

# Du ronflement au syndrome des apnées obstructives du sommeil

Werner Karrer, Markus Reimers

Dans le cas d'une personne souffrant de ronflement ou d'apnée obstructive du sommeil, c'est tout au plus son/sa partenaire qui observe le dormeur, et certainement pas le médecin traitant. Et le spécialiste consulté n'examine le patient souffrant de troubles du sommeil qu'à l'état de veille. Ce qui pourrait être l'une des raisons pour lesquelles les troubles respiratoires pendant le sommeil n'ont été découverts que tardivement. C'est Guilleminault qui a décrit pour la première fois en 1973 le syndrome des apnées obstructives du sommeil (SAOS). Il a fallu encore quelques années pour en avoir un traitement efficace [1]. Le «marché de la santé» se trouve aujourd'hui en face d'une industrie en plein boom, qui améliore constamment les techniques de diagnostic et de traitement.

Quelque 3% de la population adulte (et même sensiblement plus dans quelques études) souffrent d'un trouble respiratoire pendant le sommeil [2]. La proportion homme:femme est de 2:1 et s'équilibre après la ménopause.

Le syndrome des apnées obstructives du sommeil se rencontre également chez l'enfant. Des végétations volumineuses en sont la plupart du temps la cause. Il faut y penser chez un enfant qui ronfle la nuit ou qui présente même une dyspnée évidente. Nous ne connaissons pas les chiffres exacts de son incidence.

## Examen clinique

Il y a toute une série de variantes entre le ronflement banal, régulier, et le SAOS grave [3]. Et

le simple ronfleur ne finira pas forcément par devenir un grave apnéique du sommeil. Le SAOS se caractérise par un ronflement très irrégulier, avec pauses respiratoires. Ces deux symptômes sont souvent remarqués par la/le partenaire. Les pauses respiratoires provoquent des réactions d'éveil (arousals). Elles peuvent être très fréquentes et modifier à long terme l'architecture du sommeil, ce qui est l'une des principales caractéristiques du diagnostic polysomnographique. Le patient souffre d'une somnolence diurne, avec tendance à l'endormissement dans toutes sortes de situations (tableau 1).

## Etiologie

Le SAOS présente une incidence familiale. Les facteurs de risque sont: le sexe masculin, la ménopause, l'obésité, la consommation exagérée d'alcool et de médicaments. La cause des pauses respiratoires est une obstruction totale et passagère des voies respiratoires hautes, pharyngées, sous l'effet probablement d'une instabilité anatomique génétiquement acquise. Cette instabilité impose une activité neuromusculaire compensatoire qui est abolie pendant le sommeil, ce qui pourrait expliquer le collapsus pharyngé [4].

## Physiopathologie

La cause de ce problème est l'obstruction des voies respiratoires hautes, qui déclenche une pause respiratoire. Cette dernière est suivie d'une réaction d'éveil (arousal). La durée de la pause respiratoire dépend de la gravité du SAOS et de la durée de l'existence de ce syndrome. Les patients jeunes ont en général des pauses respiratoires très courtes, qui ne font pratiquement pas baisser l'HbO<sub>2</sub>, alors que les patients souffrant depuis longtemps de cette maladie ont des pauses respiratoires de plus en plus prolongées, qui entraînent une désaturation sévère d'oxygène. La pause respiratoire est la cause de la réaction d'éveil et de la désaturation. Les réactions d'éveil perturbant sérieusement l'architecture du sommeil sont donc les principales responsables des problèmes des patients. Les désaturations sont secondaires, et

### Abréviations:

CPAP	(également nCPAP) nasal Continuous Positive Airway Pressure
SAOS	Syndrome des apnées obstructives du sommeil
UARS	Upper Airway Resistance Syndrome
UPPP	Uvulo-palato-pharyngoplastie

Correspondance:

Dr Werner Karrer  
Chefarzt

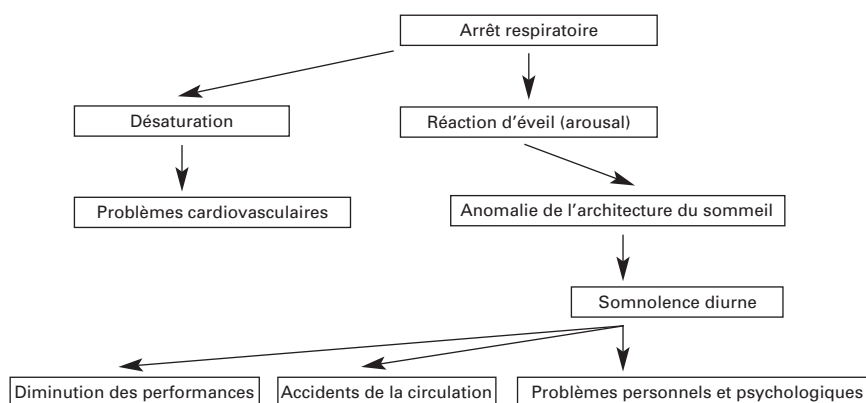
Luzerner Höhenklinik Montana  
CH-3962 Montana-Ver mala

[werner.karrer@lhm.ch](mailto:werner.karrer@lhm.ch)

**Tableau 1. Symptômes du SAOS.**

Ronflement fort et irrégulier
Somnolence diurne excessive
Pauses respiratoires nocturnes
Troubles neuropsychologiques:
Difficultés de concentration
Dépression
Troubles de mémoire
Baisse des performances intellectuelles
Céphalées matinales
Dysfonction sexuelle

**Figure 1.**  
Complications du SAOS.



si le syndrome des apnées du sommeil dure depuis un certain temps, elles peuvent abaisser la vigilance et les performances intellectuelles, surtout si la saturation d'oxygène est basse de jour également. Le sommeil de mauvaise qualité porte atteinte à la santé. Les désaturations d'oxygène peuvent donc secondairement être à l'origine de problèmes cardiovasculaires [5] (fig. 1).

### Ronflement obstructif

Le ronflement obstructif est la forme la plus légère d'une pathologie sur augmentation de la résistance dans les voies respiratoires hautes. Contrairement au ronflement régulier, fréquemment bénin, la résistance dans les voies respiratoires hautes augmente considérablement dans le ronflement obstructif, et peut déjà déclencher des réactions d'éveil. Un syndrome décrit par Guilleminault, l'Upper Airways Resistance Syndrome (UARS) est défini par un ronflement obstructif avec réactions d'éveil fréquentes, qui ne provoquent toutefois pas de désaturation mais perturbent à long terme l'architecture du sommeil. Les conséquences sont les mêmes que pour le SAOS [6].

Il existe sans doute des formes transitoires entre le ronflement obstructif et l'apnée obstructive du sommeil grave, et il est souvent difficile de définir exactement ces précurseurs du SAOS sans diagnostic technique compliqué (par ex. mesure de la pression intrathoracique pendant le sommeil). Un UARS ne doit pas nécessairement évoluer vers un SAOS [3].

### Syndrome des apnées obstructives du sommeil

Le SAOS se caractérise par un ronflement irrégulier, parfois explosif, avec bruit respiratoire irrégulier, pauses respiratoires de plus de 10 secondes et fréquentes réactions d'éveil. Les maladies accompagnées d'une obstruction des voies respiratoires hautes présentent les mêmes symptômes cliniques, dont somnolence diurne, difficultés de concentration, dépression, baisse des performances intellectuelles, dysfonction sexuelle et isolement social. Plus l'architecture du sommeil est perturbée, plus la symptomatologie diurne est marquée, en règle générale.

### Cas particuliers

#### Syndrome d'overlap

Le syndrome d'overlap est l'association d'un SAOS et d'une bronchopneumopathie obstructive. La captation d'oxygène est significativement diminuée la nuit chez les patients souffrant d'une bronchopneumopathie obstructive. Chez ces patients, les pauses respiratoires sont telles que les désaturations sont nettement plus marquées que chez ceux qui n'ont pas d'autre pneumopathie.

#### Syndrome obésité-hypoventilation

L'association d'une hypoventilation centrale dans l'obésité et le SAOS est à l'origine des conséquences physiques et psychiques les plus graves (syndrome de Pickwick), avec perturbation profonde de l'architecture du sommeil et désaturations d'oxygène nocturnes gravissimes. Ces patients ont besoin d'une surveillance particulièrement intensive, et souvent un appareil à CPAP n'est pas suffisant. Ces patients doivent être ventilés pendant la nuit avec contrôle de la pression ou du volume (ventilation assistée à domicile de nuit) [7].

## Complications du SAOS

### Problèmes psychosociaux

Lors du diagnostic, les patients ont souvent déjà une anamnèse d'isolement social. Ils se plaignent de problèmes de participation résultant de leur tendance à l'endormissement, qui provoquent une décompensation psychique et des dépressions [8].

### Problèmes cardiovasculaires

La plupart des patients ayant un SAOS ont une hypertension à prédominance diastolique. Les conséquences à long terme d'un SAOS sont une hypertension artérielle pulmonaire et un cœur pulmonaire [9]. Ils sont plus souvent victimes d'infarctus du myocarde et d'un accident cérébro-vasculaire [5]. Il est recommandé de demander aux patients à risque cardiovasculaire s'ils souffrent d'un SAOS, et d'en confirmer le diagnostic le cas échéant.

### Accidents de travail et de circulation

La plupart des pays ne tiennent pas de statistique des accidents de travail et de circulation. Certaines indications tendraient à montrer que les patients souffrant d'un SAOS sont plus souvent victimes d'accidents causés par eux-mêmes, au travail et ailleurs.

## Diagnostic

### Pulsoxymétrie nocturne

La pulsoxymétrie nocturne consiste à mesurer la saturation en oxygène de l'hémoglobine par un capteur à infrarouges posé sur le doigt ou le lobule de l'oreille. La pulsoxymétrie nocturne ne permet donc pas d'objectiver les pauses respiratoires, mais uniquement les désaturations résultant des pauses respiratoires. Sa sensibilité pour le diagnostic d'un SAOS est donc limitée, et sa spécificité n'est pas non plus idéale, car de nombreuses autres pathologies peuvent provoquer des désaturations nocturnes. Selon la définition internationale actuelle de la désaturation, la sensibilité et la spécificité atteignent env. 85% si la baisse de la saturation d'oxygène atteint 4% d'une mesure à la suivante (d'autres définitions donnent 3%). Du fait de sa simplicité, la pulsoxymétrie nocturne est une méthode économique, mais elle n'est pas très bien indiquée pour le «case finding» sans anamnèse ni symptômes cliniques complémentaires.

### Polygraphie respiratoire

La polygraphie respiratoire comporte au moins 4 paramètres. En plus de la saturation d'oxygène, elle mesure le débit respiratoire. Elle enregistre en plus les ronflements et la position corporelle. Sa sensibilité est d'environ 95%. La polygraphie nocturne est donc très bien indiquée pour le «case finding», et elle est réservée aux spécialistes et aux centres du sommeil (tab. 2).

**Tableau 2. Centres accrédités en Suisse.**

CENAS S.A., Centre d'Analyse et d'Investigation du Sommeil, Vandœuvres
Centre de Médecine du Sommeil Centre Valaisan de Pneumologie, Montana
Centre de Médecine du Sommeil, Genolier
Centre du Sommeil CHUV, Lausanne
Centre pour l'Etude et le Traitement de Troubles du Sommeil Hôpital Belle Idée, Chêne-Bourg
Centre Lausannoise de Médecine du Sommeil, Lausanne
Klinik für Schlafmedizin, Zuzach
Klinik für Schlafmedizin, Luzern
Laboratorio del Somno Ospedale Civico, Lugano
Schlaflabor Fluntern, Zürich
Zentrum für Schlafmedizin Basler Universitätskliniken, Basel
Zentrum für Schlafmedizin Inselspital, Bern
Zentrum für Schlafmedizin Kantonsspital, St. Gallen
Zentrum für Schlafmedizin Klinik, Barmelweid
Zentrum für Schlafmedizin Klinik Hirslanden, Zürich
Zentrum für Schlafmedizin Lindenhofspital, Bern
Zentrum für Schlafmedizin Luzerner Höhenklinik, Montana
Zentrum für Schlafmedizin Schmerzlinik Kirschgarten, Basel
Zentrum für Schlafmedizin UniversitätsSpital, Zürich
Zentrum für Schlafmedizin Zürcher Oberland, Faltigberg-Wald

### Polysomnographie nocturne

La polysomnographie nocturne est le standard pour poser un diagnostic de tous les troubles du sommeil, et surtout du SAOS. Avec l'enregistrement d'env. 15 paramètres, elle permet de préciser complètement la nature du sommeil: 3 dérivations EEG (2 temporales, 1 occipitale); 5 électrodes; 2 dérivations EOG; 3 dérivations EMG (mandibule, les 2 jambes); ECG; SaO<sub>2</sub>; flow (3 pôles, ouverture nasale/buccale); excursions respiratoires (thorax/abdomen); microphone pour les ronflements; position du corps; vidéo; pression CPAP).

Une marche à suivre pragmatique est recommandée en pratique. La pulsoxymétrie nocturne est largement répandue, il s'agit donc d'un instrument qui a toujours une certaine importance, malgré sa sensibilité et sa spécificité limitées. Les SAOS sévères sont généralement diagnostiqués. Dans les cas cliniquement clairs, la polygraphie respiratoire directe est indiquée, du fait de sa sensibilité et de sa spécificité meilleures. Les cas douteux doivent passer par la polysomnographie pour être correctement examinés. Les polysomnographies s'effectuent en Suisse dans des centres du sommeil accrédités. Ils sont certifiés par la Société Suisse de Médecine du Sommeil, de Recherche sur le Sommeil et de Chronobiologie selon des critères stricts. Actuellement en Suisse, 20 centres du sommeil sont autorisés à pratiquer des examens complets du sommeil ([www.swiss-sleep.ch](http://www.swiss-sleep.ch)).

## Traitement

### Traitement par CPAP

Le standard du traitement du SAOS est le traitement nocturne continu sous pression positive (nCPAP = nasal Continuous Positive Airway Pressure). L'appareil à CPAP donne une rigidité pneumatique des voies respiratoires hautes, qui empêche les pauses respiratoires et permet de restaurer une activité respiratoire régulière normale. La pression optimale peut être déterminée lors d'une polysomnographie ou d'une polygraphie. Ce qui implique qu'une personne doit surveiller le patient pendant toute la nuit.

Le dosage automatique de la pression par un appareil auto-CPAP s'est imposé pratiquement partout ces derniers temps. La pression nécessaire est automatiquement déterminée par l'appareil à CPAP, par un algorithme enregistrant en temps utile les variations du débit respiratoire et adaptant la pression de l'air en conséquence [10]. Physiopathologiquement, l'effet de l'appareil à CPAP est facile à comprendre, et le résultat se fait sentir lors de la première ou de la deuxième nuit déjà. Le patient réalise souvent dès la première nuit qu'il a bien dormi, ce qui n'a pas été le cas depuis des années, et il se réveille le lendemain matin bien reposé. Si le diagnostic est soigneusement et bien posé, il est fréquent que le patient enregistre un succès après très peu de temps, ce qui améliore sa compliance [11] (figure 2).

### Traitement chirurgical

Historiquement, la trachéotomie a été la première forme du traitement du SAOS, et c'est aujourd'hui encore la plus efficace. Chez les enfants souffrant d'un SAOS, l'adéno-amygdalectomie est souvent le traitement de choix. Les opérations plastiques sur le pharynx ne peuvent que réaliser des changements localisés à ce niveau, mais les collapsus sont la plupart du temps présents à différentes localisations, et il est difficile de les situer en préopératoire. Les méthodes diagnostiques simples se sont avérées être la pharyngoscopie transnasale flexible, avec imitation de la pression négative dans le pharynx lors du ronflement (manœuvre de Müller), et la céphalométrie [4]. Certaines opérations peuvent être proposées dans le ronflement et le SAOS discret surtout, alors que seuls quelques rares groupes au monde pratiquent des techniques combinées, dont certaines très compliquées, en cas de SAOS grave (Riley-Powell-Stanford Surgical Protocol). Les interventions les plus courantes sur l'oro- et l'hypopharynx sont l'uvulo-palato-pharyngoplastie (UPPP) avec plusieurs modifications, la réduction de volume sur le palais mou et la base de la langue par radiofréquence, l'ostéotomie mandibulaire avec transposition antérieure du muscle génioglosse, la myotomie hyoïdienne avec suspension au cartilage thyroïde, et les ostéotomies de transposition sur le maxillaire et la mandibule [13]. Occasionnellement, chez des patients non compliants à la CPAP, des opérations sont indiquées qui visent à élargir les voies respiratoires nasales. L'inconvénient majeur de ces traitements chirurgicaux, en plus de plusieurs complications locales, est que leur résultat est rarement prévisible, en fonction du diagnostic topographique peu sûr. Il est donc recommandé de collaborer avec un habile collègue chirurgien.

Figure 2.  
Appareil à CPAP.



## Autres méthodes de traitement

### Décubitus latéral forcé

Pour des raisons d'ordre anatomique, les obstructions des voies respiratoires hautes sont plus marquées en décubitus dorsal que latéral. C'est pour cela que dans des cas bien choisis, un décubitus latéral forcé peut résoudre le problème. Des poches sont cousues dans le dos d'un T-shirt, dans lesquelles des balles de styropor de moyenne grandeur sont enfilées. Ce T-shirt empêche le patient de se tourner sur le dos et le force à dormir en décubitus plus physiologique. Dans un SAOS dépendant du décubitus dorsal, le décubitus latéral forcé est une méthode efficace, qui ne pose pas trop de problèmes de compliance.

### Orthèse mandibulaire (oral appliance)

Dans un syndrome d'apnées obstructives du sommeil discret, le fait de pousser vers l'avant la mandibule aide souvent à améliorer la respiration. Cela crée davantage d'espace rétro-lingual. 2-3 mm déjà peuvent suffire à assurer un débit respiratoire plus libre et à prévenir une obstruction des voies respiratoires hautes. Il existe plusieurs types d'orthèse mandibulaire. Nous demandons en général à une personne de la médecine dentaire d'adapter une bride mandibulaire simple du commerce. Si le patient bénéficie du résultat escompté, il est possible après quelques semaines ou mois que le technicien dentiste et le dentiste adaptent une

bride définitive. Les résultats de ces brides mandibulaires sont excellents, pour autant que l'indication soit bien posée [14, 15] (figures 3 et 4).

### Médicaments

Il n'existe aucun médicament pour le traitement du SAOS pour le moment. Les premiers essais avec la progestérone n'ont eu aucun résultat, il y a bien des années. Chez les patients dont l'obstruction des voies respiratoires ne se produit que pendant le sommeil REM, donc lorsque la musculature est totalement détendue, il est possible d'essayer des tricycliques ou des inhibiteurs de la recapture de sérotonine (ISRS), qui raccourcissent les phases RME et atténuent du même fait les symptômes. L'effet de ces traitements est cependant limité, et les effets indésirables des tricycliques compromettent la plupart du temps la compliance. Les ISRS n'ont pas encore été très étudiés.

### Neurostimulation

Sur la base de la vieille idée que le SAOS pourrait être le fait surtout d'une diminution de l'activité musculaire compensatoire du muscle génioglosse pendant le sommeil, un groupe de travail américain est parvenu pour la première fois récemment à traiter le SAOS pendant plusieurs mois chez un petit collectif, par un stimulateur implanté sur le nerf hypoglosse, déclenché par la respiration. Malgré plusieurs problèmes techniques et l'absence de résultats à long terme, la neurostimulation pourrait être une nouvelle option thérapeutique.

Figure 3.

Orthèses mandibulaires préfabriquées: en matériau synthétique se ramollissant à la chaleur. Ces orthèses peuvent être adaptées facilement par une personne qualifiée en médecine dentaire.



Figure 4.

Orthèse mandibulaire Serenox: cette orthèse acrylique est réalisée par un technicien dentiste et a une durée de vie d'environ dix ans.



a

## Contrôles

Le traitement par un appareil à CPAP, mais aussi l'orthèse mandibulaire, exigent de la part du patient une bonne compliance. Ce qui comprend également un contrôle rapproché par du personnel dûment formé et des médecins expérimentés. La marche à suivre suivante a fait ses preuves chez les patients sous CPAP:

- Le patient est bien entraîné au centre du sommeil, avant de rentrer à domicile avec



b

- un masque bien adapté et son appareil à CPAP.
- Dans le mois qui suit, contrôle technique à la Ligue pulmonaire cantonale, qui demande au patient de donner son appréciation. Un contrôle chez le spécialiste est également recommandé au cours de ce premier mois.
  - Un contrôle s'effectue au centre du sommeil après trois mois. Le masque est réadapté, la pression nécessaire de CPAP fixée et le patient est de nouveau formé de manière intensive. Il s'est avéré que cette formation intensive a une importance absolument déterminante pour la compliance ultérieure. Lors de ce contrôle à trois mois, 40% des patients dont la compliance est mauvaise peuvent être motivés à être mieux compliant.
  - Et ensuite des contrôles annuels chez le spécialiste ou au centre du sommeil sont indispensables. Des contrôles réguliers à la Ligue pulmonaire sont également prévus.
  - Le médecin traitant, qui connaît bien son patient, a une importance majeure dans le contrôle clinique. En discutant avec son patient, il peut juger de l'efficacité du traitement, si la somnolence diurne a disparu et

si la joie de vivre perdue est retrouvée. Et c'est à son médecin traitant que le patient parlera le plus volontiers de ses problèmes de compliance.

## Contrôle de qualité

Les examens par polygraphie respiratoire et polysomnographie sont réservés à des spécialistes ou centres du sommeil reconnus. La *polygraphie respiratoire* peut être effectuée en ambulatoire par des médecins formés et reconnus (certificat délivré par la Société suisse de Pneumologie), ce qui assure un contrôle de qualité. Ces médecins doivent pouvoir fournir la preuve d'une formation et d'une expérience suffisantes.

La *polysomnographie* est réservée aux centres du sommeil accrédités d'après des critères stricts par la Société suisse de Médecine du Sommeil, de Recherche sur le sommeil et de Chronobiologie, sur mandat de l'Office fédéral des assurances sociales.

## Conclusion

Le succès du traitement du SAOS dépend dans une très large mesure d'un diagnostic complet, de la bonne planification et réalisation des éventuels traitements chirurgicaux, de l'adaptation soigneuse des moyens auxiliaires (CPAP, orthèse mandibulaire) et de l'expérience des collaboratrices et collaborateurs dans l'adaptation du masque et la formation du patient. Il faut viser à ce que la compliance du patient soit bonne si les plaintes subjectives tombent rapidement. Les patients qui n'ont aucun problème ont en général une mauvaise compliance, et il faut les traiter et les former spécialement pour les persuader de la nécessité d'un traitement régulier. Le contrôle à trois mois chez le spécialiste est déterminant pour la compliance, car les éventuels problèmes survenus sous traitement (masque, pression, bruit de l'appareil) peuvent être abordés et discutés de manière intensive.

## Remerciement

Nous remercions le Dr Paul Bühlmann, Sem-pach, pour la lecture du manuscrit et pour ses suggestions.

## Quintessence

- Le syndrome des apnées du sommeil est une maladie qui est souvent découverte trop tard ou pas du tout et qui peut avoir des conséquences fatales. Le diagnostic est supposé en cas de ronflement très irrégulier et une somnolence diurne excessive.
- Le SAEO est causé par une obstruction des voies respiratoires hautes, qui déclenche une pause respiratoire suivie d'une réaction d'éveil (arousal). Les pauses respiratoires de plus en plus prolongées entraînent une désaturation sévère d'oxygène.
- Le standard du traitement du SAOS est le traitement nocturne continu sous pression positive (nCPAP). L'appareil à CPAP donne une rigidité pneumatique des voies respiratoires hautes, qui empêche les pauses respiratoires et permet de restaurer une activité respiratoire régulière normale.
- Dépendant de la gravité du SAOS, des opérations différentes sont possibles. Chez les enfants souffrant d'un SAOS, l'adéno-amygdalectomie est souvent le traitement de choix.
- Un traitement efficace devrait avoir lieu dans un centre de sommeil accrédité; il dépend d'une bonne compliance et formation du patient et de contrôles techniques et cliniques réguliers.

## Références

- 1 Guilleminault C. Treatment of obstructive sleep apnea syndrome. A personal view based upon evaluation of over 4000 patients. *Schweiz Med Wochenschr* 1988;118:1342-7.
- 2 Bearpark H, Elliott L, Grunstein R, Cullen S, Schneider H, et al. Snoring and sleep apnea. A population study in Australian men. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1459-65.
- 3 Lindberg E, Elmasry A, Gislason T, Janson C, Bengtsson H, et al. Evolution of Sleep Apnea Syndrome in Sleepy Snorers. A Population-based Prospective Study. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:2024-7.
- 4 Schwartz AR. Pharyngeal airway obstruction in sleep apnea. *Otolaryngol Clin North Am.* 1998;31:911-8.
- 5 Bassetti C, Aldrich S. Sleep Apnea in Acute Cerebrovascular Diseases: Final Report on 128 Patients. *Sleep* 1999;22:217-23.
- 6 Guilleminault C, Kim YD, Chowdhuri S, Horita M, Ohayon M, et al. Sleep and daytime sleepiness in upper airway resistance syndrome compared to obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 2001; 17:838-47.
- 7 Berger KI, Ayappa I, Chatr-amontri B, Marfatia A, Sorkin IB, et al. Obesity Hypoventilation Syndrome as a Spectrum of Respiratory Disturbances During Sleep. *Chest* 2001; 120:1231-8.
- 8 D'Ambrosio C, Bowman T, Mohsenin V. Quality of Life in Patients with Obstructive Sleep Apnea. Effect of Nasal Continuous Positive Airway Pressure - A Prospective Study. *Chest* 1999;115:123-9.
- 9 Kessler R, Chaouat E, Weitzenblum E, Oswald M, Ehrhart M, et al. Pulmonary hypertension in the obstructive sleep apnoea syndrome: prevalence, causes and therapeutic consequences. *Eur Respir J* 1996; 9:787-94.
- 10 Schwartz AR, Bennett ML, Smith PL, De Backer W, Hedner J, et al. Therapeutic electrical stimulation of the hypoglossal nerve in obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;127:1216-23.
- 11 Karrer W, Rothe T, Ryckx A, Keller U. Nasale CPAP-Therapie beim obstructiven Schlafapnoesyndrom: Patienten-Compliance. *Schweiz Med Wochenschr* 2000;130:1291-7.
- 12 Li KK. Long-term results of maxillomandibular advancement surgery. *Sleep Breath* 2000;4:137-40.
- 13 Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Li K, Blumen MB, et al. Radiofrequency Volumetric Tissue Reduction of the Palate in Subjects With Sleep-Disordered Breathing. *Chest* 1998; 113:1163-74.
- 14 Villa MP, Bernkopf E, Pagani J, Broia V, Montesano M, et al. Randomized Controlled Study of an Oral Jaw-Positioning Appliance for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea in Children with Malocclusion. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:123-7.
- 15 Willimann P, Karrer U, Ryckx A, Rothe T, Karrer W. Die Behandlung des leichten obstructiven Schlafapnoesyndroms (OSAS) mit einer Kieferorthese (oral appliance). *Schweiz Med Wochenschr* 1999; 129:Suppl. 107 (A).