



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38563 (13) U
(51) МПК (2006)
A61N 2/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОРЕКЦІЇ ПРОЦЕСУ МІКРОЦИРКУЛЯЦІЇ КРОВІ ЛЮДИНИ

1

2

(21) u200809731

(22) 25.07.2008

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ЧУЯН ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА, UA, РАВАЄВА
МАРИНА ЮРІЇВНА, UA, ТРИБРАТ НАТАЛІА СЕРГІ-
ЇВНА, UA

(73) ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ ІМ. В.І.ВЕРНАДСЬКОГО, UA

(57) Спосіб корекції процесу мікроциркуляції крові
людини, що включає вплив низькоінтенсивним

електромагнітним полем, зняття показників мікро-
циркуляції крові з поверхні шкіри одного перед-
пліччя, який відрізняється тим, що впливають
низькоінтенсивним електромагнітним випроміню-
ванням надвисокої частоти з довжиною хвилі
 $\lambda=7,1\text{мм}$, частотою випромінювання 42,4ГГц, щіль-
ністю потоку потужності $0,1\text{мВт/см}^2$ протягом не
менше 10 днів з експозицією 30 хвилин на області
симетричних біологічно активних точок E-36, RP-6,
G-14 і область правого плечевого суглоба.

Корисна модель ставиться до області біофізики,
основним завданням якої є вивчення впливу
фізичних факторів різної природи на функціональ-
ний стан організму.

Більшість захворювань супроводжується
порушеннями в мікроциркуляторному руслі.
Відомо, що існує ряд фізіотерапевтичних методів,
що роблять вплив на процеси мікроциркуляції,
зокрема електромагнітні випромінювання різних
діапазонів і інтенсивності, електричний струм ма-
лої сили й т.д.

Прототипом винаходу є спосіб корекції показ-
ників мікроциркуляції низькоінтенсивним електро-
магнітним полем. Зонд лазера Доплера містився
на обох передпліччях здорових людей, а спіраль,
що робить магнітне поле, містилася прямо над
зондом на одному передпліччі. Величини, отрима-
ні протягом 40 хвилин впливу, рівнялися з 20 хви-
линами вихідних значень. Було виявлено, що за 40
хвилин впливу магнітним полем, перфузія крові
значно збільшується на руці, що перебуває під
впливом і залишається без змін у контрольній руці.
Обертає на себе увага той факт, що починаючи з 5
хвилин впливу магнітним полем, температура шкі-
ри на руці, що перебуває під впливом була значно
вище [Mayrovitz H.N., Larsen P.B. 1992. Effects of
pulsed electromagnetic fields on skin microvascular
blood perfusion. Wounds 4: 197-202]. До недоліків
подібного впливу можна віднести наступні:

1. застосування в терапевтичній практиці до-
сить обмежено;

2. вплив електромагнітних випромінювань од-
ночасно із записом лазерного Доплера, що в
практичному застосуванні в клініці неможливо;

3. значне підвищення місцевої температури,
що має певні протипоказання;

4. даний вплив характеризується локальною
відповіддю в місці впливу електромагнітним по-
лем.

В основу корисної моделі поставлене завдан-
ня вдосконалити спосіб корекції процесів мікроци-
ркуляції за допомогою низькоінтенсивного ЕМВ
НВЧ.

Поставлене завдання вирішується тим, що в
спосіб корекції процесу мікроциркуляції крові лю-
дини, що включає вплив низької інтенсивності елек-
тромагнітним полем, зняття показників мікроцир-
куляції крові з поверхні шкіри одного передпліччя,
відповідно до корисної моделі, впливають низько-
інтенсивним електромагнітним випромінюванням
у край високої частоти з довжиною хвилі $\lambda=7,1\text{мм}$,
частотою випромінювання 42,4ГГц, щільністю по-
току потужності - $0,1\text{мВт/см}^2$ у плінні не менш
10 днів з експозицією 30 хвилин на області симетрич-
них біологічно активних крапок E-36, RP-6, G-14 і
область правого плечевого суглоба, що забезпе-
чує дію, що модулює, на процеси регуляції мікро-
циркуляції, що проявляється в збільшенні функці-
онування активних механізмів контролю мікрообігу
й зниженню внеску пасивних у регуляцію мікрообі-
гу.

Приклад конкретного виконання

(13) U

(11) 38563

(19) UA

Для вивчення впливу низькоінтенсивного ЕМВ НВЧ на процеси мікроциркуляції був проведений ряд експериментів, у яких брали участь 40 студентів-волонтерів жіночого статі у віці від 18 до 23 років, умовно здорових, що не мають хронічних захворювань.

Схема експерименту

Випробувані були розділені на дві рівноцінні групи по 20 чоловік у кожній. Випробувані експериментальної групи піддавалися дії низькоінтенсивного ЕМВ НВЧ, а волонтери контрольної піддавалися помилковому впливу даного фізичного фактора. Експериментальний вплив низькоінтенсивного ЕМВ НВЧ здійснювалося протягом 10 днів, щодня, у ранковий час доби на 7-ми каналному апараті РАМЕД ЕКСПЕРТ-04 (виробництво науково-дослідної лабораторії "Рамед", м.Дніпропетровськ; реєстраційне свідчення МЗ №783/99 від 14.07.99, видане КНМТ МОЗ України про право на застосування в медичній практиці в Україні). Вплив здійснювався по 30 хвилин на області біологічно активних точок, а саме G-15 правого плечового суглоба й на симетричні E-36, RP-6, G-14. Вибір цих точок обумовлений їх загальною зміцнювальною й стимулюючою дією на організм.

Методи оцінки функціонального стану

З метою вивчення мікроциркуляції крові використався метод лазерної доплерівської флоуметрії (ЛДФ), заснований на оптичному зондуванні тканин монохроматичним випромінюванням і аналізі частотного спектра, відбитого від еритроцитів, що рухаються, сигналу. ЛДФ здійснювали лазерним аналізатором кровотоку "ЛАКК-02" у другому виконанні (виробництво НПП "Лазма", Росія) із двома джерелами лазерного випромінювання, що працюють на довжині хвилі 0,8мкм. Дослідження стану мікроциркуляції проводили на 1, 3, 5, 7, 10 доба експерименту, у ранковий час доби, відразу після НВЧ-впливу. Випробувані під час дослідження перебували в положенні сидячи. Голівка оптичного зонда (датчика приладу) фіксувалася на зовнішній поверхні лівого передпліччя на 4см вище шиловидних відростків; рука розташовувалася на рівні серця. Тривалість стандартного запису становила 4хв.

Оцінювали наступні показники мікроциркуляції:

М (перф. од.) - показник постійної складової середньої перфузії в мікроциркуляторному руслі за певний проміжок часу досліджень, що представляє собою середнє арифметичне значення показника мікроциркуляції. Параметр М характеризується мінливістю, що залежить від індивідуальних особливостей, тимчасовий варіабельності, фізичної активності, температурного режиму.

σ (флакс, СКО, перф. од) - середні коливання перфузії щодо середнього значення потоку крові М, що характеризує тимчасову мінливість перфузії. Даний показник відбиває середню модуляцію кровообігу у всіх частотних діапазонах.

Kv (%) - коефіцієнт варіації подає оперативну інформацію про внесок вазомоторного компонента

в модуляцію тихорецького кровообігу, що обчислюється по формулі: $Kv = \text{СКО} / M * 100\%$

Характеристики амплітудно-частотного спектра: дуже низькочастотні (або ендотеліальні, VLF), низькочастотні (або вазомоторні, LF), дихальні (швидкі, парасимпатичні, HF) і пульсові (або кардіальні, CF) коливання шкірного кровотоку.

Індекс ефективності мікроциркуляції (ІЕМ) - інтегральний показник, що характеризує співвідношення механізмів активної й пасивної модуляції який обчислювався по формулі $\text{ІЕМ} = A(\text{LF}) / A(\text{CF}) + A(\text{HF})$, де А - амплітуди ритмів VLF, LF, CF, HF.

За даними методу ЛДФ показано, що низькоінтенсивне ЕМВ НВЧ робить виражений позитивний вплив на показники мікроциркуляції крові. Так, при впливі ЕМВ НВЧ спостерігалася збільшення показника перфузії максимально на 18,62% ($p \leq 0,01$), рівня флакса, що відбиває глибину модуляції мікрокровообігу на 220,6% ($p \leq 0,01$) і коефіцієнта варіації на 95,96% ($p \leq 0,01$) (табл.1), збільшення якого пов'язане з активацією ендотеліальної секреції, вазомоторного механізму контролю мікроциркуляторного русла.

Спосіб забезпечує перерозподіл характеристик амплітудно-частотного спектра убік збільшення внеску активних (ендотеліальних і вазомоторних) на тлі зниження пасивних (пульсової й дихальної хвиль) механізмів у регуляцію мікроциркуляції. Так, активація ендотеліального компонента регуляції мікрокровоотоку проявлялася в збільшенні амплітуди даного компонента на 35,17% ($p \leq 0,001$), а збільшення внеску вазомоторного компонента - максимально на 25,31% ($p \leq 0,001$) (табл.1) у порівнянні зі значеннями даних показників у випробуваних контрольної групи. Такі зміни сприяють збільшенню активності мікроциркуляторного ендотелія (викиду вазодилататора NO), транспортної функції крові, зниженню периферичного опору й підвищенню нутритивного кровообігу. Зниження активності пульсових і дихальних механізмів у регуляції мікроциркуляції відбувалося за рахунок зниження амплітуд цих коливань на 31,43% ($p \leq 0,05$) і 27,5% ($p \leq 0,05$) (табл.1) відповідно, що приводить до збільшення еластичності стінки периферичних судин, зменшенню припливу крові в мікроциркуляторному руслі, поліпшенню венозного відтоку, і, отже, зменшенню застійних явищ у мікропосудинах.

Аналіз динаміки індексу ефективності мікроциркуляції, що характеризує ефективність регуляції кровообігу в системі мікроциркуляції, показав, що при дії низькоінтенсивного ЕМВ НВЧ відзначалося підвищення даного показника на 62,28% ($p \leq 0,001$) у порівнянні зі значеннями даного показника у випробуваних контрольної групи.

Таким чином, низькоінтенсивний вплив ЕМВ НВЧ робить дія, що модулює, на процеси регуляції мікроциркуляції, що проявляється в збільшенні функціонування активних механізмів контролю мікрокровоотоку й зниженню внеску пасивних механізмів у регуляцію мікрообігу.

Таблиця 1

Зміна показників мікроциркуляції під впливом низькоінтенсивного ЕМВ НВЧ

Показники	Контроль (n=17)					Експеримент (n=23)				
	Доба					Доба				
	1	3	5	7	10	1	3	5	7	10
Перфузія (М, перф.од.)	12,46229±0,448004	12,16234±0,334732	11,57145±0,258576	11,56846±0,60332	11,59919±0,204996	12,32±0,59 98,8%	14,11±0,79 116,04% p≤0,05	13,73±0,56 118,62% p≤0,01	13,46±0,45 116,31% p≤0,05	13,47±0,65 116,1% p≤0,05
Флакс (ско, перф.од.)	0,607784±0,076	0,76665±0,049994	0,792869±0,074257	0,949263±0,137562	0,748063±0,19315	0,66±0,05 108,61%	1,49±0,38 194,69%	2,54±0,51 320,1% p≤0,01	2,27±0,36 286,08% p≤0,01	2,20±0,42 293,88% p≤0,01
Коефіцієнт варіації (Кв, %.)	4,988944±0,638059	5,735854±0,342352	6,170053±0,505941	5,624699±0,886161	4,080495±0,419581	3,67±0,30 73,61%	8,84±1,64 154,06%	14,09±3,28 228,37%	10,89±1,84 193,59% p≤0,05	8,00±1,27 195,96% p≤0,01
Індекс ефективності мікроциркуляції (іем, %.)	1,733281±1,01829	1,941287±0,172775	1,721873±0,191603	1,795374±0,178413	1,860777±0,170165	1,57±0,23 94,05%	1,77±0,08 97,66%	2,26±0,10 122,53% p _t ≤0,05	2,91±0,06 162,28% p≤0,001	2,73±0,07 152,8% p≤0,001
A (VLF)	73,37089±0,607099	74,3913±2,929563	74,38638±3,462297	77,24381±3,339856	72,8296±2,323	73,24±0,59 99,82%	92,62±5,24 124,5% p≤0,001	100,55±4,34 135,17% p≤0,001	92,61±4,63 119,89% p≤0,02	87,46±3,99 120,08% p≤0,01
A(LF)	60,94223±0,613316	60,47274±3,462638	58,65708±3,996197	61,51745±2,766495	59,47699±3,433049	59,43±0,56 97,52%	74,32±3,30 122,89% p≤0,02	73,25±2,89 124,88% p≤0,01	77,09±2,75 125,31% p≤0,001	73,91±5,24 124,52% p≤0,05
A(HF)	26,58331±2,242813	25,61689±3,183527	31,37±3,0556	26,7902±1,866749	27,71374±3,53453	28,32±1,28 106,51%	21,50±1,04 83,94%	24,42±1,01 77,82% p≤0,05	21,65±1,02 80,82% p≤0,05	19,00±1,11 68,57% p≤0,05
A(CF)	9,280559±1,71	8,838918±0,704355	10,212±1,394971	10,05206±1,051	10,48234±1,374685	10,42±1,84 104,4%	7,33±0,35 82,93%	7,72±0,39 75,63%	7,95±0,41 77,19% p≤0,05	7,60±0,30 72,50% p≤0,05

Примітка: група плацебо прийнята за 100%
p≤0,05 - вірогідність стосовно групи плацебо