



HAL
open science

Polygraphie ventilatoire chez l'enfant : faisabilité en pratique courante dans un service d'ORL et valeur de la détection automatique des évènements respiratoires

F. Blanc, F. Merklen, C. Blanchet, M. Mondain, M. Akkari

► To cite this version:

F. Blanc, F. Merklen, C. Blanchet, M. Mondain, M. Akkari. Polygraphie ventilatoire chez l'enfant : faisabilité en pratique courante dans un service d'ORL et valeur de la détection automatique des évènements respiratoires. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*, 2019, 136, pp.231 - 237. <10.1016/j.aforl.2018.07.008>. <hal-03487864>

HAL Id: hal-03487864

<https://hal.science/hal-03487864v1>

Submitted on 20 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

Polygraphie ventilatoire chez l'enfant : faisabilité en pratique courante dans un service d'ORL et valeur de la détection automatique des évènements respiratoires

Blanc F¹, Merklen F¹, Blanchet C¹, Mondain M¹, Akkari M^{1*}

¹ Service d'ORL et Chirurgie Cervico Faciale, UAM d'ORL pédiatrique, Hôpital Gui de Chauliac, 80 avenue Augustin-Fliche, 34295 Montpellier Cedex 5, France, CHU de Montpellier, Université de Montpellier

*auteur correspondant

Dr Mohamed Akkari

CHU Gui de Chauliac

80 avenue Augustin Fliche

34295 Montpellier cedex 5

Tel: 04 67 33 68 02

Fax: 04 67 33 67 28

e-mail : mohamed.akkari.oral@gmail.com

Résumé

Objectifs :

La polygraphie ventilatoire (PV) peut constituer un défi technique pour le diagnostic de syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) de l'enfant: acceptation de l'appareil, désadaptations des capteurs. Chez l'enfant, la détection automatique des évènements respiratoires n'a jamais été évaluée. Le premier objectif de cette étude est de déterminer la faisabilité de la PV pédiatrique dans un service d'ORL. Le deuxième objectif est d'évaluer la fiabilité de l'analyse automatique pour la détection des évènements respiratoires obstructifs et centraux chez l'enfant.

Méthodes :

Etude rétrospective monocentrique portant sur 50 enfants (32 garçons, 18 filles) de 5.5 ± 2.3 ans ayant bénéficié d'une PV dans un service d'ORL entre janvier et aout 2016 pour suspicion de SAHOS. Une interprétation manuelle a été réalisée par un ORL formé à la lecture de la PV chez l'enfant, et comparée à l'analyse automatique.

Résultats :

L'appareillage était bien accepté dans 98% des cas. La qualité du signal était supérieure à 50% dans 76% des cas, avec une qualité moyenne de signal de 70,8% (86% chez les enfants de plus de 3ans, 25% chez les enfants de moins de 3ans, $p=0,0013$). On retrouvait une absence de corrélation statistique entre la lecture manuelle et automatique, à l'exception de la détection des apnées centrales (coefficient de Spearman 0,43, $p=0,0015$). 100% des enfants présentaient un SAHOS d'après la lecture automatique, contre 32% d'après la lecture manuelle ($p<0,005$).

Conclusion :

La PV pédiatrique est réalisable en pratique courante dans un service d'ORL, avec une bonne acceptation et une qualité de signal satisfaisante chez l'enfant de plus de 3 ans. La détection automatique des évènements respiratoires chez l'enfant n'est pas fiable sauf pour les apnées centrales.

Mots clés : syndrome d'apnées hypopnées obstructives pédiatrique; polygraphie ventilatoire pédiatrique ; acceptation de l'appareillage ; qualité de signal ; détection automatique des évènements respiratoires

Introduction

La polygraphie ventilatoire (PV) est un enregistrement du sommeil comprenant la réalisation simultanée des examens suivants : « mesure de la saturation sanguine en oxygène par oxymétrie, flux aérien naso-buccal, et/ou quantification des ronflements avec enregistrement des bruits trachéaux, et/ou détection des efforts respiratoires, et/ou analyse de la position corporelle, sur une période nocturne d'au moins 6 heures » (Extrait de la Classification Commune des Actes Médicaux CCAM version 41 applicable au 12/11/2015). Elle est actuellement considérée en France comme une bonne alternative à la polysomnographie (PSG) nocturne en laboratoire de sommeil dans la démarche diagnostique du syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) chez l'enfant [1]. Ses principaux avantages sont une meilleure accessibilité, une mise en place plus simple des capteurs, une durée de lecture plus courte, et un coût moindre [2]. Plusieurs études ont étudié la corrélation entre l'index d'apnées hypopnées (IAH) obtenu par PSG et par PV [3-9], avec des résultats variables selon les études ; toutefois, la plupart concluent à une bonne fiabilité de la PV pour le diagnostic de SAHOS modérés et sévères (IAH>5) [5, 7].

Malgré sa plus grande facilité d'installation chez l'enfant comparée à la PSG, son utilisation peut toutefois constituer un défi technique : acceptation de l'appareil, qualité de l'enregistrement liée aux désadaptations de capteurs, modalités de surveillance [2, 10]. Les PV évaluées dans les différentes études portant sur le sujet étaient réalisées soit en laboratoire de sommeil [3-7, 9], soit à domicile [3, 4, 8-13]. L'intérêt d'une PV en milieu hospitalier hors laboratoire de sommeil est d'améliorer l'accessibilité de l'examen et son délai de réalisation tout en maintenant une surveillance infirmière sur l'ensemble de la nuit. Une seule étude a évalué cette modalité d'examen dans la littérature (26 patients sur 101, les autres patients ayant bénéficié d'une PV à domicile), avec un taux d'examen interprétable de 88,4%

[14]. Par ailleurs, chez l'adulte la lecture de tracés s'appuie généralement sur une analyse automatique des signaux relativement fiable, suivie d'une correction manuelle systématique. Chez l'enfant, une analyse automatique pédiatrique est proposée par les différents logiciels dédiés mais sa fiabilité n'a là aussi jamais été spécifiquement évaluée.

Le premier objectif de cette étude est de déterminer la faisabilité de la PV pédiatrique en pratique courante en milieu hospitalier non spécialisé dans les troubles du sommeil (service d'ORL). Le deuxième objectif est d'évaluer la fiabilité de la détection automatique des événements respiratoires : apnées et hypopnées obstructives, apnées centrales, par le logiciel fourni par le constructeur.

Matériel et méthode

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique portant sur 54 enfants ayant consécutivement bénéficié d'une PV dans le service d'hospitalisation ORL du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Montpellier entre le 7 janvier et le 26 août 2016. Les critères d'inclusion étaient la réalisation de la PV dans un contexte de suspicion de SAHOS, un âge minimal de 2 ans et un âge maximal de 12 ans au moment de l'examen. Quatre patients ont été exclus en raison d'un manque de données cliniques (enfants suivis dans un autre centre). L'analyse a porté sur 50 dossiers.

L'âge moyen était de 5,5 +/- 2,3 ans (32 garçons, 18 filles, âge minimal 2 ans, âge maximal 11 ans). Trente-deux pourcent (n=16) des enfants avaient un terrain particulier : syndrome poly-malformatif (n=6), trisomie 21 (n=3), surpoids ou obésité (n=3), pathologie neurologique (n=4).

Les indications de réalisation de la PV suivaient les recommandations de la HAS 2012 [9], et étaient les suivantes:

- interrogatoire non contributif dans 28% des cas (n=14) ;
- discordance entre interrogatoire et examen physique dans 22% des cas (n=11) ;
- confirmation diagnostique devant une suspicion de SAHOS de type II (surpoids) ou III dans la classification de Capdevila et Gozal [15] (pathologies neurologiques, malformatives ou génétiques avec malformations cranio-faciales et atteinte neuromusculaire ou squelettique) dans 32% des cas (n=16) ;
- confirmation diagnostique dans un contexte de risque opératoire élevé (troubles de l'hémostase ou risque de décompensation vélaire sur anomalie anatomique du voile) dans 4% des cas (n=2) ;

-contrôle post opératoire devant une suspicion de SAHOS résiduel dans 14% des cas (n=7).

Lors de l'évaluation clinique initiale, 74% (n=37) des parents signalaient des ronflements nocturnes, 16% (n=8) signalaient de façon certaine des apnées nocturnes et 38% (n=19) avaient des doutes sur leur présence. Cinquante-huit pourcent (n=29) des enfants avaient des amygdales hypertrophiques de grade 3 ou 4 selon la classification de Brodsky, 10% (n=5) de grade 2, 16% (n=8) de grade 1. Une nasofibroscopie a été réalisée chez 22 enfants, et retrouvait dans la moitié des cas une hypertrophie des végétations adénoïdes. Sur les 16 diagnostics (32%) de SAHOS posés au cours de la polygraphie, 10 étaient de type I, 1 de type II et 5 de type III. Les principales données issues des 50 polygraphies sont présentées dans le tableau 1.

Le matériel utilisé était un polygraphe ventilatoire Nox T3 (Nox Medical Inc. Reykjavik, Islande, distribué en France par Resmed, San Diego, Californie, États-Unis) [16]. Les capteurs mis en place étaient : un capteur digital pour l'enregistrement de la fréquence cardiaque, de la saturation en oxygène et du photopléthysmogramme de pouls, des sangles à inductance thoracique et abdominale pour la mesure de l'effort respiratoire, une canule nasale pour l'évaluation du débit respiratoire. Par ailleurs, l'actimétrie, l'étude de la position du corps, et un enregistrement sonore des ronflements se faisaient grâce à des capteurs intégrés au boîtier central fixé sur le thorax de l'enfant.

La pose des capteurs était réalisée par un médecin ORL formé aux troubles du sommeil chez l'enfant. La bonne acceptation de l'appareillage était définie par la compliance du patient à la pose et au maintien des capteurs durant toute la nuit indépendamment des désadaptations involontaires qui ont été analysées séparément. Concernant ces dernières, les patients bénéficiaient d'une surveillance correspondant au protocole habituel d'un service d'ORL et Chirurgie Cervico Faciale, à savoir le passage d'une infirmière non spécialisée

dans l'étude du sommeil toutes les 3 heures. Les modalités de contrôle et l'éventuel repositionnement des capteurs avaient été au préalable expliqués à l'équipe infirmière. La durée programmée d'enregistrement était pour tous les patients de 8 heures.

L'interprétation des examens s'effectuait en connaissance du dossier clinique du patient par un seul médecin senior ORL formé aux troubles du sommeil de l'enfant. Cette analyse manuelle suivait les recommandations de l'American Academy of Sleep Medicine (AASM) 2012 [17]. Un SAHOS était défini par un index d'apnées obstructives (IAO) supérieur à 1 par heure ou un index d'apnées hypopnées obstructives (IAHO) supérieur à 1,5 par heure ; un syndrome d'apnées centrales était défini par un index d'apnées centrales (IAC) supérieur à 1 par heure [1, 18]. Les apnées mixtes étaient classées avec les apnées obstructives. Les résultats de l'analyse automatique des enregistrements générée par le logiciel dédié Noxturnal (Nox Medical Inc., Reykjavik, Islande) étaient également conservés dans le dossier médical. La suite de la prise en charge médicale reposait uniquement sur les conclusions de l'analyse manuelle, considérée comme l'interprétation de référence.

La qualité globale de l'enregistrement était déterminée automatiquement par le logiciel en fonction de la présence d'artefacts sur les 4 paramètres suivants : flux nasal, mouvements thoraciques, mouvements abdominaux, signaux issu du capteur digital (oxymétrie et fréquence cardiaque). Concernant les mouvements thoraco abdominaux et le flux nasal, ceux-ci étaient considérés comme artefactés si le signal était inexistant pendant plus de 120 secondes. Concernant l'oxymétrie et la fréquence cardiaque, elles étaient considérées par le logiciel comme artefactées si la SpO2 était inférieure à 50%, le pouls inférieur à 25 battements par minute ou si le capteur n'était plus détecté sur le doigt du patient. Pour chacun des 4 capteurs, la durée de signal artefacté était rapportée à la durée totale d'analyse, conduisant à une qualité de signal exprimée en pourcentage. La qualité

globale de l'enregistrement correspondait à la plus mauvaise de ces 4 valeurs. Nous avons considéré que l'enregistrement était techniquement acceptable quand la qualité globale était supérieure à 50%. Pour tous les examens dont la qualité globale était inférieure à 75%, nous avons recherché quel(s) capteur(s) étaient en cause par relecture des tracés de PV. Nous avons cherché à savoir si la qualité globale d'examen était corrélée à l'indication de PV et à l'âge du patient.

La comparaison entre lecture manuelle et automatique portait sur le nombre d'évènements respiratoires (nombre total, apnées obstructives, hypopnées obstructives, apnées+hypopnées obstructives, apnées centrales) en valeurs absolues et leurs index horaires respectifs.

Le test exact de Fisher a été utilisé pour le calcul de la corrélation entre la qualité globale de l'enregistrement et l'indication de l'examen, ainsi qu'entre cette qualité et l'âge supérieur à 3 ans. Le test t de Student a été utilisé pour le calcul de la corrélation entre la qualité de l'enregistrement et l'âge du patient, et le test du χ^2 de Pearson pour sa corrélation à un âge supérieur à 5 ans. Le test des rangs signés de Wilcoxon a été utilisé pour comparer l'analyse automatique et manuelle, et le coefficient de corrélation de Spearman pour l'analyse des apnées centrales.

Cette étude a reçu l'approbation du comité local d'éthique recherche (CLER) du CHU de Montpellier.

Résultats

Faisabilité et facteurs prédictifs de qualité de l'examen

La polygraphie ventilatoire a été réalisable dans 98% des cas (n=49), 100% des cas chez les moins de 3 ans (n=8), 97,8% chez les plus de 3 ans (n=42). Un seul échec a été constaté en raison d'une mauvaise acceptation chez un enfant âgé de 4 ans et 3 mois et ne présentant pas de terrain particulier. Tous les autres patients ont pu être équipés sans difficulté et bénéficier d'une interprétation de la PV.

La qualité globale moyenne d'enregistrement était de 70,8%. La PV était techniquement acceptable dans 76% des cas (n=38) (qualité globale supérieure à 50%). Pour les examens de qualité inférieure à 75% (n=23), la désadaptation isolée du capteur nasal était en cause dans 52,2% des cas (n=12), la désadaptation isolée du capteur digital dans 21,7% des cas (n=5). Dans 26,1% des cas (n=6) la désadaptation des deux capteurs était en cause.

L'indication de la polygraphie n'était pas corrélée à la qualité globale de l'examen : $p > 0,05$ pour les 5 types d'indication. En revanche, la qualité était significativement corrélée à l'âge. Les enfants de moins de 5 ans avaient une qualité moyenne supérieure à 50% dans 58% des cas (n=14/24) contre 92% (n=24/26) pour les enfants de plus de 5 ans, $p = 0,0046$. Cette différence se retrouvait aussi chez les enfants de moins ou de plus de 3 ans : 25% (n=2/8) contre 86% (n=36/42) respectivement, $p = 0,0013$ (Figure 1).

Pertinence de l'analyse automatique

Le nombre total d'événements respiratoires, d'événements respiratoires obstructifs (apnées et hypopnées), d'apnées obstructives seules, d'hypopnées obstructives seules ainsi que les index horaires respectifs retrouvés par l'analyse automatique étaient significativement différents des résultats retrouvés par l'analyse manuelle de référence (Figure 2). Les résultats

des 2 analyses pour chaque type d'évènement respiratoire sont présentés dans le tableau 2. Cent pourcent des patients présentaient un SAHOS d'après la lecture automatique, contre 32% d'après la lecture manuelle ($p < 0.005$). Les résultats de l'analyse automatique des apnées centrales étaient proches des résultats de l'analyse manuelle (Figure 3) : le coefficient de corrélation de Spearman était de 0,43 ($p = 0,0015$) pour l'index d'apnées centrales (IAC). En considérant un seuil d'IAC pathologique à 1, la spécificité de l'analyse automatique était de 100% ($n = 45/45$), sa sensibilité de 50% ($n = 2/4$). Un cas d'IAC pathologique à 1,6 n'a pas été détecté chez un enfant âgé de 33 mois à la date de PV. Sa qualité globale de signal était médiocre (4,6%), avec désadaptation du capteur nasal et digital. Le deuxième enfant, âgé de 4 ans et sans antécédents particuliers, avait un IAC à 2,6. Il avait bien accepté l'appareillage et la qualité globale était de 99,7%.

Discussion

L'examen de référence dans l'exploration des troubles respiratoires obstructifs du sommeil (TROS) chez l'enfant est la PSG nocturne en laboratoire de sommeil (enregistrement de type 1). On rappelle que la PV est considérée comme un enregistrement de type 3 dans la classification de l'American Sleep Disorders Association (ASDA) (devenue par la suite l' AASM) et répond aux critères suivants : minimum 4 signaux enregistrés dont le flux aérien et l'effort respiratoire thoraco abdominal, enregistrement électrocardiographique mais pouvant être remplacé par la mesure de la fréquence cardiaque, position corporelle facultativement mesurée, pas d' électro-encéphalogramme ni électro-oculogramme ni électromyogramme, surveillance technique hospitalière non obligatoire [19]. Il est admis par la Haute Autorité de Santé (HAS) que la PV peut se substituer à la PSG dans l'exploration des TROS de l'enfant lorsqu'elle est réalisée et interprétée par une équipe spécialisée dans ce domaine [20]. Ses indications sont donc comparables à celle de la PSG à l'exception de l'instauration d'une ventilation non invasive (VNI) par pression positive continue (PPC) [1, 20]. Les avantages de la PV comparativement à la PSG sont multiples. Tout d'abord le nombre de capteurs est moindre, aboutissant à un gain de temps lors de l'appareillage et une meilleure acceptation par l'enfant. L'interprétation de l'examen est plus rapide, avec un temps de lecture de 20 à 30 minutes par examen, contre 1 heure ou plus pour une PSG. L'accessibilité de cet examen est également bien meilleure que celle de la PSG de type 1, puisque non dépendante d'une nuit en laboratoire de sommeil. Notons que ce dernier argument ne s'applique pas à la PSG de type 2 qui est réalisée à domicile. Enfin le coût de la PV est moindre : 145,92 euros (code GLQP007) contre 214,27 euros pour la PSG (code AMQP013) selon la Classification Commune des Actes Médicaux en France (CCAM version

41, applicable au 12/11/2015). Il est toutefois important de souligner les limites de la PV : mauvaise appréciation du temps de sommeil total, méconnaissance d'événements éveillant mais non désaturant pouvant mener à des faux négatifs par sous-estimation de l'IAH [5]. En considérant un seuil pathologique d'IAH à 1/heure, Scalzitti et al retrouvaient une sensibilité (Se) de 81% et une spécificité (Sp) de 60% pour des PV réalisées en laboratoire de sommeil [4]. Dans les autres études comparant l'IAH obtenu en PSG et en PV (en laboratoire de sommeil ou à domicile), la fiabilité était améliorée en considérant un seuil d'IAH >3/heure pour poser le diagnostic de SAHOS : Se 90,9% et Sp 94,1% pour Alonso-Alvarez et al [3]. Pour un seuil d'IAH>5/heure, la Se et la Sp atteignaient respectivement 88% et 98% pour Rosen et al [8] et 100% pour Jacob et al [9]. On retiendra que la PV est susceptible d'être mise en défaut pour des SAHOS légers (IAH<5).

Concernant la faisabilité de la PV chez l'enfant, il faut différencier la notion de succès d'appareillage liée à l'acceptation du matériel par l'enfant, de celle de seuil de fiabilité de l'enregistrement (examen techniquement acceptable) lié à la durée de signaux sans artefact. Nous retrouvons un taux de succès d'appareillage élevé (98%), ce qui correspond aux données de la littérature: 31 patients sur 33 (soit 93,9%) pour Scalzitti et al [4], 50 patients sur 50 (soit 100%) pour Alonso-Alvarez et al [3]. S'agissant du seuil de fiabilité, il n'existe pas de consensus dans la littérature sur la définition d'un examen techniquement acceptable [2] : 4h d'enregistrement sans artefact pour Brockmann [14], Moss [11] et Rosen [8], flux aérien artefacté sur moins de 40% de la durée totale d'enregistrement pour Alonso-Alvarez [3], données interprétables sur 3 canaux pendant au moins 6 heures pour Scalzitti [4] et Poels [12]. A la lumière de ces données, il nous a semblé pertinent de considérer un seuil de fiabilité à 50% de qualité globale de signal sur 8h d'enregistrement. Ainsi, pour les 11 examens ayant une qualité globale inférieure à 50%, l'interprétation restait possible mais les conclusions ont été émises avec réserve sur la base des signaux interprétables, et la réalisation

d'un nouvel enregistrement a été systématiquement suggérée au clinicien en charge du patient. Notre taux de fiabilité de 76% est comparable au taux de 75% (25 patients sur 33) retrouvé par Scalzitti et al [4]. Brockmann et al [14] retrouvaient un taux plus élevé de 88,4% (23 patients sur 26). Si l'âge ne semble pas influencer sur le succès d'appareillage, on constate par contre une qualité d'enregistrement significativement moins élevée lié à un nombre plus important de désadaptations nocturnes de capteur chez les enfants les plus jeunes, avec un seuil notable à 3 ans. A ce propos, une revue de la littérature récente a mis en évidence que le capteur le plus fréquemment concerné par la désadaptation était la canule nasale, ce qui était aussi le cas dans notre série [2]. En ne considérant que les enfants de plus de 5 ans, on constate une excellente qualité moyenne d'enregistrement (92%) qui confirme la faisabilité de la PV chez le grand enfant. Cette constatation va dans le sens des résultats de Scalzitti et al, qui retrouvaient une meilleure corrélation de la PV par rapport à la PSG chez les enfants ayant plus de 6 ans, suggérant de ne réserver la PV qu'à cette catégorie d'âge [4]. Cependant, compte tenu du pic d'incidence du SAHOS chez l'enfant entre 2 et 5 ans, cette proposition ne semble pas adaptée aux besoins actuels d'exploration paraclinique du SAHOS de l'enfant [21]. Par ailleurs, il est important de noter que les indications de la PV, et parmi elles la suspicion d'un SAHOS de type 3 (n=13 dans notre série) n'avaient pas d'influence sur la qualité globale de l'enregistrement. La Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie recommande toutefois de plutôt proposer une PSG à cette catégorie de patients [1].

Tout comme pour la PSG de type 2, les principaux avantages de la PV à domicile par rapport à un enregistrement en milieu hospitalier sont la réduction supplémentaire du coût, une accessibilité encore meilleure et un environnement plus familial permettant un sommeil de meilleure qualité [9]. Se pose cependant le problème des désadaptations nocturnes des capteurs, avec une surveillance hypothétique par des parents non formés à la manipulation du matériel et une angoisse potentielle générée chez ces derniers. Afin de pouvoir contrôler ce

paramètre de surveillance tout en gardant une accessibilité correcte, nous avons opté pour une réalisation hospitalière des PV hors laboratoire de sommeil. Cependant, la comparaison de notre taux de fiabilité avec celui des séries ayant étudié la PV à domicile ne met pas en évidence une supériorité nette de l'examen en milieu hospitalier [3, 4, 8-11, 13]. On remarque qu'une étude de Poels et al portant sur 24 enfants contraste avec les autres par un taux de fiabilité assez faible à 29% [12]. La principale différence pouvant expliquer ce résultat est la mise en place de l'appareillage par un soignant non entraîné aux troubles du sommeil. Il en est de même pour Scalzitti et al [4], avec un taux de fiabilité toutefois meilleur à 67%. A la lumière de ces données, la pose des capteurs semble être une étape fondamentale qui devrait de notre point de vue être réalisée par un personnel médical ou paramédical rompu à cette pratique, y compris en cas de PV à domicile. On note aussi dans l'étude de Poels et al un âge moyen assez bas de 4,2 ans, qui rejoint la notion de qualité de signal liée à l'âge décrite précédemment, mais cet argument est nuancé par les bons résultats de Brockmann et al : 93% de taux de fiabilité pour un âge médian de 2,8 ans [14]. Trois études ont spécifiquement comparé les résultats de la PV en milieu hospitalier versus à domicile [3, 4, 14]. Dans les études d'Alonso-Alvarez et de Scalzitti, les enfants bénéficiaient tous d'une PSG de référence, d'une PV en laboratoire de sommeil et d'une PV à domicile, avec une détection comparable des apnées et hypopnées pour Alonso-Alvarez et al [3]. Les résultats de Scalzitti et al [4] sont plus mitigés, avec une meilleure sensibilité de la PV en laboratoire, mais une meilleure spécificité de la PV à domicile. Concernant la faisabilité, Brockmann et Alonso-Alvarez retrouvaient un taux de fiabilité comparable entre les 2 modalités d'enregistrement, alors que Scalzitti ne retrouvait que 67% d'examen techniquement acceptables pour la PV à domicile contre 75% en laboratoire de sommeil [4]. Soulignons également que la PV à domicile est difficilement compatible avec une capnographie (transcutanée ou CO₂ expiré) pour des raisons matérielles. Ce signal est très utile chez

l'enfant, en particulier en cas d'hypoventilation nocturne retrouvée dans des pathologies neuromusculaires ou pulmonaires sous-jacente (SAHOS type III) ou associée à une obésité (SAHOS type II) [2]. Nous proposons en figure 4 un algorithme pour le choix du type (PSG ou PV) et du lieu (milieu hospitalier ou à domicile) d'enregistrement, en fonction de l'âge et du type de SAHOS suspecté.

Concernant le choix du polygraphe ventilatoire, nous avons eu recours au Nox T3 (Nox Medical Inc. Reykjavik, Islande) dont l'utilisation est validée chez l'adulte dans le cadre de l'exploration des TROS [4]. Notre choix a été motivé par l'ergonomie et la miniaturisation des capteurs de ce dispositif. Le capteur digital est relié à une montre fixée au poignet, qui communique avec le boîtier central par liaison sans fil (Bluetooth®), limitant le nombre de câbles disposés sur le patient. Chez l'enfant, on rappelle que la sécurisation des capteurs les plus sujets à la désadaptation (nasal et digital) par de « petits moyens » est primordiale [21]. Il est également souhaitable de disposer de plusieurs méthodes d'évaluation du flux aérien en cas de désadaptation de la canule nasale. Pour ce dispositif, l'extrapolation du débit respiratoire grâce aux sangles à inductance servait de système de secours. D'autres polygraphes ont fait la preuve de leur intérêt dans l'exploration des TROS de l'enfant [22, 23]. Ils proposent notamment des signaux complémentaires intéressants en pédiatrie (enregistrement sus-sternal du flux et de l'effort respiratoire, évaluation de l'effort respiratoire par analyse des mouvements mandibulaires), mais au prix d'un nombre plus important de capteurs et d'une moins bonne ergonomie.

On retrouve très peu de données dans la littérature concernant l'analyse automatique des événements respiratoires par le logiciel dédié au polygraphe ventilatoire. Pour Khirani et al, l'analyse automatique fournie par l'appareil de ventilation dans le cadre de la surveillance d'une PPC semblait bien corrélée à l'analyse manuelle [24]. Notre étude est la première évaluant la pertinence de l'analyse automatique au cours d'une PV de l'enfant pour

diagnostic de SAHOS. Il apparaît que les résultats de cette analyse sont statistiquement très différents des résultats de l'analyse manuelle, avec une très nette tendance à la surestimation (tableau 2). Une explication possible est que les algorithmes utilisés dérivent de ceux appliqués chez l'adulte, chez qui la PV a été développée initialement, avec des profils respiratoires obstructifs qui sont pourtant très différents entre ces 2 populations [21]. Les apnées centrales semblent mieux évaluées que les évènements obstructifs: en considérant un seuil d'IAC pathologique à 1 [1, 18], l'analyse automatique obtenait une spécificité de 100% mais une faible sensibilité à 50%. En pratique, la lecture des tracés de PV chez l'enfant semble pouvoir s'appuyer sur la détection automatique des apnées centrales avec une correction manuelle, notamment concernant les évènements respiratoires centraux non détectés. Concernant les évènements obstructifs, compte tenu de la surévaluation majeure des apnées et hypopnées, 2 approches sont possibles : soit une correction manuelle consistant essentiellement en une suppression un à un d'évènements qui n'existent pas, soit une suppression initiale de tous les évènements obstructifs et un rescorage manuel complet. Etant donné le nombre d'évènements à supprimer (102,5 apnées et hypopnées obstructives en moyenne dans notre série), nous avons opté dans notre centre pour la deuxième attitude, bien moins chronophage.

Conclusion

La PV chez l'enfant est faisable en pratique courante dans un service d'hospitalisation ORL avec une excellente acceptation de l'appareillage et un taux d'examen techniquement acceptable satisfaisant. L'âge de l'enfant influence la qualité globale de l'examen, avec un seuil notable à 3 ans. La réalisation de la PV en milieu hospitalier non spécialisé a pour intérêt de maintenir une surveillance infirmière du bon positionnement des capteurs, et permet d'adjoindre à l'enregistrement classique la mesure du CO₂, en particulier en cas de suspicion de SAHOS de type II ou III [2]. La pose des capteurs par un médecin ou une infirmière formés à cette pratique semble être un gage de bon taux de fiabilité de l'examen. Au-delà de 5 ans et en l'absence de terrain particulier (suspicion de SAHOS de type I), il semble envisageable de proposer une PV à domicile, avec un éventuel recours au télé-monitoring qui a déjà fait l'objet de travaux chez l'adulte [25]. Cette modalité d'enregistrement associe les avantages d'un enregistrement à domicile (environnement de sommeil familial, moindre cout, disponibilité) à la possibilité de surveiller à distance et en temps réel la qualité des signaux pour éventuelle remise en place par les parents. Elle constitue un nouveau défi technique, et mérite d'être évaluée chez l'enfant.

L'analyse automatique des évènements respiratoires n'est pas fiable chez l'enfant à l'exception des apnées centrales. Elle conduit à une surestimation aberrante des apnées et hypopnées obstructives, qui nécessite soit une correction manuelle de chaque évènement, soit comme nous le recommandons une suppression initiale de tous les évènements et un rescorage manuel par un médecin formé aux troubles du sommeil pédiatriques. La détection automatique des apnées centrales est utilisable, sous réserve d'une relecture rigoureuse compte tenu du risque d'évènements non identifiés.

Déclaration d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article

Tableau 1: Résultats des polygraphies ventilatoires

IAH : index d'apnées-hypopnées, PV : polygraphie ventilatoire, SAHOS : syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil, SAS : syndrome d'apnées du sommeil

IAH médiane (1er-3ème quartile)	0,9 (0,5 - 2,9)	
Qualité de signal globale médiane (1er-3ème quartile)	70,8% (50,8 - 99,2)	
Qualité de signal > 50%	76 %	n=38
Qualité de signal > 75%	46 %	n=27
Diagnostic après PV:		
SAHOS	32 %	n=16
SAS central	8 %	n=4
absence de SAS	58 %	n=29
Non interprétable	2 %	n=1

Tableau 2 : Résultats des détections manuelle et automatique des évènements respiratoires. IAH : index d'apnées-hypopnées, IAHO : index d'apnées-hypopnées obstructives, IAO : index d'apnées obstructives, IHO: index d'hypopnées obstructives, IAC : index d'apnées centrales

	Analyse manuelle médiane (1er-3ème quartile)	Analyse automatique médiane (1er-3ème quartile)	p
Nombre d'évènements respiratoires	7,0 (4-20,8)	116 (91,3-143,5)	<0.0005
IAH	0,9 (0,5-2,9)	14,6 (11,6-18,5)	
Nombre d'apnées et hypopnées obstructives	3,0 (1,3-11,8)	102,5 (75,3-142,0)	
IAHO	0,4 (0,2-1,7)	13,3 (9,5-18,3)	
Nombre d'apnées obstructives	0,5 (0-2,8)	102,5 (75,3-142,0)	
IAO	0,1 (0-0,4)	13,2 (9,4-18,3)	
Nombre d'hypopnées obstructives	2,0 (1,0-5,0)	6,5 (3,0-14,5)	
IHO	0,3 (0,1-0,8)	0,9 (0,4-1,8)	
Nombre d'apnées centrales	2,0 (1,0-5,0)	1,0 (0-2,0)	
IAC	0,3 (0,1-0,6)	0,1 (0-0,3)	

Figure 1 : Corrélation entre l'âge supérieur ou inférieur à 3 ans et la qualité globale de l'examen (Médiane, 1er et 3ème quartile, valeurs extrêmes).

Figure 2 : Valeur de l'IAH (index d'apnées-hypopnées), de l'IAHO (index d'apnées-hypopnées obstructives), de l'IAO (index d'apnées obstructives) et de l'IHO (index d'hypopnées obstructives) selon la détection automatique en fonction des mêmes valeurs selon la détection manuelle.

Figure 3 : Valeur de l'IAC (index d'apnées centrales) selon la détection automatique en fonction de la valeur de l'IAC selon la détection manuelle, en gras est représenté le seuil $IAC=1$ considéré comme pathologique.

Figure 4 : Choix du type et du lieu d'enregistrement en fonction de l'âge et du type de SAHOS suspecté (selon la classification de Capdevila et Gozal[15]).

PSG : polysomnographie, PV : polygraphie ventilatoire, SAHOS : syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil.

Références

1. Rôle de l'ORL dans la prise en charge du syndrome d'apnée-hypopnée obstructive du sommeil (SAHOS) de l'enfant. Recommandation pour la pratique clinique. SFORL. 2017.
2. Tan HL, Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Pediatric Home Sleep Apnea Testing: Slowly Getting There! *Chest*. 2015 Dec 1;148(6):1382-95.
3. Alonso-Alvarez ML, Teran-Santos J, Ordax Carbajo E, Cordero-Guevara JA, Navazo-Eguia AI, Kheirandish-Gozal L, et al. Reliability of home respiratory polygraphy for the diagnosis of sleep apnea in children. *Chest*. 2015 Apr;147(4):1020-8.
4. Scalzitti N, Hansen S, Maturo S, Lospinoso J, O'Connor P. Comparison of home sleep apnea testing versus laboratory polysomnography for the diagnosis of obstructive sleep apnea in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2017 Sep;100:44-51.
5. Tan HL, Gozal D, Ramirez HM, Bandla HP, Kheirandish-Gozal L. Overnight polysomnography versus respiratory polygraphy in the diagnosis of pediatric obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2014 Feb;37(2):255-60.
6. Zucconi M, Calori G, Castronovo V, Ferini-Strambi L. Respiratory monitoring by means of an unattended device in children with suspected uncomplicated obstructive sleep apnea: a validation study. *Chest*. 2003 Aug;124(2):602-7.
7. Alonso Alvarez ML, Teran Santos J, Cordero Guevara JA, Navazo Eguia AI, Ordax Carbajo E, Masa Jimenez JF, et al. [Reliability of respiratory polygraphy for the diagnosis of sleep apnea-hypopnea syndrome in children]. *Arch Bronconeumol*. 2008 Jun;44(6):318-23.
8. Rosen CL, Larkin EK, Kirchner HL, Emancipator JL, Bivins SF, Surovec SA, et al. Prevalence and risk factors for sleep-disordered breathing in 8- to 11-year-old children: association with race and prematurity. *J Pediatr*. 2003 Apr;142(4):383-9.

9. Jacob SV, Morielli A, Mograss MA, Ducharme FM, Schloss MD, Brouillette RT. Home testing for pediatric obstructive sleep apnea syndrome secondary to adenotonsillar hypertrophy. *Pediatr Pulmonol*. 1995 Oct;20(4):241-52.
10. Brockmann PE, Schaefer C, Poets A, Poets CF, Urschitz MS. Diagnosis of obstructive sleep apnea in children: a systematic review. *Sleep Med Rev*. 2013 Oct;17(5):331-40.
11. Moss D, Urschitz MS, von Bodman A, Eitner S, Noehren A, Urschitz-Duprat PM, et al. Reference values for nocturnal home polysomnography in primary schoolchildren. *Pediatr Res*. 2005 Nov;58(5):958-65.
12. Poels PJ, Schilder AG, van den Berg S, Hoes AW, Joosten KF. Evaluation of a new device for home cardiorespiratory recording in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003 Dec;129(12):1281-4.
13. Hamada M, Iida M. Home monitoring using portable polygraphy for perioperative assessment of pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Tokai J Exp Clin Med*. 2012 Sep;37(3):66-70.
14. Brockmann PE, Perez JL, Moya A. Feasibility of unattended home polysomnography in children with sleep-disordered breathing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013 Dec;77(12):1960-4.
15. Capdevila OS, Kheirandish-Gozal L, Dayyat E, Gozal D. Pediatric obstructive sleep apnea: complications, management, and long-term outcomes. *Proc Am Thorac Soc*. 2008 Feb 15;5(2):274-82.
16. Cairns A, Wickwire E, Schaefer E, Nyanjom D. A pilot validation study for the NOX T3(TM) portable monitor for the detection of OSA. *Sleep Breath*. 2014 Sep;18(3):609-14.
17. Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ, Gozal D, Iber C, Kapur VK, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of

- Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med*. 2012 Oct 15;8(5):597-619.
18. Franco P, Bourdin H, Braun F, Briffod J, Pin I, Challamel MJ. [Overnight polysomnography versus respiratory polygraphy in the diagnosis of pediatric obstructive sleep apnea]. *Arch Pediatr*. 2016 Oct 25.
19. Ferber R, Millman R, Coppola M, Fleetham J, Murray CF, Iber C, et al. Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. ASDA standards of practice. *Sleep*. 1994 Jun;17(4):378-92.
20. Place et conditions de réalisation de la polysomnographie et de la polygraphie respiratoire dans les troubles du sommeil. Rapport de la Haute Autorité de Santé. 2012.
21. Marianowski R, Monteyrol PJ, Mondain M, Chalumeau F. Syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil de l'enfant. Rapport de la société française d'ORL et de Chirurgie Cervico Faciale. Editions Elsevier-Masson, Issy-les-Moulineaux. p49-61
2016.
22. Amaddeo A, Fernandez-Bolanos M, Olmo Arroyo J, Khirani S, Baffet G, Fauroux B. Validation of a Suprasternal Pressure Sensor for Sleep Apnea Classification in Children. *J Clin Sleep Med*. 2016 Dec 15;12(12):1641-7.
23. Martinot JB, Le-Dong NN, Denison S, Guenard HJ, Borel JC, Silkoff PE, et al. Persistent respiratory effort after adenotonsillectomy in children with sleep-disordered breathing. *Laryngoscope*. 2017 Aug 22.
24. Khirani S, Delord V, Olmo Arroyo J, De Sanctis L, Frapin A, Amaddeo A, et al. Can the analysis of built-in software of CPAP devices replace polygraphy in children? *Sleep Med*. 2017 Sep;37:46-53.

25. Bruyneel M, Van den Broecke S, Libert W, Ninane V. Real-time attended home-polysomnography with telematic data transmission. *Int J Med Inform.* 2013 Aug;82(8):696-701.







