nox MEDICAL

RIP volumétrique : Qu’est-ce que c’est et pourquoi est-ce important



LBL-0697 REV01

RIP volumétrique :
Qu’est-ce que c’est et pourquoi est-ce important

Un clinicien qui examine une étude du sommeil réalisée à domicile constate que certains événements ont été signalés dans le rapport — mais dans quelle mesure peut-il être sûr de ce que ces événements représentent réellement? S’agissait-il d’apnées obstructives ou centrales? La ventilation a-t-elle diminué progressivement ou brusquement? Le traitement a-t-il changé quelque chose d’important du jour au lendemain?

Les réponses dépendent souvent de ce que le signal respiratoire mesure réellement. **Le débit d’air est essentiel pour poser avec confiance un diagnostic d’AOS**. Différentes méthodes de mesure peuvent toutefois offrir des niveaux d’information très différents.

La pléthysmographie par inductance respiratoire (RIP) utilise des ceintures placées autour de la poitrine et de l’abdomen pour enregistrer les mouvements thoraco-abdominaux pendant la respiration. Lorsqu’il est correctement conçu et calibré, le RIP peut aller au-delà de la simple détection de l’effort respiratoire : il peut fournir des informations quantitatives sur l’effort respiratoire et la ventilation. Il permet de suivre non seulement si le patient tente de respirer, mais aussi comment sa respiration et sa ventilation évoluent au cours de la nuit,[1] et inclut un signal de ventilation étroitement aligné sur la norme de référence oronasale.[2]

Pourquoi le débit d’air et l’effort sont tous deux importants

Les épisodes d’apnée du sommeil sont interprétés en analysant conjointement le flux d’air et l’effort respiratoire :

- **Événements obstructifs :** le débit d’air est réduit ou absent, mais l’effort persiste.
- **Événements centraux :** le débit d’air est réduit ou absent, et l’effort est réduit ou absent.
- **Événements mixtes :** des caractéristiques des deux modèles sont présentes.

Cette distinction est importante sur le plan clinique, car différents types d’événements peuvent refléter des mécanismes sous-jacents distincts et nécessiter des stratégies de traitement spécifiques.

La distinction des types d’événements repose sur la précision des signaux relatifs au débit d’air et à l’effort respiratoire.[2]





« Au cours des 20 dernières années,

Nox a consacré beaucoup d'efforts à l'amélioration de la qualité du signal RIP, de sa bande passante, de son étalonnage et de son analyse. Nous avons pu constater que lorsque les ceintures, les circuits électroniques, l'étalonnage et les algorithmes sont réglés de manière coordonnée pour former un système optimisé, le RIP permet d'obtenir une vision bien plus complète des schémas respiratoires, de la mécanique respiratoire, de la coordination thoraco-abdominale, de la fragmentation du sommeil et des différences cliniquement significatives entre les patients.

C'est ce que nous appelons RIP volumétrique. »

- Sveinbjörn Höskuldsson,
Directeur technique et cofondateur, Nox Medical

Qu’est-ce qui rend un système RIP « volumétrique »?

Tous les systèmes RIP ne mesurent pas nécessairement la même chose.

Le RIP volumétrique désigne des conceptions de ceintures où les variations du signal RIP sont directement liées aux changements de la surface de la section transversale de la poitrine et de l’abdomen pendant la respiration. Concrètement, les ceintures enveloppent entièrement le corps et s’adaptent aux mouvements naturels de la respiration. Lorsque les signaux thoraciques et abdominaux sont correctement calibrés et combinés, ils permettent d’estimer les variations du volume respiratoire, à partir desquelles le débit d’air peut être déterminé.[1]

Le RIP non volumétrique peut indiquer la présence d’un mouvement respiratoire, mais le signal est influencé par d’autres facteurs, tels que l’étirement local, le chevauchement des couches de la ceinture, des matériaux rigides, un mauvais contact ou la mécanique de la ceinture qui déforme le signal. Dans ces cas, le signal n’est pas de façon fiable lié au volume respiratoire et ne peut pas être utilisé pour en déduire le débit d’air. Ces systèmes peuvent se limiter au suivi des mouvements respiratoires ou des schémas d’effort de base, plutôt que de permettre une analyse quantitative de la ventilation.[1]

Il en va de même pour les ceintures ou les capteurs fonctionnant selon les principes de la piézoélectricité, des jauges de contrainte, de l’impédance ou de l’accélérométrie. Même s’ils se portent comme des ceintures, ils ne mesurent pas l’inductance et ne présentent pas de relation clairement définie avec le volume respiratoire.

RIP volumétrique vs RIP traditionnel ou non volumétrique

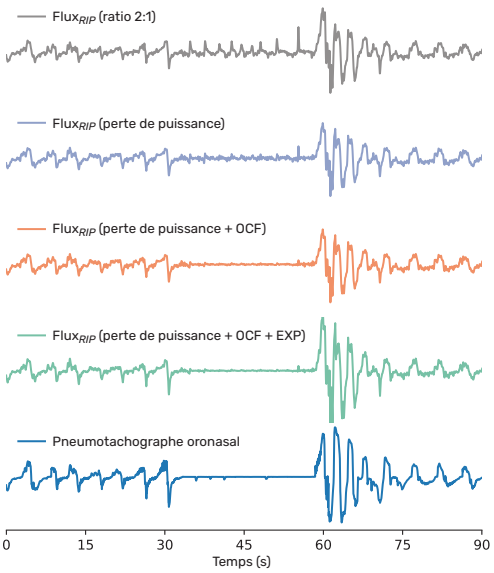
Capacité	RIP à double courroie volumétrique	RIP traditionnel / non-volumétrique
Mesure les mouvements du thorax et de l’abdomen liés aux changements de volume	✓	✗*
Peut estimer le débit d’air lorsqu’il est correctement conçu et calibré	✓	✗
Peut aider à évaluer l’effort respiratoire	✓	✓
Peut aider à distinguer les mécanismes d’événements obstructifs des mécanismes d’événements centraux	✓	✓
Peut prendre en charge des mesures avancées (charge ventilatoire, endotypage)	✓	✗

**Le RIP non volumétrique permet certes de mesurer les mouvements thoraciques et abdominaux liés à la respiration, mais sa principale limite réside dans le fait que le signal n’établit pas de relation précise ni fiable avec le volume respiratoire.*

Pourquoi l'étalonnage et la correction sont importants

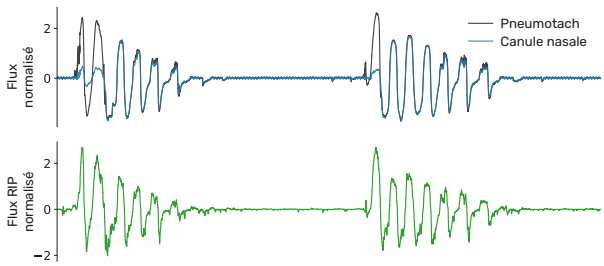
Une conception appropriée de la courroie est nécessaire, mais elle ne suffit pas à elle seule pour devenir volumétrique. La ventilation dérivée du RIP dépend de l'étalonnage : les signaux thoraciques et abdominaux doivent être ajustés et combinés afin de refléter le volume courant. L'étalonnage peut être influencé par des changements de posture, des mouvements de la ceinture ou des variations dans le rythme respiratoire au cours de la nuit.

En cas d'obstruction, le thorax et l'abdomen peuvent bouger de façon asynchrone. Ce mouvement paradoxal peut amener le RIP non corrigé à surestimer la ventilation. Les données probantes montrent que l'étalonnage adaptatif, l'atténuation paradoxale et la mise à l'échelle non linéaire peuvent améliorer considérablement la concordance avec la pneumotachographie de référence.[2]



La figure illustre un événement unique d'apnée obstructive et montre comment l'application progressive de chacune des trois étapes de correction RIP - l'étalonnage de la perte de puissance, l'atténuation paradoxale (OCF) et la mise à l'échelle exponentielle (EXP) - rapproche le signal RIPflow de la norme de référence du pneumotachographe oronasal.[2]

C'est ce qui distingue Nox Flow™, le signal de flux de Nox Medical dérivé de deux courroies RIP volumétriques. Nox Flow utilise un étalonnage continu breveté et un traitement avancé du signal pour convertir les signaux RIP en un signal respiratoire basé sur le volume, en accord étroit avec la pneumotachographie de référence.



La figure ci-dessus montre une mesure de débit par pneumotachographe, la courbe bleue représentant le débit provenant d'une canule nasale, superposé à la courbe noire. Le panneau inférieur affiche le signal Nox Flow, dérivé des ceintures thoraco-abdominales RIP de Nox.[3]

Bénéfice clinique

Sur le plan clinique, le RIP volumétrique peut permettre :

Une classification des événements plus précise.
Étant donné que les événements obstructifs et centraux se distinguent par la relation entre le débit d'air et l'effort, un signal RIP volumétrique à double ceinture fournit des informations utiles sur le plan clinique pour déterminer le type d'événement.[1,2]

Une vue plus complète que celle d'IAH seul.
L'IAH comptabilise les événements, mais ne rend pas pleinement compte de la profondeur des événements, de leur durée, de la perte ventilatoire cumulative, de la charge d'éveil ou des mécanismes à l'origine de la maladie. La charge ventilatoire et d'autres mesures physiologiques peuvent mieux représenter les troubles respiratoires du sommeil que le simple décompte des événements.[1]

Une évaluation évolutive basée sur la physiologie.
Les systèmes RIP volumétriques modernes peuvent aller au-delà de la simple détection de l'effort pour offrir une caractérisation quantitative et physiologique des troubles respiratoires du sommeil, avec la possibilité de combler l'écart entre les tests simplifiés à domicile et la polysomnographie complète.[1]

Le RIP volumétrique n'est pas qu'une simple ceinture d'effort. Les ceintures respiratoires traditionnelles ou non volumétriques peuvent indiquer la présence de mouvements respiratoires, mais elles ne fournissent pas de mesure calibrée fiable de la ventilation. **Le RIP double, volumétrique et calibré peut prendre en charge à la fois l'évaluation de l'effort respiratoire et l'estimation du débit d'air/de la ventilation**, offrant ainsi aux cliniciens une vision plus complète de la façon dont la respiration change pendant le sommeil. Cette différence est importante, car la circulation de l'air est essentielle au sommeil, et le RIP volumétrique offre une mesure accessible pour saisir le flux d'air réel.

Références

1 Bjarkason S, Finnsson E, Sigþórsson S, et al. Vers une évaluation du sommeil fondée sur la physiologie : le rôle clinique émergent de la technologie RIP avancée. Rapports actuels en pneumologie. 2026;15:10. doi:10.1007/s13665-026-00410-w.

2 Finnsson E, Arnardottir E, Montazeri K, et al. Pléthysmographie par inductance respiratoire pour quantifier les changements de ventilation dans l'apnée obstructive du sommeil. IEEE Transactions sur le génie biomédical. 2025. doi:10.1109/TBME.2025.3618403.

3 Finnsson E, Jónsson SÆ, Ragnarsdóttir H, þráinsson HM, Helgadóttir H, Ágústsson JS, Wellman A, Sands SA. Pléthysmographie par inductance respiratoire pour l'évaluation fiable des phénotypes de ventilation et d'apnée du sommeil en présence de respiration buccale. Sleep Med. 2019;64(suppl 1):S115-S116.