



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60887

(13) A

(51) 7 A61M16/10

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

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДИХАННЯ ГАЗОВИМИ СУМІШАМИ

1

2

(21) 2003032618

(22) 26 03 2003

(24) 15 10 2003

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р.

(72) Богатирчук Леонід Макарович, Богатирчук Дмитро Леонідович, Богатирчук Вадим Леонідович

(73) Богатирчук Леонід Макарович, Богатирчук Дмитро Леонідович, Богатирчук Вадим Леонідович

(57) 1 Пристрій для дихання газовими сумішами, що містить напіввідкриті іпноксичний і іпероксичний контури, запірно-регулюючі і контрольовано-вимірювальні засоби, джерело стиснутого повітря і газороздільник, приєднаний через газопроводи до дихальних масок, який відрізняється тим, що в ньому запроваджено закритий іперкапнічний контур, який складається з дихаль-

ної маски, газопроводів, нереверсивних клапанів вдиху і видиху, еластичних мішків, газоаналізаторів кисню та вуглекислого газу, газопроводу іпероксичної дихальної суміші, приймача повітряного потоку, з'єднаного з інтерфейсом

2 Пристрій за п 1, який відрізняється тим, що контури іпноксичний і іпероксичний виконані роздільно

3 Пристрій за п 1, який відрізняється тим, що контури іпноксичний і іпероксичний на лінії вдиху обладнані еластичними мішками і нереверсивними клапанами вдиху і видиху

4 Пристрій за п 1, який відрізняється тим, що контури іпноксичний і іпероксичний на лінії видиху обладнані приймачами повітряного потоку, який з'єднаний з інтерфейсом

Винахід відноситься до медичної техніки, а саме - до пристроїв для дихання газовими сумішами і може бути використаний для проведення терапевтичних сеансів з метою профілактики, лікування та реабілітації організму і для вивчення функціональних можливостей організму, зокрема в спорті

Відомий "Пристрій для одержання дихальних сумішей" (Патент України №417, МКІ<sup>6</sup> А 61 м 16/10, 1993р., Бюл. №1), який містить послідовно встановлені джерело стиснутого повітря, блок фільтрів і мембранний газороздільник, з'єднаний газопроводом як іпноксичної, так і іпероксичної газових сумішей з дихальними масками

Недоліки цього пристрою слідує

він розрахований на одного пацієнта,

при переключенні газових дихальних сумішей спостерігається деякий час дія попередньої суміші, що відбивається на чистоті методики впливу окремого виду дихальної суміші на організм

Істотним недоліком вищезгаданого пристрою (Патент № 417) є відсутність дихальної суміші з підвищеним вмістом вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), яка може застосовуватися як домішок до іпноксичної дихальної суміші, так і автономно

Відомий "Інгалятор вуглекисневий" (Патент України №35853, МКІ 6 А61 М16/00, 2001р., Бюл. №3), призначений для загального оздоровлення організму, профілактики і реабілітації, скла-

дається з дихальної маски і мішка для зберігання видихуваного повітря, які конструктивно поєднані в одному жорсткому корпусі, верхня частина якого зроблена у формі маски для обличчя, а нижня частина закрита днищем з отворами, на якому розташовані фільтри, що поглинають вологу, кисень та вуглекислий газ. При видиху одна частина повітря виходить крізь отвори у навколишню атмосферу, а друга частина його залишається в середині і знаходиться там до початку наступного вдиху, а потім повторно вдихається разом з порцією свіжого повітря. Так утворюється лікувальна суміш, яка містить підвищену концентрацію CO<sub>2</sub>

Недоліками цього інгалятора є те

що дихальна суміш в середині інгалятора, яка призначена для вдиху є не тільки сумішшю з підвищеною концентрацією CO<sub>2</sub>, но і доповнюється також іпноксичною (з низькою концентрацією кисню) сумішшю. Вона формується в легенях і з кожним видихом концентрація кисню знижується,

відсутній контроль за концентрацією CO<sub>2</sub>. Підвищена концентрація CO<sub>2</sub> становить небезпеку для людини,

не має можливостей визначати характер зростання концентрації CO<sub>2</sub> від часу та інтенсивність дихання. По цих показникам можна визначати функціональні можливості організму,

жорстка конструкція корпусу інгалятора впливає на опір видиху. Потрібна перемінна ємність,

(13) A

(11) 60887

(19) UA

яка буде стабілізувати тиск в ємності під час видиху за рахунок зміни свого об'єму

Прототипом обрано "Пристрій для дихання гіпоксичними сумішами "Гіпотрон" (Патент України №45082, МКІ 7 А61 М16/00, 2002р, Бюл №3), що містить приєднувальний елемент, лінію вдиху з газоаналізатором кисню, лінію видиху з клапаном видиху й адсорбером вуглекислого газу, причому обидві лінії приєднані до герметичної еластичної ємності, блоки нагнітання і відсмоктування та блок управління, перший вхід якого з'єднано з виходом газоаналізатора, а виходи з'єднані з приводами блоків нагнітання і відсмоктування, а лінія вдиху пристрою містить повітродувку, яка виконує одночасно функції клапана вдиху і перемішувача газової суміші, пристрій додатково обладнано перетворювачем лінійних переміщень ємності, що виконує функції датчика об'єму дихання, вихід якого з'єднаний із третім входом блока управління і блоком подачі кисню, привід компресора і електромагнітний клапан якого з'єднаний з другим і п'ятим виходами блока управління, привід компресора і електромагнітні клапани блоків відсмоктування і нагнітання

Істотними недоліками пристрою "Гіпотрон" є об'єми дихання, які фіксуються перетворювачем лінійних переміщень ємності, будуть визначатись з похибками, коли в працюючому режимі будуть знаходитись блоки відсмоктування, нагнітання та подачі кисню,

якість гіпоксичної суміші на вдиху поставлена в залежність від ефективної роботи адсорбера і блока подачі кисню,

не передбачено використання даного пристрою для дихання іншими газовими сумішами, зокрема гіпоксичними, чи гіпероксичними для підсилення запропонованого терапевтичного ефекту, часта заміна адсорбенту вуглекислого газу

В основу винаходу поставлена задача удосконалити пристрій для дихання газовими сумішами, в якому передбачені різні дихальні суміші, стабільна якість яких постійно контролюється і вплив дії кожної дихальної суміші можна аналізувати в часі на протязі приймання сеансів

Поставлена задача виконується тим, що в пристрій для дихання газовими сумішами, що містить напіввідкриті гіпоксичний і гіпероксичний контури, запірно-регулюючі та контролюючі засоби, джерело стиснутого повітря, газорозділювач, який приєднаний через газопроводи до дихальних масок, як нове в пристрої запроваджено закритий гіперкапічний (підвищена концентрація  $\text{CO}_2$ ) контур, який складається з дихальної маски, газопроводів, нереверсивних клапанів вдиху і видиху, еластичних мішків, газоаналізаторів кисню ( $\text{O}_2$ ) і вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ), газопроводу гіпероксичної дихальної суміші, приймача повітряного потоку (трубка Флейша) для вимірювання дихального об'єму при видиху, аналізні трубки якого з'єднані з інтерфейсом, з допомогою якого в комп'ютерній програмі можна аналізувати параметри зовнішнього дихання. Закритий гіперкапічний контур методом зворотного дихання забезпечує з кожним видихом підвищення концентрації  $\text{CO}_2$  в дихальній суміші, яка вдихається організмом

Гіпоксичний і гіпероксичний контури виконані роздільно, що дозволяє одночасно використовувати їх різними пацієнтами

В гіпоксичному і гіпероксичному контурах на лінії вдиху передбачено еластичні мішки, які завдяки зміні свого об'єму стабілізують опір при видиху. Також на вдиху - видиху гіпоксичного і гіпероксичного контурів встановлені нереверсивні клапани вдиху і видиху, які відкриваються - закриваються в відповідності з циклами дихання, тим самим запобігають змішанню дихальних сумішей

Гіпоксичний і гіпероксичний контури на лінії видиху обладнані приймачами повітряного потоку, аналізні трубки якого з'єднані з інтерфейсом, за допомогою якого в комп'ютерній програмі можна аналізувати параметри зовнішнього дихання

Введення в пристрій перерахованих елементів і нових зв'язків між елементами пристрою забезпечує автономність гіпоксичного, гіпероксичного і гіперкапічного контурів, їх стабільність, чистоту дихальних сумішей, можливість аналізувати параметри зовнішнього дихання як під час проведення процедур, так і при визначенні терапевтичного ефекту в кінці курсу профілактики, лікування та реабілітації організму, а також при вивченні функціональних можливостей організму

На фіг подана загальна функціональна схема пристрою

Гіпоксичний контур складається із знімної дихальної рото-носової маски 1, нереверсивних клапанів вдиху 2 і видиху 3, які скомпоновані в одному корпусі, запірного кульового вентиля 5, еластичних мішків 6, підключених до контуру паралельно, запірних трьохходових вентилю 7 і 8, ротаметра 9, регулюючого вентиля 10, яким регулюється об'ємна кількість (подача) гіпоксичної газової суміші. Так як остання (кількість) прямо пропорційно залежить від концентрації кисню в ній, то і цим вентилям регулюється об'ємна концентрація кисню в гіпоксичній газовій суміші. Газоаналізатор кисню 14 підключений датчиком до лінії подачі гіпоксичної суміші від газорозділювача 11. Стиснуте повітря подається від джерела (компресора) 13 через зворотний клапан 12 на газорозділювач 11. До патрубка клапана видиху 3 приєднується приймач повітряного потоку 4, який через дві аналізні еластичні трубки з'єднується з інтерфейсом для трансформації інформації на комп'ютер

Гіпероксичний контур складається із знімної дихальної рото-носової маски 15, нереверсивних клапанів вдиху 16 і видиху 17, які скомпоновані в одному корпусі, еластичних мішків 19, підключених до контуру паралельно, газорозділювача 11, компресора 13, який через зворотний клапан 12 з'єднаний з газорозділювачем. Газорозділювач 11, клапан 12 і компресор 13 використовуються ті ж самі, що і в гіпоксичному контурі. До патрубка клапана видиху 17 приєднується приймач повітряного потоку 18, який через дві аналізні еластичні трубки з'єднується з інтерфейсом для трансформації інформації на комп'ютер. В гіпероксичному контурі частина газорозділювача, яка продукує гіпероксичну газову суміш, конструктивно виконана так, що вона стабільно моделює гіпероксичну газову суміш з концентрацією кисню 30 - 35% об'ємних. Через це в гіпероксичному контурі ротаметр і газоаналі-

затор не встановлено

Закритий гіперкапічний контур складається із знімної дихальної рото-носової маски 20, нереверсивних клапанів вдиху 22 і видиху 21, приймача повітряного потоку 23, який через дві аналізні еластичні трубки з'єднується з інтерфейсом для трансформації інформації на комп'ютер, трьохходового вентиля 24, через який в гіперкапічний контур подається гіпероксична суміш, паралельно підключених до контуру еластичних мішків 25. На лінії видиху, після клапана видиху 21, відбирається частка альвеолярного повітря і через аналізну еластичну трубку подається на газоаналізатор (сенсор) вуглекислого газу 26. Для того, щоб проаналізувати перші частки видихнутого альвеолярного повітря, встановлено компресор 27, який відсмоктує через газоаналізатор альвеолярне повітря і викидає його в незначній кількості в навколишнє середовище. З газоаналізатора інформація трансформується на комп'ютер, що дозволяє контролювати параметри дихання. Гіперкапічна суміш в контурі утворюється методом зворотного дихання. При зворотному диханні разом з гіперкапічною сумішшю утворюється і гіпоксична суміш. Щоб виключити дію гіпоксичної суміші (з низькою концентрацією кисню до 12% об'ємних), в гіперкапічний контур подається гіпероксична суміш з концентрацією кисню 30-35%. Цієї суміші в гіперкапічний контур потрібно подати стільки, щоб концентрація кисню в гіперкапічній суміші не знижувалась нижче 20,9% об'ємних. Така концентрація кисню знаходиться в навколишньому середовищі. Кількість подачі гіпероксичної газової суміші регулюється трьохходовим вентилям 24. Концентрація кисню в гіперкапічному контурі контролюється газоаналізатором кисню 14, який з'єднується з гіперкапічним контуром через трьохходовий вентиль 8 гіпоксичного контуру.

Пристрій працює належним чином

Гіпоксичний контур

Компресор 13 подає стиснуте повітря тиском 0,5-0,6 МПа через зворотний клапан 12 в газорозділювач 11, в якому мембранним способом моделюється гіпоксична і гіпероксична дихальні суміші. Регулюючим вентилям 10 гіпоксична суміш регулюється по концентрації кисню від 20 до 8% і по об'ємній подачі від 8 до 30 л/хв, яка вимірюється ротаметром 9. Гіпоксична суміш по газопроводам (еластичним шлангам, трубкам через трьохходові вентиля 7 і 8 подається до нереверсивного клапана вдиху 2, який автоматично відкривається при акті вдиху пацієнтом через дихальну маску 1. Через запірний кульовий вентиль 5 на лінії вдиху підключаються еластичні мішки 6, які являються буферними ємностями та регулюють тиск в контурі під час вдиху-видиху за рахунок зміни своїх об'ємів. Концентрація кисню постійно вимірюється газоаналізатором кисню 14, датчик якого встановлений в газопровід гіпоксичної суміші. Для вивчення параметрів дихання від дії гіпоксичної суміші пацієнт проводить видих через дихальну маску 1, при цьому нереверсивний клапан вдиху 2 автоматично закривається, а клапан видиху 3 автоматично відкривається і дихальна суміш потрапляє до приймача повітряного потоку 4, від якого по двом аналізним еластичним трубкам поступає та

перетворюється в інтерфейс інформація, яку можна вивчати та аналізувати по комп'ютерним програмам

Кількісні і якісні параметри гіпоксичної суміші залежать від медичної методики застосування цих дихальних сумішей. Гіпероксичний контур

Компресор 13 подає стиснуте повітря тиском 0,5-0,6 МПа через зворотний клапан 12 в газорозділювач 11, в якому мембранним способом моделюється гіпоксична і гіпероксична дихальні суміші. Гіпероксична суміш подається по газопроводу до нереверсивного клапана вдиху 16 і через дихальну маску 15 в дихальні шляхи пацієнта.

На лінії вдиху контуру паралельно підключені еластичні мішки 19, які являються буферними ємностями, а також регуляторами тиску в контурі за рахунок зміни своїх об'ємів. Для вивчення параметрів дихання від дії гіпероксичної суміші пацієнт проводить видих через дихальну маску 15, при цьому нереверсивний клапан вдиху 17 автоматично закривається, а клапан видиху 16 автоматично відкривається і дихальна суміш потрапляє до приймача повітряного потоку 18, від якого інформація через інтерфейс переноситься в комп'ютер.

Гіперкапічний контур

Пацієнт через дихальну маску 20 видихає дихальну суміш, яка через автоматично відкриваючийся нереверсивний клапан видиху 21 по газопроводу, виконаного з еластичного матеріалу (полімерні, резинові шланги, трубки), потрапляє до приймача повітряного потоку 23 і через трьохходовий вентиль 24 по газопроводу до нереверсивного клапана вдиху 22, який автоматично реагує на цикл вдих-видих. Тобто створюється закритий газовий дихальний контур, в якому з кожним видихом в дихальній суміші підвищується концентрація вуглекислого газу і знижується концентрація кисню. Інформація параметрів дихання з приймача повітряного потоку 23 по двом аналізним полімерним трубкам передається до інтерфейсу, з якого інформація трансформується в комп'ютерні програми для подальшого контролю, вивчення та аналізу параметрів дихання.

При акті видиху через штуцер, який розміщений поряд з нереверсивним клапаном видиху 21, перші частки видихуваної альвеолярної суміші (самий інформативний параметр) по аналізній полімерній трубці поступають на газоаналізатор (сенсор) вуглекислого газу 26, до якого через полімерну трубку приєднаний компресор 27, який відсмоктує альвеолярну суміш, сприяючи тим самим постійним надходженням її (суміші) в газовий осередок газоаналізатора 26. З газоаналізатора (сенсора) інформація про динаміку і характер зміни вуглекислого газу при кожному вдиху-видиху передається в комп'ютерні програми для контролю та подальшого її аналізу та використання.

Газодинаміка формування дихальної гіперкапічної і гіпоксичної суміші складається послідовно з кожним вдихом-видихом. Спочатку вдихається пацієнтом атмосферне повітря з концентрацією 20,93% об'ємних кисню і 0,03% об'ємних вуглекислого газу, а видихається вже суміш з концентрацією кисню 16% і вуглекислого газу 4,5%. За декілька циклів вдиху-видиху в закритому гіперкапічному контурі формується дихальна су-

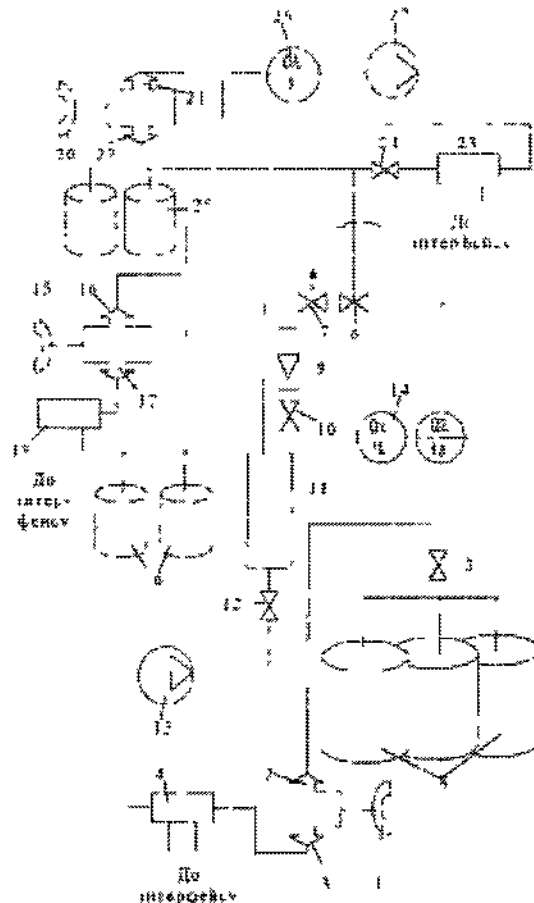
міш з концентрацією вуглекислого газу 4,5-6% об'ємних і кисню біля 12%. Для того, що б в гіперкапічному контурі виключити гіпоксичну складову, яка викликає зміни параметрів дихання в деяких аспектах подібно гіперкапічний, в гіперкапічний контур через трьохходовий вентиль 24 подається певна кількість гіпероксичної суміші з концентрацією кисню 30-35% об'ємних, яка нейтралізує гіпоксичну складову, тобто в гіперкапічному контурі знаходиться і діє тільки гіперкапічна і нормоксична або легка гіпероксична (до 23% кисню) суміш.

В численних експериментах і лікувально-оздоровчих сеансах, проведених в Житомирському лікувально-оздоровчому центрі "Ельбрус", заявлений "Пристрій для дихання газовими сумішами" працював в наступному режимі:

Гіпоксичний контур	
Робочий тиск компресора	0,6МПа,
Подача кількості газової суміші в контур	8-30л/хв ,
Концентрація кисню	20-8%,

Дихальний об'єм	1,3-1,7л,
Хвилинний об'єм дихання	26-38л/хв
Гіпероксичний контур	
Робочий тиск компресора	0,56-0,58МПа,
Концентрація кисню	30-35%,
Концентрація вуглекислого газу	4,5-6,2%,
Дихальний об'єм	1,1-1,5л,
Хвилинний об'єм дихання	22-30л/хв
Гіперкапічний контур	
Робочий тиск компресора	0,5-0,58МПа,
Концентрація кисню	>20,9%,
Дихальний об'єм	1,8-2,4л,
Хвилинний об'єм дихання	33-62л/хв

Заявлений "Пристрій для дихання газовими сумішами" пройшов випробування на протязі року в Житомирському лікувально-оздоровчому центрі "Ельбрус" з позитивним результатом і в даний час використовується лабораторією функціональних можливостей організму спортсменів в науково-дослідному інституті фізкультури і спорту (м Київ)



Фіг.