



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **97907**

(13) **U**

(51) МПК

A61N 2/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 11483**

(22) Дата подання заявки: **22.10.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.04.2015**

(46) Публікація відомостей **10.04.2015, Бюл.№ 7**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

Терещенко Микола Федорович (UA),

Рудик Валентин Юрійович (UA),

Рудик Тетяна Олександрівна (UA)

(73) Власник(и):

Терещенко Микола Федорович,

вул. Градинська, 6, кв. 76, м. Київ, 02097
(UA),

Рудик Валентин Юрійович,

вул. Цимбалів яр, 22, м. Київ, 03028 (UA),

Рудик Тетяна Олександрівна,

пр. 40-річчя Жовтня, 120, корп. 3, кв. 5, м.
Київ, 03127 (UA)

(54) СПОСІБ АДАПТИВНОЇ ІМПУЛЬСНОЇ МАГНІТОТЕРАПІЇ

(57) Реферат:

Спосіб адаптивної імпульсної магнітотерапії полягає у впливі на пацієнта імпульсним магнітним полем, з використанням біполярних імпульсів магнітного поля, що періодично змінюється за амплітудою з магнітною індукцією (5,0-80,0 мТл) і частотою проходження імпульсів 0,1-20,0 Гц, а для формування біполярного імпульсного періодично змінного за амплітудою магнітного поля використовують імпульсний струм, що змінюється за синусоїдальним чи трапецеїдальним законами, а процес впливу імпульсним магнітним полем на пацієнта контролюють шляхом заміру значень магнітної індукції на ділянці тіла пацієнта в зоні дії поля та значенням змін та просторового розподілу температури в зоні дії поля в період з початку процедури впливу і до її закінчення. До, під час та після процедури магнітотерапії вимірюють значення параметрів артеріального тиску, частоти серцевих скорочень та сатурації в ділянці біологічної тканини, що найближче розташована до зони впливу діючого магнітного поля.

UA 97907 U

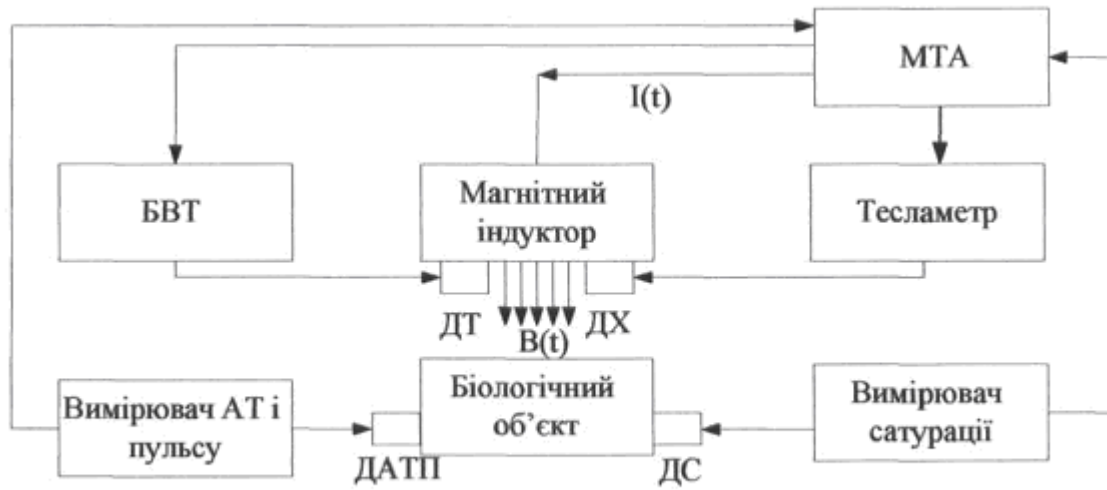


Fig. 1

Корисна модель належить до медичної техніки, а саме до способів магнітотерапії і може бути використана для лікування різних захворювань, у тому числі онкологічних, неврологічних та інших.

Відомий винахід (Патент України на корисну модель № 82553, А61N2/04, / Спосіб імпульсної магнітотерапії, Терещенко М.Ф., Кос О.С., Терещенко С.М. опубл. 12.08.2013 р. Бюл. 15), що полягає у впливі на пацієнта імпульсним магнітним полем, з використанням біполярних імпульсів магнітного поля, що періодично змінюється за амплітудою з індукцією (5,0-80,0 мТл.) і частотою проходження імпульсів 0,1-20,0 Гц, а для формування біполярного імпульсного магнітного поля, що періодично змінюється за амплітудою, використовують імпульсний струм, що змінюється за синусоїдальним чи трапецеїдальним законами, а процес впливу імпульсним магнітним полем на пацієнта контролюють шляхом заміру значень магнітної індукції на ділянці тіла пацієнта в зоні дії поля та значенням зміни та просторового розподілу температури в цій же зоні в період з початку процедури впливу та до її закінчення.

Однак в цьому способі в якості інформативної складової про хід протікання магнітотерапевтичної процедури (МТП) судять тільки за зміною температурних показників в зоні впливу, але це недостатньо для об'єктивної оцінки дії магнітного поля. Тому для підвищення інформативності та об'єктивності оцінки дії магнітного поля необхідні додаткові об'єктивні характеристики стану пацієнта (фізіологічні показники). Такими характеристиками може бути стан серцево-судинної системи, об'єктивними показниками якої можуть бути параметри артеріального тиску (АТ), частота серцевих скорочень та сатурація (насичення гемаглобіну крові киснем).

Таким чином, для досягнення більш об'єктивної картини оцінки стану пацієнта до, під час та після МТП необхідно разом з температурними показниками додатково вимірювати значення параметрів АТ, частоти серцевих скорочень та сатурації (артеріальної та венозної).

Задачею даної корисної моделі є підвищення ефективності лікування магнітним полем пацієнта за рахунок об'єктивної оцінки стану пацієнта під час МТП.

Поставлена задача досягається тим, що в запропонованому способі адаптивної імпульсної магнітотерапії, що полягає у впливі на пацієнта імпульсним магнітним полем з використанням біполярних імпульсів магнітного поля, що періодично змінюється за амплітудою з магнітною індукцією (5,0-80,0 мТл) і частотою проходження імпульсів 0,1-20,0 Гц, для формування біполярного імпульсного періодично змінного за амплітудою магнітного поля використовують імпульсний струм, що змінюється за синусоїдальним чи трапецеїдальним законами, а процес впливу імпульсним магнітним полем на пацієнта контролюють шляхом заміру значень магнітної індукції на ділянці тіла пацієнта в зоні дії поля та значеннями зміни та поверхневого розподілу температури в зоні дії магнітного поля в період з початку проведення процедури впливу і до її закінчення, одночасно до, під час та після процедури магнітотерапії вимірюють значення параметрів АТ, частоти серцевих скорочень та сатурації в ділянці біологічної тканини, що найближче розташована до зони впливу діючого магнітного поля.

На фіг. 1 зображена функціональна схема пристрою, що реалізує даний спосіб адаптивної імпульсної магнітотерапії (використовується біотехнічний зворотний зв'язок на основі аналізу фізіологічних показників людини).

На ділянку тіла пацієнта розташовують індуктор, який формує магнітне поле заданої форми з магнітною індукцією $B(t)$ з нормованими параметрами, за рахунок подачі імпульсного струму $I(t)$ з магнітотерапевтичного апарату (МТА).

Значення магнітної індукції індуктору, що стикається з біологічною тканиною пацієнта, заміряють за допомогою датчика Холла (ДХ) тесламетром. Значення параметрів температури біологічної тканини пацієнта в зоні дії магнітного поля заміряють датчиком температури (ДТ), обробляють і індикують в блоці вимірювання температури (БВТ).

Запропонований спосіб адаптивної імпульсної магнітотерапії здійснюється наступним чином. Магнітний індуктор установлюють в заданій зоні на тілі пацієнта. З електронного блоку МТА для формування магнітного поля з заданими нормованими параметрами $B(t)$ по котушці індуктора пропускають імпульсний струм $I(t)$, що змінюється відповідно до заданих законів, з нормованими параметрами та формою.

На фіг. 1 наведені магнітний індуктор, МТА, датчик Холла (ДХ) і датчик температури (ДТ), вимірювальні прилади: тесламетр, що вимірює датчиком Холла (ДХ), обробляє та індує значення магнітної індукції $B(t)$ імпульсного, змінного та постійного магнітного поля, блок вимірювання температури (БВТ), що реєструє датчиком температури (ДТ), обробляє та індує значення температури біологічної тканини в зоні дії магнітного поля та її поверхневого розподілу, вимірювач АТ та пульсу, вимірювач сатурації, що проводять вимірювання

відповідними датчиками АТ, пульсу (ДАТП) та сатурації (ДС) до, під час та після процедури магнітотерапії.

Під час процедури точно нормоване магнітне поле заданої форми діє на задану ділянку тіла пацієнта. Датчиком Холла (ДХ) заміряється магнітна індукція на біологічній тканині і індикується на табло тесламетра (наприклад 43205). В зоні дії магнітного поля датчиком температури (ДТ) реєструються значення температури з часу початку фізіопроцедури до її закінчення та її поверхневий розподіл.

Відомо, що у різних людей неоднакова реакція на вплив магнітного поля, а деякі і взагалі нечутливі до магнітного поля. Магніточутливість залежить від індивідуальних особливостей організму, а також від конкретних геліофізичних умов та життя пацієнта. Процедура магнітотерапії виконується за відповідною методикою, в якій вказуються біотропні параметри (магнітна індукція, частота, експозиція, локалізація) відповідно органам та тканинам організму людини та захворюванням.

Для досягнення максимального терапевтичного ефекту при лікуванні конкретних видів захворювань необхідно задати форму-конфігурацію магнітного поля, що впливає на пацієнта. Реальний розподіл значення магнітної індукції в робочому просторі індукторів залежить від конструктивних та електричних параметрів цих індукторів, їх взаємного розташування та сили протікаючого через них струму, та, як правило, відрізняється від встановлених-розрахункових значень, що в цілому не дозволяє досягнути бажаного терапевтичного ефекту магнітного впливу.

Таким чином, забезпечується контроль за значеннями магнітної індукції в зоні дії магнітного поля на організм пацієнта, а ефективність впливу поля контролюється та корегується за зміною фізіологічних показників організму людини (температури, АТ, частоти серцевих скорочень, сатурації) під час курсу лікування магнітним полем.

До фізіологічних показників стану організму людини, що контролюються під час сеансу магнітотерапії, висувається ряд вимог:

- фізіологічні показники людини повинні бути пов'язані з часом та змінюватися при впливі МП протягом однієї процедури магнітотерапії;

- показники повинні реєструватися неінвазивно, бажано безконтактно, автоматично та постійно протягом сеансу магнітотерапії.

Дані вимоги обґрунтували вибір нами в апараті магнітотерапії в якості фізіологічних показників пацієнта швидкість зростання температури T_t' біологічної тканини, АТ та частоту серцевих скорочень P .

Розглянемо алгоритм адаптивного корегування сигналу в апараті магнітотерапії (фіг. 2).

Крок 1. Задача адаптивного керування біотропними параметрами магнітотерапевтичного впливу досягається тим, що перед початком лікування введено методику магнітотерапії з встановленими біотропними параметрами магнітного поля (магнітна індукція, частота, час дії t_0 , форма імпульсу) $\chi^j = \{\chi_1\}^j$, де j - спосіб лікування магнітним полем пацієнта Π , $i = \overline{1, m}$.

Крок 2. Дані фізіологічні показники вимірюються до процедури магнітотерапії (початкові фізіологічні показники P_0, T_0), під час (поточні фізіологічні показники P, T) та порівнюються з критично допустимими ($T_{кр}, P_{кр}$) та нормальними (T'_{tnorm}, P_{norm}) показниками. Загальний час процедури t повинен бути не більше часу t_0 , встановленому в методиці магнітотерапії.

Крок 3. Якщо поточні значення фізіологічних показників та часу перевищили критично допустимі значення та час методики магнітотерапії $t \geq t_0, T \geq T_{кр}, P \geq P_{кр}$, то процедура магнітотерапії припиняється.

Крок 4. Якщо умова $T_t' < T'_{tnorm}$ не виконується, то вноситься поправка до методики лікування. Встановлюється виправлене значення T'_{tnorm} .

Крок 5. Потім відбувається перевірка умови $\bar{P} - \Delta P \leq P_{norm} \leq \bar{P} + \Delta P$, тобто нормальне значення АТ та частоти серцевих скорочень P_{norm} повинне знаходитися в коридорі шириною

$2\Delta P$ відносно \bar{P} , де \bar{P} - усереднене значення АТ та частоти серцевих скорочень, ΔP - визначається в першому наближенні як похибка вимірювання артеріального тиску та частоти серцевих скорочень. Якщо дана умова не виконується, то відбувається корегування параметрів процедури. Процедура магнітотерапії продовжується з новими біотропними параметрами. Процедура магнітотерапії закінчується записом протоколу роботи, куди заносяться значення фізіологічних показників пацієнта та біотропних параметрів магнітного поля.

При реалізації даного алгоритму можна обмежитися тільки одним біотропним параметром. Найбільш важливим біотропним параметром, який піддається оптимізації під час сеансу магнітотерапії, є середня магнітна індукція, яка визначається як

$$B_{cp} = \left(\sum_{i=1}^n B_i t_i \right) / \left(\sum_{i=1}^n t_i \right),$$

- 5 де B_i - магнітна індукція протягом i -го такту; t_i - довжина i -го такту; B_{cp} - оцінка середнього значення магнітної індукції, n - число тактів в одному циклі методики.

I такт: $B_{cp} = B_1$;

II такт: $B_{cp} = \frac{B_1 t_1}{t_1} \rightarrow B_2$;

III такт: $B_{cp} = \frac{B_1 t_1 + B_2 t_2}{t_1 + t_2} \rightarrow B_3$;

10 IV такт: $B_{cp} = \frac{B_1 t_1 + B_2 t_2 + B_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3} \rightarrow B_4$

V такт: $B_{cp} = \frac{B_1 t_1 + B_2 t_2 + B_3 t_3 + B_4 t_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} \rightarrow B_5$;

...

n такт: $B_{cp} = \frac{B_1 t_1 + B_2 t_2 + \dots + B_{n-1} t_{n-1}}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \rightarrow B_n$.

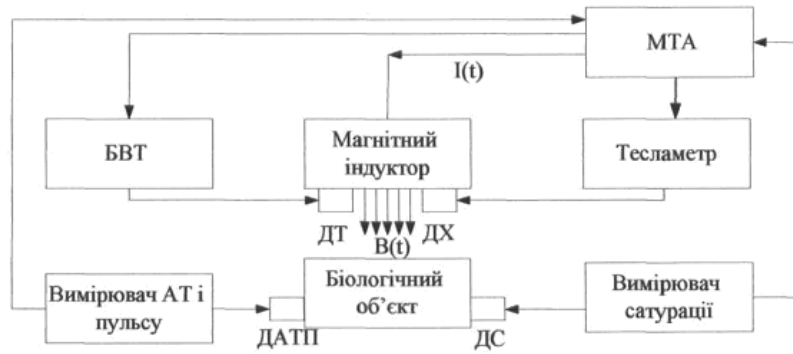
- 15 Переваги використання в якості біотропного параметра середнього значення магнітної індукції:

- можливість простої та ефективної оптимізації лікувальної методики магнітотерапії;
- суттєвий вплив даного біотропного параметру на зміну фізіологічних показників людини;
- низька ймовірність негативного ефекту від корегування даного біотропного параметра.

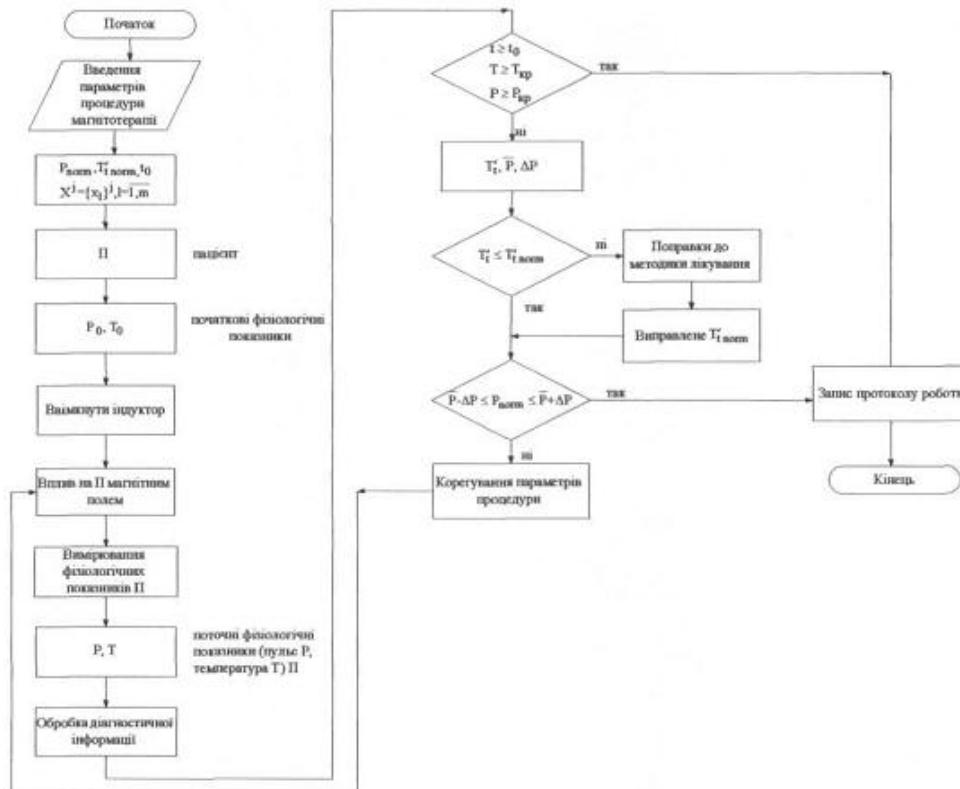
- 20 Таким чином, розроблений за допомогою методу кластерного аналізу алгоритм оперативного керування МТА на основі аналізу фізіологічних показників пацієнта дозволить підвищити результати лікування магнітним полем захворювань організму людини та може бути використаний для створення нового покоління адаптивних апаратів магнітотерапії, які регулюють параметри лікувальної дії у відповідності з апіорними показниками пацієнта.

25 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб адаптивної імпульсної магнітотерапії, що полягає у впливі на пацієнта імпульсним магнітним полем, з використанням біполярних імпульсів магнітного поля, що періодично змінюється за амплітудою з магнітною індукцією (5,0-80,0 мТл) і частотою проходження імпульсів 0,1-20,0 Гц, а для формування біполярного імпульсного періодично змінного за амплітудою магнітного поля використовують імпульсний струм, що змінюється за синусоїдальним чи трапецеїдальним законами, а процес впливу імпульсним магнітним полем на пацієнта контролюють шляхом заміру значень магнітної індукції на ділянці тіла пацієнта в зоні дії поля та значенням змін та просторового розподілу температури в зоні дії поля в період з початку процедури впливу і до її закінчення, який **відрізняється** тим, що до, під час та після процедури магнітотерапії вимірюють значення параметрів артеріального тиску, частоти серцевих скорочень та сатурації в ділянці біологічної тканини, що найближче розташована до зони впливу діючого магнітного поля.
- 30
- 35



Фіг. 1



Фіг. 2