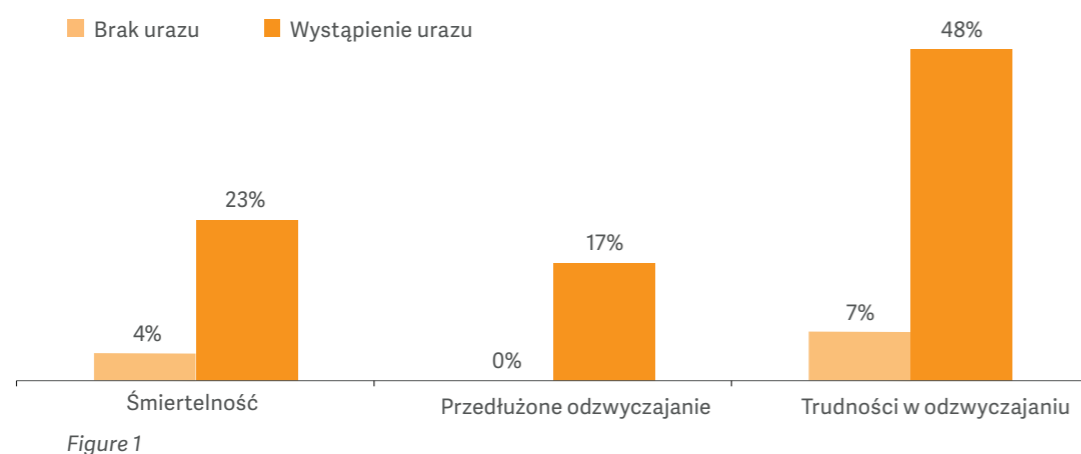


Monitorowanie przepony

Pomoże Ci ulepszyć wentylację mechaniczną

Wspomaganie oddechu jest interwencją ratującą życie na oddziale intensywnej terapii, ale bez odpowiedniej równowagi zwiększa również ryzyko niekorzystnych wyników. W tym momencie monitorowanie przepony może być pomocne, ponieważ jest istotną oznaką oddychania i wskaźnikiem wyników, takich jak śmiertelność i przedłużone odzwyuczajanie.

Kliniczny wpływ urazu przepony



Uszkodzenie przepony znacząco zwiększa ryzyko pogorszenia wyników, takich jak trudne odzwyczajanie, przedłużone odzwyczajanie i śmiertelność w szpitalu.^{1,2} Ponadto 23-84% pacjentów wykazuje znaczne uszkodzenie przepony podczas pierwszej próby oddechu spontanicznego SBT.³ W jednym z badań wykazano średni czas wentylacji 576 godzin u pacjentów z uszkodzeniem przepony w porównaniu do 203 godzin u pacjentów bez urazów.⁴

Uważa się, że główne przyczyny są napędzane przez dwa czynniki. W niektórych przypadkach pacjenci pracują zbyt ciężko, aby oddychać, co prowadzi do pogrubienia przepony. W innych przypadkach pacjenci pracują zbyt mało co prowadzi do dystrofii. Obie zmiany pogorszyły wyniki, a wyzwaniem dla dzisiejszych klinicystów jest to, że powszechnie stosowana diagnostyka respiratorowa nie pozwala uchwycić tych informacji.

Dlaczego obecna diagnostyka respiratorowa jest niewystarczająca

Krzywe respiratora są używane do interpretacji potrzeb oddechowych pacjenta, ale ich podstawową funkcją jest pokazanie, co maszyna dostarcza pacjentowi. Utrudnia to wykrycie asynchronii, nadmiernej sedacji, nadmiernego wspomaganie lub niedostatecznego wspomaganie podczas oddychania spontanicznego. Na przykład, tylko 21% klinicystów wykrywa asynchronię w postaci pominiętych wysiłków wdechowych.⁵ Często może się wydawać, że pacjent korzystający z wentylacji wspomaganie ciśnieniem wyzwała spontaniczne oddechy, podczas gdy w rzeczywistości nie wyzwała on żadnych spontanicznych oddechów w sposób wystarczający. Monitorowanie przepony wykaże brak oddechów wyzwalanych przez pacjenta w przypadku przepony nadmiernie wspomaganie.^{5,6}

Rezultatem jest niepewność co do tego, ile wysiłku oddechowego wykonuje Twój pacjent i w jakim stopniu jest narażony na uszkodzenie przepony.

Jak monitorować przeponę

Aby spróbować zabezpieczyć przeponę, musisz ocenić ryzyko potencjalnego urazu i monitorować jej ciągłą aktywność.

USG pomaga ocenić dysfunkcję przepony, mierząc jej grubość i potencjalne zmiany grubości w czasie. Ostatnie postępy w obrazowaniu ultrasonograficznym umożliwiają klinicystom lepszą ocenę funkcji przepony i potencjalną ochronę przepony podczas wentylacji mechanicznej.⁷

Do ciągłego monitorowania czynności przepony oddech po oddechu służy aktywność elektryczna przepony (Edi). Jest to przyłózkowe narzędzie diagnostyczne uzyskiwane przez specjalnie zaprojektowany cewnik do karmienia. Sygnał napięciowy jest wyświetlany jako kształt fali wraz z konwencjonalnymi krzywymi ciśnienia/przepływu pacjenta i pokazuje obecność, nieobecność i wzorzec oddychania.

Edi może pomóc w zrozumieniu pracy oddychania, wykryciu asynchronii i ocenie stopnia, w jakim nadmierne wspomaganie lub niedostateczne wspomaganie i sedacja wpływają na zdolność oddychania.^{8,9} Zmiany w wysiłku można również wykryć po interwencjach. Przykładem może być zmiana pozycji pacjenta, podawanie leków, takich jak Salbutamol, lub, co najważniejsze, zmniejszenie wspomaganie oddechowego podczas odzwyczajania.

Prawdopodobnie dla uzyskania pełnego obrazu potrzebna jest kombinacja USG i ciągłego monitorowania przepony (Edi).

W jaki sposób monitorowanie przepony może pomóc chronić pacjenta i uprościć odzwyczajanie pacjenta

Aby uniknąć uszkodzenia płuc wywołanego przez respirator, należy unikać wentylacji inwazyjnej, asynchronii, nadmiernego i niewystarczającego wspomaganie oraz dłuższych okresów sedacji i beczynności przepony. Pacjenci walczący z respiratorem często przegrzewają. Skutkiem tego może być zwiększona sedacja, przedłużona wentylacja i intubacja. Monitorowanie aktywności przepony może pomóc w radzeniu sobie z tymi wyzwaniami.¹⁰⁻¹² Pomaga zobaczyć wysiłek pacjenta, oddech po oddechu. Możesz zobaczyć, czy respirator zareaguje na czas, z odpowiednią ilością wsparcia, ponieważ masz obiektywną, fizjologiczną wartość, która Cię poprowadzi.

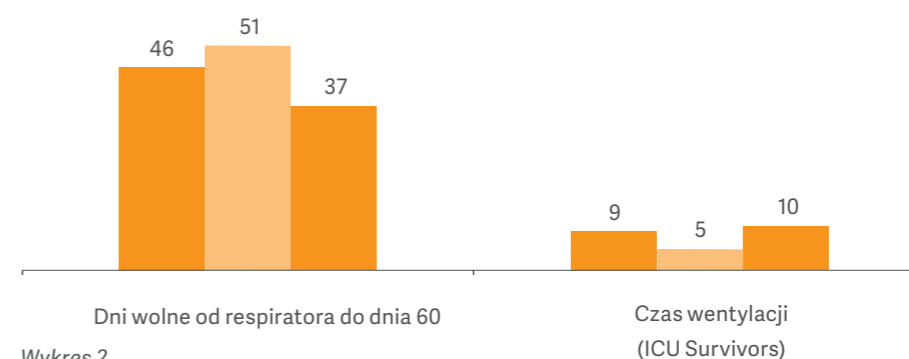
W terapii nieinwazyjnej może to pomóc w dostosowaniu czasu i wsparcia respiratora, co może zmniejszyć potrzebę intubacji. Dobra interakcja pacjent-respirator jest jednym z kluczowych czynników powodzenia NIV.¹¹

Ciągłe monitorowanie może również działać jako wskaźnik wysiłku oddechowego w czasie rzeczywistym, pomagając zrozumieć, kiedy intubacja jest naprawdę konieczna. Może nawet pomóc zoptymalizować czas prób SBT a także zwiększyć ich skuteczność.



Monitorowanie aktywności przepony może pomóc w skróceniu czasu wentylacji

■ $\geq 10\%$ zmniejszenie grubości ■ $< 10\%$ zmiany w grubości ■ $\geq 10\%$ zwiększenie grubości



Wykres 2

Goligher wykazał, że wczesna zmiana grubości przepony była wyznacznikiem długości pobytu na OIT i innych powikłań, takich jak reintubacja, tracheostomia, przedłużona wentylacja mechaniczna i zgon.¹² Wskazuje, że pozostanie we frakcji zagęszczającej 10-20% może być optymalną drogą naprzód. W związku z tym może to wskazywać na ryzyko pacjenta i pomóc zoptymalizować leczenie. Aby lepiej zrozumieć, czy uniknięcie urazu przepony może zapobiec powikłaniom, potrzebne są randomizowane badania kliniczne.

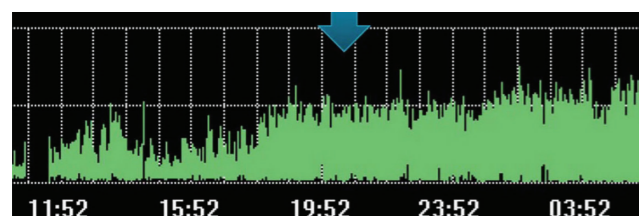
Jednak zgodnie z ryciną 2 doświadczenia kliniczne ze szpitala w Londynie, wykazało znaczne skrócenie czasu poświęcanego na wentylację mechaniczną podczas monitorowania czynności przepony.¹³ Mediana w grupie niemonitorowanej wynosiła 12 dni na wentylację mechaniczną w porównaniu z medianą 9 dni dla monitorowanej grupy (103 pacjentów z 493).

Monitorowanie przepony może również pomóc w wykryciu zaburzeń, takich jak zespół wrodzonej ośrodkowej hipowentylacji oraz uszkodzenie nerwu przeponowego.^{14,15}

Monitorowanie aktywności przepony może pomóc w podejmowaniu bardziej świadomych decyzji w procesie leczenia

Monitorowanie aktywności przepony może pomóc w podejmowaniu bardziej świadomych decyzji dotyczących pacjenta podczas leczenia i dostarczać cennych informacji w wielu punktach decyzyjnych.

Monitoruj i śledź trendy pracy oddechowej

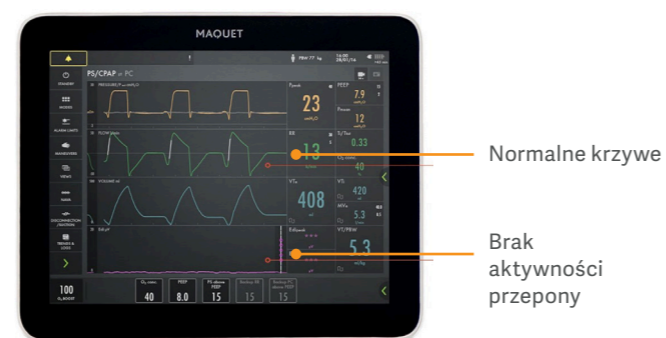


Rycina 3

Ostatnie doniesienia wskazują, że monitorowanie przepony za pomocą Edi jest przydatne do monitorowania wysiłku oddechowego i interakcji pacjent-respirator.¹⁶

Oczywiście monitorowanie Edi ma ograniczenia jako pojedyncza, izolowana wartość. Podobnie jak inne zmienne fizjologiczne, należy je rozpatrywać w połączeniu z innymi pomiarami, a także w kontekście zmian w terapii – trend w czasie, który może pomóc w ustaleniu, czy terapia pacjenta zmierza w pożądanym kierunku. Na przykład Rycina 3 przedstawia zwiększenie wysiłku przepony w czasie, gdy lekarz zaplanował pacjentowi odpoczynek. Trend wskazuje, że tak się nie stało, co widać po wzroście wysiłku pacjenta w tym czasie.

Identyfikacja nadmiernego wspomagania lub zbyt małego wspomagania



Normalne krzywe

Brak aktywności przepony

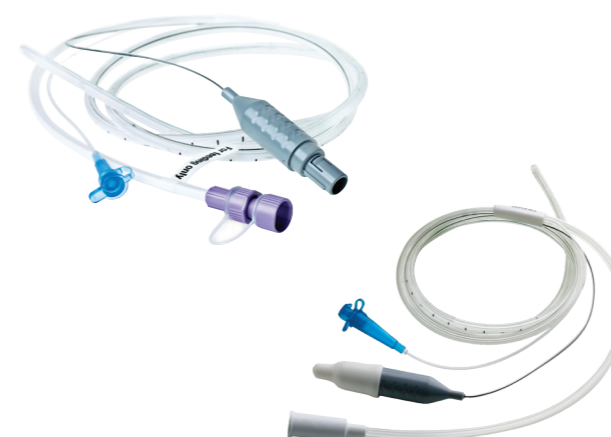
Rycina 4

Aby uchronić pacjenta przed uszkodzeniem przepony, musi być ona aktywna na odpowiednim poziomie. Trudno to zauważyć bez monitorowania jej aktywności. Pacjent może sprawiać wrażenie, jakby oddychał spontanicznie ze wsparciem ciśnieniowym, ale w rzeczywistości przepona nie jest używana. Co pokazano na rycinie 4.

To jeden z przykładów tego, jak nadmierne wspomaganie zapobiega pracy przepony, w wyniku czego przepona słabnie. Krzywe ciśnienia, przepływu i objętości wyglądają normalnie, ale różowy sygnał Edi na dole jest płaski, co wskazuje na nieaktywną przeponę.

Wyzwanie dla niedostatecznie wspomaganego pacjenta może być odwrotne. Pacjent wykonuje zbyt dużo wysiłku oddechowego, co powoduje zgrubienie przepony. Zakłada się, że jest to konsekwencja zapalenia włókien mięśniowych.¹

Wysoki wysiłek oddechowy jest prawdopodobnie łatwiejszy do zaobserwowania u pacjenta, ale bez obiektywnej wartości na respiratorze trudno jest być jego pewnym. Badania pokazują, że obecność dysfunkcji przepony jest częsta.¹



Identyfikacja asynchroniczności pacjent-respirator

Asynchronia wiąże się z gorszymi wynikami klinicznymi podczas wentylacji mechanicznej.¹⁶ W ostatnim badaniu tylko 21% klinicystów zdołało wykryć asynchronię w postaci pominiętych wysiłków wdechowych.⁵ Istnieje wiele innych rodzajów asynchronii, które łatwo przeoczyć: nieskuteczne lub nadmierne wysiłki, opóźniony wysiłek wdechowy, opóźnione zakończenie cyklu oddechowego, podwójne wyzwalanie i automatyczne wyzwalanie.



Aktywność przepony (szary)

Rycina 5

Rycina 5 pokazuje, jak aktywność elektryczna przepony w kolorze szarym nakłada się na krzywą ciśnienia (żółty), ułatwiając dostrzeżenie różnic w tym, co żąda pacjenta i to, co zapewnia respirator.

Określ tryb wentylacji

Twoim celem powinno być utrzymywanie przez pacjenta optymalnego wysiłku oddechowego, który nie oznacza ani zbyt małego, ani zbyt dużego wysiłku.¹ Ciągłe monitorowanie aktywności przepony daje wskazanie, jak intensywnie pacjent pracuje, jeśli w ogóle posiada wysiłek oddechowy. Jeśli aktywność przepony jest wysoka i rośnie, może być konieczne zwiększenie poziomu wsparcia.^{17,18,19} Jeśli aktywność jest niska lub spada, może być konieczne zmniejszenie poziomu wsparcia.¹⁷ Ważne jest również monitorowanie innych parametrów diagnostycznych związanych z wentylacją przed zmianą poziomu wspomagania. Badania w tym obszarze rozwijają się. W przyszłości większa wiedza na temat parametrów przepony może jeszcze bardziej poprawić ocenę.²⁰

Ustawianie optymalnego PEEP

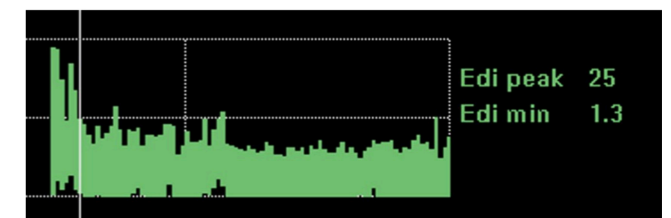
Nie ma standardowego sposobu ustawiania PEEP pacjenta podczas oddychania spontanicznego. Jednak dobrze ustawiony PEEP może zmniejszyć niedodmę, cykliczne otwieranie i zamykanie dróg oddechowych oraz chronić pęcherzyki płucne. To z kolei optymalizuje mechanikę płuc i poprawia dotlenienie. Miareczkowanie PEEP z monitorowaniem przepony dało wyraźne wyniki u noworodków, pozwalając dziecku na odpowiedni relaks między oddechami i zapobiegając derekrutacji płuc.¹² U dorosłych pacjentów Passath stosował monitorowanie przepony i tlenu podczas zmian PEEP, aby umożliwić identyfikację poziomu PEEP, przy którym oddychanie odbywa się przy minimalnym wysiłku.²¹ Nadmierne obniżenie PEEP spowodowało zwiększenie pracy oddechowej o 50 do 60%, co w połączeniu z pogorszeniem poziomu tlenu sugerowało również częściową derekrutację płuc.

Optymalne zarządzanie sedacją

Główną korzyścią płynącą z monitorowania aktywności przepony w odniesieniu do sedacji jest próba utrzymania przepony w jak największym stopniu aktywnej.¹ Wystarczy monitorować aktywność przepony pacjenta i reakcję na wentylację, aby znaleźć odpowiedni poziom sedacji przy utrzymywanej aktywności przepony.

Odróżnienie efektu sedacji od innych elementów fizjologii, które mogą również wpływać na czynność przepony, może wymagać pewnego treningu. Jednak Edi jest szczególnie skuteczny podczas sedacji, ponieważ można stale obserwować zmieniający się wysiłek pacjenta.

Śledź trendy i monitoruj wpływ interwencji, odpoczynku i rehabilitacji.



Rycina 6

Monitorowanie aktywności przepony daje dodatkową pewność, że pacjent poradzi sobie z wprowadzonymi przez Ciebie zmianami. Na aktywność przepony wpływa szereg zmian fizjologicznych, takich jak odpoczynek, siadanie, chodzenie, leczenie kofeiną, a nawet globalna rehabilitacja i regeneracja.

Jeśli pacjent radzi sobie z tymi zmianami, aktywność przepony może pozostać w dużej mierze niezmieniona. Pogorszenie sytuacji klinicznej i konieczność wzmożonej pracy oddechowej najprawdopodobniej zwiększy aktywność przepony. Poprawa pozycji spoczynkowej obniży aktywność przepony niezbędną do generowania oddechów.

Rycina 6 przedstawia ciągłą aktywność przepony pacjenta, który miał zostać zaintubowany z powodu ostrej niewydolności oddechowej po zapaleniu płuc. Dzięki monitorowaniu aktywności przepony lekarzowi udało się zoptymalizować wsparcie i odwrócić sytuację.



Zacznij od monitorowania przepony

Niezależnie od tego, czy chcesz ograniczyć urazy przepony, zmniejszyć sedację czy nadmierne wspomaganie, czy też uzyskać lepszy wgląd w odzwyczajanie pacjenta od respiratora, monitorowanie przepony może pomóc Ci poczynić postępy.



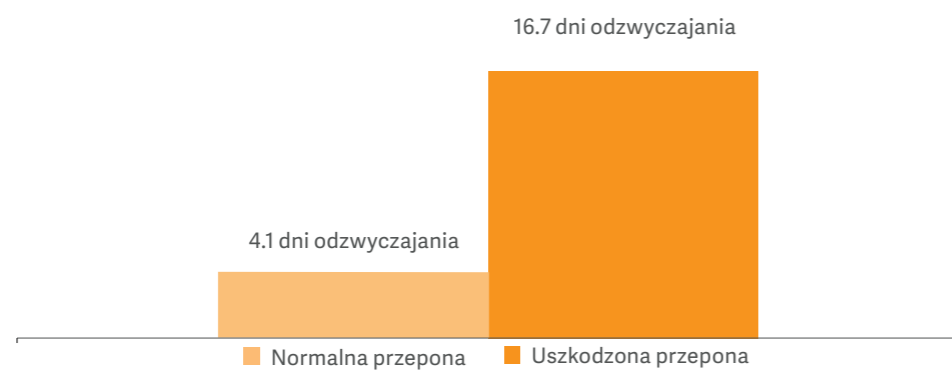
Aby dowiedzieć się więcej, zeskanuj kod QR lub odwiedź [Getinge.com/contact](https://getinge.com/contact)



Monitorowanie i śledzenie trendów w odzwyżajaniu

Jak pokazano poniżej na rycinie 7, dysfunkcja przepony jest silnie powiązana z trudnościami w odzwyżajaniu.⁴ Monitorowanie aktywności przepony może pomóc przewidzieć gotowość do odzwyżajania i monitorować jej postęp,²²⁻²⁴ od wentylacji inwazyjnej do nieinwazyjnej następnie do terapii wysokim przepływem aż do momentu usunięcia wszelkiego wspomaganie.

Zdolność pacjenta do radzenia sobie ze zmniejszonym wspomaganie zmienia się w ciągu kilku minut i może pomóc w kontynuowaniu lub dopracowaniu wspomaganie. Może być konieczny powrót do poprzednich ustawień, aby zapobiec nawrotom choroby u pacjenta i często występującym powikłaniom.



Rycina 7

Bibliografia

- Goligher EC, Dres M, Fan E, Rubenfeld GD, et al. Mechanical Ventilation-induced Diaphragm Atrophy Strongly Impacts Clinical Outcomes. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018 Jan 15;197(2):204-213.
- Dres M, Dubé BP, Mayaux J, et al. Coexistence and Impact of Limb Muscle and Diaphragm Weakness at Time of Liberation from Mechanical Ventilation in Medical Intensive Care Unit Patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017 Jan 1;195(1):57-66.
- Dres M, Goligher EC, Heunks LMA, et al. Critical illness-associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med.* 2017 Oct;43(10):1441-1452.
- Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, et al. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2011 Dec;39(12):2627-30.
- Colombo D, Cammarota G, Alemani M, et al. Efficacy of ventilator waveforms observation in detecting patient-ventilator asynchrony. *Crit Care Med.* 2011 Nov;39(11):2452-7.
- Goligher E. Diaphragm dysfunction: monitoring and mitigation during mechanical ventilation. Lecture recording, at 23:50: www.criticalcarenews.com/webinars-symposia/diaphragm-weakness-clinical-outcomes-mechanical-ventilation/
- Goligher EC, Schepens T. Using ultrasound to prevent diaphragm dysfunction. *ICU Management & Practice*, Volume 18 - Issue 4, 2018.
- Emeriaud G, Larouche A, Ducharme-Crevier L, et al. Evolution of inspiratory diaphragm activity in children over the course of the PICU stay. *Intensive Care Med.* 2014 Nov;40(11):1718-26.
- Bellani G, Pesenti A. Assessing effort and work of breathing. *Curr Opin Crit Care.* 2014 Jun;20(3):352-8.
- Bellani G, Coppadoro A, Patroniti N, et al. Clinical assessment of autospontaneous end-expiratory pressure by diaphragmatic electrical activity during pressure support and neurally adjusted ventilatory assist. *Anesthesiology.* 2014 Sep;121(3):563-71.
- Doorduyn J, Sinderby CA, Beck J, et al. Automated patient-ventilator interaction analysis during neurally adjusted noninvasive ventilation and pressure support ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care.* 2014 Oct 13;18(5):550.
- Ducharme-Crevier L, Beck J, Essouri S, et al. Neurally adjusted ventilatory assist (NAVA) allows patient-ventilator synchrony during pediatric noninvasive ventilation: a cross-over physiological study. *Crit Care.* 2015 Feb 17;19:44.
- A Skorko, D Hadfi eld, A Vercueil, et al. Retrospective review of utilisation and outcomes of diaphragmatic EMG monitoring and neurally adjusted ventilatory assist in a central London teaching hospital over a 3-year period. *Critical Care* 2013, 17(Suppl 2):P146.
- Rahmani A, Ur Rehman N, Chedid F. Neurally adjusted ventilatory assist (NAVA) mode as an adjunct diagnostic tool in congenital central hypoventilation syndrome. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2013 Feb;23(2):154-6.
- Stein H, Firestone K. Application of neurally adjusted ventilatory assist in neonates. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2014 Feb;19(1):60-9.
- Thille AW, Rodriguez P, Cabello B, et al. Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Med.* 2006 Oct;32(10):1515-22.
- Colombo D, Cammarota G, Bergamaschi V, et al. "Physiologic response to varying levels of pressure support and neurally adjusted ventilatory assist in patients with acute respiratory failure," *Intensive Care Medicine*, vol. 34, no. 11, pp. 2010-2018, 2008.
- Bellani G, Mauri T, Coppadoro A, et al. Estimation of patient's inspiratory effort from the electrical activity of the diaphragm. *Crit Care Med.* 2013 Jun;41(6):1483-91.
- Liu L, Liu H, Yang Y, et al. Neuroventilatory efficiency and extubation readiness in critically ill patients. *Crit Care* 2012; 16:R143.
- Jansen D, Jonkman AH, Roesthuis L, et al. Estimation of the diaphragm neuromuscular efficiency index in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care.* 2018 Sep 27;22(1):238.
- Passath C, Takala J, Tuchscherer D, et al. Physiologic response to changing positive end-expiratory pressure during neurally adjusted ventilatory assist in sedated, critically ill adults. *Chest.* 2010 Sep;138(3):578-87.
- Barwing J, Pedroni C, Olgemöller U, et al. Electrical activity of the diaphragm (EAdi) as a monitoring parameter in difficult weaning from respirator: a pilot study. *Crit Care.* 2013 Aug 28;17(4):R182.
- Liu L, Liu H, Yang Y, et al. Neuroventilatory efficiency and extubation readiness in critically ill patients. *Crit Care*, 16 (2012), pp. R143.
- Rozé H, Repusseau B, Perrier V, et al. Neuro-ventilatory efficiency during weaning from mechanical ventilation using neurally adjusted ventilatory assist. *Br J Anaesth*, 111 (2013), pp. 955-960.



Wychodząc z głębokiego przekonania, że każda osoba i społeczność powinna mieć dostęp do najlepszej możliwej opieki, Getinge dostarcza szpitalom i instytucjom nauk przyrodniczych produkty i rozwiązania mające na celu poprawę wyników klinicznych i optymalizację przepływu pracy. W ofercie znajdują się produkty i rozwiązania dla intensywnej terapii, zabiegów sercowo-naczyniowych, sal operacyjnych, sterylnej dekontaminacji i life science. Getinge zatrudnia ponad 10 000 osób na całym świecie, a produkty są sprzedawane w ponad 135 krajach.

Ten dokument ma na celu dostarczenie informacji międzynarodowej publiczności poza Stanami Zjednoczonymi.

Producent: Maquet Critical Care AB · 171 54 Solna, Sweden · Phone: +46 (0)10-335 00 00 · info@getinge.com

www.getinge.com