



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

252710

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴
A 61 M 18/00

(22) Prihlášené 28 12 84

(21) [PV 10492-84]

(40) Zverejnené 12 03 87

(45) Vydané 15 10 88

(75)

Autor vynálezu

BRYCHTA ONDŘEJ ing. CSc., TRENČÍN, ZÁBRODSKÝ VLADIMÍR MUDr.,
PRAHA

(54) Multidýzový generátor pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc

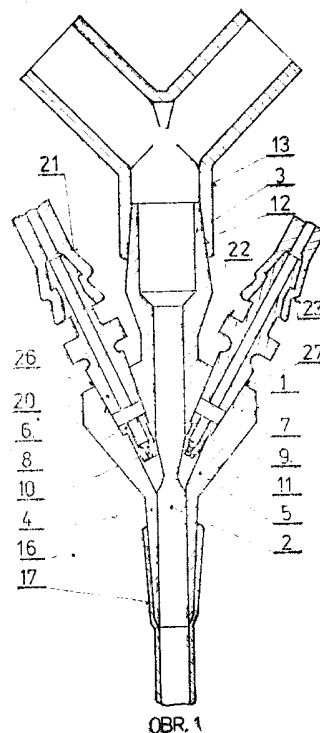
1

Riešenie sa týka multidýzového generátora pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc.

Podstatou uvedeného riešenia je umiestnenie najmenej dvoch dýz v stene spojky, ktorá tvorí multidýzový generátor, pričom dýzové otvory majú rôzne priemery a zvierajú s pozdĺžnou osou spojky uhol 10 až 30 uhlových stupňov. Multidýzové generátory tvoria radu tvorenú jednotlivými svetlostami valcového otvoru v spojke a jednotlivé priemery dýzových otvorov sú vždy v rovnakom pomere k menovitej svetlosti valcového otvoru v spojke.

Multidýzovým generátorom sa zmenší nebezpečenstvo poranenia pľúc ventilačným pretlakom a umožní sa ventilácia od najmenej do najväčšej hmotnosti chorého s rozdielnymi prietochmi a pružnými odporami pľúc. Uvedené riešenie umožňuje toaletu dýchacích ciest bez prerušenia ventilácie, pomocou dvoch generátorov selektívnu ventiláciu pľúc rôznymi pretlakmi a jednoduché vytvorenie konečného expiračného pretlaku.

2



Vynález sa týka multidýzového generátora pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc.

Doteraz známe riešenia generátora pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc pozostávajú z jednej dýzy o danej svetlosti vo forme relatívne dlhej trubičky, ktorá svojím distálnym koncom zasahuje do valcovej dutiny násadca inkubačnej rúrky, ktorého menovitá svetlosť sa zhoduje s menovitou svetlosťou rúrky. Trubička tvoriaca dýzu je umiestnená v ose valcovej dutiny násadca a je zvyčajne uchytená v armatúre zvlhčovacieho prívodu plynov a násadec intubačnej rúrky je svojím kuželom nasunutý do vývodu armatúry.

Známe riešenie generátora má radu nevýhod.

Pri jednotnej svetlosti dýzy generátora a rôznej menovitej svetlosti valcovej dutiny násadca intubačnej rúrky vzniká i pri jednotnom insuflačnom tlaku v dýze rôzny maximálny generátorový pretlak a rôzny vnútorný odpor generátora. Napríklad pri jednotnej menovitej svetlosti dýzy pri dvojnásobnej zmene menovitej svetlosti valcovej dutiny násadca nastane približne štvornásobná zmena maximálneho generátorového pretlaku a približne osemnásobná zmena vnútorného odporu generátora. Táto fyzikálna skutočnosť sťažuje programovanie vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácie a môže viesť k poraneniu pľúc nadmerným pretlakom.

Ďalšou nevýhodou známeho riešenia je obtiažnosť prispôbenia generátora okamžitému stavu pľúc. Napríklad pri odpornej vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácii, kedy je táto ventilácia superponovaná na dychovú aktivitu chorého je nutné maximálny generátorový pretlak a vnútorný odpor generátora znížiť a tým prispôsobiť superponovanú ventiláciu dychovej aktivite chorého, pri zachovaní určitej úrovne insuflačného tlaku v dýze indukujúceho dynamický pretlak v intubačnej rúrke. V prípade, kedy dýchacie cesty chorého vykazujú relatívne značný prietokový odpor je potrebné zvýšiť maximálnu pretlakovú energiu generátora a taktiež zvýšiť jeho vnútorný odpor, čo u jednotnej svetlosti dýzy je možné dosiahnuť iba podstatným zvýšením insuflačného pretlaku, pričom vnútorný odpor generátora rastie približne iba s jeho druhou odmocninou.

Ďalšou nevýhodou známych riešení generátorov s dýzou v tvare relatívne dlhej trubičky umiestnenej v osi valcovej dutiny násadca intubačnej rúrky je obmedzenie pohybu odsávacieho katétra pri odsávaní chorého bez prerušenia ventilácie, pričom možnosť odsávania pri neprerušenej ventilácii je jedna z výhod vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácie. Uvedená nevýhoda nadväzuje taktiež na použitie známeho riešenia pri aplikácii v bronchoskope, kde dýza v tvare trubičky umiestnená v lumene rúry bronchoskopu pre-

káza optickému tubusu, resp. operačnému nástroju.

Ďalšia nevýhoda spojená s dýzou v tvare relatívne dlhej trubičky je značná energetická strata vyplývajúca z prúdenia plynov v dlhom zúženom priereze.

Uvedené nevýhody odstraňuje multidýzový generátor pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že je tvorený spojkou s valcovým otvorom s menovitou svetlosťou, ktorá je opatrená na jednom svojom konci horným prietokovým spojkom a na druhom svojom konci dolným prietokovým spojkom a v telese spojky sú najmenej dva napájacie otvory, v ktorých sú usporiadané dýzy, ktorých dýzové otvory o rozdielnej menovitej svetlosti ústia do valcového otvoru a osi dýzových otvorov zvierajú s osou valcového otvoru uhol 10 až 30 uhlových stupňov, spojky tvoria rad daný odstupňovanými svetlosťami valcového otvoru a rozdielne menovité svetlosti dýzových otvorov sú v každej spojke v rovnakom pomere s menovitou svetlosťou valcového otvoru.

Horný prietokový spoj tvorí kužel pre pripojenie k armatúre zvlhčovacieho okruhu alebo horný pevný spoj pre pripojenie hlavičky bronchoskopu a dolný prietokový spoj tvorí pretiahnutý kužel pre intubačnú rúrku alebo dolný pevný spoj rúry bronchoskopu, pričom menovitá svetlosť valcového otvoru je zhodná s menovitou svetlosťou intubačnej rúrky alebo rúry bronchoskopu.

Napájacie otvory tvoria jednotné kužeľové spoje pre isulfačný konektor katétra s prerušovaným pretlakom, alebo konektor katétra s konštantným pretlakom, alebo zátku.

Teleso spojky je na vonkajšom povrchu u ústia napájacích otvorov opatrené číslicami označujúcimi menovité svetlosti dýzových otvorov a na pretiahnutom kuželi alebo na vonkajšej valcovej časti dolného prietokového spoja telesa je číslo označujúce menovitú svetlosť valcového otvoru.

Nový a vyšší účinok vynálezu spočíva v tom, že princíp riešenia tvorí spojkou medzi intubačnou rúrkou a armatúrou zvlhčovacieho okruhu alebo spojkou medzi rúrou a hlavicou bronchoskopu. V telese spojky je valcový otvor s menovitou svetlosťou zhodnou s menovitou svetlosťou intubačnej rúrky alebo rúry bronchoskopu. V telese spojky sú najmenej dva otvory, každý opatrený dýzou s rozdielnou menovitou svetlosťou dýzových otvorov, ktoré ústia do valcového otvoru tak, že osi dýzových otvorov zvierajú s osou valcového otvoru uhol 10 až 30 uhlových stupňov a ústie dýz nezasahuje do lumenu valcového otvoru. Dva otvory v telese spojky tvoria kužeľové spoje pre insuflačný konektor katétra s prerušovaným pretlakom a konektor katétra s konštantným pretlakom s regulovateľnou úrovňou. Tieto spojky tvoria rad daný odstupňovanými svetlosťami valcového otvoru a rozdielne menovité svetlos-

ti dýzových otvorov sú vždy v približne rovnakom pomere s menovitou svetlosťou valcového otvoru spojky.

Príklad prevedenia multidýzového generátora pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc podľa vynálezu je pre aplikáciu do intubačnej rúrky znázornený na obr. 1, kde je znázornený rez multidýzovým generátorom a na obr. 2, kde je znázornený bočný pohľad na multidýzový generátor a pre jeho aplikáciu do bronchoskopu, na obr. 3, kde je znázornený rez multidýzovým generátorom a na obr. 4, kde je znázornený jeho bočný pohľad.

Popis konštrukčného riešenia multidýzového generátora je prevedený podľa príkladov znázornených na obr. 1 a 2, resp. obr. 3 a 4.

Multidýzový generátor pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc tvorí spojka **1** s valcovým otvorom **2** s menovitou svetlosťou. Spojka **1** je opatrená na jednom konci horným prietokovým spojom **3** a na druhom konci dolným prietokovým spojom **4**. V telese **5** spojky **1** sú najmenej dva napájacie otvory **6, 7**, v ktorých sú dýzy **8, 9**, ktorých dýzové otvory **10, 11** o rozdielnej menovitej svetlosti ústia do valcového otvoru **2**. Osi dýzových otvorov **10, 11** zvierajú s osou valcového otvoru uhol 10 až 30 uhlových stupňov. Spojky tvoria rad daný odstupňovanými svetlosťami valcového otvoru **2** a rozdielne menovité svetlosti dýzových otvorov **10, 11** sú v každej spojke približne v rovnakom pomere s menovitou svetlosťou valcového otvoru **2**.

Horný prietokový spoj **3** tvorí kužel **12** pre pripojenie k armatúre zvlhčovacieho okruhu **13** alebo horný pevný spoj **14** pre pripojenie hlavice **15** bronchoskopu. Dolný prietokový spoj **4** tvorí pretiahnutý kužel **16** pre intubačnú rúrku **17** alebo dolný pevný spoj **18** rúrky **19** bronchoskopu. Menovitá svetlosť valcového otvoru **2** je zhodná s menovitou svetlosťou intubačnej rúrky **17** alebo rúry **19** bronchoskopu.

Napájacie otvory **6, 7** tvoria jednotné kuželové spoje pre insuflačný konektor **20** katétra **21** s prerušovaným pretlakom alebo konektor **22** katétra **23** s konštantným pretlakom alebo zátku **24**.

Na vonkajšom povrchu **25** telesa **5** spojky **1** v blízkosti ústia **26, 27** otvorov **6, 7** sú vytvorené čísla **28** označujúce menovité svetlosti dýzových otvorov **10, 11** a na inom mieste povrchu **25** telesa **5** je číslo **29** označujúce menovitou svetlosťou valcového otvoru **2**.

Funkčnosť multidýzového generátora je vysvetlená podľa popisu príkladov riešenia znázornených na obr. 1 a obr. 2.

Funkcia multidýzového generátora v pripojení na intubačnú rúrku — obr. 1.

Multidýzový generátor tvoriaci spojku **1** je pretiahnutým kuželom pripojený do intubačnej rúrky **17**, kuželom **12** do armatúry **13** zvlhčovacieho okruhu, insuflačným ko-

nektorom **20** v otvore **6** alebo **7** ku katétu **21** s prerušovaným pretlakom a konektorom **22** ku katétu **23** s konštantným pretlakom.

Tlaková energia v katétri **21** s prerušovaným pretlakom sa mení v dýzovom otvore **10**, resp. **11** na rýchlosť plynov. Vytekajúci lúč je turbulentný a prisáva z priestoru valcového otvoru **2** zvlhčený plyn z armatúry **13** zvlhčovacieho okruhu. So zväčšujúcou sa odľahlosťou od dýzového otvoru **10**, resp. **11** sa zväčšuje hmota prisávaného plynu a priemerná rýchlosť v rozširujúcom sa lúči sa znižuje. V mieste, kde sa turbulentný kužel prúdiacich plynov dotkne stien valcového otvoru **2**, resp. stien intubačnej rúrky **17**, vznikne dynamický uzáver dýchacích ciest a pretlak daný kinetickou energiou plynov prekonáva prietokový odpor dýchacích ciest a pružný odpor pľúc a nastáva transport plynov do pľúc. S plynúcim časom narastá objem inšpirovaných plynov a v pľúcach sa vplyvom pružného odporu pľúc zvyšuje pretlak. Zvyšujúci sa pretlak v pľúcach znižuje tlakový spád medzi generátorom a pľúcami a prietok plynov do pľúc sa znižuje.

Maximálna tlaková energia generátora je približne úmerná súčinu pretlaku v katétri **21** s prerušovaným pretlakom a druhej mocniny pomeru menovitej svetlosti dýzového otvoru **10**, resp. **11** a menovitej svetlosti valcového otvoru **2**. V multidýzovom generátore sú najmenej dve dýzy **8, 9** s rozdielnymi svetlosťami dýzových otvorov **10, 11**, bežne je možné počet dýz zväčšiť na štyri, každá z nich o rozdielnej svetlosti dýzového otvoru. Rozdielna svetlosť dýzových otvorov **10, 11** v multidýzovom generátore umožňuje voľbu rôzneho maximálneho pretlaku generátora i pri zachovaní insuflačného pretlaku a tým prispôbenie generátora okamžitému klinickému stavu chorého.

Napríklad pri ventilačnej podpore, kedy vysokofrekvenčná ventilácia je superponovaná na spontánnej aktivite chorého je výhodné zvoliť pomer menovitej svetlosti dýzového otvoru a menovitej svetlosti valcového otvoru v relatívne malej hodnote, čím sa zníži maximálny pretlak generátora a vnútorný odpor generátora a generátor sa lepšie prispôsobí spontánnej aktivite chorého.

V prípade riadenej vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácie pľúc, kde sa vyskytuje relatívne značný prietokový odpor dýchacích ciest je výhodné zvoliť dýzu s relatívne väčšou menovitou svetlosťou dýzového otvoru, tým zvýšiť maximálny pretlak generátora a vnútorný odpor generátora, čím sa dosiahne zvýšený energetický spád medzi generátorom a alveolárnym priestorom a zároveň sa zníži regresivita inšpiračného prietoku a tým sa zväčší alveolárna ventilácia.

Spojky **1** tvoriace odstupňovanú radu odstupňovanými menovitými svetlosťami valcového otvoru **2** vytvárajú odstupňovaný rad multidýzových generátorov tak, že naprí-

klad ventilácia predčasne narodeného jedinca je podobná ako ventilácia dospelého. Táto podobnosť je daná rovnakými pomermi menovitých svetlostí dýzových otvorov a menovitých svetlostí valcových otvorov. Týmto spôsobom je možné predísť pretlakovému poraneniu pľúc a zároveň zjednodušiť programovanie vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácie.

V prípade nutnosti zvýšenia konečného expiračného pretlaku je možné do otvoru 6, resp. 7 tam, kde nie je insuflačný konektor 20, nasunúť konektor 22 katétra 23 s konštantným pretlakom.

Týmto spôsobom vznikne v intubačnej rúrke 17 konštantný pretlak, ktorého úroveň je regulovateľná hodnotou konštantného pretlaku v katétri 23 a pretlaková energia generátora je superponovaná na danej konštantnej pretlakovej úrovni.

Usporiadanie dýz 8, 9 v telese 5 spojky 1 bez presahu ústia dýz 8, 9 do lumena valcového otvoru 2 umožňuje priame zavedenie odsávacieho katétra valcovým otvorom 2 do intubačnej rúrky 17 a jeho voľný pohyb pri zavádzaní do pravého alebo ľavého hlavného bronchu počas ventilácie. Pri zavedení odsávacieho katétra sa relatívne zmenší prietokový prierez valcového otvoru 2 a tým sa zväčší pomer menovitej svetlosti dýzového otvoru a menovitej svetlosti

valcového otvoru a tým sa zväčší maximálna hodnota pretlaku generátora a vnútorný odpor generátora a výsledkom je zmenšenie minútovej ventilácie. Zachovanie ventilácie vyžaduje zvýšenie pretlaku v katétri 21 s prerušovaným pretlakom.

Funkcia multidýzového generátora v pripojení na bronchoskop — obr. 2.

Multidýzový generátor tvoriaci spojku 1 je horným pevným spojom 14 pripevnený do hlavice 15 bronchoskopu a dolným pevným spojom 18 do rúry 19 bronchoskopu, insuflačným konektorom 20 v otvore 6 alebo 7 ku katétru 21 s prerušovaným pretlakom a podľa potreby konektorom 22 ku katétru 23 s konštantným pretlakom.

Funkcia multidýzového generátora zapojeného v bronchoskope je totožná s funkciou multidýzového násadca zapojeného v intubačnej rúrke.

Z popisu príkladu riešenia multidýzového generátora a popisu jeho funkcie vyplývajú tieto nevýhody: zmenšenie nebezpečenstva poranenia pľúc pretlakom, zjednodušenie programovania ventilácie, jednoduché rozšírenie tejto ventilácie jedným ventilátorom bez obmedzenia hmotnostnou a vekovou triedou chorých, odsávanie počas ventilácie, jednoduché vytvorenie konečného expiračného pretlaku.

PREDMET VYNÁLEZU

1. Multidýzový generátor pre vysokofrekvenčnú dýzovú ventiláciu pľúc vyznačujúci sa tým, že je tvorený spojkou (1) s valcovým otvorom (2) s menovitou svetlosťou, ktorá je opatrená na jednom svojom konci horným prietokovým spojom (3) a na druhom svojom konci dolným prietokovým spojom (4) a v telese (5) spojky (1) sú najmenej dva napájacie otvory (6, 7), v ktorých sú usporiadané dýzy (8, 9), ktorých dýzové otvory (10, 11) o rozdielnej menovitej svetlosti ústia do valcového otvoru (2), a osi dýzových otvorov (10, 11) zvierajú s osou valcového otvoru uhol 10 až 30°, spojky tvoria rad daný odstupňovanými svetlosťami valcového otvoru (2) a rozdielne menovité svetlosti dýzových otvorov (10, 11) sú v každej spojke v rovnakom pomere s menovitou svetlosťou valcového otvoru (2).

2. Multidýzový generátor podľa bodu 1, vyznačujúci sa tým, že horný prietokový spoj (3) tvorí kužeľ (12) pre pripojenie k armatúre (13) zvlhčovacieho okruhu alebo horný pevný spoj (14) pre pripojenie hlavi-

ce (15) bronchoskopu a dolný prietokový spoj (4) tvorí pretiahnutý kužeľ (16) pre intubačnú rúrku (17) alebo dolný pevný spoj (18) rúry (19) bronchoskopu, pričom menovitá svetlosť valcového otvoru (2) je zhodná s menovitou svetlosťou intubačnej rúrky (17) alebo rúry (19) bronchoskopu.

3. Multidýzový generátor podľa bodu 1 vyznačený tým, že napájacie otvory (6, 7) tvoria jednotné kužeľové spoje pre insuflačný konektor (20) katétra (21) s prerušovaným pretlakom, alebo konektor (22) katétra (23) s konštantným pretlakom alebo zátku (24).

4. Multidýzový generátor podľa bodu 1, vyznačujúci sa tým, že teleso (5) spojky (1) je na vonkajšom povrchu (25) pri ústí (26, 27) napájacích otvorov (6, 7) opatrené číslicami (28) označujúcimi menovité svetlosti dýzových otvorov (10, 11) a na pretiahnutom kuželi (16) alebo na vonkajšej valcovej časti (30) dolného prietokového spoja (4) telesa (5) je číslo (29) označujúce menovitú svetlosť valcového otvoru (2).

