацієнта.

Ефективність лікування демонструє відходження конкременту після другого сеансу електротерапії, підтверджене даними УЗД, регресія суб'єктивних патологічних відчуттів у хворого.

В порівнянні з прототипом, запропонований спосіб дозволяє виконувати електроімпульсний вплив на біологічні структури з довільною формою вихідного сигналу прецизійного безступінчастого цифро-аналогового формування та варіабельністю послідовності різнорідних та однорідних імпульсів будь-якої форми в пачках, групах пачок та послідовностях груп пачок, що дає можливість проводити цілеспрямовану електроімпульсну терапію з максимальною тропністю до органів, тканин та структур організму, зменшити терапевтичні дозування та тривалість процедур електроімпульсної терапії, застосовувати багатоцільовий ком-

плексний вплив на декілька гістоморфологічних структур організму одночасно дією лише одного преформованого фізичного фактору відповідно до відомих закономірностей функціонування живих систем, неоднакової тимчасової чутливості різних систем організму відносно дії імпульсної електротерапії, різноманітних варіантів індивідуальної чутливості та біологічних ритмів конкретного організму. Запропонований спосіб дозволяє застосовувати будь-які з існуючих варіантів низько- та середньочастотного впливу імпульсним електричним струмом на суттєво новому рівні з застосуванням відомих принципів дії преформованих фізичних факторів на біологічні структури цілісного організму.

Джерела інформації:

1. Технічний паспорт до апарату електронейроімпульсації «Магнот-СКИФ-24», <http://magnon.ru/skrf.htm>.
2. Медицинская аппаратура. Принципы действия и применения /Л.С. Годлевский, В.И. Кресюн, А.В. Садлий, В.В. Грубник, Н.Р. Баязитов, С.И. Лоскутов. -Одесса: Нептун-Технология, 2002. - 392с .ил.180, табл.8.
3. Улащик В.С Введение в теоретические основы физической терапии -Мн.. Наука и техника, 1981 -238с
4. Котов Д.А., Осипов А.Н., Бондарик В.М. Система электродов для многоканальной электронейростимуляции // Известия Белорусской инженерной академии. -2001. -№1 (11)3 -С.149
5. Перспективные направления в технике электростимуляции /А.Н. Осипов, С.К. Дик, Л.П. Гулевич, Е.И. Лужинская, С.Г. Яшин// Курортные факторы и здоровье человека. Матер конф /Под ред В.С. Улащика. -Барановичи: Баранов. Укрупн. Тип., 2002. -С.271.

