

Nebulizator

Przedmiotem wynalazku jest nebulizator, zwłaszcza przeznaczony do inhalacji oraz terapii górnych i dolnych dróg oddechowych.

5 Dotychczas znane są różne rozwiązania nebulizatorów w urządzeniach do inhalacji. W zastosowaniach medycznych najczęściej stosowane są nebulizatory pneumatyczno-tłokowe oraz nebulizatory elektroniczne – membranowe i ultradźwiękowe.

10 W opisie zgłoszenia patentowego [WO2019115771A1](#) przedstawiony jest układ wspomagający oddychanie zawierający nebulizator rozpylający leczniczą ciecz, który umieszczony jest w kanale przepływowym. Ujawniony jest też sposób dozowania aerozolu.

Nebulizator według opisu przedstawionego w zgłoszeniu patentowym [US5957389A](#) zawiera dyszę umieszczoną w przestrzeni nebulizacji. W bezpośrednim sąsiedztwie tej przestrzeni znajdują się powierzchnie zderzeniowe, z którymi wchodzi w kontakt generowane kropelki cieczy. W wyniku tych zderzeń tylko najmniejsze kropelki są odprowadzane do układu dozującego wytwarzany aerosol.

15 Opis zgłoszenia patentowego [US2005145243A1](#) ujawnia rozwiązanie nebulizatora stosowanego w aerosoloterapii, który posiada stożkową dyszę doprowadzającą strumień powietrza do obszaru nebulizacji. W obszarze tym umieszczony jest ciekły środek terapeutyczny.

20 Nebulizator składający się z cylindryczno-stożkowej komory nebulizacji połączonej ze zbiornikiem cieczy oraz połączonej z doprowadzeniem gazu pod ciśnieniem przedstawiony jest w opisie zgłoszenia patentowego [EP0594704A1](#).

Rozwiązanie przepływowego nebulizatora środka leczniczego, w którym wlot powietrza jest zamykany gdy pacjent wydycha powietrze przedstawione jest w opisie zgłoszenia patentowego [WO2013005020A1](#).

25 Głównym elementem nebulizatora przedstawionego w opisie zgłoszenia patentowego [US2007029475A1](#) jest wieloczęściowa kapilara, która na skutek wymuszanego podciśnienia zasysa atomizowaną później ciecz.

W opisie zgłoszenia patentowego [US5533501A](#) przedstawiony jest nebulizator, w którym substancja do atomizacji jest zasysana przez strumień gazu wypływający z co najmniej jednego wylotu gazu.

30 Opis zgłoszenia patentowego [US2021398789A1](#) ujawnia rozwiązania wylotów nebulizatora zawierających kapilary oraz jeden lub więcej kanałów przepływu gazu.

Opis zgłoszenia patentowego [CA2568092A1](#) przedstawia różne konstrukcje wylotu nebulizatora zaopatrzone w deflektory atomizujące ciecz.

35 W opisie zgłoszenia patentowego [US2022148870A1](#) przedstawiony jest układ do nebulizacji stosowany w spektrometrii mas lub spektroskopii. Układ wyposażony jest w specjalną dyszę nebulizatora generującą aerosol rozpylanej próbki substancji. Zawiera też kilka mikrokanalów posiadających wyloty rozmieszczone wokół i w sąsiedztwie dyszy nebulizatora. Wydobywające się z tych kanałów strumienie gazu odpowiednio kierują i kształtują rozpylaną próbkę.

Urządzenie do nebulizacji z wibrującą siatką do podawania leków umieszczanych w jednorazowych kapsułkach przedstawione jest w opisie patentowym US11185646B2.

5 Rozwiązanie nebulizatora i sposobu nebulizacji cieczy ujawnione są również w opisie zgłoszenia patentowego US2008245362A1. Zasadniczym elementem nebulizatora jest przetwornik ultradźwiękowy umieszczony w zagłębieniu komory nebulizacji, do którego systematycznie dopływa ciecz poddawana atomizacji.

10 Urządzenia do nebulizacji wyposażone w rezonatory generujące fale ultradźwiękowe przedstawione są w opisach zgłoszeń patentowych GB2536257A i WO2014139665A1. Nebulizator ultradźwiękowy ze sterowanym źródłem ultradźwięków jest też przedstawiony w opisie zgłoszenia patentowego EP1026482A1.

15 Dotychczas znane nebulizatory stosowane w medycynie charakteryzują się tym, że w komorze nebulizacyjnej gromadzona jest ciekła substancja lecznicza i jest ona dyspergowana do postaci aerozolu sprężonym powietrzem albo za pomocą drgających membran lub ultradźwięków. Nie zawsze uzyskiwany stopień dyspersji cieczy i wielkości rozpraszanych cząstek aerozolowych są takie, aby podczas inhalacji mogły one wnikać do dolnych dróg oddechowych i pęcherzyków płucnych.

20 Celem wynalazku jest wytwarzanie leczniczego aerozolu o określonych wielkościach cząstek, które podczas inhalacji będą deponowane w odpowiednich partiach układu oddechowego.

25 Przedmiotem wynalazku jest nebulizator posiadający pionowo ułożoną cylindryczną komorę nebulizacyjną z wlotem powietrza z filtrem w dolnej podstawie i odprowadzeniem aerozolu w górnej podstawie. Jego istotą jest to, że w dolnej podstawie komory nebulizacyjnej znajduje się co najmniej jeden króciec doprowadzający ciecz, z których każdy podłączony jest wlotem poprzez osobną pompę do osobnego pojemnika. Każdy króciec wylotem połączony jest z osobną rurą, która od wlotu ma zmniejszające się pole przekroju i linię osi w kształcie helisy na stożku. W komorze nebulizacyjnej znajduje się wentylator.

30 Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku w terapii chorób płucnych jest możliwość podawania leku bezpośrednio do docelowego miejsca w układzie oddechowym. Dzięki temu możliwe jest stosowanie niższych jego dawek nie zmniejszając ich skuteczności. W ten sposób zredukowana jest też toksyczność terapii przy zachowaniu efektu leczniczego.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na schematycznym rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- Fig. 1 – nebulizator w pierwszym przykładzie wykonania w widoku perspektywicznym z boku i z góry z wyrwaniem,
- 5 Fig. 2 – rura nebulizatora w pierwszym przykładzie wykonania w widoku z dołu,
- Fig. 3 – nebulizator w drugim przykładzie wykonania w widoku perspektywicznym z boku i z góry z wyrwaniem,
- Fig. 4 – rury nebulizatora w drugim przykładzie wykonania w widoku z dołu,
- Fig. 5 – nebulizator w trzecim przykładzie wykonania w widoku perspektywicznym z boku i z góry
- 10 z wyrwaniem,
- Fig. 6 – rury nebulizatora w trzecim przykładzie wykonania w widoku z dołu.

Nebulizator w przykładach wykonania przedstawionych na rysunku składa się z pionowo ułożonej cylindrycznej komory nebulizacyjnej 1 wykonanej z polipropylenu o średnicy 50 mm i wysokości

15 100 mm. W elipsoidalnej górnej podstawie komory nebulizacyjnej 1 znajduje się odprowadzenie aerozolu 1.2, a w wyoblonej dolnej podstawie znajduje się wlot powietrza 1.1 z filtrem powietrza, którym jest filtr HEPA H13 z węglem aktywnym. W dolnej części komory nebulizacyjnej 1 znajdują się łopatki wentylatora 6, które osadzone są na wale silnika umieszczonego po zewnętrznej stronie dolnej

20 podstawy komory nebulizacyjnej 1. Zastosowany jest silnik JOHNSON RS-395 marki JOHNSON MOTOR.

W pierwszym przykładzie wykonania w dolnej podstawie komory nebulizacyjnej 1 zainstalowany jest jeden króciec 2.1 doprowadzający ciecz podłączony wlotem poprzez pompę 3.1 do pojemnika 4.1 z cieczą. W drugim przykładzie wykonania w dolnej podstawie komory nebulizacyjnej 1 zainstalowane są dwa króćce 2.1, 2.2 podłączone wlotami odpowiednio poprzez pompy 3.1, 3.2 do pojemników 4.1, 4.2

25 z dwiema różnymi cieczami. W trzecim przykładzie wykonania w dolnej podstawie komory nebulizacyjnej 1 zainstalowane są trzy króćce 2.1, 2.2, 2.3 doprowadzające ciecze. Króćce odpowiednio 2.1, 2.2, 2.3 podłączone są wlotami poprzez odpowiednio pompy 3.1, 3.2, 3.3 do pojemników 4.1, 4.2, 4.3 z cieczami. Jako pompy 3.1, 3.2, 3.3 stosowane są mini pompy cieczy POMP-06-90. Każdy króciec

30 2.1, 2.2, 2.3 swoim wylotem połączony jest z osobną rurą 5.1, 5.2, 5.3, która od wlotu ma zmniejszające się pole przekroju i linię osi w kształcie helisy na powierzchni bocznej stożka skierowanego wierzchołkiem ku górze komory nebulizacyjnej 1. Helisa ta o zwężeniu 63° rozciągnięta jest na 45 mm, zatacza jeden obrót o stałym skoku i ma skręt zgodny z ruchem wskazówek zegara. Średnice wlotowe i wylotowe rur 5.1, 5.2, 5.3 wynoszą odpowiednio 8 mm i 1,5 mm.

35 Nebulizator przedstawiony w przykładach wykonania stosowany jest w terapii chorób płucnych takich jak POChP i astma. W pierwszym przykładzie leczniczą cieczą poddawaną nebulizacji jest wodny roztwór leku antycholinergicznego zawierającego substancję czynną bromek ipratropiowy. Ciecz ta gromadzona jest w pojemniku 4.1 i za pomocą pompy 3.1 jest pod ciśnieniem doprowadzana pierwszym króćcem 2.1 do pierwszej rury 5.1. W rurze tej zwiększana jest prędkość zawirowanej cieczy, która

powoduje, że na jej wylocie ciecz jest gwałtownie rozpylana na drobne krople. Rozpylone krople są porywane przez wymuszany wentylatorem 6 strumień filtrowanego powietrza wprowadzanego wlotem powietrza 1.1.

5 W drugim przykładzie pierwszą leczniczą cieczą poddawaną nebulizacji jest wodny roztwór leku antycholinergicznego zawierającego substancję czynną bromek ipratropiowy, a drugą leczniczą cieczą poddawaną nebulizacji jest wodny roztwór soli fizjologicznej z substancją czynną fenoterolem. Ciecze te gromadzone są odpowiednio w pojemnikach 4.1, 4.2 i za pomocą pomp 3.1, 3.2 są pod ciśnieniem doprowadzane odpowiednio pierwszym króćcem 2.1 do pierwszej rury 5.1 i drugim króćcem 2.2 do drugiej rury 5.2. W rurach tych zwiększana jest prędkość zawirowanych cieczy, która powoduje, że na
10 ich wylotach ciecze są gwałtownie rozpylane na drobne krople. Rozpylone krople są porywane przez wymuszany wentylatorem 6 strumień filtrowanego powietrza wprowadzanego wlotem powietrza 1.1.

W trzecim przykładzie pierwszą leczniczą cieczą poddawaną nebulizacji jest wodny roztwór leku antycholinergicznego zawierającego substancję czynną bromek ipratropiowy, drugą leczniczą cieczą poddawaną nebulizacji jest wodny roztwór soli fizjologicznej z substancją czynną fenoterolem, a trzecią
15 leczniczą cieczą poddawaną nebulizacji jest wodny roztwór soli fizjologicznej z substancją czynną salbutamolem. Ciecze te gromadzone są odpowiednio w pojemnikach 4.1, 4.2, 4.3 i za pomocą pomp 3.1, 3.2, 3.3 są pod ciśnieniem doprowadzane odpowiednio pierwszym króćcem 2.1 do pierwszej rury 5.1, drugim króćcem 2.2 do drugiej rury 5.2 i trzecim króćcem 2.3 do drugiej rury 5.3. W rurach tych zwiększana jest prędkość zawirowanych cieczy, która powoduje, że na ich wylotach ciecze są
20 gwałtownie rozpylane na drobne krople. Rozpylone krople są porywane przez wymuszany wentylatorem 6 strumień filtrowanego powietrza wprowadzanego wlotem powietrza 1.1.

We wszystkich przykładach wielkość rozpylanych kropeł leczniczych cieczy jest regulowana ciśnieniem doprowadzanych cieczy i prędkością obrotową wentylatora 6. Wytwarzany leczniczy aerozol o pożądanych wielkościach cząstek jest poprzez odprowadzenie aerozolu 1.2 w górnej podstawie
25 komory nebulizacyjnej 1 kierowany np. do kaniuli nosowych, maski na nos, maski na twarz lub do ustnika, a stamtąd do układu oddechowego pacjenta.

Podane rysunki i przykłady nie ograniczają możliwości realizacji/wykonania nebulizatora zgodnie wynalazkiem, a jedynie je wyjaśniają.

RZECZNIK PATENTOWY
Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476