

La surveillance du diaphragme

ou comment aider à améliorer la ventilation mécanique

L'assistance respiratoire peut sauver des vies en réanimation, mais si elle n'est pas correctement dosée, elle augmente aussi le risque de provoquer des effets néfastes. C'est pourquoi la surveillance du diaphragme peut vous aider. L'activité du diaphragme est le signe vital de la respiration et peut également fournir des informations par rapport à la mortalité à l'hôpital et au sevrage prolongé.

L'impact clinique d'une lésion du diaphragme

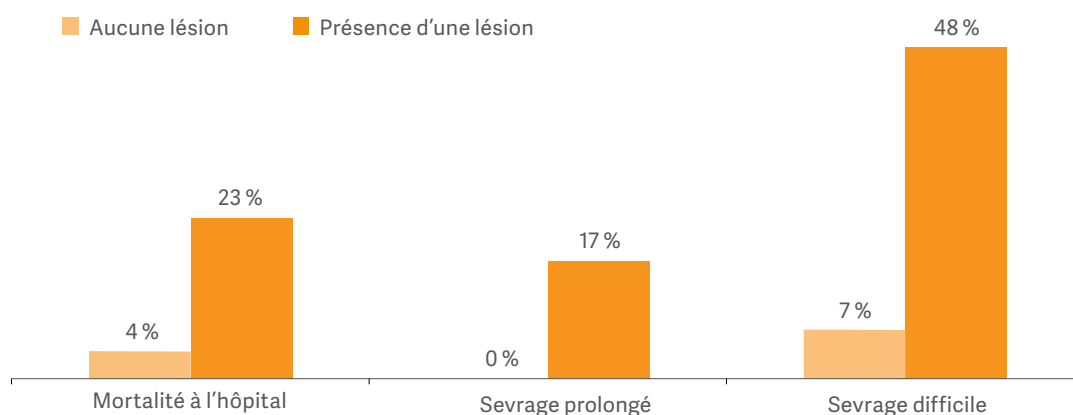


Figure 1^{1,2}

Une lésion du diaphragme augmente de manière significative le risque d'obtenir de moins bons résultats, comme par exemple un sevrage difficile, un sevrage prolongé et une mortalité plus élevée à l'hôpital.^{1,2} De plus, 23 à 84 % des patients présentent une lésion importante du diaphragme au premier test de respiration spontanée.³ Une étude a montré que les patients qui présentaient une lésion du diaphragme avaient été ventilés en moyenne 576 heures contre 203 heures pour ceux qui n'en présentaient pas.⁴

Deux facteurs sont considérés à l'origine de ce phénomène. Dans certains cas, les patients font trop d'efforts pour respirer, ce qui mène à l'épaississement du diaphragme. Dans d'autres cas au contraire, les patients n'en font pas assez et le diaphragme s'atrophie. Dans les deux cas, les résultats sont négativement impactés, et la principale difficulté pour les cliniciens à l'heure actuelle est l'incapacité des ventilateurs les plus courants à fournir des outils diagnostics qui reflètent ces informations.

Pourquoi les outils diagnostics des ventilateurs actuels ne suffisent pas

Les courbes du ventilateur sont utilisées pour interpréter les besoins respiratoires du patient, mais leur principale fonction est de montrer ce que l'appareil délivre au patient. Il est alors plus difficile de détecter l'asynchronisme, la sur-sédation, l'assistance excessive ou, au contraire, insuffisante lors de la respiration spontanée. Par exemple, seuls 21 % des cliniciens détectent l'asynchronisme sous la forme d'efforts inspiratoires non récompensés.⁵ Un patient en aide inspiratoire peut sembler respirer spontanément, alors qu'il ne déclenche en fait aucune respiration spontanée. La surveillance du diaphragme permet de mettre en évidence cette absence de respiration déclenchée par le patient lorsque le diaphragme est trop assisté.^{5,6}

Il est ainsi difficile de quantifier les efforts fournis par le patient pour respirer et de savoir dans quelle mesure il ou elle risque une lésion du diaphragme.

Comment surveiller le diaphragme

Afin d'essayer de protéger le diaphragme, vous devez donc évaluer le risque de lésion potentielle et surveiller son activité continue.

Un examen échographique vous permet d'évaluer le dysfonctionnement du diaphragme en mesurant son épaisseur et l'évolution de celle-ci dans le temps. Les avancées récentes dans le domaine de l'échographie permettent aux cliniciens d'évaluer plus facilement le fonctionnement du diaphragme pour éventuellement le protéger au cours de la ventilation mécanique.⁷

Pour une surveillance continue, respiration par respiration, du fonctionnement du diaphragme, il est possible de monitorer son activité électrique (Edi). Il s'agit d'un outil diagnostique au chevet obtenu grâce à une sonde d'alimentation spécialement conçue à cet effet. L'activité électrique s'affiche sous forme de courbe en dessous des courbes classiques de pression/débit du patient, et montre la présence ou l'absence d'effort respiratoire ainsi que leur amplitude.

La surveillance de l'activité électrique du diaphragme peut vous aider à comprendre les efforts respiratoires, à détecter un asynchronisme et à évaluer dans quelle mesure une assistance excessive ou insuffisante ainsi que la sédation affectent la capacité respiratoire.^{8,9} Vous pouvez également évaluer l'évolution des efforts respiratoires suite à une intervention, par exemple, lorsque vous changez le patient de position, lui administrez des médicaments comme le Salbutamol ou, plus important encore, lorsque vous réduisez l'assistance respiratoire au cours du sevrage.

Une combinaison d'examen échographiques et de surveillance continue de l'activité du diaphragme

(Edi) peut s'avérer nécessaire pour obtenir une vue d'ensemble complète.

Comment la surveillance du diaphragme peut aider à protéger le patient et simplifier son sevrage

Pour éviter les lésions pulmonaires induites par la ventilation, il vaut mieux éviter la ventilation invasive, l'asynchronisme, la sur- ou la sous-assistance ainsi que les longues périodes de sédation et d'inactivité du diaphragme. Un patient qui « lutte » contre le ventilateur est souvent perdant. Une telle situation conduit généralement à l'augmentation de la sédation, à une ventilation prolongée et à l'intubation. La surveillance du diaphragme peut permettre de relever ces défis.¹⁰⁻¹² Elle vous aide à identifier les efforts effectués par le patient, respiration par respiration. Vous pourrez également voir si le ventilateur réagit à temps, en fournissant une assistance suffisante sans être excessive, car vous aurez à votre disposition une valeur physiologique objective pour vous guider.

En thérapie non invasive, elle pourra vous aider à adapter le cyclage et l'assistance nécessaire, ce qui peut réduire la nécessité d'intuber. Une bonne interaction patient-ventilateur est l'un des facteurs clés d'une VNI (ventilation non-invasive) réussie.¹¹

Cette surveillance continue est également un indicateur en temps réel de l'effort respiratoire fourni par le patient qui peut vous aider à évaluer le moment où l'intubation est vraiment nécessaire. Elle peut même vous aider à optimiser la durée des tests de respiration spontanée et à faire en sorte qu'ils réussissent plus ou plus souvent.



La surveillance du diaphragme peut aider à réduire la durée de ventilation

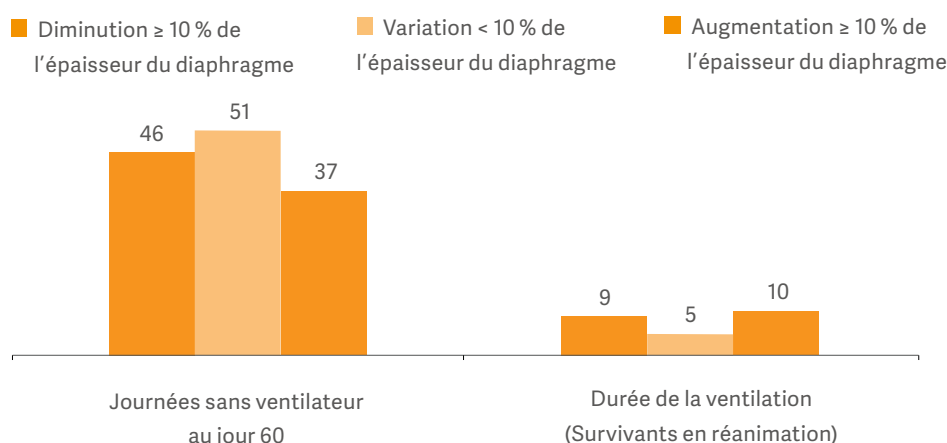


Figure 2 : Influence de la variation de l'épaisseur du diaphragme¹

Dr Goligher a montré qu'une évolution précoce de l'épaisseur du diaphragme était un indicateur de la durée du séjour en réanimation et d'autres complications comme la réintubation, la trachéotomie, la prolongation de la ventilation mécanique et la mortalité.¹ Cela semble indiquer qu'une variation de l'épaisseur du diaphragme se maintenant entre 10 à 20 % correspondrait à la situation optimale. Ainsi cette variation vous donne des indications concernant les risques auxquels le patient est exposé et vous permet d'optimiser le traitement. Des essais cliniques randomisés sont nécessaires pour comprendre si, en évitant une lésion du diaphragme, il est également possible de réduire les complications.

Les mêmes résultats que ceux de la figure 2 sont cependant retrouvés avec l'expérience clinique d'un hôpital londonien qui indiquait une réduction significative de la durée de la ventilation mécanique lorsque l'activité du diaphragme était surveillée.¹³ Le groupe dont l'activité du diaphragme n'avait pas été surveillée passait en moyenne 12 jours sous ventilation mécanique contre en moyenne 9 jours pour le groupe dont cette activité était surveillée (103 patients sur 493).

Surveiller le diaphragme peut également vous aider à détecter des perturbations, comme le syndrome congénital d'hypoventilation alvéolaire centrale ou une lésion du nerf phrénique.^{14,15}

La surveillance du diaphragme peut vous aider à prendre des décisions de traitement plus éclairées

Surveiller l'activité du diaphragme peut vous aider à prendre des décisions plus éclairées pour vos patients tout au long du traitement et vous fournit des informations importantes à plusieurs moments cruciaux.

Surveiller et identifier les efforts respiratoires

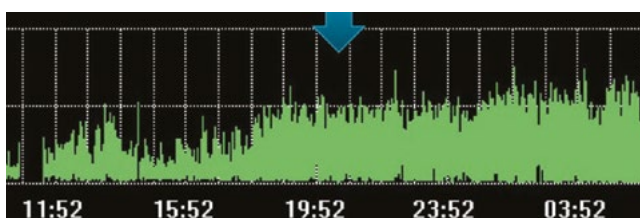


Figure 3

Des rapports indiquent que la surveillance de l'activité électrique du diaphragme permet de surveiller l'effort respiratoire et l'interaction patient-ventilateur.¹⁶

Bien sûr, la surveillance de l'activité électrique du diaphragme possède ses limites en tant que valeur isolée unique. À l'instar d'autres variables physiologiques, elle doit être envisagée en association avec d'autres mesures ainsi que dans le contexte de l'évolution du traitement ; une tendance dans le temps qui peut vous aider à déterminer si votre patient évolue dans la direction souhaitée.

La figure 3 montre, par exemple, une augmentation de l'effort du diaphragme au cours d'une période qui avait été envisagée par le médecin comme un temps de repos pour le patient. La tendance indique que le diaphragme ne s'est pas reposé, compte tenu de l'augmentation de l'effort fourni par le patient au cours de cette période.

Identifier une assistance excessive ou insuffisante

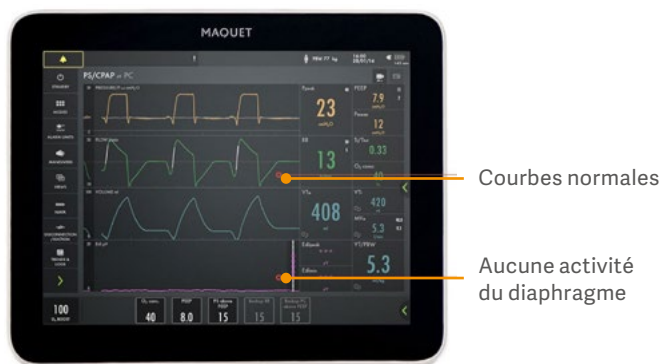


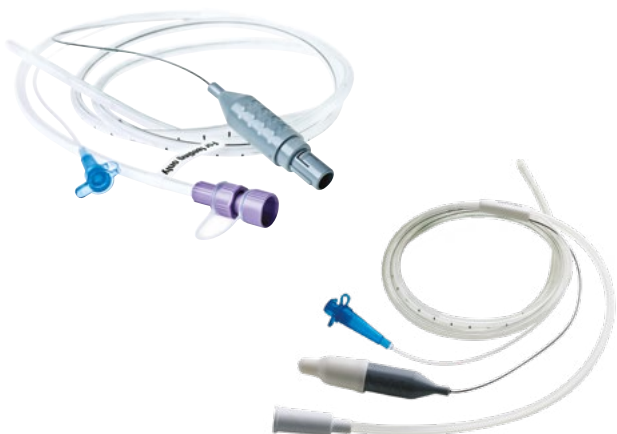
Figure 4

Pour éviter toute lésion du diaphragme chez le patient, il doit être sollicité de façon appropriée. Cette sollicitation appropriée est difficile à déterminer sans surveillance du diaphragme. Un patient peut sembler respirer spontanément en aide inspiratoire sans pour autant utiliser son diaphragme. Illustré à la figure 4.

Voici un exemple de la façon dont une assistance excessive empêche le bon fonctionnement du diaphragme et entraîne son affaiblissement. Les courbes de pression, de débit et de volume semblent normales, mais le signal Edi rose du bas est plat, ce qui indique un diaphragme inactif.

Le défi pour un patient sous-assisté peut être à l’opposé. Le patient fournit trop d’efforts pour respirer, ce qui entraîne un épaissement de son diaphragme. Il s’agit vraisemblablement d’une conséquence d’une inflammation de la fibre musculaire.¹

Un effort respiratoire élevé est peut-être plus facile à observer chez le patient, mais sans aucune valeur objective affichée sur le ventilateur, il est difficile de l’identifier formellement. La recherche montre que les dysfonctions diaphragmatiques sont fréquentes.¹



Identifier l’asynchronisme entre le patient et le ventilateur

L’asynchronisme est associé à de plus mauvais résultats cliniques au cours de la ventilation mécanique.¹⁶ Dans une étude récente, seuls 21 % des cliniciens sont parvenus à détecter l’asynchronisme sous la forme d’efforts inspiratoires non récompensés.⁵ De nombreux autres asynchronismes passent cependant inaperçus : des efforts inefficaces ou excessifs, un effort inspiratoire retardé, un arrêt retardé du cycle, un double déclenchement et un auto-déclenchement



Activité du diaphragme (en gris)

Figure 5

La figure 5 montre l’activité électrique du diaphragme en gris superposée à la courbe de pression (en jaune), ce qui permet de voir facilement les différences entre les besoins du patient et ce que le ventilateur délivre.

Ajuster le mode de ventilation

Votre objectif est que le patient conserve un effort respiratoire optimal qui ne soit ni insuffisant ni excessif.¹ En surveillant constamment l'activité du diaphragme, vous cernerez mieux l'effort fourni ou non par le patient. Si l'activité du diaphragme est élevée et qu'elle augmente, il vous faudra peut-être augmenter le niveau d'assistance.^{17, 18, 19}

Si l'activité est faible ou qu'elle diminue, vous pouvez réduire le niveau d'assistance.¹⁷ Il est également important de surveiller les autres paramètres de diagnostic associés à la ventilation avant de modifier l'assistance. La recherche se développe dans ce domaine. À l'avenir, plus de données au sujet des paramètres du diaphragme pourraient encore améliorer l'évaluation.²⁰

Définir une PEP optimale

Il n'existe aucune procédure standardisée pour régler la PEP d'un patient au cours de la respiration spontanée. Pourtant, une PEP bien réglée peut réduire les atelectasies, les ouvertures et fermetures cycliques des voies aériennes et protéger les alvéoles. La mécanique pulmonaire et l'oxygénation s'améliorent alors à leur tour.

Le titrage de la PEP, avec la surveillance du diaphragme, ont montré des résultats clairs chez les nouveau-nés, en leur permettant de se détendre correctement entre chaque respiration et en empêchant le dérecrutement des poumons.¹² Chez les patients adultes, Dr Passath a utilisé le monitoring du diaphragme et de l'oxygénation pendant des variations de la PEP pour identifier le niveau de PEP auquel a lieu un cycle à volume courant adéquat avec un effort minimum.²¹ Une diminution excessive de la PEP a entraîné une augmentation de l'effort respiratoire de 50 à 60 % qui, combinée à la détérioration de l'oxygénation, suggérait également un dérecrutement pulmonaire partiel.



Optimiser la gestion de la sédation

Le principal avantage de la surveillance de l'activité du diaphragme par rapport à la sédation est qu'elle permet d'essayer de maintenir le diaphragme actif autant que possible.¹ Surveillez l'activité du diaphragme du patient et sa réaction à la ventilation pour trouver un niveau de sédation adéquat avec une activité diaphragmatique maintenue.

Une certaine formation peut être nécessaire pour différencier l'effet de la sédation d'autres facteurs physiologiques pouvant également avoir un impact sur le fonctionnement du diaphragme. Cependant, la surveillance de l'activité diaphragmatique est particulièrement efficace pendant les périodes de sédation car vous pouvez observer en permanence l'effort fourni par le patient.

Démarrer

avec la surveillance du diaphragme

Que vous souhaitiez limiter les lésions du diaphragme, réduire la sédation et l'assistance excessive, ou mieux comprendre le sevrage patient-ventilateur, la surveillance du diaphragme peut vous aider à progresser.



Pour en savoir plus, veuillez scanner le QR code ou visiter [Getinge.fr/contact](https://www.getinge.fr/contact)

Surveiller et identifier l'impact des interventions, du repos et de la rééducation

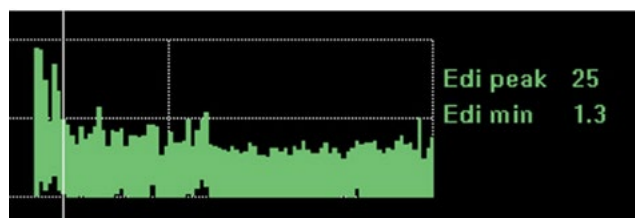


Figure 6 : tendances de l'activité diaphragmatique

La surveillance de l'activité du diaphragme offre une garantie supplémentaire que le patient peut supporter les changements auxquels vous le soumettez. L'activité diaphragmatique est modifiée par une série de changements physiologiques tels que le repos, la position assise, la marche, le traitement à la caféine et même la rééducation générale et la guérison.

Si le patient supporte bien ces changements, l'activité du diaphragme ne variera presque pas. Une aggravation de la situation clinique et la nécessité de fournir un effort respiratoire plus important augmenteront quant à eux l'activité diaphragmatique. Une meilleure position de repos réduira l'activité du diaphragme nécessaire pour générer les respirations.²⁴

La figure 6 montre, par exemple, l'activité continue du diaphragme d'un patient qui était sur le point d'être intubé en raison d'une détresse respiratoire aiguë causée par une pneumonie. En surveillant l'activité du diaphragme, le clinicien est parvenu à optimiser l'assistance et à éviter l'intubation.



Monitorer et surveiller le sevrage

Comme le montre la figure 7, un dysfonctionnement du diaphragme est fortement lié à des difficultés de sevrage.⁴ Surveiller l'activité du diaphragme peut vous aider à préparer le sevrage et à surveiller sa progression²²⁻²⁴, de la ventilation invasive à la ventilation non invasive, à la thérapie à haut débit, puis lorsque toute assistance a été retirée.

La capacité du patient à bien supporter la réduction de l'assistance peut être monitorée sur plusieurs minutes et vous aider à poursuivre cette réduction ou à l'affiner. Il peut être nécessaire de revenir aux réglages précédents pour éviter une rechute du patient et les complications qui y sont souvent associées.

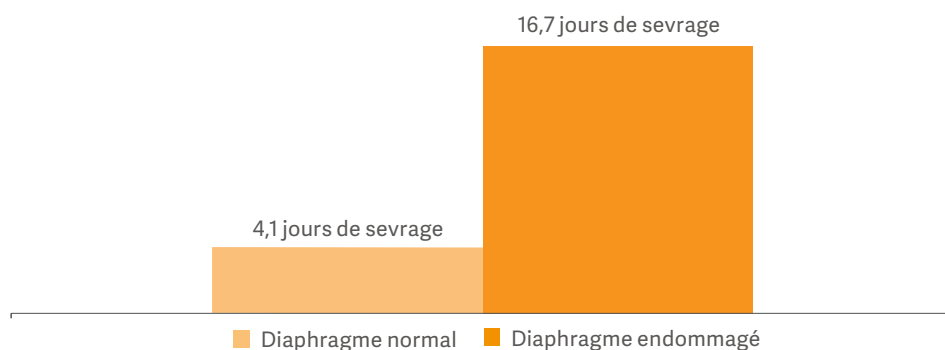


Figure 7 : impact d'un dysfonctionnement du diaphragme sur le sevrage⁴

Références

1. 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.
2. 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.
3. Dres M, Goligher EC, Heunks LMA, et al. Critical illness-associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med.* 2017 Oct;43(10):1441-1452.
4. 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.
5. 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.
6. 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/
7. Goligher EC, Schepens T. Using ultrasound to prevent diaphragm dysfunction. *ICU Management & Practice*, Volume 18 - Issue 4, 2018.
8. 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.
9. Bellani G, Pesenti A. Assessing effort and work of breathing. *Curr Opin Crit Care.* 2014 Jun;20(3):352-8.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Stein H, Firestone K. Application of neurally adjusted ventilatory assist in neonates. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2014 Feb;19(1):60-9.
16. Thille AW, Rodriguez P, Cabello B, et al. Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Med.* 2006 Oct;32(10):1515-22.
17. 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.
18. 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.
19. Liu L, Liu H, Yang Y, et al. Neuroventilatory efficiency and extubation readiness in critically ill patients. *Crit Care* 2012; 16:R143.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Liu L, Liu H, Yang Y, et al. Neuroventilatory efficiency and extubation readiness in critically ill patients. *Crit Care*, 16 (2012), pp. R143.
24. Rozé H, Repousseau 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.

Mentions légales :

Servo-u - Système d'assistance respiratoire destiné au traitement et à la surveillance des patients pédiatriques et adultes (nouveau-nés en option) en difficulté respiratoire ou en insuffisance respiratoire. Il s'agit d'un dispositif médical de classe IIb, CE0123.

Cathéter Edi - Sonde d'alimentation entérale à usage unique équipée d'électrodes de mesure destinée à recueillir l'électromyogramme du diaphragme et disponible sur certains systèmes d'assistance respiratoire Maquet. Ce cathéter permet au mode NAVA d'offrir une assistance respiratoire proportionnelle et synchronisée au signal lié à l'activité électrique du diaphragme. Il s'agit d'un dispositif médical de classe IIa, CE0123.

Produits fabriqués par Maquet Critical Care AB, Suède. Pour un bon usage, veuillez lire attentivement toutes les instructions figurant dans la notice d'utilisation spécifique à chacun des produits.

PUB-2020-0157-B, version de février 2024



Convaincu que tout le monde devrait pouvoir bénéficier des meilleurs soins possibles, Getinge propose aux établissements de santé et des sciences de la vie des solutions visant à améliorer les résultats cliniques et à optimiser les flux de travail. L'offre de produits et de solutions est destinée aux réanimations, aux procédures cardiovasculaires, aux blocs opératoires ainsi qu'aux services de retraitement stérile et aux sciences de la vie. Avec plus de 10 000 employés dans le monde, les solutions Getinge sont commercialisées dans plus de 135 pays.

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

Trouvez votre représentant commercial Getinge local sur le site :

Getinge France · société par actions simplifiées au capital de 8.793.677,10 euros, dont le siège social est situé à MASSY (91300) – Carnot Plaza, 14/16 Avenue Carnot - immatriculée sous le numéro 562 096 297 RCS EVRY · 02 38 25 88 88 · accueil.FRARD@getinge.com

www.getinge.fr