



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211302

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 22 02 79  
(21) (PV 1172-79)

(40) Zveřejněno 29 02 80

(45) Vydáno 15 03 84

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
A 61 M 1/00

(75)  
Autor vynálezu

HANZELKA PAVEL ing., PALLA MIROSLAV, URBÁNEK PETR ing.,  
VAŠKŮ JAROMÍR prof. MUDr. DrSc., URBÁNEK ERICH doc. MUDr., BRNO

## (54) Bezpečnostní mezizdroj pro řízení činnosti intraaortálního kontrapulsačního balonku

Vynález se týká bezpečnostního mezizdroje pro řízení činnosti intraaortálního kontrapulsačního balonku pracovním médiem s požadovanými vlastnostmi a tlakem a zabráňujícím ohrožení pacienta při náhodném poškození kontrapulsačního balonku.

Dosud známé bezpečnostní mezizdroje pro řízení činnosti kontrapulsačního balonku jsou založeny v podstatě na dvou principech. V prvním případě jsou řešeny tak, že plní kontrapulsační balonek pracovním médiem o tlaku menším než je dovolený přetlak v kontrapulsačním balonku po dobu, kterou je třeba odečíst z tabulek pro daný typ kontrapulsačního balonku a tepovou frekvenci. Ve druhém případě je mezizdroj opatřen automatickým ventilem pro zastavení plnění kontrapulsačního balonku v okamžiku, kdy tlak v mezizdroji dosáhne hodnoty dovolené pro daný kontrapulsační balonek.

Nevýhodou prvního řešení je poměrně značná pracnost, nebezpečí omylu obsluhy a nemožnost uspokojivého naplnění kontrapulsačního balonku s malým průměrem katetru. Druhé řešení se neosvědčilo pro plnění kontrapulsačních balonků opatřených tenkými katetry s velkým odporem. Při použití nízkého plicního tlaku pracovního média se kontrapulsační balonek nestací zcela naplnit během krátkého časového intervalu mezi dvěma srdečními systolami. Zvýšení plicního tlaku způsobí přepnutí automatického ventilu a předčasné zastavení plnění kontrapulsačního balonku. Další nevýhodou tohoto řešení je, že přesná hodnota tlaku pracovního média pro přepnutí automatického ventilu je obtížně seřiditelná a kontrolovatelná.

Uvedené nevýhody a nedostatky odstraňuje předmět vynálezu, jehož podstatou je, že pracovní komora je spojena se zdrojem pracovního média přes přívodní ventil a plicní ventil ovládaný tlačnou tyčinkou upravenou na pohyblivé stěně, přičemž pracovní komora je opatřena přetlakovým ventilem s připojeným vypouštěcím ventilem a dále uzavíratelným sedlem uspořáda-

211302

ným uvnitř pracovní komory. Další podstatou vynálezu je, že uzavíratelné sedlo je připojeno k přetlakovému ventilu, přičemž proti uzavíratelnému sedlu je uspořádána těsnicí vložka připojená k pohyblivé stěně.

Podstatou vynálezu dále je, že uzavíratelné sedlo je připojeno k ventilové trubici plnicího ventilu, k níž je připojen kontrapulsační balonek.

Výhodou bezpečnostního mezizdroje podle vynálezu je možnost dostatečného naplnění i kontrapulsačních balonků s velmi malým průměrem přívodního katetru během kontrapulsaace. Před zahájením vlastní kontrapulsaace lze zbytkový vzduch z celého systému vytlačit pracovním médiem. Při náhodném nežádoucím unikání pracovního média lze kontrapulsační balonek i mezizdroj doplnit bez přerušení kontrapulsaace, a to pouhým uvolněním blokování plnicího ventilu, přičemž tlak pracovního média ve zcela nafouknutém kontrapulsačním balonku je shodný se statickým tlakem pracovního média, který lze snadno nastavit například redukčním ventilem a přesně měřit běžnými manometry.

Další výhodou bezpečnostního mezizdroje podle vynálezu je nezávislost tlaku v kontrapulsačním balonku na opotřebení mechanických součástí, přičemž lze jej snadno měnit v závislosti na hodnotě aortálního tlaku, takže je možno vždy dosáhnout optimální velikosti přetlaku pracovního média v kontrapulsačním balonku vzhledem k aortálnímu tlaku. Bezpečnostní mezizdroj podle vynálezu vyžaduje ke své činnosti pouze jednokanálové pneumatické pohonné zařízení a umožňuje přechod z funkce plnění kontrapulsačního balonku pracovním médiem na kontrapulsaaci bez přepojování přívodních hadic.

Příkladné provedení vynálezu je znázorněno na výkrese, kde obr. 1 představuje bezpečnostní mezizdroj ve schematickém osovém řezu v nárysu v provedení s pístem a obr. 2 bezpečnostní mezizdroj rovněž ve schematickém osovém řezu v nárysu v provedení s pružnou membránou.

Bezpečnostní mezizdroj je tvořen dutým tělesem 1, v němž je uspořádána pohyblivá stěna 2 rozdělující vnitřní prostor 3 dutého tělesa 1 na dvě části, a to pohonnou komoru 4 a pracovní komoru 5. Pohonná komora 4 je připojena k pneumatickému pohonnému zařízení 6, zatímco pracovní komora 5 je opatřena náustkem 7 pro připojení katetru 8 s kontrapulsačním balonkem 9. Pracovní komora 5 je dále opatřena plnicím ventilem 10 spojeným přes přívodní ventil 11 se zdrojem 12 pracovního média. Plnicí ventil 10 je v příkladném provedení kuličkový ventil s pružinou 13 a s kuličkou 14, proti níž je na pohyblivé stěně 2 připevněna tlačná tyčinka 15. Přívodní ventil 11 a plnicí ventil 10 mohou být nahrazeny například neznázorněným elektromagnetickým ventilem ovládaným neznázorněným koncovým a blokovacím spínacem.

Pracovní komora 5 je ještě opatřena přetlakovým ventilem 16 orientovaným tak, že může propouštět pracovní médium z pracovní komory 5 přes dále připojený vypouštěcí ventil 17 do ovzduší. Přetlakový ventil 16 je v pracovní komoře 5 opatřen uzavíratelným sedlem 18, proti němuž je na pohyblivé stěně 2, zhotovené podle obr. 1 ve tvaru pístu, uspořádána těsnicí vložka 19.

Ve druhém příkladném provedení podle obr. 2 je pohyblivá stěna 2 ve tvaru pružné membrány, v jejímž středu je opět tlačná tyčinka 15 pro ovládání kuličky 14 plnicího ventilu 10, který je opatřen ventilovou trubicí 20 zakončenou v pracovní komoře 5 uzavíratelným sedlem 18 pro styk s pružnou membránou. Náustek 7 pro připojení katetru 8 s kontrapulsačním balonkem 9 je v tomto provedení připojen k ventilové trubicí 20 vně pracovní komory 5. Ostatní části druhého příkladného provedení jsou shodné s příkladným provedením podle obr. 1.

Bezpečnostní mezizdroj podle vynálezu pracuje takto:

Po zavedení kontrapulsačního balonku 9 do aorty pacienta se katetr 8 připojí k náustku 7.

Pneumatické pohonné zařízení 6 je přitom ve funkci výdej, při níž je pohyblivá stěna 2 vlivem přetlaku v pohonné komoře 4 v poloze, kdy tlačná tyčinka 15 vešla svým volným koncem do styku s kuličkou 14 a tím otevřela plnicí ventil 10.

Přívodní ventil 11 zdroje 12 pracovního média o předem nastaveném tlaku shodném s hodnotou tlaku požadovanou v plně nafouknutém kontrapulsačním balonku 2, je přitom uzavřen. Po otevření vypouštěcího ventilu 17 se přepne pneumatické pohonné zařízení 6 do funkce výdeje-sání, která je synchronizována se srdečním rytmem. Poté se otevře přívodní ventil 11. Během části srdeční periody, kdy pneumatické pohonné zařízení 6 je ve funkci výdej, nastane ze zdroje 12 přes přívodní ventil 11, plnicí ventil 10 a přes pracovní komoru 5 plnění kontrapulsačního balonku 2. Úniku pracovního média přitom brání těsnicí vložka 19 přitisknutá k uzavíratelnému sedlu 18 přetlakového ventilu 16. V následující části srdeční periody vytvoří pneumatické pohonné zařízení 6 podtlak v pohonné komoře 4, čímž pohyblivá stěna 2 opustí výchozí polohu, čímž dojde k uvolnění uzavíratelného sedla 18 přetlakového ventilu 16 a k uvolnění kuličky 14 plnicího ventilu 10, který se tím uzavře a zabrání tak dalšímu vnikání pracovního média do pracovní komory 5.

V ní nastane podtlak, který vysaje obsah částečně naplněného kontrapulsačního balonku 2 do pracovní komory 5. Při následujícím výdeji, při němž se pohyblivá stěna 2 přemístí zpět do výchozí polohy, se směs zbytkového vzduchu a pracovního média nejprve vyfoukne přes přetlakový ventil 16 a dále přes vypouštěcí ventil 17 do ovzdušní. Kontrapulsační balonek 2 zůstává přitom splasknutý vlivem okolního tlaku krve, který je vyšší než tlak, na nějž je seřízen přetlakový ventil 16. Při dosažení výchozí polohy pohyblivé stěny 2 dochází během zbývajících doby výdeje k novému plnění kontrapulsačního balonku 2, jak bylo popsáno.

Tímto střídavým plněním a vysáváním obsahu kontrapulsačního balonku 2 se množství zbytkového vzduchu sníží během několika tepů na zanedbatelnou hodnotu. Pak se například ručně uzavře vypouštěcí ventil 17, takže během výdeje je pracovní médium tlačeno z pracovní komory 5 katetrem 8 do kontrapulsačního balonku 2. V poslední fázi výdeje dojde opět k otevření plnicího ventilu 10 působením tlačné tyčinky 15 na kuličku 14, čímž pracovní médium ze svého zdroje 12 proudí přívodním ventilem 11 a dále plnicím ventilem 10 do pracovní komory 5 a z ní dále do kontrapulsačního balonku 2.

Toto plnění kontrapulsačního balonku 2 se děje přerušovaně, a to během několika tepů, až během prodlevy pohyblivé stěny 2 ve výchozí poloze nastane rovnovážný stav, kdy tlak uvnitř kontrapulsačního balonku 2 a v pracovní komoře 5 je shodný s tlakem pracovního média v jeho zdroji 12. Po dosažení tohoto stavu se například ručně uzavře přívodní ventil 11, čímž se zastaví další přívod pracovního média. Synchronizovanou činností pneumatického pohonného zařízení 6 se srdečním rytmem pak probíhá synchronizované přemísťování pohyblivé stěny 2 ve vnitřním prostoru bezpečnostního mezizdroje mezi jejími úvratěmi a tím synchronizovanému nafukování a vypouštění kontrapulsačního balonku 2 po dobu potřebnou k úspěšnému terapeutickému zákroku.

V případě použití pohyblivé stěny 2 ve tvaru pružné membrány dochází v poslední fázi výdeje, kdy tlačná tyčinka 15 otevře plnicí ventil 10, k přimknutí středové části pružné membrány k uzavíratelnému sedlu 18 na ventilové trubici 20 připojené k plnicímu ventilu 10. Tím se zabrání úniku pracovního média přetlakovým ventilem 16 a vypouštěcím ventilem 17 do ovzduší, takže pracovní médium proudí ze zdroje 12 přes přívodní ventil 11 a plnicí ventil 10 a dále ventilovou trubicí 20 a katetrem 8 do kontrapulsačního balonku 2. Veškerá další činnost bezpečnostního mezizdroje tohoto provedení je zcela shodná s činností bezpečnostního mezizdroje prvního provedení.

Bezpečnostního mezizdroje podle vynálezu je možno využít pro kontrapulsaci v aortě nebo v komoře srdečního svalu pacienta za použití kontrapulsačních balonků i s velmi malým průměrem přívodního katetru.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Bezpečnostní mezizdroj pro řízení činnosti intraaortálního kontrapulsačního balonku obsahující duté těleso s vnitřním prostorem hermeticky rozděleným pohyblivou stěnou na dvě části, z nichž jedna část jako pohonná komora je spojena s pneumatickým pohonným zařízením a druhá část jako pracovní komora s kontrapulsačním balonkem, vyznačující se tím, že pracovní komora (5) je spojena se zdrojem (12) pracovního média přes přívodní ventil (11) a plnicí ventil (10) ovládaný tlačnou tyčinkou (15) upravenou na pohyblivé stěně (2), přičemž pracovní komora (5) je opatřena přetlakovým ventilem (16) s připojeným vypouštěcím ventilem (17) a dále uzavíratelným sedlem (18) uspořádaným uvnitř pracovní komory (5).

2. Bezpečnostní mezizdroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že uzavíratelné sedlo (18) je připojeno k přetlakovému ventilu (16), přičemž proti uzavíratelnému sedlu (18) je uspořádána těsnicí vložka (19) připojená k pohyblivé stěně (2).

3. Bezpečnostní mezizdroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že uzavíratelné sedlo (18) je připojeno k ventilové trubici (20) plnicího ventilu (10), k níž je připojen kontrapulsační balonek (9).

1 list výkresů

