

Biuletyn techniczny

Wentylacja dzieci

Wentylacja pacjentów pediatrycznych poddawanych znieczuleniu ogólnemu stawia przed stanowiskami anestezyjologicznymi wysokie wymagania. Firma Dräger ściśle współpracuje z lekarzami i personelem pielęgniarskim na całym świecie, aby zrozumieć potrzeby i wymagania dotyczące wentylacji ochronnej na sali operacyjnej. Poniżej prezentujemy najnowsze techniki wentylacji ochronnej u dzieci wykorzystywane w naszych stanowiskach do znieczulania.

Technika
dla Życia

U dzieci i noworodków występuje o wiele większe niż u dorosłych ryzyko wystąpienia komplikacji związanych ze znieczuleniem, z których najpoważniejsze są powikłania oddechowe. Zjawisko to zostało dobitnie wykazane w dużym badaniu realizowanym w całej Europie, którego wyniki opublikowano ostatnio w periodyku Lancet Respiratory Medicine w maju 2017 roku¹. Jedną z jego przyczyn są wyraźne różnice w fizjologii i we wcześniej obecnych chorobach występujących u pacjentów pediatrycznych, zwłaszcza u noworodków. Dr Thomas Fischer, naczelnny anestezyjolog oddziału anestezyjologii pediatrycznej i intensywnej opieki Szpitala Miejskiego w niemieckim Kassel, szczegółowo omówił ten temat w dostępnym na stronie Dräger raporcie klinicznym dotyczącym ochronnej wentylacji płuc na sali operacyjnej ([link](#)). Stanowiska anestezyjologiczne muszą spełniać wymogi małych pacjentów podczas znieczulania, zwłaszcza w odniesieniu do wentylacji. W kolejnych rozdziałach przedstawiono podstawowe informacje na temat technologicznych wymagań stawianych wentylacji pediatrycznej oraz opisano sposób, w jaki technologia firmy Dräger może ją wspierać.

PRECYZYJNE OBJĘTOŚCI ODDECHOWE

Podczas wentylacji dzieci w znieczuleniu ogólnym dokładność podawanych objętości oddechowych ma bardzo duże znaczenie. Nawet pozornie niewielkie odchylenie od ustawionej objętości oddechowej może stanowić dużą różnicę dla małego pacjenta. W przypadku dziecka o masie ciała 5 kg docelowa objętość oddechowa może wynosić 40 ml (8 ml/kg). Dodatkowe 20ml objętości oddechowej oznacza 50% odchylenie, co u tego dziecka przekłada się na 12 ml/kg objętości oddechowej – to ogromna różnica, która negatywnie wpłynie na bezpieczeństwo płuc. Więcej szczegółowych informacji znajduje się w raporcie na temat wentylacji pacjentów pediatrycznych w znieczuleniu ogólnym autorstwa dr. Thomasa Fischera ([link](#)). Aparaty anestezyjologiczne firmy Dräger zapewniają wysoką dokładność dostarczania objętości oddechowej. Poniższe technologie mają szczególne znaczenie.

Technologia czujnika przepływu

Czujniki przepływu mierzą przepływy gazu w zespole oddechowym, które służą do obliczania objętości gazu podawanego pacjentowi i/lub wydychanego przez pacjenta. Zatem wysoce precyzyjny pomiar przepływu ma kluczowe znaczenie dla podawania pacjentowi dokładnej objętości oddechowej, zwłaszcza w przypadku małych objętości oddechowych stosowanych podczas wentylacji dzieci.

Firma Dräger stosuje bardzo precyzyjne czujniki przepływu, wykorzystujące technologię anemometrii cieplnej. Metalowy przewód w czujniku jest podgrzewany do określonej temperatury i jednocześnie mierzona jest jego impedancja elektryczna. Przepływający przez czujnik gaz ochładza przewód co powoduje zmianę impedancji. Zmiany impedancji odpowiadają bezpośrednio zmianom przepływu. Technologia ta nawet przy niskim przepływie (a zatem przy niskiej objętości oddechowej) okazała się bardzo precyzyjna i niezawodna. Inne technologie obecne na rynku obarczone są poważnymi trudnościami przy uzyskiwaniu wiarygodnych pomiarów, zwłaszcza przy niskich przepływach, co ma duże znaczenie w anestezyjologii pediatrycznej.

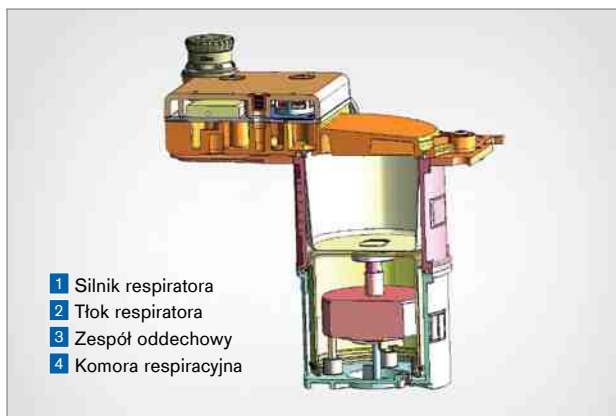
W zależności od stosowanej technologii czujniki przepływu mogą być także czułe na kondensację, potencjalnie zagrażającą dokładności pomiarów. Kropelki skondensowanej wody mogą zatykać czujniki i prowadzić do problemów z pomiarami lub całkowitego ich niepowodzenia. Respiratory zależne od tego pomiaru nie będą w stanie kontynuować podawania dokładnej objętości oddechowej.

Za sprawą stosowanej przez firmę Dräger technologii anemometrii cieplnej czujnik jest wysoce odporny na wilgoć i kondensację. W porównaniu do wielu innych czujników produkty firmy Dräger są bardzo wytrzymałe.

Dokładność dostarczania objętości oddechowej i respirator tłokowy

Mimo że wentylacja kontrolowana ciśnieniowo jest preferowanym typem wentylacji pacjentów pediatrycznych, często stosuje się także wentylację kontrolowaną objętościowo, aby zagwarantować podanie dziecku wystarczającej objętości oddechowej. Unikalna konstrukcja respiratora tłokowego gwarantuje precyzyjną podaż tej objętości. Ponieważ powierzchnia tłoka jest stała, podawana objętość bezpośrednio zależy od ruchu liniowego tłoka (2). Zapewnia to bardzo precyzyjną podaż objętości oddechowej i nawet w mało prawdopodobnym przypadku awarii czujników przepływu wentylacja zapewniająca dostarczenie ustawionej objętości oddechowej nadal będzie funkcjonować. Gdy użytkownik ustawi objętość wentylacji pacjenta, tłok przemieszcza się na taką odległość, aby dostarczyć wymaganą objętość (4) do zespołu oddechowego (3). Ponieważ połączenie pomiędzy tłokiem i silnikiem (1) jest sztywne, zawsze możliwe jest określenie pozycji tłoka (2), a tym samym objętości gazu dostarczanego za jego pośrednictwem.

Tym użytkownikom, którzy chcą mieć pewność, że ustawiona objętość oddechowa jest odpowiednio podawana, lecz obawiają się nadmiernego wzrostu ciśnienia, firma Dräger oferuje dodatkowy tryb wentylacji: Volume Control AutoFlow, który gwarantuje podaż ustawionej objętości oddechowej przy najniższym możliwym poziomie ciśnienia i w sposób kontrolowany ciśnieniowo.



Schemat respiratora E-Vent aparatu Primus

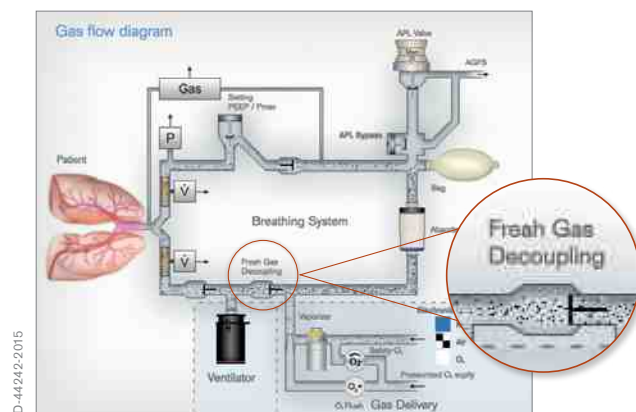
Podatność/Kompensacja świeżego gazu

Podatność: części układu objętościowego aparatu anestezjologicznego, w tym system rur, mogą rozszerzać się pod wpływem ciśnienia, powodując „zaleganie” objętości, która powinna faktycznie zostać podana pacjentowi. Bez zastosowania kompensacji podatności układu objętościowego podawana pacjentowi będzie się zmniejszać w miarę wzrostu ciśnienia w układzie. Respiratory firmy Dräger kompensują podatność zespołu oddechowego, podając dodatkową objętość przy każdym oddechu. Dzięki temu mamy gwarancję, że pacjent otrzymuje ustawioną objętość oddechową. Respiratory Dräger mierzą podatność układu podczas procedury testowej urządzenia przeprowadzanej po uruchomieniu. Po określeniu podatności, do kalkulacji jaka dodatkowa objętość powinna być podawana przy każdym oddechu, aby skompensować straty spowodowane podatnością zespołu oddechowego, konieczny jest jedynie czujnik ciśnienia. W rezultacie do dróg oddechowych pacjenta jest dostarczana zadana objętość oddechowa.

Jednakże podatność układu nie jest jedynym czynnikiem wpływającym na objętość oddechową, który należy skompensować. Ustawiony przepływ świeżego gazu może zwiększyć objętość oddechową, znacznie zmniejszając jej dokładność. Ten czynnik również należy wyeliminować. Jeśli kompensację świeżego gazu wykorzystuje się w aparatach starszego typu, może to prowadzić do niekorzystnej sytuacji, w której respirator podaje objętość oddechową wyższą lub niższą od ustawionej przez użytkownika. Ustawiona objętość oddechowa jest osiągana dzięki przepływowi świeżego gazu. Jeśli jednak w ustawieniach przepływu świeżego gazu wprowadza się szybkie zmiany, opóźnienie systemu powoduje, że urządzenie potrzebuje kilku sekund na dostosowanie podawanej przez respirator objętości oddechowej. Może to prowadzić do skoków objętości oddechowej i/lub ciśnienia wdechowego. O wiele bardziej bezpośrednim i skutecznym rozwiązaniem tej sytuacji jest fizyczne oddzielenie przepływu świeżego gazu od podaży objętości oddechowej.

Rozdzielanie świeżego gazu

Rozdzielanie świeżego gazu odnosi się do zdolności aparatu anestezjologicznego do oddzielania przepływu gazu od wdechu w celu uniknięcia niepożądanego wpływu na wentylację. W urządzeniach anestezjologicznych firmy Dräger z rodziny Fabius oraz Primus wykorzystuje się zawór kontrolujący napływ świeżego gazu do zespołu oddechowego. Zamknięty podczas wdechu zawór nie dopuszcza do sytuacji, w której przepływ świeżego gazu wpływa na podawaną objętość oddechową oraz ciśnienie wdechowe. Nie występują skoki objętości oddechowej ani ciśnienia wdechowego. Ponadto technologia ta zmniejsza potencjalną podatność objętościową zespołu oddechowego.



Schemat przepływu gazów w urządzeniu Primus®

Perseus® A500 wykorzystuje nieco inną technologię, aby osiągnąć ten sam cel, czyli nie dopuścić do oddziaływania przepływu świeżego gazu na wentylację. Respirator turbinowy aparatu Perseus® A500 aktywnie wykorzystuje przepływ świeżego gazu w początkowej fazie wdechowej w celu zmniejszenia stałej czasowej systemów oddechowych, ale także fizycznie rozdziela przepływ świeżego gazu w pozostałym okresie fazy wdechowej za pomocą specjalnie zaprojektowanego zaworu wdechowego. Dzięki temu przepływ świeżego gazu nie wpływa w niepożądany sposób na wentylację.

Aparaty anestezjologiczne firmy Dräger realizują zarówno rozdzielanie świeżego gazu jak i kompensację podatności w celu wyeliminowania negatywnego wpływu podatności systemu i przepływu świeżego gazu, gwarantując dokładną podaż objętości oddechowej.

Nieszczelności

Nieszczelności układu powodują niedobory objętości wentylacji. Jeśli nie zostaną skompensowane, mogą prowadzić do nieprecyzyjnej podaży objętości oddechowej. Nowoczesne urządzenia anestezyjologiczne powinny minimalizować ryzyko nieszczelności i oferować mechanizmy kompensacyjne umożliwiające precyzyjną podaż objętości oddechowej.

Asystent nieszczelności

Aby kontrolować nieszczelności, system anestezyjologiczny powinien być w stanie poinformować użytkownika o zidentyfikowanych przeciekach podczas przygotowywania urządzenia do działania, np. podczas autotestu systemu, tak aby użytkownik wiedział o wystąpieniu nieszczelności i jej wielkości.

Jeśli wstępny test się nie powiedzie, Perseus® A500 dysponuje odpowiednim narzędziem do identyfikacji przecieków. Po uruchomieniu aplikacji respirator generuje ciągły przepływ i wizualizuje brakującą objętość, wyświetlając wartość wycieku z układu. Narzędzie to działa bez alarmowania użytkownika. Podczas usuwania nieszczelności użytkownik otrzymuje bezpośrednią wizualną (numeryczną i graficzną) informację zwrotną tak, aby było oczywiste dla użytkownika, że urządzenie działa poprawnie.



Szczelność zespołu oddechowego

Mimo że nieszczelności układu mogą być kompensowane, powinny być minimalizowane, aby zmniejszyć konieczność kompensacji. W tym celu zespół oddechowy powinien być maksymalnie szczelny, aby ograniczyć ilość gazu traconego wskutek nieszczelności. Im mniej części zespołu oddechowego, tym mniej źródeł nieszczelności. Zespoły oddechowe Dräger składają się z niewielkiej liczby części, zmniejszając tym samym liczbę połączeń, czyli potencjalnych źródeł nieszczelności. Taką zasadę stosuje się już w urządzeniach z rodziny Fabius®, Primus® oraz Zeus®, lecz najbardziej widoczna jest w respiratorze Perseus® A500, którego zespół oddechowy składa się z zaledwie 11 części. W przeciwieństwie do innych systemów anestezyjologicznych, worek oddechowy w urządzeniach Dräger jest integralną częścią zespołu oddechowego i funkcjonuje jako rezerwuuar świeżego gazu, pełniąc rolę dodatkowego wskaźnika niewystarczającego przepływu świeżych gazów. Pusty worek oddechowy wskazuje na deficyt świeżego gazu i informuje o konieczności zwiększenia jego przepływu.



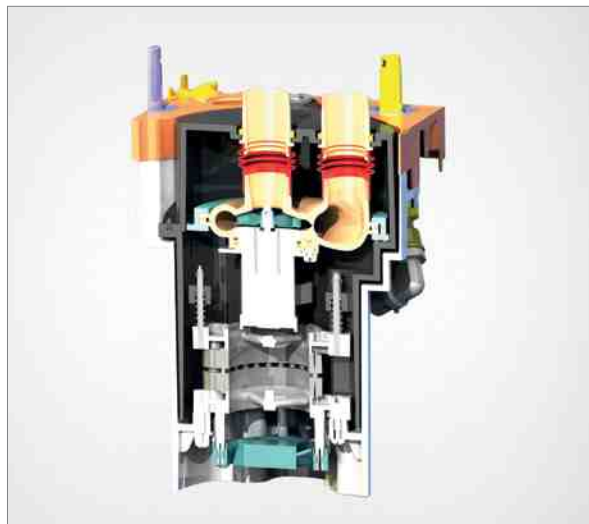
Elementy zespołu oddechowego aparatu Perseus® A500

DOKŁADNE WARTOŚCI CIŚNIENIA

Aby chronić płuca pacjentów, zwłaszcza u dzieci, kluczowe znaczenie ma precyzyjna podaż ciśnienia wentylacji, ponieważ zbyt duże ciśnienie może uszkodzić płuca przez nadmierne rozszerzenie, a spadek PEEP może przyczynić się do wystąpienia niedodmy. Jak podkreślił dr Thomas Fischer w swoim raporcie ([link](#)), średnie ciśnienie w drogach oddechowych (MAP) powinno być ograniczone do 10 cm H₂O, u zdrowych dzieci powinno być regularnie stosowane ciśnienie PEEP o wartości 3–5, a u dzieci cierpiących na choroby płuc ciśnienie o wartości maksymalnej 8–10 cm H₂O. Respirator aparatu do znieczulenia powinien być specjalnie przystosowany do precyzyjnej podaży ciśnienia.

Technologia respiratora

Wbudowany w urządzeniach Perseus® A500 i Zeus® IE respirator turbinowy TurboVent został specjalnie przystosowany do precyzyjnej podaży ciśnienia. Aby zrozumieć zasadę działania, wyobraźmy sobie suszarkę do włosów. Zasysa ona powietrze z otoczenia, nagrzewa je i wydmuchuje strumień w jednym kierunku. Respirator TurboVent działa w bardzo podobny sposób, jedynie z pominięciem nagrzewania. Dzięki jednokierunkowemu obrotowi wirnika (1) mieszanina gazów jest pobierana z worka oddechowego w zespole oddechowym (poprzez 2), następnie sprężana (1 i 3), a potem wydmuchiwana w kierunku pacjenta (4). Dzięki temu respirator TurboVent stanowi źródło ciśnienia i jest specjalnie przystosowany do realizacji wszystkich ciśnieniowych trybów wentylacji. Ponadto można niezwykle szybko zmieniać prędkość obrotową wirnika, co ułatwia szybkie zmiany ciśnienia, np. przy wysokiej częstotliwości oddechów u dzieci.



Schemat respiratora TurboVent

Respiratory tłokowe Dräger (E-Vent oraz E-Vent plus) także oferują precyzyjną podaż ciśnienia wentylacji. Ze względu na napęd bezpośredni poprzez silnik elektryczny respirator tłokowy szybko i precyzyjnie osiąga pożądaną wartość ciśnienia. Jest to także szczególnie ważne przy wentylacji pacjentów pediatrycznych, u których częstość oddechów jest wysoka, a docelowe wartości ciśnienia muszą być osiągnięte bardzo szybko.

Aktywne ciśnienie PEEP

Nieszczelności mogą mieć duży wpływ na wentylację. Aby zastosować precyzyjne objętości oddechowe, nieszczelności systemu zidentyfikowane podczas testu szczelności są kompensowane przez odpowiednie zwiększenie objętości oddechowej. Nie zapobiega to jednak spadkom, a nawet zanikom ciśnienia PEEP między fazą wydechu i wdechu. Aparaty anestezyjologiczne firmy Dräger aktywnie utrzymują ciśnienie PEEP na ustawionym poziomie. Respirator turbinowy TurboVent (Perseus® A500 i Zeus® IE) jest zdolny do generowania ciągłego ciśnienia i tym samym kompensowania nieszczelności poprzez utrzymywanie obrotów wirnika i podawanie pacjentowi dodatkowej objętości. Respirator tłokowy Dräger E-Vent plus (Primus) aktywnie utrzymuje poziom ciśnienia PEEP, stale przemieszczając tłok ku górze w trakcie fazy PEEP i kompensuje tym samym objętość utraconą wskutek nieszczelności.

Rozdzielanie świeżego gazu

Napływ świeżego gazu oraz sposób jego kontroli mogą mieć wpływ na wartości ciśnienia wentylacji. Mechanizmy takie jak rozdzielanie świeżego gazu i kompensacja świeżego gazu mają temu przeciwdziałać. Więcej szczegółów znajduje się w rozdziale „Precyzyjne objętości oddechowe” oraz „Rozdzielanie świeżego gazu”.

Precyzyjne wartości ciśnienia w trybie Man/Spont

Podczas wentylacji manualnej dziecka zawór APL jest częścią układu ograniczającą ciśnienie. Gdy anestezjolog wytwarza ciśnienie przez naciśnięcie worka wentylacyjnego, zawór APL ogranicza ciśnienie w systemie do ustawionej wartości. Dlatego też precyzja zaworu APL w ograniczaniu ciśnienia w układzie ma bardzo duże znaczenie. Niedawne badania wykazały znaczne różnice pomiędzy wartościami granicznymi ciśnienia ustawionymi przez użytkownika, a ciśnieniem faktycznie podanym pacjentowi. Jeden z dwóch zaworów APL porównywanych w tym badaniu wykazał znaczne odchylenia od ustawionej wartości granicznej, osiągając znacznie mniejsze lub znacznie większe rzeczywiste ciśnienie. Zawór APL powinien wytwarzać liniowy profil ciśnienia, co oznacza, że ciśnienie w układzie powinno dokładnie odpowiadać ustawionej wartości. Zawór APL firmy Dräger został zaprojektowany tak, aby wytwarzać liniowy wzorzec ciśnienia i zapobiegać tym samym uzyskiwaniu nadmiernego ciśnienia podczas wentylacji ręcznej.²

WSPOMAGANIE ODDYCHANIA SPONTANICZNEGO

Jeśli użytkownik chce, aby dziecko oddychało spontanicznie, ważne jest, aby aparat do znieczulania umożliwiał i nie utrudniał pacjentowi tej czynności. Istotne jest, aby system rozpoznawał nawet najmniejsze próby oddychania w celu zapewnienia wsparcia, np. wspomaganie ciśnieniowego. Pamiętając o niskich objętościach oddechowych, proces ten wymaga bardzo czułych wyzwalaczy przepływu. Aparaty Dräger dysponują bardzo czułymi wyzwalaczami przepływu, aby umożliwić niezawodne wykrywanie prób oddychania spontanicznego. Jak już jednak stwierdził dr Thomas Fischer w swoim raporcie ([link](#)),

opór jest bardzo ważnym aspektem, zwłaszcza u małych dzieci. Aby ułatwić pacjentom na oddziale pediatrycznym oddychanie spontaniczne, opór zespołu oddechowego powinien być możliwie jak najniższy.

Opór zespołu oddechowego

W respiratorach turbinowych aparatów anestezyjologicznych Zeus® i Perseus® A500 przepływ okrężny obniża opory zespołu oddechowego, co ułatwia oddychanie spontaniczne i zmniejsza wysiłek oddechowy. Przepływ okrężny to minimalny przepływ krążący stale w układzie. Minimalne ciśnienie wymagane do osiągnięcia przepływu okrężnego zmniejsza opór zespołu oddechowego. Dzięki tym systemom pacjent może oddychać spontanicznie w dowolnym momencie, nawet podczas fazy wdechowej i na poziomie PEEP (CPAP). W czasie wydechu respiratory tłokowe E-Vent i E-vent plus w aparatach Fabius® i Primus® synchronizują fazę wydechową z przepływem wydechowym i aktywnie wspomagają wydech pacjenta poprzez odpowiednie regulowanie ruchu tłoków.

ODPOWIEDNI SKŁAD GAZU

Wiarygodny pomiar gazu i powrót próbki gazowej

Pomiary gazowe w aparatach anestezyjologicznych obejmują pomiar O₂, CO₂ oraz środków anestetycznych. U dzieci wiarygodny pomiar gazów, zwłaszcza tlenu, ma bardzo duże znaczenie, ponieważ poziom saturacji może u nich spadać bardzo szybko. Na rynku dostępne są różne technologie służące do pomiaru tlenu. Firma Dräger wdraża technologie wykorzystujące paramagnetyczne oraz elektrochemiczne czujniki O₂, które dokonują wiarygodnego pomiaru tlenu, nie wpływając na skład próbki gazu.

Technologia czujników stosowana w wielu innych urządzeniach, do przeprowadzenia prawidłowego pomiaru wymaga tzw. gazu odniesienia, np. powietrza atmosferycznego. Oznacza to, że podczas całego procesu, powietrze atmosferyczne jest mieszane z próbką gazu z zespołu oddechowego. Skład tej mieszaniny różni się od mieszaniny gazu w zespole oddechowym. Stężenie tlenu i wziewnych środków anestetycznych będzie niższe, ponieważ dodawany jest azot, który zwykle nie występuje w zespole oddechowych. W aparatach wykorzystujących tę technologię i zwracających próbkę gazu do zespołu oddechowego może to znacznie zmodyfikować skład gazu w zespole oddechowym. Zwłaszcza napływ azotu oraz brak dedykowanego mechanizmu eliminacji, takiego jak wapno sodowane w przypadku dwutlenku węgla, może prowadzić do niepożądanego gromadzenia azotu. Jednakże wiele urządzeń wykorzystujących technologię czujników może nie zwracać próbki gazu do zespołu oddechowego, powodując tym samym powstanie kolejnego istotnego problemu: nieszczelności. W większości aparatów próbka gazu jest pobierana z układu w tempie około 200 ml/min. Ten systematyczny, duży przeciek, powoduje, że urządzenia te nie są w stanie poprawnie funkcjonować przy przepływach mniejszych niż 600 czy 500 ml/min. Ponadto, przy pomiarze tlenu przy użyciu gazu odniesienia, gdy próbka gazu jest zwracana do układu, a aparat pracuje z niskimi przepływami świeżego gazu, mogą się pojawić hipoksyjne mieszaniny gazów.

Dlatego ważne jest, aby A) próbka gazu wracała do układu oraz B) skład próbki gazu nie był modyfikowany. Uwaga: Z powodów opisanych powyżej, niektóre kraje nie zezwalają na powrót próbki gazu w układach wykorzystujących technologię czujnika O₂ wymagającego gazu odniesienia.

Aparaty anestezjologiczne Dräger zawsze zwracają próbkę gazu do zespołu oddechowego i nie modyfikują stężeń poszczególnych gazów. W związku z tym skład gazu w układzie nie ulega zmianom, a żadna nieszczelność systemowa nie wymaga kompensacji.

Stała czasowa układu

Określenie to odnosi się do czasu, jakiego potrzebuje aparat anestezjologiczny, aby skutecznie podać pacjentowi mieszaninę o zmienionym składzie gazowym. Jeśli anestezjolog zamierza zwiększyć poziom FiO₂, układ będzie potrzebował kilku minut, aby rzeczywiście osiągnąć wartość docelową w całym układzie. Zwłaszcza u dzieci szybka zmiana składu mieszaniny gazowej może mieć decydujące znaczenie, dlatego stała czasowa powinna być możliwie jak najmniejsza.

Objętość gazu w zespole oddechowym ma znaczący wpływ na stałą czasową urządzenia. Im niższy przepływ świeżego gazu, tym wyższa stała czasowa. Ta sama zasada dotyczy systemów oddechowych o większych objętościach. Aparaty Dräger są przystosowane do niskich objętości zespołu oddechowego, co sprzyja krótkim stałym czasowym. Ponadto na stałą czasową wpływa także technologia wykonania respiratora. Technologia turbinowa wykorzystywana w urządzeniach Zeus® i Perseus® zapewnia przepływ okrężny, aktywnie przyczyniając się do uzyskania krótszej stałej czasowej. Jest to szczególnie widoczne w przypadku stosowania małych objętości oddechowych, np. przy znieczuleniu dzieci.

SZYBKA REAKCJA/PRĘDKOŚĆ SYSTEMU

Wysokie częstotliwości oddechowe

Im mniejsze dziecko, tym wymagana jest wyższa częstotliwość dla zapewnienia odpowiedniej wentylacji. Może to skutkować bardzo krótkimi czasami wdechu. Zwłaszcza jeśli trzeba zapewnić minimalny czas wydechu wynoszący 0,4 sekundy, aby nie dopuścić do zalegania powietrza w płucach, czasy wdechu mogą stać się bardzo krótkie. W celu zapewnienia podaży zadanej objętości oddechowej w czasie przeznaczonym na wdech, respiratory anestezjologiczne muszą zapewniać wysoki przepływ wdechowy, aby dostarczyć ustaloną objętość oddechową w tym krótkim okresie. Wszystkie respiratory Dräger są w stanie zapewnić wysokie przepływy wdechowe, umożliwiając stosowanie wysokich częstotliwości oddechowych.

Jednakże, respirator turbinowy TurboVent został specjalnie przystosowany, aby szybko osiągać maksymalny przepływ wdechowy, ponieważ prędkość obrotowa wirnika może być natychmiastowo modyfikowana. Dzięki tej technologii duże objętości mogą być podawane w bardzo krótkim czasie.

Stała czasowa

U dzieci konieczna może się okazać szybka zmiana składu gazu, np. zwiększenie FiO₂ w celu zatrzymania spadku SaO₂ i poprawy natlenienia. Dlatego bardzo ważna jest szybkość reagowania układu na zmiany w składzie gazu. Zespoły oddechowe Dräger są specjalnie przystosowane do krótkich stałych czasowych. Więcej szczegółowych informacji znajduje się w rozdziale „Odpowiedni skład gazu”.

ODPOWIEDNIE PRZYGOTOWANIE

Kategorie pacjentów i wstępne ustawienia wentylacji

Staranne przygotowanie stanowiska anestezjologicznego ma ogromne znaczenie. Po przybyciu małego pacjenta na indukcję znieczulenia mamy bardzo mało czasu. Po przeprowadzeniu indukcji znieczulenia czas klinicznie istotnej desaturacji (tolerancja bezdechu) może wynosić zaledwie 90 sekund. Dlatego też wymagana jest szybka zmiana na odpowiednią wentylację mechaniczną przez aparat do znieczulenia. Można to osiągnąć wyłącznie wtedy, gdy wszystkie czynności przygotowawcze i ustawienia zostały wykonane przed indukcją znieczulenia. Aparaty anestezjologiczne Dräger ułatwiają ten proces, oferując możliwość dostosowania wstępnych ustawień do poszczególnych kategorii wiekowych pacjentów, w tym pacjentów pediatrycznych (dzieci i noworodków). Po wybraniu kategorii pacjenta odpowiednie ustawienia i progi alarmowe dostosują się automatycznie. W większości przypadków trzeba wykonać zaledwie kilka ręcznych regulacji, by dostosować system do danego pacjenta.

Minimalizowanie przestrzeni martwej układu

Dr Thomas Fischer w swoim raporcie szczegółowo opisał znaczenie ograniczania do minimum przestrzeni martwej ([link](#)). Szacuje się, że fizjologiczna przestrzeń martwa to około 1/3 objętości oddechowej. Dlatego przestrzeń martwa między trójnikiem a pacjentem odgrywa istotną rolę i powinno się ją optymalizować poprzez wybór odpowiednich akcesoriów i ich miejsca w systemie. Filtry, takie jak filtr HME, powinny być montowane w pobliżu urządzenia. Należy unikać montażu w pobliżu pacjenta, zwłaszcza w przypadku małych dzieci. Jeśli jednak wymagane jest umieszczenie elementu w pobliżu pacjenta, należy wybrać filtr o małej objętości. Firma Dräger oferuje nie tylko szeroką gamę filtrów pediatrycznych i neonatologicznych, lecz także wiele akcesoriów zoptymalizowanych pod kątem przestrzeni martwej. Kliknij tutaj, aby dowiedzieć się więcej o akcesoriach do aparatów anestezjologicznych firmy Dräger przystosowanych specjalnie dla dzieci.

Piśmiennictwo:

1. Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, Leva B, Morton NS, Vermeulen PM, Zielinska M, Boda K, Veyckemans F; Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe; *Lancet Respir Med.* 2017 May;5(5):412-425. doi: 10.1016/S2213-2600(17)30116-9
2. Spinney S, Sprigge KA, Lawson T, Flow-pressure characteristics of an Intersurgical adjustable pressure-limiting valve; *Anaesthesia*, 2017 Apr;72(4):539-540. doi: 10.1111/anae.13846.

Nie wszystkie produkty, funkcje lub usługi są dostępne w sprzedaży we wszystkich krajach.

Wymienione w prezentacji znaki towarowe są zarejestrowane tylko w niektórych krajach i niekoniecznie w kraju udostępnienia tego materiału. Odwiedź stronę internetową www.draeger.com/trademarks, aby uzyskać informacje na ten temat.

CENTRALA

Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53–55
23558 Lubeka, Niemcy

www.draeger.com

POLSKA

Dräger Polska Sp. z o.o.
ul. Sułkowskiego 18a
85 - 655 Bydgoszcz
Tel +48 52 346 14-33 (-34, -35)
Fax +48 52 346 14-37
info.polska@draeger.com

Producent:

Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53–55
23542 Lubeka, Niemcy

Znajdź lokalnego
przedstawiciela
handlowego na stronie:
www.draeger.com/kontakt

