



Návod na použitie

RAVENT® **PAT***e*

KALAS Ing.Ladislav Kalas.
Slovenských partizánov 1130/50,
017 01 Považská Bystrica
SLOVENSKÁ REPUBLIKA

tel: 00421 42 4326907 , 4325104
fax: 00421 42 4326907
E-mail kalas@kalas.sk ; info@kalas.sk
www kalas.sk

Obsah

Č.kap.	Názov	Strana
1.	CHARAKTERISTIKA	4
1.1	Technické údaje	8
2.	PRÍSLUŠENSTVO VENTILÁTORA	9
2.1	Základné vybavenie	9
2.2	Doplňkové vybavenie	10
3.	POUŽITIE VETILÁTORA	10
3.1	Zostavenie ventilátora	10
3.2	Demontáž ventilátora	11
3.3	Sterilizácia , čistenie	11
4.	POSTUP PRI ZAHÁJENÍ VLASTNEJ VENTILÁCIE	11
4.1	Kontrola funkčnosti prístroja	12
4.2	Voľba MGT a použitie dýzy,insuflačný tlak ,expiračná dýza ...	12
5.	Špeciálne režimy ventilácie	14
5.1	Prehlbovaná ventilácia	14
5.2	Toaleta dýchacích ciest	14
5.3	Impulzný režim	15
5.4	Expulzný režim	15
5.5	Dlhodobá ventilácia	15
6.	NAJČASTEJŠIE PROBLÉMY	18
7.	SERVIS A PREDAJ PRÍSLUŠENSTVA	18
8.	SKLADOVANIE	18
9.	ZÁRUKA	18
10.	UPOZORNENIE	19
11.	VFDV KUCHÁRKA	19
	PARAVENT : Nastavovanie základných parametrov	19
	Pre rýchlu orientáciu	23
	Neinvazívna VFDV-M - maskou	24
	VFDV pri magnetickej rezonancii	25
	Špeciálne aplikácie s využitím „expulzného efektu“	25
	Špeciálne použitie pri operáciách na bronchiálnom strome a trachey	26
	Špeciálne použitie pri laryngeálnych operáciách	26

Vysokofrekvenčný dýzový plúcný ventilátor PARAVENT PATe



Toto technické zariadenie bude spoľahlivo slúžiť svojmu účelu, len keď bude používané podľa tohto Návodu na obsluhu. Všetky záruky týkajúce sa prístroja, ktoré dáva firma KALAS s.r.o., budú neplatné, ak zariadenie nebolo podľa Návodu na obsluhu obsluhované a udržiavané.

Prístroj môže byť používaný len kvalifikovaným a zaškoleným personálom, ktorý si starostlivo prečítal Návod na obsluhu, upozornenia natlačené na prístroji alebo inú sprievodnú dokumentáciu a dodržiava predpísané pokyny a predpisy.

Ak toto zariadenie nepracuje tak, ako je popísané v Návode na obsluhu, nedoporučujeme ho v takomto prípade používať.

Obsluhovateľ tohoto zariadenia je zodpovedný za všetky poškodenia alebo ujmy na zdraví, vyplývajúce z nesprávneho použitia, neautorizovaných opráv, poškodenia alebo nevhodnej údržby vykonanej niekým iným ako pracovníkmi KALAS s.r.o. alebo zmluvným zástupcom KALAS, s.r.o. Považská Bystrica, SLOVENSKO.

Ak potrebujete radu, vysvetlenie alebo akékoľvek informácie o prístroji, kontaktujte sa s obchodným zástupcom, alebo priamo s výrobcom.

UPOZORNENIE:

Poruchy prístroja spôsobené neodbornou obsluhou, alebo nedodržaním pokynov uvedených v návode na obsluhu, nebudú uznané ako predmet záručnej reklamácie.

Výrobca si vyhradzuje právo vykonať na prístroji zmeny, ktoré podstatne neovplyvnia vlastnosti prístroja.



Ventilátor **PARAVENT PAT_e** je elektronicky riadený vysokofrekvenčný dýzový ventilátor s prepínateľnou frekvenciou 20 , 40 , 120 , 180 c/min (*prepínač FREQUENCY-pozícia 1 na prednom paneli*) , voliteľným pomerom dôb inšpirácia / expírícia 1:2 , 1:1 , 2:1 (*prepínač TIME RATIO-pozícia 2 na prednom paneli*) a spojitou nastaviteľným insuflačným tlakom 0 – 300 kPa (*Tlačidlo INSUF PRESS-pozícia 3 na prednom paneli*), monitorovaným ukazovateľom na čelnom paneli (*pozícia 12*). Insuflačný tlak sa mení v jednej z dýz **multidýzového generátora tlaku (MGT)** na tlak ventilačný, ktorý je odstupňovaný podľa zvolenej inšpiračnej dýzy v MGT do troch úrovní nezávisle na použitej menovitej veľkosti MGT. Ventilačný tlak je monitorovaný na ukazovateli (manometri) umiestnenom na vrchnom kryte prístroja , buď v celom dýchovom cykle (frekvencie 20, 40 c/min) , alebo len na konci inšpirácia (frekvencie 120, 180 c/min).

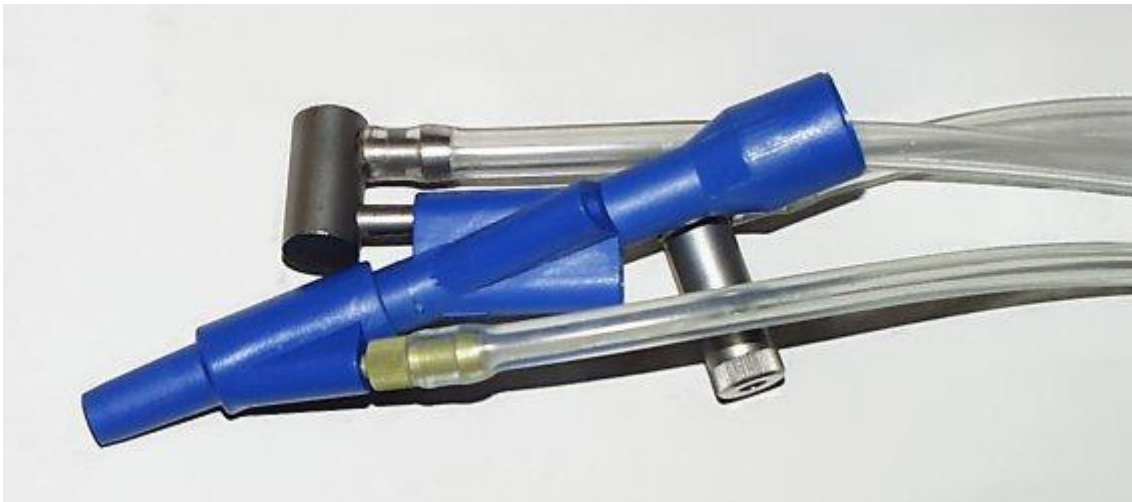
Systém svojou konštrukciou jednoducho umožňuje realizovať režim **podpornej ventilácie** so zachovaním spontánnej dýchovej aktivity pacienta.

Rovnako prístroj umožňuje vykonávanie efektívnej toalety dýchacích ciest vrátane laváží v tzv. impulznom alebo expulznom režime , bez prerušenia ventilácie.

Systém je vybavený zariadením, ktoré automaticky znižuje hodnotu nežiadúceho **dynamického end-expiračného pretlaku (AUTOPEEPu)** pri použití pomeru dôb inšpirácia / expírícia 2:1 a pri frekvenciách 120 a 180 c/min. V tomto prípade sa automaticky aktivizuje **expiračný insuflačný ventil** v priebehu expírícia.

Aj pri použití netesniacej tracheálnej rúrky zaisťuje trvalým tlakovým spádom **prevenciu aspirácie** .

Základným príslušenstvom ventilátora je sada ôsmich MGT o vnútorných priemeroch Ø 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 mm pre endotracheálne kanyly zodpovedajúce rovnakým priemerom s toleranciou ± 0,5 mm . Sada MGT pokrýva **celé vekové a hmotnostné spektrum pacientov**. Každý MGT je vybavený **tromi inšpiračnými, jednou expiračnou dýzou a meracím konektorom** zodpovedajúcim veľkosti MGT.



Jednorazový dychový objem je výsledkom daným ventilačnou energiou MGT (insuflačným tlakom, svetlosťou MGT a použitou dýzou) a okamžitých hodnôt prietokového odporu dýchacích ciest a compliancie (pľúcnej poddajnosti).

Uvedenou zostavou s voľbou veku a hmotnosti, zodpovedajúcej voľbe intubačnej rúrky a MGT, sú tak v plnom rozsahu pokryté ventilačné nároky **v celom vekovom spektre vrátane novonarodencov** s minimálnymi nárokmi na obsluhu prístroja vrátane alarmových prvkov.

Konštrukčný návrh MGT je navrhovaný na princípe tzv. **fyzikálnej bezpečnostnej poistky**, kedy menovitému insuflačnému tlaku a aktuálnej dýze v MGT zodpovedá max. ventilačný tlak MGT, čo predstavuje maximálne dosiahnuteľnú úroveň pretlaku v pľúcach i v prípade nulového prietoku plynu do pľúc (napr. v prípade trvalého inspiria spôsobeného príp. poruchou ventilátora).

Popri tejto konštrukčnej poistke je ventilátor osadený pneumatickým systémom pre kontinuálne snímanie a vyhodnocovanie tlaku v tracheálnej rúrke, čo umožňuje realizáciu ďalšieho bezpečnostného prvku - **pretlakovej poistky**. Táto automaticky prerušuje ventiláciu resp. dodávku plynu do insuflačného traktu pri prekročení tlakového limitu 5 kPa a vyvoláva akustický a vizuálny alarm (*červená LED v poli ALARM-pozícia 13 na prednom paneli*). Pokles tlaku v endotracheálnej kanyle pod zvolený limit automaticky aktivuje ďalšie inspirium. Akustický a vizuálny alarm je realizovaný od okamžiku prekročenia tlakového limitu 5 kPa až do začiatku nasledujúceho inspiria. Merací trakt je trvale preplachovaný malým prietokom. V prípade upchania meracieho traktu sa v ňom integruje tlak, ktorý po prekročení 5 kPa preruší ventiláciu a spustí alarm.



Elektrické napájanie prístroja je DC 12V/500mA (12V jednosmerných, minimálna prúdová kapacita zdroja 500mA). Napájanie zo siete je riešené vonkajším adaptérom 230V AC +/- 10% 50 Hz / 12V DC (DUE15WCP-12,0 od spoločnosti DEHNER **Elektronik GmbH**), ktorý je najskôr nutné skompletizovať a pripojiť do zásuvky (pozícia 11 na zadnom paneli). Iný adaptér ako dodaný výrobcom ventilátora sa nesmie používať bez súhlasu výrobcu.

Zálohovanie el. energie je riešené štyrmi NiMH akumulátormi typu AA (pozícia 10 na zadnom paneli). Záloha umožňuje chod prístroja na plné nabitie akumulátorov min. 8 hodín, čo je dostatočnou dobou vzhľadom k ev. prevozom pacientov aj na dlhšie vzdialenosti. Základné príslušenstvo prístroja obsahuje nabíjačku NiCd/NiMH akumulátorov typu AA slúžiacu k udržiavaniu záložného zdroja v optimálnom stave (návod na obsluhu nabíjačky je vložený do jej balenia). Kapacita akumulátorov je

v prístroji udržiavaná proti samovybíjaniu malým konzervačným prúdom, pokiaľ je prístroj plne napojený na sieť pomocou vonkajšieho adaptéra. Tento stav je indikovaný zelenou LED v poli BATT. (pozícia 14 na prednom paneli).

Bežné suché alebo alkalické články typu AA nie je možné do zálohového zdroja použiť! Používať je možné len NiCd alebo NiMH akumulátory typu AA s kapacitou minimálne 2450 mAh.

Vonkajší adaptér DUE15WCP-12,0 od spoločnosti **DEHNER Elektronik GmbH** zostavíme podľa inštalačných požiadaviek (zvolíme príslušnú sieťovú vidlicu obr.2,3 a 4) a pripojíme adaptér k sieti .



Obr.2



Obr.3

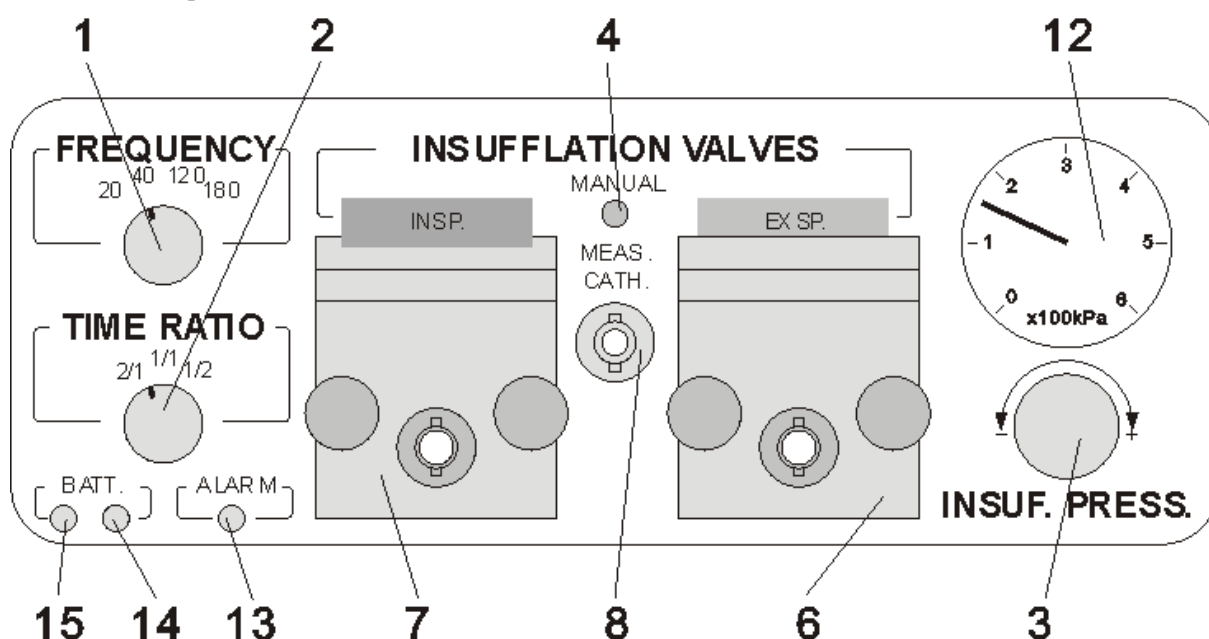


Obr.4

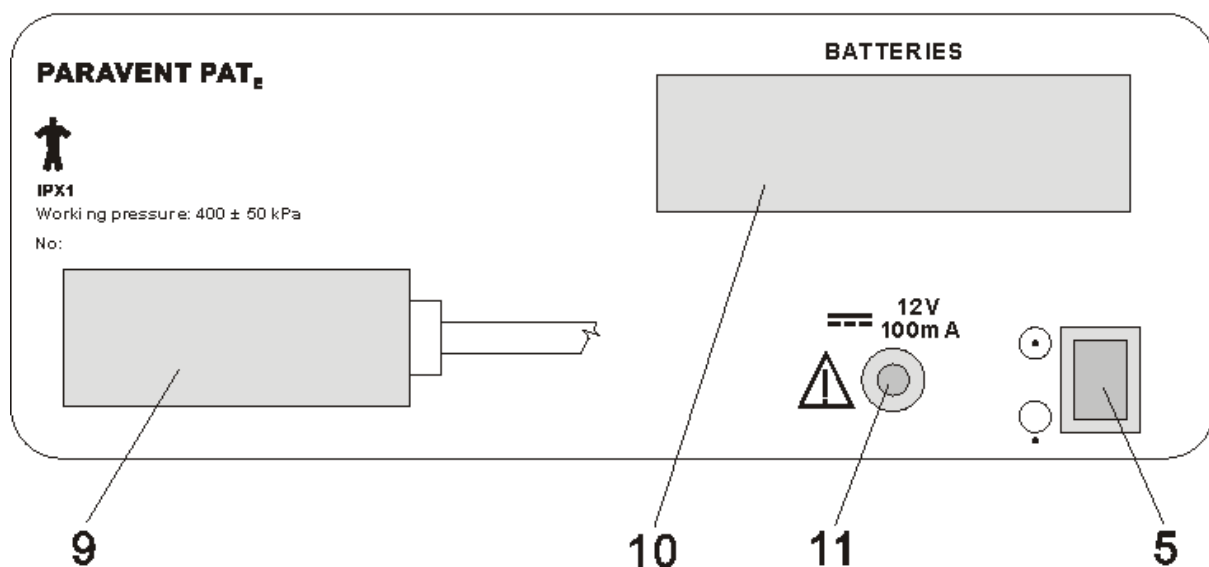
Do zásuvky **12V DC 500mA** na zadnom paneli (pozícia 11 na zadnom paneli) pripojíme výstup vonkajšieho adaptéra. Na čelnom paneli sa musí rozsvietiť zelená LED (pozícia 14 na prednom paneli) signalizujúca prítomnosť vonkajšieho zdroje el. energie.

Do schránky **BATTERIES** (pozícia 10 na zadnom paneli) vložíme priloženou nabíjačkou nabitú NiMH články (akumulátory) spôsobom naznačeným vo viečku schránky.

Front panel:



Rear panel:



Pozície :

Predný panel č1.	prepínač FREQUENCY (pri poruche je nutné vymeniť celú d.p.s. PREPÍNAČOV - PVF 084)
Predný panel č2.	prepínač TIME RATIO (pri poruche je nutné vymeniť celú d.p.s. PŘEPÍNAČŮ - PVF 084)
Predný panel č3.	točítko INSUF. PRESS (pri poruche doporučujeme výmenu celku redukčný ventil typu H - PVF 015H)
Predný panel č4.	tlačidlo MANUAL (pri poruche je nutné vymeniť celok tlačidlo manuál - PVF 550)
Zadný panel č5.	vypínač (pri poruche je nutné vymeniť celok hlavný vypínač - PVK 043)
Predný panel č6.	expiračný insuflačný ventil (pri poruche je nutné vymeniť celok insuflačný ventil -PVF 018)
Zadný panel č7.	inspiračný insuflačný ventil (pri poruche je nutná výmena celku

	insuflačný ventil -PVF 018)
Predný panel č8.	konektor MEAS. CATH (pri poruche doporučujeme objednať celok – konektor meas.cath)
Zadný panel č9.	filter napájacej hadice (pri poruche je nutná výmena celku set vstupnej tlakovej hadice a vstupného filtru - PVK 030)
Zadný panel č10.	puzdro akumulátorov so štyrmi akumulátormi (pri väčšine porúch je nutné vymeniť iba akumulátory, pri poškodení puzdra je však nutná jeho výmena - puzdro so štyrmi akumulátormi AA - PVK 041)
Zadný panel č11.	el. zásuvka 12V DC 500mA (pri väčšine porúch výrobca doporučuje výmenu celku - el. zásuvka - PVK 042)
Predný panel č12.	spodný manometer (pri poruche je nutné vymeniť celok - spodný manometer- PVK 045)
Predný panel č13.	indikácia alarmového stavu (pri poruche je nutná výmena celku - d.p.s. PREPÍNAČOV–PVF084)
Predný panel č14.	indikácia pripojenia k sieti 230V AC prostredníctvom vonkajšieho adaptéra(pri poruche je nutné vymeniť celú d.p.s. PREPÍNAČOV - PVF 084) indikácia prevádzky prístroja
Predný panel č15.	indikácia stavu zálohového zdroje prístroja (pri poruche je nutné vymeniť celý p.s. PREPÍNAČOV - PVF 084)






1.1 Technické údaje



Napájací tlak	400 kPa ± 100 kPa
Prietok zdroja tlaku	min. 50 l/min.
Pre ventiláciu v teréne, alebo pri transporte sa ako zdroj stlačeného kyslíka použije tlaková fľaša (obsah 2, 5, 10 l), ktorá je vybavená redukčným ventilom s rýchlospojku, ktorý je zoradený na výstupný pretlak 400 kPa ± 100 kPa	
Napájacie napätie	12 V DC 500 mA(vonkajší adaptér 230 V AC/12 VDC DUE15WCP-12,0 od spoločnosti DEHNER Elektronik GmbH) záložný zdroj – 4 x NiMH typ AA (chod 8 hod.pri plnom nabití), životnosť záložného zdroja – min. 2 roky
Frekvencia	prepínateľná : 20 c/min ± 5 % 40 c/min ± 5 % 120 c/min ± 5 % 180 c/min ± 5 %
Pomer dôb $T_i : T_e$	prepínateľný : 1: 2 ± 5 % 1: 1 ± 5 % 2: 1 ± 5 % (aktivovaná exp.dýza pre f 120,180 c/min.)
Zmena insuf.tlaku	0 – 300 kPa min. monitorovaný manometrom na čelnom paneli
Max.ventilačná energia	podľa insuflačného tlaku pri insuflačnom tlaku 160 kPa - dýza č.I 2,5 kPa - dýza č.II 4,5 kPa - dýza č.III 7,0 kPa -exspiračná dýza 4,0 kPa
Tlakový limit	pevný : 5 kPa ± 5 % (staticky) , reakčná doba max.120 ms
Ukazovateľ vent. tlakov	celý priebeh dychového cyklu (P_{AW}) pre fr. 20 a 40 c/min. tlaková špička na konci inspíria (PIP) pre fr. 120 a 180 c/min.
Rozmery š , v , h	235 x 100 x 250 mm

Hmotnosť	4,3 kg
Hlučnosť	max. 74 dB
Pracovné prostredie	teplota -10 až + 40 °C vlhkosť max. 80 %
Klasifikácia	<p>1. Druh ochrany před úrazem el.proudem:</p> <p>a) vnější adapter 230V AC / 12V DC (DUE15WCP-12,0 od společnosti DEHNER Elektronik GmbH) je třídy II</p> <p>b) při napájení ze sítě pomocí vnějšího adaptéru 230V AC / 12V DC (DUE15WCP-12,0 od společnosti DEHNER Elektronik GmbH), je celý přístroj třídy II</p> <p>c) při napájení z NiMH akumulátorů je přístrojem s vnitřním zdrojem energie</p> <p>2. Stupeň ochrany před úrazem el. proudem: přístroj včetně příložených částí je typu B</p> <p>3. Stupeň ochrany před škodlivým vniknutím vody: vnější adapter 230V AC / 12VDC (DUE15WCP-12,0 od společnosti DEHNER Elektronik GmbH) i vlastní přístroj chráněn proti kapající vodě (IPX1)</p> <p>4. Režim provozu: přístroj může být používán v trvalém provozu</p> <p>5. Ochrana před nebezpečím vzplanutí hořlavých směsí anestetik: přístroj nesmí být používán v prostředí kde se vyskytují hořlavé směsi anestetik</p>



2. PRÍSLUŠENSTVO VENTILÁTORA

2.1 Základné vybavenie

Náhradný diel	Objednacie číslo	Počet ks	FOTO
- Zväzok katétrov PATe (dĺžka cca 1,5m , štandardný zväzok 3ks hadíc)	PVF 046	2x	
- sada MGT (multidýzový generátor tlaku) (8 tprn MGT 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 0 sada)	PVF 075-068 set	3x	
- spätný ventil pre ventiláciu čistým kyslíkom $F_{iO_2} \cong 0,95$	PVF 031.1	5x	
- sada nastavcov pre ventiláciu maskou (veľkosť 5, 8, 10) (redukcia: MTG5-maská ; MTG8-maská ; MTG0-maská)	PVF 031.2	5x	
Y- set pre expulziu	PVF 035	1x	

- vonkajší adaptér 230V AC / 12V DC	PVK 038	1x	
- napájací kábel pre sanitky	PVK 047	1x	
- záložný zdroj (4 ks NiMH typ AA)	-	1x	-
- nabíjačka NiMH článkov pre dobíjanie záložného zdroja	-	1x	-
- návod na použitie	-	1x	-

2.2 Doplnkové vybavenie – na samostatnú objednávku

- nástavce pre rigidnú bronchoskopiu	Podľa špecifikácie zákazníka	-
- zväzok katétrov upravený (dĺžka 10m, zväzok 2ks hadíc, nemagnetický materiál)	PVF 046.1	
- náhradný insuflačný ventil	PVF 018	

3. POUŽITIE VETILÁTORA

3.1 Zostavenie ventilátora

Obsluha zasunie **inspiračný** ventil do otvoru označeného **INSP. v červenom poli** (pozícia 7 na prednom paneli) a **expiračný** ventil do otvoru označeného **EXP. v zelenom poli** (pozícia 6 na prednom paneli) a zaistí ich dotiahnutím fixačných skrutiek. Oba ventily **nie sú** vzájomne zameniteľné ! V prípade zámene matice, sa tieto **nedajú dotiahnuť**, zabránené zámene a zabezpečené náležité uloženie ventilov a celej funkcie prístroja.

Pripojenie zväzku katétrov :

- bajonetovou rýchlospojkou označenou **červeno** sa pripojí **inspiračný** katéter k insuflačnému ventilu (**červená k červenej**). Insuflačný katéter je zakončený kužeľom LUER a lavážnym ventilom.
- bajonetovou rýchlospojkou označenou **zeleno** sa pripojí **expiračný** katéter k expiračnému ventilu (**zelená k zelenej**). Expiračný katéter je zakončený lomeným konektorom s kužeľom LUER.
- bajonetovou rýchlospojkou označenou **šedo** sa pripojí **merací katéter** do meracieho konektoru **MEAS.CATH** . Merací katéter je zakončený konektorom s kužeľom RECORD

- záměna pripojenia katétrov na insuflačné ventily **nie je možná !**
- Vonkajší adaptér pripojíme k sieti. Musí sa na ňom rozsvietiť zelená LED signalizujúca prevádzku adaptéra. Do zásuvky **12 V DC 100mA** na zadnom paneli (*pozícia 11 na zadnom paneli*) pripojíme konektor vonkajšieho elektrického zdroja (sieťový adaptér). Na čelnom paneli sa musí rozsvietiť zelená LED (*pozícia 14 na prednom paneli*) signalizujúca prítomnosť vonkajšieho elektrického zdroja.

Do schránky **BATTERIES** (*pozícia 10 na zadnom paneli*) vložíme nabité NiMH články, z priloženej nabíjačky, spôsobom, ktorý je naznačený na viečku schránky.

3.2 Demontáž ventilátora

Po skončení ventilácie a odpojení prístroja od zdroja stlačeného kyslíka :

- odpojiť bajonetovú rýchlospojku od insuflačného katétra
- odpojiť bajonetovú rýchlospojku od expiračného katétra
- odpojiť bajonetovú rýchlospojku od meracieho katétra
- odskrutkovaním fixačných skrutiek uvoľniť a vysunúť inspiračný a expiračný ventil
- el. zdroj 12 V DC je možné nechať pripojený k prístroju pre konzerváciu nabitých NiMH článkov vložených do prístroja – tento režim je signalizovaný na čelnom paneli svietiacou diodou LED v poli BATT (*pozícia 14 na prednom paneli*). NiMH články je treba udržiavať v dobrom stave pomocou nabíjačky zo základného príslušenstva v zmysle návodu priloženého k nabíjačke. T.J. 1x mesačne ich vybrať z prístroja a dľa návodu nabíjačky ich nechať nabiť s vybijacím cyklom. Životnosť záložného zdroja je minimálne 3 roky. Výrobcom ventilátora doporučená doba používania záložného zdroja je 2 roky. Nové-náhradné NiMH články nakúpte u výrobcu, alebo v špecializovaných predajňach.

3.3 Sterilizácia, čistenie



Príslušenstvo ventilátora **neprešlo u výrobcu sterilizáciou**, je len zabalené v obaloch pre sterilizáciu STERIPACK a pripravené na sterilizáciu užívateľom

Možné spôsoby čistenia a sterilizácie jednotlivých dielov ventilátora:

- insuflačné ventily – parná sterilizácia pri teplote 120 °C, počet sterilizačných cyklov je daný životnosťou materiálu
- zväzok katétrov – sterilizácia ethylenoxidom, počet sterilizačných cyklov je daný životnosťou materiálu (min. 50 krát)
- po použití lavážneho ventilu je nutné ho pred sterilizáciou rozobrať, dezinfikovať a čistiť prípravkom s virucidným pôsobením, opláchnuť v destilovanej vode a osušiť
- nástavce pre ventiláciu maskou - sterilizácia ethylenoxidom, počet sterilizačných cyklov je daný životnosťou materiálu (min. 50 krát)
- nástavce pre rigidný bronchoskop - sterilizácia ethylenoxidom, počet sterilizačných cyklov je daný životnosťou materiálu
- MGT, jednocestný ventil, Y set - sú určené na jedno použitie
- povrch vlastného ventilátora – je možné čistiť všetkými dostupnými saponátovými prostriedkami s výnimkou tých, ktoré obsahujú zložku s brusným účinkom. V prípade postriekania povrchu prístroja biologickým materiálom, hlavne krvou, dezinfikovať otrením prípravkom s virucidným pôsobením.

4. POSTUP PRI ZAHÁJENÍ VLASTNEJ VENTILÁCIE

4.1 Kontrola funkčnosti prístroja

Kontrolu funkčnosti zostaveného ventilátora vykoná obsluha tak, že pripojí ventilátor pomocou rýchlospojky na napájacej hadici (*pozícia 9 na zadnom paneli*) ku zdroju stlačeného kyslíka (centrálny rozvod alebo tlaková fľaša s red. ventilom a rýchlospojkou) nastavením insuflačného tlaku na manometri, ktorý je na čelnom paneli, točítkom INSUF.PRESS (*pozícia 3 na prednom paneli*) a zapnutím vypínača (*pozícia 5 na zadnom paneli*) prístroja. Tým je aktivovaný nábeh ventilátora, v ktorom je preverená jeho akcieschopnosť vrátane funkčnej previerky stavu zálohového zdroja. Táto sekvencia je sprevádzaná zaznením akustického alarmu 3x za sebou s blikaním vizuálnych alarmov. Nadväzne potom sa prístroj prepne do prevádzky, čo sa prejaví rytmickým výfukom z kužela LUER insuflačného katétra frekvenciou navolenou na prepínači FREQUENCY. Pomer dôb inšpiria a expíria je daný nastavením na prepínači TIME RATIO.

Pri zvolení pomeru dôb 2:1 je pri zvolenej frekvencii 120 resp. 180 c/min. aktivovaný expiračný ventil, čo sa prejaví rytmickým výfukom z kužela LUER lomeného konektora expiračného katétra.

Pri tejto príležitosti obsluha môže skontrolovať stav náplne v tlakovej fľaši, ktorý by nemal byť menší ako 12 MPa.

Alarm vysokého tlaku (tlakového limitu) je možné preveriť nasledovným postupom: obsluha vyberie MGT č.3, inšpiračný insuflačný katéter s lavážnym ventilom pripojí LUER kuželom do otvoru inšpiračnej dýzy označenej rímskou číslicou III (vid' obr.2), expiračný insuflačný katéter s lomeným konektorom LUER pripojí do otvoru expiračnej dýzy MGT (vid' obr. 2), merací katéter obsluha pripojí RECORD kuželom do otvoru meracieho konektora (vid' obr.2). Obsluha pripojí ventilátor k zdroju stlačeného kyslíka, nastaví insuflačný tlak na cca 90 kPa, frekvenciu ventilácie 40 c/min a zapne ventilátor vypínačom (pozícia 5 na zadnom paneli). Potom uzatvorí výstup MGT a pomaly zvyšuje insuflačný tlak až po aktiváciu alarmu vysokého tlaku. Výstupný tlak ventilátora je monitorovaný na manometri, ktorý sa nachádza na vrchnom kryte prístroja. Alarm vysokého výstupného tlaku do dýchacích ciest pacienta (z MGT) je aktivovaný pri trvalom prekročení tlaku ako 5 kPa \pm 0,5 kPa (tlak v dýchacích cestách meraný v meracom konektore). Súčasne s týmto alarmom je prerušené inšpirium (prípadne aktívne expírium) až do nasledujúceho dýchového cyklu.

4.2 Voľba MGT a použitie dýzy , insuflačný tlak, expiračná dýza ..

Podmienkou úspešnej vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácie je adekvátna intubácia vrátane voľby veku a hmotnosti zodpovedajúcej endotracheálnej rúrky.

Obsluha vyberie k predom zvolenej endotracheálnej rúrke s menovitou svetlosťou (priemerom) zhodný MGT, podľa čísla uvedeného na telese MGT, zodpovedajúci priemeru jeho valcovej dutiny s toleranciou \pm 0,5 mm (napr. tracheálnej rúrke 3,5 – MGT č. 4 alebo 3) s príslušným meracím konektorom.

Inšpiračný insuflačný katéter s lavážnym ventilom sa pripojí kuželom LUER do otvoru inšpiračnej dýzy zvoleného MGT označeného **rímskou číslicou I**.

Expiračný insuflačný katéter s lomeným konektorom sa pripojí kuželom LUER do otvoru expiračnej dýzy zvoleného MGT (*vid' obr.2*) .

Merací katéter sa pripojí prostredníctvom kužela RECORD do otvoru v meracom konektore (*vid' obr.2*).

Ventilátor pripojiť ku zdroju kyslíka a zapnúť vypínač na zadnej strane, tým sa uvedie do činnosti.

Skontrolovať úroveň insuflačného tlaku na manometri na čelnom paneli prístroja a nastaviť požadovanú východziu hodnotu.

Na voliči frekvencie nastaviť požadovanú frekvenciu a voličom TIME RATIO pomer dób.

Voľný kuželový koniec MGT pripojiť k endotracheálnej rúrke intubovaného pacienta. Ventiláčny tlak môže obsluha sledovať na ukazovateli, ktorý je na vrchnej strane prístroja, a to buď v celom jeho priebehu (frekvencie 20 , 40 c/min.) , alebo len jeho špičkovú hodnotu na konci inšpiria (frekvencie 120 , 180 c/min.).

Obsluha skontroluje dychové pohyby hrudníka, prípadne posluchový nález, ktoré sú známkou adekvátnej činnosti ventilátora. Ďalej podľa obvyklých klinických príznakov tj. farba pokožky, sliznice atď. posúdi dostatočnosť ventilácie.

V prípade opakovanej nedostatočnosti ventilácie (malé dychové pohyby, pretrvávajúca cyanóza atď.) prepojí obsluha insuflačný katéter kuželom LUER z inšpiračnej dýzy označenej rímskou číslicou I do ďalšej inšpiračnej dýzy označenej rímskou číslicou II , čím zvýši ventiláčny výkon a znova skontroluje stav ventilovaného pacienta.

V prípade znova opakovanej nedostatočnosti ventilácie (malé dychové pohyby, pretrvávajúca cyanóza atď.) prepojí obsluha insuflačný katéter kuželom LUER z inšpiračnej dýzy označenej rímskou číslicou II do ďalšej inšpiračnej dýzy označenej rímskou číslicou III, čím opäť zvýši ventiláčny výkon a znova skontroluje stav ventilovaného pacienta.

Doladenie ventiláčného výkonu napr. podľa kontroly krvných plynov sa vykonáva zmenou insuflačného tlaku \pm nastavovacím točítkom **INSUF. PRESS** pri súčasnej kontrole manometra na vrchnom kryte prístroja.

Pri zvýšení ventiláčného výkonu môže dôjsť k zvýšeniu inšpiračných tlakov nad limit 5 kPa, čo sa prejaví aktiváciou akustického a vizuálneho alarmu (červená LED na čelnom paneli v poli ALARM) a zároveň časovým obmedzením inšpiria.

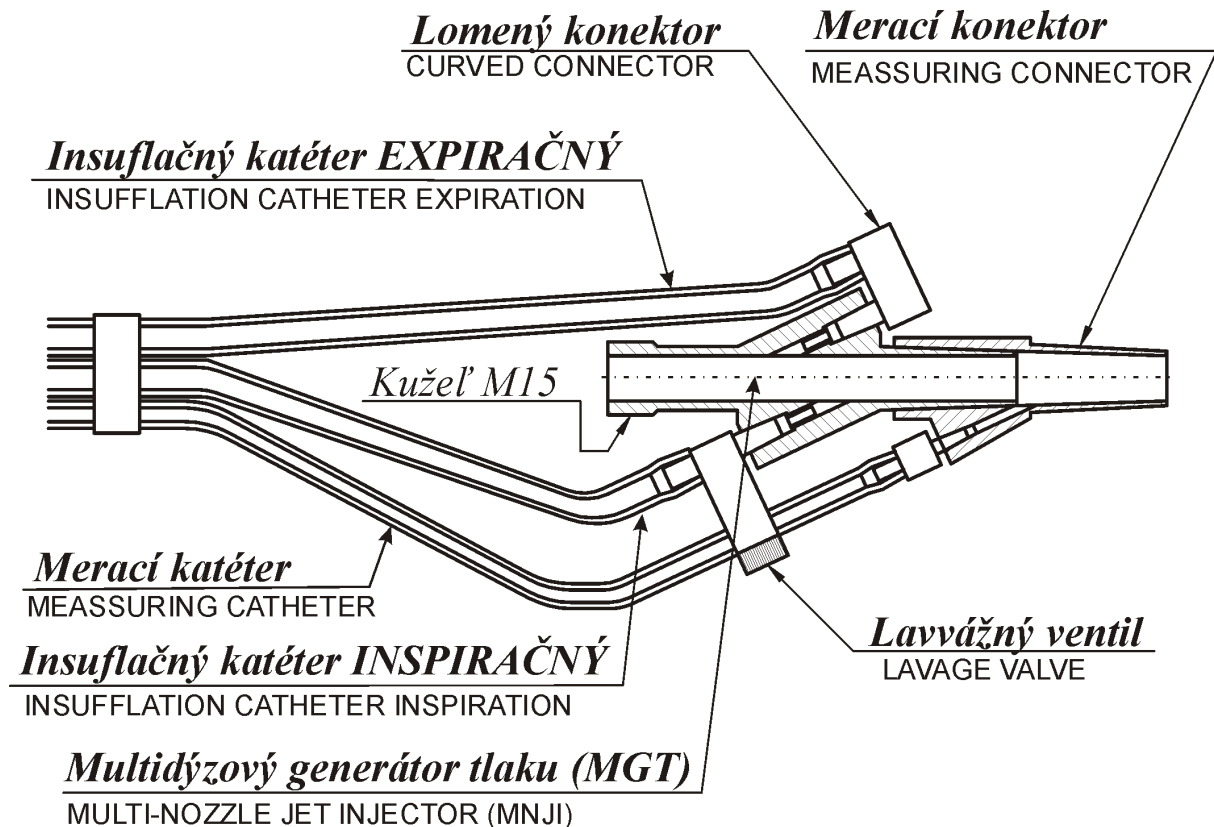
V oboch prípadoch použitia inšpiračnej dýzy I a II sa koncentrácia O_2 v zmesi inšpirovaných plynov pohybuje v rozmedzí 0,5 – 0,7 v závislosti na aktuálnom odpore dýchacích ciest pacienta a množstve prisávaného okolitého vzduchu. Platí, že čím je odpor pľúc vyšší, tým je väčšia koncentrácia O_2 v inšpirovanej zmesi.

V prípade nutnosti ventilácie čistým O_2 obsluha nasunie na koniec MGT (kužel M15) spätný ventil, ktorý zamedzuje prisávaniu okolitého vzduchu, a zároveň prepojí insuflačný katéter do otvoru inšpiračnej dýzy označenej o číslo viac.

V momente pripojenia spätného ventilu je zamedzené prisávanie vzduchu z okolitej atmosféry. V prípade prerušenia ventilácie napr. pri spotrebovaní O_2 v pretlakovej fľaši v terénnom použití a existujúcej spontánnej dychovej aktivite je tejto zabránené. Z tohoto dôvodu je v prípade použitia spätného ventilu nutné kontrolovať stav manometra na redukčnom ventile tlakovej kyslíkovej fľaše a funkciu ventilátora.

Znížené napätie zálohového zdroja za chodu prístroja na sieť, je signalizované blikaním červenej LED (*pozícia 15 na čelnom paneli*) v poli BATT, 1 x za 2 sekundy a v prípade chodu prístroja na zálohu aj akustickým alarmom (*písknutie 0,5 sek 1 x za 10sek*).

Nedostatočné napätie zálohového zdroja za chodu prístroja na sieť je signalizované vizuálnym alarmom (*blíkavie červenej LED na čelnom paneli v poli BATT. 2 x za 1sek- pozícia 15 na prednom paneli*)) a v prípade chodu prístroja na zálohu aj akustickým alarmom (*pískanie 2 za 1sek spolu s vizuálnym alarmom*) a **zastavením chodu prístroja**. V tomto prípade je možné použiť manuálne ovládanie inšpiračného a expiračného času tlačidlom MANUAL (*pozícia 4 na čelnom paneli*). Pokiaľ je **záloha vybraná z prístroja**, je pri chode na sieť toto indikované trvale svietiacou červenou LED (*pozícia 15 na čelnom paneli*) v poli BATT.



5. ŠPECIÁLNE REŽIMY VENTILÁCIE

5.1 Prehlbovaná ventilácia

Konštrukcia MGT a princíp vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácie umožňuje nenáročný spôsob prehlbovanej ventilácie v prípadoch, kedy nie je vhodná relaxácia, alebo iné tlmenie spontánnej dychovej aktivity pacienta. Ide o tzv. **superpozíciu VFDV na spontánne dýchanie**, kedy spontánne inšpírium je činnosťou ventilátora prerušované prehlbované a činnosť ventilátora v spontánnom expíriu ho prerušované brzdí a spomaľuje.

Pre tento spôsob ventilácie je vhodné použiť inšpiračnú dýzu MGT označenú I. al. II. **Pre tento spôsob ventilácie je úplne nevhodné použitie jednocestného ventila.**

5.2 Toaleta dýchacích ciest

Konštrukcia MGT, insuflačného systému vrátane lavážneho ventila a princíp vysokofrekvenčnej dýzovej ventilácie umožňuje **odsávanie tracheobronchiálneho stromu bez prerušenia ventilácie**. V tomto prípade sa zavedie odsávací katéter proximálnym koncom MGT do intubačnej rúrky a ďalej podľa potreby, pri trvalom či prerušovanom odsávaní. Pretože sací katéter obmedzuje ventilačný výkon pri vyšších frekvenciách ventilácie, je vhodné pri zvolenej frekvencii (frekvencie 120,180c/m, hlavne pri dlhších manipuláciach) zvýšiť ventilačný výkon, a to buď premiestnením inšpiračného insuflačného katétra v MGT do otvoru dýzy o číslo väčšej (z I. do II. resp z II. do III.), alebo zvýšením insuflačného tlaku. Po ukončení odsávania sa inšpiračný insuflačný katéter premiestni do otvoru MGT východnej inšpiračnej dýzy a prípadne sa upraví insuflačný tlak.

Pre aktívnu **laváž** dýchacích ciest je určený **lavážny ventil** inšpiračného insuflačného katétra a možnosti **zmeny pomeru dôb** voličom TIME RATIO pre realizáciu režimu tzv. PROGRAMOVATEĽNEJ DRENÁŽE DÝCHACÍCH CIEST INPULZNÝM alebo EXPULZNÝM REŽIMOM.

5.3 Inpulzný režim

V prípade nutnosti laváže dýchacích ciest sa do otvoru **lavážneho ventila** s kuželom LUER zavedie injekčná striekačka s lavážnym roztokom. Pre inštaláciu roztoku do dýchacích ciest sa volí **impulzný režim voľbou pomeru dôb 1:2** na voliči TIME RATIO. Pomalým súvislým tlakom na piest sa roztok vtláča do inspiračného insuflačného traktu. Odtiaľ je tlakom v inspir. insulf. katétri cez dýzu MGT vysokou kinetickou energiou lúča kyslíka rozprašovaný vo forme aerosola do dýchacích ciest. Pri tomto výkone doporučujeme zvýšiť mierne ventilačný výkon zvýšením insuflačného tlaku cca o 20%.

5.4 Expulzný režim

Expulzný režim nastáva pri voľbe pomeru dôb 2:1 na voliči TIME RATIO. V tomto okamihu je pri zvolenej frekvencii (frekv 120, 180 c/min) automaticky aktivovaná expiračná dýza obmedzujúca vznik nepriaznivého dynamického end-expiračného pretlaku v dýchacích cestách. Pri tomto režime je vhodné **zvoľniť tesniacu manžetu** intubačnej rúrky, aby sa lavážou a expulzným efektom uvoľnené hlieny nehromadili medzi stenou trachey a stenou intubačnej rúrky. Uvoľnené hlieny tak postupujú do úst pacienta, odkiaľ sa ľahko odsajú. Odsávať možno aj vo vnútri intubačnej rúrky a dýchacích ciest aj počas ventilácie. **Pri tomto režime nie je vhodné používať dýzu č.1 z dôvodu nevyváženosti ventilačných energií tejto dýzy a expiračnej dýzy.**

Pri tomto režime môže dochádzať k rozstreku hlienov uvoľnených expulzným efektom z proximálneho konca MGT, a tým následnej kontaminácii okolia. Z tohto dôvodu je v doplnkovom vybavení tzv. **Y-set**, ktorý slúži k eliminácii prípadnej kontaminácie. Ventilová spojka z Y-setu sa pripojí kuželom F15 na kužel M15 na proximálnom konci MGT, na výstupný kužel M22 ventilovej spojky sa pripojí expiračná hadica Y-setu. Maximálna dĺžka tejto hadice je 1,2 m. Aerosol sa zachytáva na stenách hadice, koniec hadice môžeme vyústiť do odpadovej nádoby, alebo voľne prekryť plienkou.

ZÁSADNE KONIEC HADICE NEUPCHÁVAME !!!



Obsluha prístroja musí počas ventilácie zabezpečiť priechodnosť hadice, nesmie dôjsť k jej upchatiu, lebo je to jediná cesta, ktorou je realizované expírimum.

Y-set je spotrebný materiál na jedno použitie !

5.5 Dlhodobá ventilácia

Použitie Pareventu ku konvenčnej ventilácii.

Paravent je možné aplikovať aj v oblasti konvenčných frekvencií 20 a 40 c/min. V tomto prípade musíme ale použiť hermetickú ET (TT) kanylu (**s nafúknutým tesniacim balónikom**). Pre dlhodobejšie použitie je možné pripojiť na ET kanylu HME (humidity and moisture exchanger) umelý nos , u dospelých s väčším objemom u detí s menším objemom a na HME pripojiť MGT pomocou prechodky 22M. (vid' obr.1) . Na manovákuometri uvidíme tlaky aké sú pred ET kanylou (ako v okruhu ventilátora konvenčného) V prípade dlhodobejšej ventilácie je vhodné zapojiť aj kapnograf/meter typu mainstroem ktorého snímacie okienko je na obr.2. Ventilácia bude prebiehať v režime pressure control (PCV).

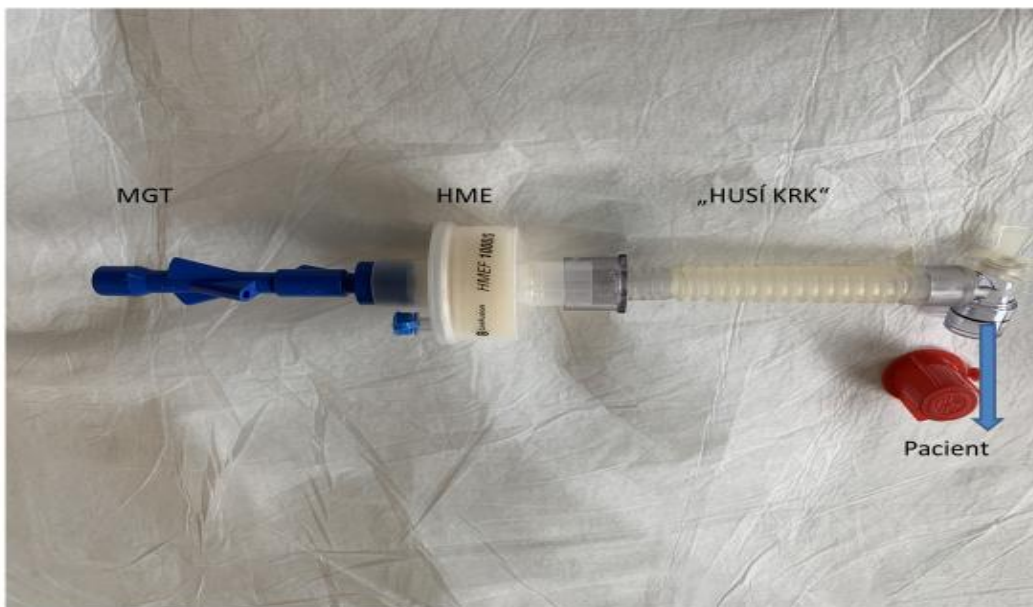


Obr.1

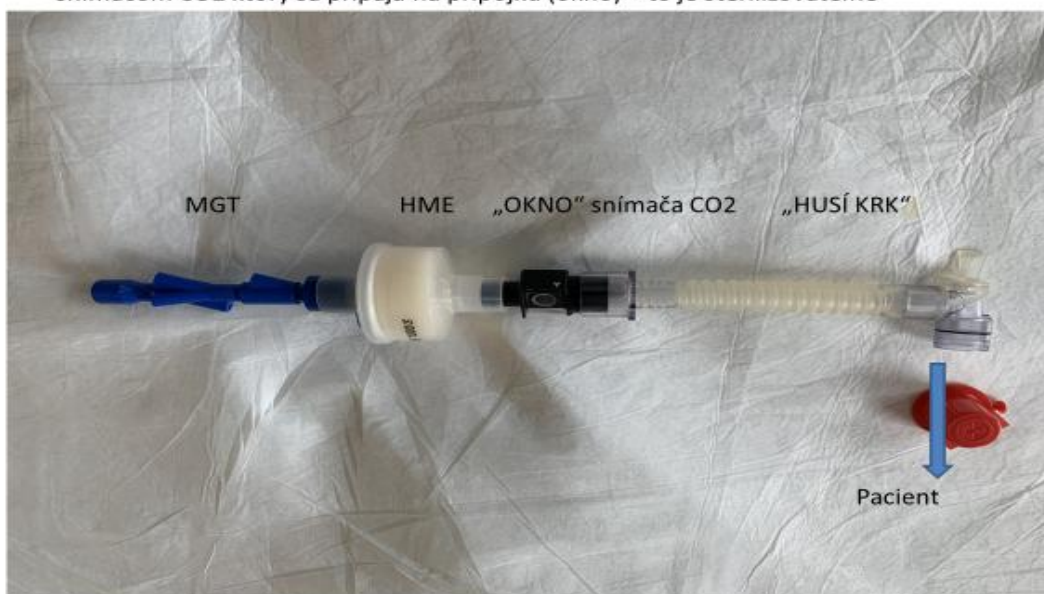


Obr.2

Zapojenie MGT pre konvenčnú UVP s použitím zvlhčovania pomocou HME



Zapojenie MGT pre konvenčnú UVP s použitím zvlhčovania pomocou HME a „mainstroem“ snímača CO2 ktorý sa pripája na prípojku (okno) – to je sterilizovateľné



Najväčší problém dlhodobej aplikácie vysokofrekvenčnej ventilácie je zvlhčovanie a ohrev dýchacích zmesí. Aplikácia s dobou trvania 1 až 2 hodiny nespôsobí nijaký problém aj bez zvlhčenia. Problém zvlhčovania a ohrevu dýchacej zmesi pri dlhšej aplikácii sa dá čiastočne vyriešiť ohrevom a zvlhčením tej časti dýchacej zmesi, ktorá je normálne prisávaná z atmosféry. Pre tento účel sa opäť použije ventilová spojka.

Ventilová T spojka slúži v dýzovom ventilačnom systéme PARAVENT k oddeleniu časti vzduchu prisávaného dýzovým systémom pri inspirácii a expirovanej zmesi plynov prúdiacich z pacienta pri expirácii. Týmto môže slúžiť k efektívnemu nastaveniu tejto prisávanej zložky inspiria (z hľadiska zvlhčenia a oxygenácie) a k eliminácii kontaminácie prostredia okolo pacienta infekčným aerosolom vznikajúcim pri tejto ventilácii.

Rameno "A" (viď obrázok) slúži k dodávaniu atmosferického vzduchu prisávaného dýzovým systémom v inspiriu. Má vonkajší kužeľ 22M.

Pre zlepšenie zvlhčenia dýchacej zmesi pri dýzovej ventilácii je možné prepojiť toto rameno trubicou s priemerom 22 mm k výstupu zvlhčovača. Vstup zvlhčovača je pritom pripojený na atmosféru.

Ďalej je možné riediť oxygenáciu tejto prisávanej zmesi plynov externým zmiešavačom vzduchu a kyslíka. V tomto prípade je nutné nastaviť prietok tejto zmesi medzi 15 až 25 l/min, prípadne ešte zaradiť do tejto vetvy zásobný vak s objemom 0,5 až 2,0 l.

Tieto úpravy dýchacej zmesi slúžia najmä pri dlhodobejšej dýzovej vysokofrekvenčnej ventilácii a vyžadujú pomerne veľké skúsenosti s týmto druhom ventilácie. Pre ich aplikáciu preto doporučujeme konzultáciu tohto postupu s výrobcom alebo na pracovisku erudovanom v tejto problematike.

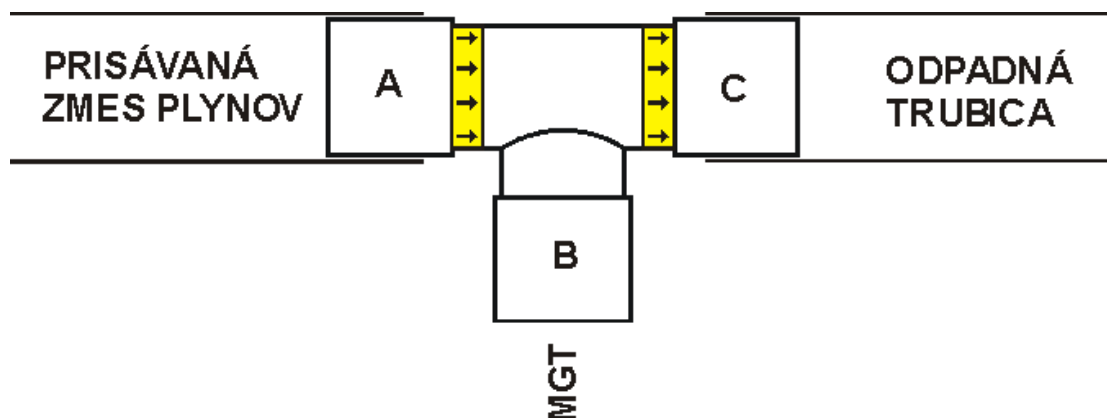
Rameno "B" slúži k pripojeniu na multidýzový generátor tlaku (MGT) dýzového ventilačného systému. Má vnútorný kužeľ 15F. Tento kužeľ je pripojený priamo na odpovedajúci kužeľ 15M na konci MGT.

Rameno "C" slúži k doprave expirovanej zmesi plynov od pacienta. Má vonkajší kužeľ 22M. Je možné napojiť naň trubicu s priemerom 22 mm dĺžky max. 1,2 m. Koniec tejto trubice je vhodné umiestniť do priestoru, kde sa prípadný infekčný aerosol vznikajúci pri ventilácii zachytí (polouzatvorená nádoba).

Zásadne koniec tejto trubice, prípadne koniec ramena "C" NEUZATVÁRAŤ !!!!!!!

Ventilová T spojka je určená na jedno použitie, po resterilizácii dodávateľ nezaručuje jej funkciu !!!!!!!

Spojku je nutné zapojiť podľa obrázka, hlavne nezameniť ramena "A" a "C". K správne zapojeniu slúžia šípky naznačujúce smer prúdenia (viď obrázok).



6. NAJČASTEJŠIE PROBLÉMY

1. Uvoľnenie spoja LUER insuflačného katétra a MGT pri nedostatočnom zafixovaní - sa prejaví náhlou stratou ventilačného výkonu a hlasným syčaním a zároveň je aktivovaný alarm neventilácie.
Riešenie : adekvátnou fixáciou insuf. katétra kužeľom LUER v spoji, resp. otvoru zvolenej dýzy.
2. Zanesenie inspiračnej dýzy MGT – aktuálne hlavne u MGT s relatívne malou svetlosťou tj. 3 – 4. Prejaví sa nedostatočným ventilačným výkonom hlavne pri prepojení insuflačného katétra do dýz s rímskou I.
Riešenie : prepláchnutie príslušnej inspiračnej dýzy MGT fyziologickým roztokom príp.vodou cez injekčnú striekačku alebo výmenou celého MGT.
Nedoporučujeme prepchávať dýzy kovovými predmetmi (drôt, injekčná ihla, atď).
3. Zanesenie a upchatie meracieho katétra alebo meracieho konektora – prejaví sa bezdôvodným prerušovaním ventilácie a spúšťaním alarmu aj bez pripojenia na pacienta.
Riešenie : vyčistenie meracieho katétra a konektora.
4. Pri výboji statického elektrického náboja (napr. pri dotyku obsluhy) sa môže stať, že prístroj po výboji signalizuje bezdôvodne a krátkodobo niektorý z alarmových stavov. Po skončení tohto rušenia alarm sám doznie a prístroj ďalej bezchybne pracuje.

7. SERVIS A PREDAJ PRÍSLUŠENSTVA

Servis a predaj vykonáva KALAS Ing.Ladislav Kalas, Slovenských partizánov 1130/50 , 017 01 Považská Bystrica , tel.+421 42 4325104 , tel/fax +421 42 4326907

Spotrebný tovar a náhradné diely na základe objednávok v ľubovoľnom množstve zabezpečuje KALAS Ing.Ladislav Kalas, Slovenských partizánov 1130/50, 017 01 Považská Bystrica , tel.+421 42 4325104 , tel/fax +421 42 4326907

Periodické bezpečnostné kontroly nie sú nutné, prístroj je pri normálnom používaní dľa návodu bezpečný.

DOPORUČENIE : Prístroj nechajte každé tri roky skontrolovať u svojho dodávateľa, ak nie je zákonom stanovené inak.

8. SKLADOVANIE

Ventilátor je nutné skladovať v uzatvorenej miestnosti s teplotou 0 – 40 °C a relatívnou vlhkosťou menšou ako 80 %.

9. ZÁRUKA



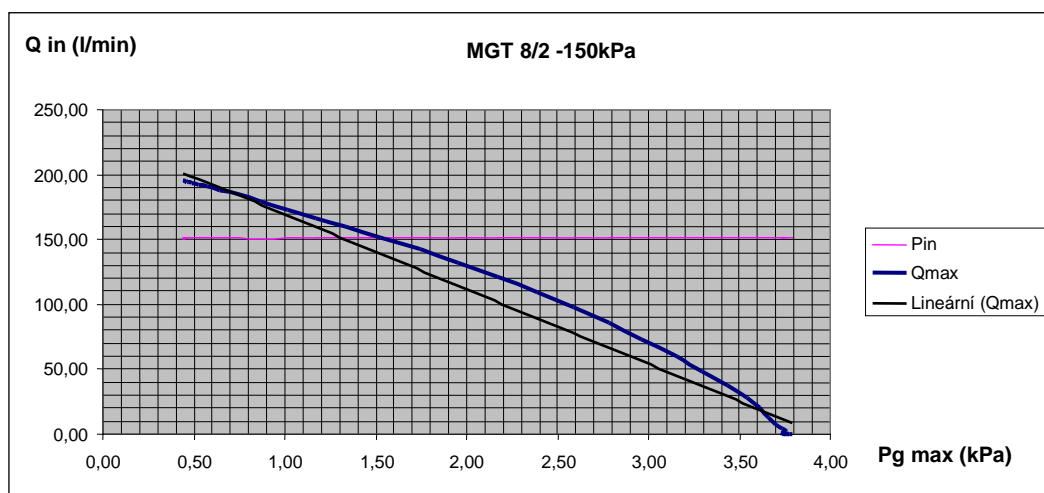
Záruka sa poskytuje na dobu 24 mesiacov odo dňa predaja.

Prístroj môže používať iba osoba vyškolená. Školenie prevádzajú lekári poverení firmou KALAS-Ing.Ladislav Kalas.. Toto školenie je súčasťou dodávky prístroja.

PARAVENT : Nastavovanie základných parametrov

V princípe je nastavenie základných prietokových a tlakových parametrov definované konštrukčným riešením MGT.

V prípade, že sa použije veľkosti pacienta primeraný ET alebo tracheostomická (TT) kanyla a pripojí sa príslušný MGT, sú dané predpokladané tlakovo prietokové parametre konštrukčným riešením systému „dýza-prijímací kanál“, tak aby bola dosiahnutá výmena plynov v pľúcach na požadovanej (predpokladanej) úrovni. Pohonný tlak $P_{in} = 150 \pm 5\%$ kPa. Ventiláciu aplikujeme **netesnenou** ET, TT kanylou – **tesniacu manžetu nenafukujeme**. Frekvencia ventilácie = 120 c/min.



Typický priebeh tlakovej krivky MGT 8 na dýze 2 pri $P_{in} = 150$ kPa (modrá krivka)
Lineárna regresia – čierna krivka. (obr)

Priemerné tlaky P_{gmax} pri **$P_{in} 150$ kPa** na dýze 1 sú $2,0$ kPa $\pm 20\%$
 2 $3,5$ kPa $\pm 20\%$
 3 $5,5$ kPa $\pm 20\%$

Platí pre všetky generátory (je to statický tlak pri uzavretom výtoku z MGT)

Pre **$P_{in} 300$ kPa** pre všetky generátory sú PG max nasledovné

Dýza 1 $4,0$ kPa $\pm 20\%$
 2 $7,1$ kPa $\pm 20\%$
 3 $10,2$ kPa $\pm 20\%$

Podľa normy by sa do dýchacích ciest nemal dostať tlak vyšší ako 10 kPa, ktorý je považovaný za deštruktívny pre pľúcny parenchým.

Keďže MGT vytvára maximálny generovaný **statický** tlak $P_{gmax}=10$ kPa. V otvorenom systéme netesnej ET kanyly sa z fyzikálneho princípu v tomto systéme za dynamických okolností nemôže prekročiť limitný tlak 10 kPa. P_t – tracheálny tlak meraný v dynamickom režime na experimentálnych zvieratách sa pohyboval pri P_{in} 300 kPa v rozmedzí 7 – 8,5 kPa, čo je možné považovať za bezpečné z hľadiska barotraumy.

Okrem toho sa P_{in} nad 250- 280 kPa **dôrazne neodporúča**. Druhým stupňom ochrany je „total stop“ t.j. stráženie a limitovanie tlaku ventilátorom Paravent.

Determinacia MV (minute volume) a Vt (tidal volume)

Pre determináciu MV (minute volume) a Vt (tidal volume) na základe frekvencie a ostatných parametrov, použite prosím **Brychtovu Ventilacnu Rovnicu**:

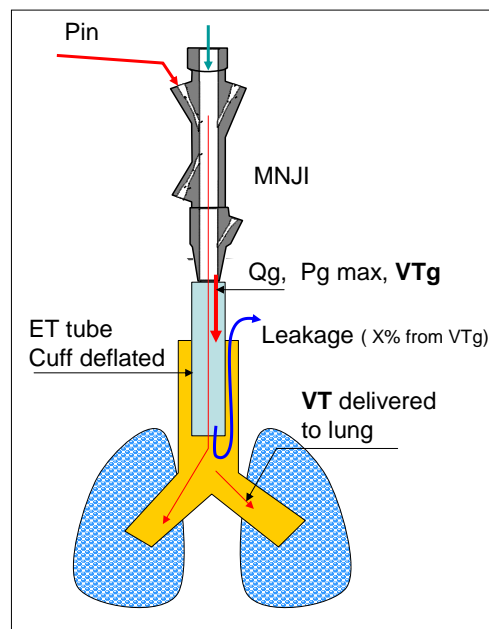


Ventilation
equation.xls

Model dychových objemov pri VFDV.

1. Pri aplikácii VFDV je použitá netesnená kanyla, ktorej rozdielny priemer od priemeru trachei predstavuje priestor pre únik plynov počas inšpiria (hlavne) a aj počas expíria Tento priestor predstavuje určitý malý odpor (R_u) pre unikajúci plyn (leakage). U menších subjektov (deti , novorodenci, je vzhľadom k anatómii trachei a jej sliznice únik menší.
2. Ak teda generátor pripojený na záťaž (pľúca) predstavuje zdroj exponenciálne klesajúceho prietoku , integrál prietoku (Q_g) v čase T_i je generovaným objemom VT_g .
3. Časť z objemu generovaného generátorom uniká cez R_u (leakage) do atmosféry a tak VT delivered dodané do pľúc je menšie ako VT_g .
4. Generátory sú konštruované v veľkú rezervou a principiálne predstavujú generátory tlaku, schopné kompenzovať aj veľký únik, pričom P_g (tlak generátora) neklesá.
5. Výsledný objem tečúci do pľúc aj z nich je závislý od mechanických vlastností pľúc (R_{aw} a C_{st}). Preto pri vysokom odpore (astma) je VFDV kontraindikovaná.

Obr.1



Pneumatický model pľúc pre jednotlivé veľkostné kategórie (dané priemerom ET kanyly) je v tab.1

Model C	C (l/kPa)	R (kPa/l/s)	Rt (kPa/l/s)	Rsum(kPa/l/s)	Q (l/s)	Tau (sek)	ET kanyla (mm)
50	0,5	0,2	0,4	0,6	2	0,3	8-9
25	0,25	0,35	0,5	0,85	1	0,2125	6-7
10	0,1	1	1	2	0,5	0,2	5
3	0,03	5	2	7	0,075	0,21	3-4
1	0,01	10	2,7	12,7	0,05	0,127	2,5

Pomocou modelu bo realizovaný výpočet VT generátora pri frekvencii 120 c/min a pohonom tlaku Pin=140 - 150 kPa pri aplikácii primeraného MGT ET kanyle (3 -9 mm) na dýže č.2 pri Ti:Te = 1:1

Orientačné priemerné hodnoty VTg pri aplikácii MGT od 3 do 9 na príslušných modeloch uvedených v tab.1, sú v tab.2

ET kanyla (mm)	VTg pri PG=3,3 kPa
8-9	0,334283
6-7	0,276768
5	0,11
3-4	0,033615
2,5	0,018654

Pretože pri aplikácii VFDV je prítomný vždy únik netesnosťou ET kanyly, po korekcii úniku, je VT delivered do pľúc nižší a to podľa tab.3

ET kanyla (mm)	Leakage %	VT delivered s leakage	MV s leakage calculated
8-9	45	0,183856	22,06268
6-7	40	0,166061	19,9273
5	35	0,0715	8,58
3-4	30	0,02353	2,823627
2,5	20	0,014923	1,790803

Minútová ventilácia (MV) prepočítaná na $f = 120$ c /min je v porovnaní s reálne meranou u normálnych pľúc (Cst a Raw) v rozsahu cca $\pm 20\%$

Iste tento výpočet je vždy len orientačný, pretože parametre pľúcnej mechaniky pacienta môžu výrazne vplývať na výmenu plynov, pričom korekciu potrebnej energie (Pin) , sledujúc Paw, a kliniku pacienta určuje vždy lekár.

Orientačné hodnoty MV (minute volume) a Vt (tidal volume) pre jednotlivé veľkosti MGT a nastaviteľným insuflačným tlakom

Uvedené tabuľky ukazujú namerané hodnoty MV a VT s únikom pre prislúchajúce MGT na dýze č.II, s nastavenou frekvenciou 120 c/ min., , Ti:Te = 1:1, pre nastaviteľný insuflačný tlak Pin (rozmädzie: 100 – 300 kPa), merané na laboratórnych meracích prístrojoch s presnosťou merania $\pm 1.5\%$ na „normálnych pľúcach“ (s ohľadom na Cst a Raw) intubovaných s prislúchajúcou endotracheálnou, netesnou kanylou (tesniaci balónik je sfúknutý, t.j. existuje normálny únik okolo tesniaceho balóniku):

MGT	3 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300
Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	14.00	18.00	21.00	25.00
VT Max (L)	0.06	0.08	0.09	0.10
VT bez úniku (L)	0.02	0.03	0.04	0.04
VT s únikom (L)	0.01	0.02	0.02	0.02
MV s únikom (L)	1.56	2.00	2.33	2.78

MGT	4 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300
Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	38.00	45.00	53.00	62.00
VT Max (L)	0.16	0.19	0.22	0.26
VT bez úniku (L)	0.06	0.08	0.09	0.10
VT s únikom (L)	0.04	0.04	0.05	0.06
MV s únikom (L)	4.22	5.00	5.89	6.89

MGT	5 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300
Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	46.00	56.00	67.00	78.00
VT Max (L)	0.19	0.23	0.28	0.33
VT bez úniku (L)	0.08	0.09	0.11	0.13
VT s únikom (L)	0.04	0.05	0.06	0.07
MV s únikom (L)	5.11	6.22	7.44	8.67

MGT	6 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300
Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	84.00	101.00	117.00	143.00
VT Max (L)	0.35	0.42	0.49	0.60
VT bez úniku (L)	0.14	0.17	0.20	0.24
VT s únikom (L)	0.08	0.09	0.11	0.13
MV s únikom (L)	9.33	11.22	13.00	15.89

MGT	7 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300
Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	119.00	147.00	173.00	211.00
VT Max (L)	0.50	0.61	0.72	0.88
VT bez úniku (L)	0.20	0.25	0.29	0.35
VT s únikom (L)	0.11	0.14	0.16	0.20
MV s únikom (L)	13.22	16.33	19.22	23.44

MGT	8 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300

Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	155.00	193.00	225.00	277.00
VT Max (L)	0.65	0.80	0.94	1.15
VT bez úniku (L)	0.26	0.32	0.38	0.46
VT s únikom (L)	0.14	0.18	0.21	0.26
MV s únikom (L)	17.22	21.44	25.00	30.78

MGT	9 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300
Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	183.00	193.00	236.00	283.00
VT Max (L)	0.76	0.80	0.98	1.18
VT bez úniku (L)	0.31	0.32	0.39	0.47
VT s únikom (L)	0.17	0.18	0.22	0.26
MV s únikom (L)	20.33	21.44	26.22	31.44

MGT	10 / Dýza č. II			
Pin (kPa)	100	150	200	300
Pgmax (kPa)	2.55	3.70	4.80	7.30
Qgmax (L)	199.00	208.00	245.00	320.00
VT Max (L)	0.83	0.87	1.02	1.33
VT bez úniku (L)	0.33	0.35	0.41	0.53
VT s únikom (L)	0.18	0.19	0.23	0.30
MV s únikom (L)	22.11	23.11	27.22	35.56

Pre rýchlu orientáciu:

1. Ventilácia pacienta bez pľúcneho poškodenia

Šokové stavy – hemoragický šok, trauma, KPR napríklad pri fibrilácii srdcových komôr, intoxikácie a pod.)

Vhodne základné nastavenie:

Pin (insufl. tlak)	Použitý MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	č. I	1:1 (50%)

2. Ventilácia v prípade menej závažného pľúcneho poškodenia, alebo u pacienta obéznejšieho, prípadne pre transport

Je vhodné aplikovať tzv. základné nastavenie:

Pin (insufl. tlak)	Použitý MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	č. II	1:1 (50%)

3. Ventilácia v prípade závažného pľúcneho poškodenia, pneumónia, iniciálna ALI (acute lung injury), ťažká obezita, edém pľúc a pod.

Vhodné nastavenie:

Pin (insufl. tlak)	Použitý MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	č. III	1:1 (50%)

4. CAVE – VFDV je absolútne kontraindikovaná pri veľmi ťažkom bronchospazme a pri status astmaticus !!!

Aplikácia VFDV cez menej obvyklé pomôcky zabezpečujúce priechodnosť dýchacích ciest

VFDV je možné aplikovať aj laryngeálnou maskou, alebo cez „combi tubus“, či inú pomôcku na zabezpečenie dýchacích ciest.

V prípade dobrej hermetičnosti pomôcky aplikovať:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150-170 kPa	MGT č. 7-9	č. I alebo II	1:1 (50%)

Menej štandardné situácie

V prípade veľkej obezity, ťažkého pľúcneho postihnutia je vhodné začínať VFDV na príslušnej veľkosti MGT ale upraviť Pin:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
170-180 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	č. II alebo III	1:1 (50%)

Dosiahne sa tým zvýšenie MV (Minute Volume), aj Paw bude vyššie. Len vzácné je nevyhnutné aplikovať tlaky okolo 200 kPa a to u veľmi skolabovaných hepatizovaných pľúc.

Neštandardné situácie

1. Život zachraňujúca koniopunkcia

V prípade život zachraňujúcej koniopunkcie (napr. minitrach II Portex) je možné na kanylu pripojiť MGT č.4 – 5 aj u dospelého pacienta.

Vtedy je potrebné na zvýšenie výkonu ventilátora aplikovať Pin = 190 – 220 kPa a pripojiť dýzu č.III:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
190-220 kPa	MGT č. 4-5	č. III	1:1 (50%)

Ventilácia je aplikovaná v tomto prípade len ako „life saving“, potom urýchlene tracheotómia.

2. Pacient zasypaný sypkou hmotou

V prípade, že pacient je zasypaný sypkou hmotou (piesok, zrno, hlina, banské nešťastia), t.j. je zmenšená rozťažnosť hrudníka i brucha zároveň, aplikujeme nastavenia ventilátora ako v predošlom bode aj pri intubácii normálnou (primeranou ET kanylou), ale v tomto jedinom prípade **nafúkame** tesniacu manžetu (cuff) ET kanyly. Ide o „life saving“ ventiláciu.

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
190-220 kPa	MGT č. 4-5	č. III	1:1 (50%)

V prípade vyprostenia pacienta znížime Pin na 150 – 170 kPa a vypustíme tesniacu manžetu.

3. VFDV pri bronchoskopii

Ak použijeme VFDV pri **bronchoskopii** a to spôsobom cez ET, TT kanylu, po zavedení bronchoskopu cez MGT, zvýšime Pin = 180 – 210 kPa:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
180-210 kPa	Vyššie MGT č. 8-10	č. III	1:1 (50%)

Po vytiahnutí bronchoskopu sa vrátíme na parametre aplikované pred bronchoskopiou.

Neinvazívna VFDV-M - maskou

V prípadoch neinvazívnej ventilácie maskou je u dospelých aplikovaná VFDV-M pomocou MGT č. 10 (0) do dýzy č. 3, pričom Pin = 180 kPa. V prípade **závažného edému pľúc**, alebo **poklesu Cst** sa môže Pin zvyšovať na hodnoty až 230 kPa.

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
180 (230) kPa	MGT č. 10 (0)	č. III	1:1 (50%)

VFDV pri magnetickej rezonancii

Pre aplikáciu VFDV pri NMRI sa používajú pre pripojenie pacienta hadice o dĺžke 10 metrov. V tomto prípade je potrebné urobiť korekciu tlakovej straty na hadiciach kompenzáciu Pin oproti bežne nastaveným hodnotám tak ako je v tabuľke č.1

Tab.č.1. Tabuľka korekcií Pin pre jednotlivé MGT

MGT č.	Korekcia P_{IN} v %
7	+ 10 %
8	+ 15 %
9	+ 20 %

Ak máme počiatočné nastavenie:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	MGT č. 7	č. II	1:1 (50%)

tak pri aplikácii MGT č.7 zvýšime Pin o cca 10 %:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
160-165 kPa	MGT č. 7	č. II	1:1 (50%)

Pri MGT č. 9 zvýšime Pin o cca. 20 % na hodnotu cca. 180 kPa, aby sme dosiahli porovnateľnú výmenu plynov. Pre MGT pod 6 mm korekcia nie je potrebná.

Špeciálne aplikácie s využitím „expulzného efektu“

1. Laváž pľúc a aplikácia expulzie za účelom „čistenia“ bronchiálneho stromu

V tomto prípade na začiatku aplikujeme „neutrálny efekt“ VFDV:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	podľa stavu pacienta	1:1 (50%)

Pri instilácii lavážnej tekutiny cez „lavážny ventil“ použijeme tzv. „impulzný efekt“ Ti:Te = 1:2 (Ti% = 33%), ostatné parametre nemeniť. **Impulzia nesmie trvať dlhšie ako 120 sek.**

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	podľa stavu pacienta	1:2 (33%)

Potom prepne ventilátor do „expulzného režimu“, nastavíme Ti:Te = 2:1 a ventilujeme 5-20 minút. Ostatné parametre nemeníme:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	podľa stavu pacienta	2:1 (66%)

Na konci expulzie je možné vstreknúť do lavážneho ventilu cca 1-3 ml 0,25 – 0,5 % Marcainu, za účelom slizničnej analgézie, ktorá zlepší toleranciu ET kanyly.

2. Laváž pľúc pri kyslej aspirácii- prevencia Mendelsonovho syndrómu, inhalácia chlóru, horúcich a toxických plynov

V tomto prípade na začiatku aplikujeme „expulzný efekt“ VFDV Ti:Te = 2:1 (Ti% = 66%), minimálne na 2 – 5 minút:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	podľa stavu pacienta	2:1 (66%)

Pri instilácii lavážnej tkutiny (bikarbonát 2,4%, kortikoidy) cez „lavážny ventil“ použijeme tzv. „neutrálny efekt“ Ti:Te = 1:1 (Ti% = 50%), ostatné parametre nemeniť:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	podľa stavu pacienta	1:1 (50%)

Inpulzia sa nesmie použiť, aby sa aspirát nedostal v bronchiálnom strome distálne.

Potom prepne ventilátor do **expulzného režimu**, nastavíme Ti:Te = 2:1 a ventilujeme 5 minút. Ostatné parametre nemeníme:

Pin (insufl. tlak)	Použité MGT číslo	Použitá dýza na MGT	Ti:Te (Ti%)
150 kPa	Zodpovedajúce hrúbke ET, TT kanyle	podľa stavu pacienta	2:1 (66%)

Striedame neutrálny a expulzný režim, opakovane lavážujeme. Na konci poslednej expulzie je možné vstreknúť do lavážneho ventilu cca 1-3 ml 0,25 – 0,5 % Marcainu, za účelom slizničnej analgézie, ktorá zlepši toleranciu ET kanyly.

Špeciálne použitie pri operáciách na bronchiálnom strome a trachey

Aplikuje sa katérová VFDV, ktorá vyžaduje zaškolenie na špecializovanom pracovisku, jednak chirurga, jednak anesteziológa.

Špeciálne použitie pri laryngeálnych operáciách

Pre aplikáciu VFDV je možné použiť katétre firmy Acutronic (normal a laser), špecifikáciu je nevyhnutné individualizovať a konzultovať s referenčným pracoviskom.