



# Prise en charge et suivi de patients sous ventilation à domicile : l'expérience genevoise

Rev Med Suisse 2008; 4: 2518-24

P. Pasquina  
P. Bourqui  
P. Farr  
J.-P. Janssens

Patrick Pasquina, Pascale Bourqui  
et Pamela Farr  
Infirmiers spécialisés  
Dr Jean-Paul Janssens  
Centre antituberculeux  
Service de pneumologie  
HUG, 1211 Genève 14  
cat.infirmieres@hcuge.ch  
Jean-Paul.Janssens@hcuge.ch

## Follow-up of patients with home mechanical ventilation: local experience in Geneva, Switzerland

Home mechanical ventilation (HMV) is the treatment of choice for patients with chronic hypercapnic respiratory failure. Since the middle of the 1980's, the number of cases under HMV has markedly increased. Presently, at our centre (n = 176 patients), obesity-hypoventilation syndrome (36%), and COPD (21%) are the most frequent indications for HMV. Classical indications such as sequelae of tuberculosis, or poliomyelitis, kyphoscoliosis, or neuro-muscular diseases, represent 25% only of our HMV population. Bi-level pressure support ventilators have replaced the volumetric ventilators used in the 80's in most situations. A specialized team of nurses monitors closely at home clinical evolution, and compliance, gathering an important amount of clinical data, and allowing the early detection of clinical deterioration.

La ventilation à domicile est le traitement de choix de l'insuffisance respiratoire hypercapnique chronique. Depuis le milieu des années 80, cette technique a connu un essor important. Dans notre centre (n = 176), les deux indications les plus fréquentes sont le syndrome obésité-hypoventilation alvéolaire (36%), et la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO, 21%). Les indications classiques (séquelles de tuberculose, de poliomyélite, cyphoscoliose, maladies neuromusculaires) ne représentent plus que 25% de la casuistique. Des ventilateurs à deux niveaux de pression ont remplacé pour l'essentiel les ventilateurs volumétriques des années 80. Le suivi à domicile, effectué dans notre région par une équipe infirmière spécialisée, permet un monitoring détaillé du suivi clinique et de l'observance au traitement ainsi qu'une détection précoce d'une éventuelle détérioration clinique.

## INTRODUCTION

En 1984, un jeune patient atteint de dystrophie musculaire de Duchenne de Boulogne (DMD) est hospitalisé aux Hôpitaux universitaires de Genève (HUG) pour décompensation respiratoire sur pneumonie, défaillance qui conduit à une intubation puis une trachéotomie; il a alors dix-sept ans. Le Pr Dominique Robert, de Lyon, référence incontestée dans le domaine de la ventilation au long cours, vient alors de publier une série

de 222 patients ventilés au long cours à domicile par trachéostomie, avec, pour les patients atteints de maladies neuromusculaires (la plupart souffrant de DMD) une survie à cinq ans de plus de 60%.<sup>1</sup> C'est l'obstination de deux pneumologues des HUG, allant alors à l'encontre de l'avis médical prédominant, et le soutien initial de l'équipe de l'Hôpital de la Croix Rousse à Lyon qui ont permis à ce jeune homme de rentrer chez lui sous ventilation à domicile (VAD) et de vivre ainsi pendant huit ans, entouré de ses proches, avec une bonne qualité de vie. Ce patient fut le premier cas suivi par notre service et ventilé à domicile au long cours.<sup>2</sup>

Entre 1984 et 1989, onze nouveaux cas genevois sont pris en charge à domicile (tous en ventilation volumétrique, cf. lexique en fin d'article). Fin 1997, 70 cas sont suivis à Genève; onze ans plus tard, notre consultation suit 176 patients sous VAD qui font l'objet de cette publication. Le but de ce travail est de décrire, pour le non-spécialiste, de plus en plus confronté à ce type de patients, les indications les plus fréquentes à la VAD dans notre région, l'appareillage utilisé, les modalités du suivi à domicile ainsi que les modifications principales survenues au cours de ces 25 années de VAD.

## INDICATIONS À LA VENTILATION À DOMICILE

Notre centre suit actuellement 176 patients (âge moyen: 64 ans; extrêmes: 12-89 ans; 71 femmes, 105 hommes). Ce nombre, rapporté à la population du canton (35/100 000 habitants), est supérieur à ce qui est rapporté dans la plupart



des pays européens.<sup>3</sup> La durée moyenne d'utilisation du ventilateur, toutes indications confondues (heures/jour) est de 7:12 h ( $\pm$  3:26 h), mais certains cas sont ventilés jusqu'à 23:00 h/jour (tableau 1). Au cours des vingt dernières années, les indications à la ventilation à domicile se sont radicalement modifiées (tableau 1).<sup>4</sup> Le changement le plus important concerne l'augmentation marquée du nombre de patients souffrant: 1) de *bronchopneumopathie chronique obstructive* (BPCO, 21% du collectif; tableau 1) et 2) de *syndrome obésité-hypoventilation alvéolaire* (SOH), affection devenue de loin l'indication la plus fréquente à la ventilation non invasive (VNI) dans notre région (SOH; 36% du collectif; voir à ce sujet l'article de Réthoret et coll. en page 2512). Les BPCO sont pour la plupart des patients ayant une  $\text{PaCO}_2 \geq 7,3$  kPa (55 mmHg) en état stable, ayant présenté des décompensations hypercapniques répétées. L'indication à la VAD dans cette population reste source de controverses et varie d'une région à l'autre. Les patients ayant un SOH sont aussi, pour l'essentiel, mis sous VAD dans les suites de décompensations hypercapniques aiguës. Par contre, le nombre de cas traités pour des indications «classiques» (syndromes restrictifs post-tuberculose, syndromes postpoliomyélite) diminue.

Le groupe des patients souffrant de syndromes d'apnées centrales du sommeil (SACS) (tableau 1) est un groupe intéressant, nouveau, très hétérogène sur le plan étiologique, de nombreux cas souffrant, en dépit d'investigations cardiologiques et neurologiques extensives, de SACS idiopathiques. La mise sur le marché de ventilateurs à deux niveaux de pression auto-asservis (cf. lexique) pour le trai-

tement des SACS de type Cheyne-Stokes ainsi que pour le traitement des apnées dites «complexes» (apnées centrales révélées lors du traitement d'apnées obstructives par CPAP (*continuous positive airway pressure*)) devrait s'accompagner d'une augmentation des cas traités par VNI au long cours dans cette indication.<sup>5</sup>

## VENTILATEURS

Le tableau 2 résume les types d'appareillages utilisés. Plusieurs constats s'imposent:

1. La ventilation barométrique à deux niveaux de pression (VDNP, 84%) a largement supplanté la ventilation volumétrique (4%), qui est à l'heure actuelle pratiquement anecdotique même dans des indications réputées «classiques» telles que les maladies neuromusculaires.<sup>3</sup> Ceci s'explique par un moindre coût des appareils de VDNP, par un moindre encombrement, un poids nettement inférieur, et souvent d'un confort accru.<sup>4</sup> Au sein du groupe de patients sous ventilation volumétrique et traités jusqu'à présent par Lifecare PLV100 (un appareil robuste qui a largement fait ses preuves, mais lourd, encombrant, avec une faible autonomie sur le plan batterie), un transfert s'opère vers des appareils «multi-modes» beaucoup plus légers, dotés d'une plus grande autonomie de batterie et récemment mis sur le marché helvétique, dont le prototype est l'Elisée 150 (ResMed, Sydney, Australie).

2. Au sein des VDNP, le choix de notre service se porte actuellement essentiellement sur deux appareils (VPAP III ST-A, ResMed, Synchrony II, Respironics Inc, Murrsville, PA). Ces appareils (figure 1) se sont avérés être les plus performants parmi les appareils sur le marché lors d'une simulation en laboratoire (*bench test*), notamment sur le plan de leurs capacités de pressurisation.<sup>6</sup> De plus, ces appareils sont dotés d'une mémoire permettant une analyse détaillée notamment de l'observance, des fuites et des événements respiratoires résiduels sous ventilation. Ce choix d'appareils est arbitraire, mais le fait de restreindre le nombre d'appareils utilisés facilite la formation du personnel médical et paramédical. Il faut toutefois tenir compte des changements constants proposés par les fabricants

**Tableau 1. Indications à la ventilation au long cours, et durée moyenne de la ventilation par catégorie diagnostique**

Indications à la ventilation au long cours	n	%	Nombre d'heures de ventilation/jour**
<b>Syndromes obstructifs</b>			
Bronchopneumopathie chronique obstructive	37	21	08:45
Bronchiectasies	2	1	05:39
<b>Syndromes restrictifs</b>			
Maladies neuromusculaires	17	10	07:19
Syndromes restrictifs postpoliomyélite	5	3	08:39
Syndromes restrictifs post-tuberculose	5	3	13:48
Autres restrictifs (cyphoscoliose, Bechterew, pneumectomie...)	14	8	04:36
<b>Troubles respiratoires pendant le sommeil</b>			
Syndrome obésité-hypoventilation ( $\pm$ SAHOS)	64	36	06:43
Syndrome d'apnées du sommeil à prédominance centrale*	32	18	06:32
Respiration de Cheyne-Stokes	12	7	07:10

SAHOS: syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil.

\* Comprend les patients avec respiration de Cheyne-Stokes.

\*\* Moyenne établie sur la base des relevés.

**Tableau 2. Types d'appareils utilisés pour la ventilation à domicile\***

Types de ventilation	Nombre de patients	%
Ventilateurs barométriques à deux niveaux de pression	148	84
Ventilateurs barométriques auto-asservis	20	11
Ventilateurs volumétriques	4	2
Ventilateurs mixtes	4	2
Assistance à la toux (CoughAssist)**	2	–

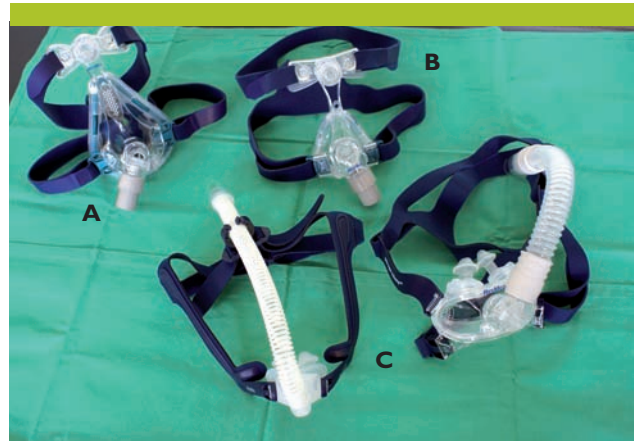
\* Voir lexique pour détails.

\*\* Le CoughAssist est un dispositif d'assistance à la toux utilisé chez des patients ayant une atteinte neuromusculaire avec une diminution marquée du débit de pointe à la toux (peak flow).



**Figure 1. Appareils de ventilation barométrique à deux niveaux de pression**

Ces appareils sont les plus couramment utilisés dans notre service (Synchro, ResPironics, VPAP III ST-A, ResMed).



**Figure 2. Types d'interface les plus souvent utilisés lors de ventilation à domicile**

A. Masque facial. B. Un masque nasal conventionnel. C. Deux masques dits «narinaires» dont un naso-buccal.

sur les appareils de VDNP (nouvelles turbines, nouveaux logiciels de synchronisation, nouveaux logiciels de monitoring, nouvelles interfaces plus conviviales...), ces éléments pouvant modifier rapidement le «hit-parade» des appareils disponibles. L'option «volume cible» en VDNP (cf. lexique) est utilisée de façon exceptionnelle dans notre casuistique : un récent travail a montré certes une meilleure correction de l'hypoventilation alvéolaire avec un volume cible, au détriment toutefois de la perception de la qualité du sommeil et du confort de la ventilation.<sup>7</sup> Notons que tous nos patients sous VDNP sont à présent en mode S/T (mode «assisté contrôlé» : l'appareil enclenche de lui-même un cycle respiratoire dès que la fréquence respiratoire du patient descend en dessous d'une valeur seuil prédéfinie).

3. L'utilisation des ventilateurs barométriques auto-asservis (cf. lexique) est en augmentation régulière et proposée de façon systématique aux patients ayant des apnées centrales de type Cheyne-Stokes, et, de façon plus récente, lors de syndromes d'apnées dits «complexes».<sup>8</sup>

### INTERFACES ET ACCESSOIRES

L'évolution des interfaces est un des aspects les plus spectaculaires dans les progrès des vingt dernières années : les fabricants ont acquis une expertise considérable liée à l'utilisation de masques (figure 2) conçus tant pour le traitement des syndromes d'apnées du sommeil que pour la ventilation non invasive. Le tableau 3 résume le choix d'interfaces opéré dans notre région. Le recours à la trachéostomie est exceptionnel (n=5, deux BPCO sévères, un cas de dystrophie myotonique de Steinert, deux tétraplégiques). Par contre, le recours au masque facial est actuellement la pratique «par défaut», ceci essentiellement pour minimiser les fuites (figure 3). La tolérance à ce type d'interface est en fait excellente dans la majorité des cas. Une étude récente documente toutefois un niveau de fuites intentionnelles plus élevé avec ce type de masques, dont le clinicien doit tenir compte lors du paramétrage du ventilateur.<sup>9</sup>

**Tableau 3. Interfaces pour la ventilation à domicile**

Interfaces	N (n=176)	%
Masque nasal ou narinaire	46	26
Masque facial	125	71
Trachéostomie	5	3



**Figure 3. Masque facial avec harnais de fixation**

Ce type d'interface est à présent le type d'interface «par défaut» notamment en raison d'un meilleur contrôle des fuites.



Quarante pourcent des patients ont un appareil doté d'un humidificateur. Bien qu'étant un facteur de confort accru, notamment lors de sécheresse de la bouche, l'humidificateur est aussi un facteur de complexité dans l'entretien de l'appareillage, ce qui explique une prescription limitée.

## SUIVI À DOMICILE

L'organisation du suivi à domicile est extrêmement variable d'un centre à l'autre et d'un pays à l'autre. Dans notre centre, trois infirmier(e)s titulaires d'une formation en soins intensifs assurent le suivi à domicile des patients traités par VNI avec une moyenne de quatre visites par an et par patient. Leur rôle combine celui de prestataires de service (tels que l'ANTADIR ou Vitalaire en France) et de soignants «experts», avec la possibilité d'un recueil substantiel de données à domicile utilisables par le pneumologue de référence. Lors des visites à domicile, un contact téléphonique est toujours possible avec le pneumologue de référence du centre.

Les éléments recueillis et les interventions principales lors des visites sont résumés dans le **tableau 4**.

Entre les visites, les infirmier(e)s assurent un soutien aux patients à travers une permanence téléphonique (heures ouvrables), et qui permet notamment de répondre aux questions, d'organiser si nécessaire une intervention à domicile, de prodiguer des conseils, de faire des commandes de matériel divers... En dehors des heures ouvrables, un médecin de garde du service de pneumologie est atteignable mais ne se rend pas à domicile.

**Tableau 4. Éléments recueillis et interventions lors des visites chez les patients sous ventilation à domicile**

VNI: ventilation non invasive; FR: fréquence respiratoire.

- Mesure des signes vitaux; quantification des œdèmes (score de 0 à 4)
- Examens spécifiques:
  - Spirométrie (spiromètre portable à turbine)
  - SaO<sub>2</sub> à l'air ambiant; SaO<sub>2</sub> sous VNI et/ou sous O<sub>2</sub>
  - Gazométrie, sur ordre médical (I-STAT-I, Axonlab AG, Baden, CH)
- Anamnèse ciblée:
  - Recrudescence de toux, d'expectorations, expectorations purulentes, état fébrile récent, prise d'antibiotiques
- Téléchargement sur PC portable des données mémorisées dans les ventilateurs:
  - Observance (heures effectives d'utilisation), fuites, volumes délivrés, FR sous machine, événements respiratoires
- Contrôle de l'interface (état, entretien, état cutané) et du ventilateur (test de fonctionnement, vérification des alarmes, changements de filtres)
- Ajustement des réglages du ventilateur et/ou de l'interface selon ordre médical ou données téléchargées
- Commande de consommables à changer (pièces détachées, masques)
- Transmission des rapports de visite aux pneumologues de référence, et/ou aux autres partenaires de soins à domicile
- Organisation, le cas échéant, d'un renforcement du soutien à domicile

## CONTRIBUTION DES VISITES À DOMICILE

### Aspects pratiques

Les renseignements recueillis lors des visites à domicile peuvent aboutir à un ajustement ou à un changement d'interface, à un ajustement des paramètres ventilatoires, à l'adjonction d'humidificateurs. Par ailleurs, ces données permettent parfois d'organiser une hospitalisation en urgence ou élective après discussion téléphonique avec le pneumologue référent. Enfin, ces visites servent de base à une discussion de cas, tous les quinze jours avec l'équipe médicale de notre centre, ou à la transmission d'un rapport au pneumologue référent en ville lors de problèmes identifiés, ainsi qu'à l'organisation de bilans médicaux électifs annuels.

### Aspects psychologiques, relationnels et éducatifs

Un suivi personnalisé régulier permet d'apprécier les conséquences de la VNI sur la qualité de vie des patients et des familles et de trouver des solutions adéquates: entretien motivationnel, relation d'aide, adaptation du traitement à l'environnement, mise en relation avec d'autres intervenants à domicile. Un enseignement thérapeutique régulier sur les causes et conséquences de la maladie et les buts du traitement permet de renforcer la motivation du patient et de son entourage. Le fait de pouvoir compter sur une équipe spécialisée et expérimentée à domicile est *un plus* indéniable pour le pneumologue et/ou le médecin traitant. L'équipe infirmière a aussi un rôle important dans le soutien des familles en fin de vie et après le décès. Enfin, l'équipe participe et encourage les patients à se joindre au groupe «ESPAIR», un groupe de parole et de soutien animé par un pneumologue et un psychiatre, qui a fait l'objet d'une précédente publication dans cette revue.<sup>10</sup>

## BILANS ÉLECTIFS HOSPITALIERS

Sur 176 patients, 80 (45%) sont suivis conjointement par des pneumologues installés (libéraux). Pour les 96 patients suivis uniquement à la consultation ambulatoire de pneumologie (HUG), nous organisons les bilans médicaux, dont le mode et la fréquence varient en fonction des données obtenues à domicile, de la stabilité clinique du cas et de la durée de la ventilation à domicile.

En principe, les bilans sont annuels et comprennent une nuit en milieu hospitalier (hospitalisation de 24 heures) avec oxy-capnographie, et le plus souvent polygraphie sous VNI, spirométrie, gazométrie, contrôle de l'appareillage et de l'interface, relevé des données mémorisées. L'intérêt de la polygraphie a été récemment souligné, notamment pour ce qui est de la détection d'asynchronies patient-ventilateur, de SACS de type Cheyne-Stokes, ou d'épisodes d'auto-déclenchement du ventilateur.<sup>11</sup>

Pour des patients suivis de longue date et stables, le bilan annuel se résume à une consultation ambulatoire avec oxymétrie, gazométrie, contrôle de l'appareillage et de l'interface, relevé des données mémorisées. La fréquence de ces consultations peut bien entendu varier en fonction de l'état du patient.

A l'avenir, et sur la base d'une étude en cours, les bilans



annuels pourraient être réalisés exclusivement à domicile par les infirmier(e)s afin d'éviter au patient les transferts hospitaliers parfois difficiles, de limiter les coûts et d'améliorer la satisfaction des patients.

## CAS PARTICULIER : L'EXEMPLE DE LA SCLÉROSE LATÉRALE AMYOTROPHIQUE

La sclérose latérale amyotrophique (SLA) constitue souvent un défi logistique sur le plan de la prise en charge à domicile, en particulier pour les patients bénéficiant d'une alimentation par gastrostomie percutanée (PEG) et d'un soutien ventilatoire. Trop souvent, ces patients étaient référés tardivement (voire pas du tout) pour une prise en charge palliative par VNI ± PEG. Un récent travail a montré dans notre région qu'un tiers seulement des patients traités pour une SLA était au bénéfice d'une VAD en fin de vie.<sup>12</sup> La collaboration avec nos collègues neurologues s'intensifie dans ce sens (patients référés plus tôt pour évaluation et suivi régulier). Dans ces cas, le soutien infirmier à domicile est primordial. Dans cette indication, les ventilations sont souvent mises en route ambulatoirement, le problème étant avant tout celui : 1) de la tolérance à l'interface ; 2) du contrôle des fuites ; 3) du *teaching* de l'entourage immédiat quant à la mise en route et l'arrêt de la VNI et 4) de l'hypersialorrhée.

La mise à disposition récente sur le marché helvétique du *CoughAssist*, dispositif d'assistance à la toux (par «insufflation-exsufflation»), permet d'améliorer le confort respiratoire des patients atteints de maladies neuromusculaires, en particulier lors de SLA. Ces appareils nécessitent une formation des proches, et de préférence le soutien actif d'un physiothérapeute (kinésithérapeute) à domicile.<sup>13</sup>

## CONCLUSION

La région genevoise est, pour la ventilation à domicile, un observatoire tout à fait particulier : la casuistique est importante ; la centralisation de la prise en charge, notamment sur le plan infirmier permet de documenter l'évolution des tendances dans le traitement tant sur le plan de l'appareillage et des indications, que des interfaces. Ainsi, au cours des vingt dernières années, nous avons vu pratiquement disparaître la ventilation volumétrique, la VDNP avec masque facial étant à l'heure actuelle le traitement «par défaut». Le recours à des appareillages plus «pointus» (ventilation auto-asservie) est en plein essor.

La politique de notre centre a été de privilégier une prise en charge ambulatoire avec un suivi infirmier à domicile élaboré, dans le but d'avoir de manière régulière un recueil de données complètes et de détecter et traiter précocement des problèmes tels que non-observance thérapeutique, signes avant-coureurs de décompensations cardiaques ou respiratoires pouvant mener à une hospitalisation, ou tout autre problème technique. ■

### Lexique

- Ventilateur volumétrique : appareil de ventilation permettant le paramétrage par le clinicien d'un volume courant (VT) et d'une fréquence respiratoire (FR) ; l'appareil délivre le VT prescrit mais ne compense pas les fuites ; la ventilation peut se faire en mode spontané (le patient dicte la FR à l'appareil), en mode assisté-contrôlé (une FR minimale est imposée au patient) ou en mode contrôlé (la FR est imposée par le ventilateur).
- Ventilateur barométrique : appareil de ventilation permettant le paramétrage par le clinicien d'une aide inspiratoire (AI) sous forme d'un support de pression ; l'appareil compense les fuites mais le VT délivré dépend de la compliance du système respiratoire et de la résistance des voies aériennes du patient ; lors de ventilation à deux niveaux de pression (VDNP, en langage «courant» : BiPAP), le clinicien détermine une pression expiratoire (EPAP), qui permet le *wash-out* du CO<sub>2</sub> sur les circuits monotubulaires et qui joue le rôle d'attelle pneumatique lors de syndrome d'apnées obstructives du sommeil), et une pression inspiratoire (IPAP) : la différence entre ces deux valeurs représente l'AI ; comme en mode volumétrique, la FR peut être celle du patient (mode spontané), une FR minimale dite de sécurité (mode S/T : *spontaneous/timed*) ou une FR imposée (mode contrôlé, en anglais : *timed*).
- Ventilateur barométrique auto-asservi : ventilateur ayant un algorithme complexe conçu essentiellement pour le traitement du syndrome d'apnées du sommeil centrales de type Cheyne-Stokes, qui augmente la pressurisation lors des phases d'hypoventilation ou d'apnée, et diminue ou annule l'aide inspiratoire lors des phases d'hyperventilation.
- Option «volume cible» : appareil de ventilation barométrique permettant de déterminer un VT cible, l'aide inspiratoire étant automatiquement ajustée par le ventilateur pour obtenir le volume courant prescrit.

### Implications pratiques

- La ventilation à domicile est une technique largement utilisée dans notre région pour l'insuffisance respiratoire chronique, à laquelle le non-spécialiste peut être confronté
- Le syndrome obésité-hypoventilation alvéolaire est à présent l'indication la plus fréquente à la ventilation à domicile et elle doit être envisagée chez tout patient ayant un index de masse corporelle > 40 kg/m<sup>2</sup>
- La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) hypercapnique est la deuxième indication en fréquence, le plus souvent dans les suites de décompensations hypercapniques répétées
- Un suivi infirmier spécialisé permet un relevé régulier et détaillé de l'état clinique, de l'adaptation à l'appareillage et de l'observance au traitement. Elle permet également une détection précoce des détériorations cliniques en minimisant le nombre de consultations hospitalières

### Bibliographie

- 1 Robert D, Gérard M, Leger P, et al. La ventilation mécanique à domicile définitive par trachéostomie de l'insuffisant respiratoire chronique. *Rev Mal Respir* 1983 ; 11:923-36.
- 2 Janssens JP, Pahud C, Hintermann P, Chevrolet JC. Ventilation mécanique à domicile par trachéostomie chez



- un patient atteint de myopathie de Duchenne: à propos d'un malade suivi 8 ans. *Schweiz med Wschr* 1993; 123(Suppl.53):20.
- 3** Lloyd-Owen SJ, Donaldson GC, Ambrosino N, et al. Patterns of home mechanical ventilation use in Europe: Results from the Eurovent survey. *Eur Respir J* 2005;25: 1025-31.
- 4** \*\* Janssens JP, Derivaz S, Breitenstein E, et al. Changing patterns in long-term noninvasive ventilation: A 7-year prospective study in the Geneva lake area. *Chest* 2003;123:67-79.
- 5** Teschler H, Dohring J, Wang YM, Berthon-Jones M. Adaptive pressure support servo-ventilation: A novel treatment for Cheyne-Stokes respiration in heart failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:614-9.
- 6** Battisti A, Tassaux D, Janssens JP, et al. Performance characteristics of 10 home mechanical ventilators in pressure-support mode: A comparative bench study. *Chest* 2005;127:1784-92.
- 7** Janssens JP, Sforza E, Metzger M. Impact of volume targeting on efficacy of bi-level non-invasive ventilation and sleep in obesity-hypoventilation. *Respir Med* 2008; In press.
- 8** Allam JS, Olson EJ, Gay PC, Morgenthaler TI. Efficacy of adaptive servoventilation in treatment of complex and central sleep apnea syndromes. *Chest* 2007;132: 1839-46.
- 9** Borel J, Sabil A, Couteau M, et al. Intentional leaks in industrial masks could have a significant impact on efficacy of bi-level non-invasive ventilation: A bench test study. *Chest* 2008; In press.
- 10** \* Galloway B, Janssens JP, Berney JY, Rocha D, Bourqui P. Apport d'un groupe d'entraide pour insuffisants respiratoires chroniques graves sous oxygénothérapie à domicile. *Med Hyg* 1997;55:2311-8.
- 11** \* Guo YF, Sforza E, Janssens JP. Respiratory patterns during sleep in obesity-hypoventilation patients treated with nocturnal pressure support: A preliminary report. *Chest* 2007;131:1090-9.
- 12** \* Pautex S, Janssens JP, Vuagnat H, Conne P, Zulian G. Management of patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Swiss Med Wkly* 2005;135:626-9.
- 13** \* Gomez-Merino E, Sancho J, Marin J, et al. Mechanical insufflation-exsufflation: Pressure, volume, and flow relationships and the adequacy of the manufacturer's guidelines. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81:579-83.
- \* à lire  
\*\* à lire absolument