



AUTOMATISCHE DRUCK TITRATION MITTELS AUTO-PAP BEIM OBSTRUKTIVEN SCHLAF APNOE SYNDROM

KURZRECHERCHE

Soweit in diesem Kontext personenbezogene Bezeichnungen nur in weiblicher oder nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich generell auf Frauen und Männer in gleicher Weise.

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Fragestellung	4
3	Kurzbericht	5
4	Obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom	7
4.1	Drucktitration	7
4.2	CPAP	7
4.3	Auto PAP	8
4.4	Automatische Drucktitration	8
4.5	Internationale Empfehlungen zur Drucktitration mittels Auto-PAP	11
5	Evidenz	12
5.1	Systematic Review	12
5.1.1	American Academy of Sleep Medicine: The Use of Auto-Titrating Continuous Positive Airway Pressure for Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea	12
6	Guidelines	15
6.1	Diagnose und Betreuung von Patienten mit obstruktivem Schlafapnoe- Syndrom	15
6.2	Diagnosis and Treatment of Obstructive Sleep Apnea	15
6.3	Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome.	15
6.4	Practice Parameters for the Use of Continuous and Bilevel Positive Airway Pressure Devices to Treat Adult Patients with Sleep-Related Breathing Disorders	16
6.5	Diagnostik und Therapie der schlafbezogenen Atmungsstörungen	17
6.6	Qualitätsrichtlinien für die Polysomnographie zur Diagnostik und Therapie des obstruktiven Schlaf Apnoe Syndroms	18

7	Suchstrategie.....	19
7.1	GIN.....	19
7.2	National Guideline Clearinghouse.....	19
7.3	Cochrane.....	20
8	Referenzen	21

2 Fragestellung

Gibt es Evidenz dafür, dass bei gesicherter Indikation zur Überdrucktherapie mit CPAP die Ersteinstellung auf das Gerät mittels Auto-PAP ambulant erfolgen kann?

Gibt es Evidenz dafür, dass bei gesicherter Indikation zur Überdrucktherapie mit CPAP die Ersteinstellung auf das Gerät unter kontinuierlicher polysomnographischer Überwachung stationär durchzuführen ist?

3 Kurzbericht

Bei automatisch einstellenden PAP-Systemen (Auto-PAP) handelt es sich um Geräte, die intraindividuell unterschiedliche Druckniveaus aufgrund vorgegebener Algorithmen erzeugen. Mehrere Auto-PAP Geräte sind am Markt, die mit unterschiedlichen Algorithmen Atemflussstörungen detektieren. Auto-PAP Geräte können zur automatischen Drucktitration oder zur Auto-PAP Therapie eingesetzt werden. Dabei wird der jeweils aktuell notwendige Druck durch einen Algorithmus errechnet, der die Veränderungen des Atemflusses erfasst, und das Auto-PAP-Gerät automatisch einstellt.

Die kontinuierliche nasale Atemwegs-Überdruckbeatmung (CPAP) ist die Therapie der Wahl beim obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndrom (OSAS). Der minimal effektive therapeutische Druck wird standardmäßig durch manuelle (oder automatische) Titration während einer Polysomnographie stationär ermittelt, wobei ambulante Ersteinstellungen mittels Polygraphie¹ in der Literatur beschrieben werden.

Wenn sich die Effektivität einer ambulanten Druckeinstellung mittels Auto-PAP ausreichend belegen ließe, wäre für bestimmte Patientengruppen eine derartige Titration vorstellbar. Ob Auto-PAP ambulant zur Ermittlung des Druckes zum Einsatz kommen soll, ist Gegenstand von wissenschaftlicher Diskussion und soll hier dargelegt werden. Die Auto-PAP Therapie selbst ist nicht Thema dieses Berichtes.

Bestimmte Auto-PAP Geräte können zur Titration im Rahmen einer überwachten Polysomnographie für eine konventionelle CPAP Therapie Anwendung finden,² die Anwendung von nicht überwachtem Auto-PAP bei Ersteinstellung wird derzeit aber nicht empfohlen.³

PatientInnen mit kongestiver Herzinsuffizienz, mit Lungenerkrankungen wie einer chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung, Hypoxämie untertags, respiratorischem Versagen jeglicher Ursache, nächtlicher Hypoxämie aufgrund anderer Ursachen als eine obstruktive Schlaf Apnoe, wie Adipositas-Hypoventilationssyndrom, sind keine Kandidaten für eine Auto-PAP Titration.⁴ PatientInnen, die nicht schnarchen, sollten nicht mit einem Auto-PAP Gerät mit einem Algorithmus auf Basis von Schnarchgeräuschen oder Vibrationen titriert werden.

Es gibt Studien die eine Effektivität der ambulanten Drucktitration mit Auto-PAP nachweisen.^{5,6,7,8,9,10,11} Eine 2007 publizierte Studie zeigt, dass bei PatientInnen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für ein obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom die Ergebnisse der Polysomnographie einer ambulant durchgeführten Strategie in der Diagnostik und Bestimmung des effektiven CPAP vergleichbar sind. Allerdings erfüllten überraschend wenige PatientInnen, die evaluiert wurden, die Einschlusskriterien. Es bleibt daher weiterhin unklar, welchen quantitativen Effekt eine ambulante Strategie in der Praxis hätte.

Zur Therapiecompliance einer nachfolgenden CPAP Therapie bei ambulanter Ersteinstellung liegen widersprüchliche Studienergebnisse vor.^{12,13,14,15}

Die Anwendung von nicht überwachtem Auto-PAP zur Drucktitration wird von der American Academy of Sleep Medicine¹⁶ nicht empfohlen. Gründe dafür sind: Die Ergebnisse der Titrationsstudien mit einem bestimmten Auto-PAP Gerät sind nicht auf andere Geräte übertragbar (externe Validität), da eine Vielzahl von Geräten mit unterschiedlichen Algorithmen existiert. Es fehlen verlässliche Daten zum Vergleich der Effektivität verschiedener Auto-PAP Technologien. Weiters wurden in den Studien zumeist nur selektierte PatientInnen ohne Begleiterkrankungen untersucht, es sind daher mehr Studien mit unselektierten PatientInnen erforderlich, um die Effektivität der ambulanten Drucktitration mit Auto-PAP besser dokumentieren zu können.

In Diskussion sind weiterhin die Effektivität der Algorithmen der Auto-PAP Geräte, speziell bei zentralen Apnoen und die Notwendigkeit einer Oximetrie während einer ambulanten Auto-PAP Titration.

Die American Academy of Sleep Medicine und die American Thoracic Society empfiehlt die überwachte Polysomnographie im Schlaflabor als Diagnostik der ersten Wahl, gefolgt von einer Druckeinstellung des CPAP ebenfalls im Rahmen einer überwachten Polysomnographie.

Mehr Studiendaten zur ambulanten, nicht überwachten Auto-PAP Titration sind zur Beurteilung von Effektivität, Sicherheit und Kosteneffizienz erforderlich. Bis zum Vorliegen hinreichender Evidenz kann eine ambulante Ersteinstellung mit Auto-PAP als nicht ausreichend und zweckmäßig angesehen werden.

Autorin: Dr. Irmgard Schiller- Frühwirth, MPH

Peer Reviewer: Dr. Gottfried Endel, Dr. Rainer Popovic

4 Obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom

Die American Academy of Sleep Medicine¹⁷ und die American Thoracic Society¹⁸ empfehlen die überwachte Polysomnographie im Schlaflabor als Diagnostik der ersten Wahl, gefolgt von einer Druckeinstellung des CPAP ebenfalls im Rahmen einer überwachten Polysomnographie. Diese Vorgangsweise führt zwar zu einer qualitativ besseren Betreuung der PatientInnen, aber auch zu Auslastungsproblemen und Wartelisten in den Schlaflabors.¹⁹

Verschiedene Strategien zur Auslagerung der Diagnostik und der Drucktitration für die CPAP Therapie wurden publiziert,²⁰ es existieren sowohl prädiktive Algorithmen^{21,22,23,24,25,26,27} für die Diagnose eines obstruktiven Schlaf Apnoe Syndroms als auch Algorithmen zur Bestimmung des optimalen CPAP.^{28,29}

4.1 Drucktitration

Ziel der Drucktitration ist die Bestimmung des minimal effektiven Druckes (P^{eff}) zur Eliminierung der Apnoen, Hypopnoen und respiratorisch bedingten Arousals (Weckreaktion) in allen Körperpositionen und Schlafstadien. Zur Detektion von Arousals ist allerdings eine Schlafstadienbestimmung (Polysomnographie) unabdingbar. Generell werden während der REM Schlafphasen und in Rückenlage höhere Drücke benötigt. Ein fix eingestellter höherer Druck während der gesamten Nacht erhöht die Chance eines Masken- oder Mundlecks und einer Druckintoleranz und erniedrigt damit die Akzeptanz und Verwendung des CPAP. Die optimale Verwendung des CPAP ist ein substantielles Problem dieser Therapie.³⁰

Der optimale therapeutische CPAP kann somit durch manuelle oder automatische Titration während einer Polysomnographie ermittelt werden, in der Polygraphie fehlen allerdings jegliche Informationen zum Schlaf.

4.2 CPAP

Continuous positive airway pressure (CPAP) wird als die Standardtherapie des Schlaf Apnoe Syndroms angesehen.³¹ CPAP erzeugt einen möglichst konstanten Überdruck, der mittels Schlauchsystem und Nasenmaske (seltener Mund/Nasenmaske) auf die oberen Atemwege übertragen wird und durch pneumatische Schienung den Verschluss der oberen Atemwege bei Patienten mit einem obstruktiven Schlaf Apnoe Syndrom (OSAS) verhindert. Der optimale therapeutische Druck sollte ausreichend hoch sein, um Apnoen, Hypopnoen und Schnarchen möglichst weitgehend zu beseitigen, andererseits aber möglichst niedrig, um die Akzeptanz der Therapie durch den Patienten nicht zu gefährden und Nebenwirkungen zu vermeiden. Zu den druckabhängigen Nebenwirkungen zählen vor allem Komplikationen durch Masken-Lecks (z.B. Reizung der Bindehäute) und

die Beeinträchtigung der Patienten durch die, mit zunehmendem Behandlungsdruck vermehrte, Geräusentwicklung.

4.3 Auto-PAP

Bei automatisch einstellenden PAP-Systemen (Auto-PAP) handelt es sich um Geräte, die intraindividuelle Schwankungen zulassen. Sie messen entweder eine Abnahme des Luftstroms oder eine Zunahme des inspiratorischen Luftdrucks und erhöhen bzw. erniedrigen entsprechend den CPAP-Druck (Barthlen et al. 2000). Während CPAP- und Bi-Level-CPAP-Geräte den intrathorakalen Druck deutlich erhöhen (etwa 50% des applizierten Maskendrucks bei CPAP, 35% des inspiratorischen Drucks bei Bi-Level-CPAP), erwartet man von der Auto-PAP-Therapie ein durchschnittlich niedrigeres Druckniveau mit weniger nachteiligen hämodynamischen Auswirkungen und eine bessere Akzeptanz bei Patienten, bei denen schwere Apnoen nur phasenweise auftreten.³²

Auto-PAP Geräte wären einerseits zur Bestimmung eines optimalen fixen Druckniveaus für die Langzeitbehandlung mit einem konventionellem CPAP Gerät einsetzbar, andererseits zur Auto-PAP Therapie.

Wenn ein Auto-PAP Gerät effektiv den benötigten Druck bestimmen kann, könnte sich die Notwendigkeit für die Druckeinstellung im Rahmen einer überwachten Polysomnographie reduzieren. Ob Auto-PAP ambulant, nicht überwacht zur Ermittlung des Druckes für eine fixe CPAP Einstellung zum Einsatz kommen soll, ist Gegenstand von wissenschaftlicher Diskussion.

Die Wirksamkeit von Auto-PAP in der Behandlung des OSAS wurde nachgewiesen,³³ ob eine Auto-PAP Therapie zu einer verbesserten Compliance (Verlängerung der Verwendungsdauer) führt, ist widersprüchlich und der Benefit von Auto-PAP Therapie gegenüber einer fixen CPAP Therapie ist unklar.^{34,35}

4.4 Automatische Drucktitration

Ein CPAP Gerät mit automatischer Druckregulation (Auto-PAP-Gerät) im Titrationsmodus kann durch den Patienten zu Hause angewendet werden^{36,37} (ambulant, nicht überwacht) oder als überwachte Untersuchung im Schlaflabor mit dem Vorteil der Interventionsmöglichkeit. Der optimale Druck kann anschließend anhand der im Gerät aufgezeichneten Daten ermittelt und für die Langzeittherapie eingestellt werden.³⁸

Nicht überwachte PAP Titration, entweder im Schlaflabor oder zu Hause wäre ein sinnvoller Einsatz von Auto-PAP Geräten. Bei PatientInnen ohne raschen Zugang zu einem Schlaflabor könnte eine Drucktitration mit nachfolgender CPAP Therapie erfolgen. Nicht überwachte Titration würde gut informierte und geschickte

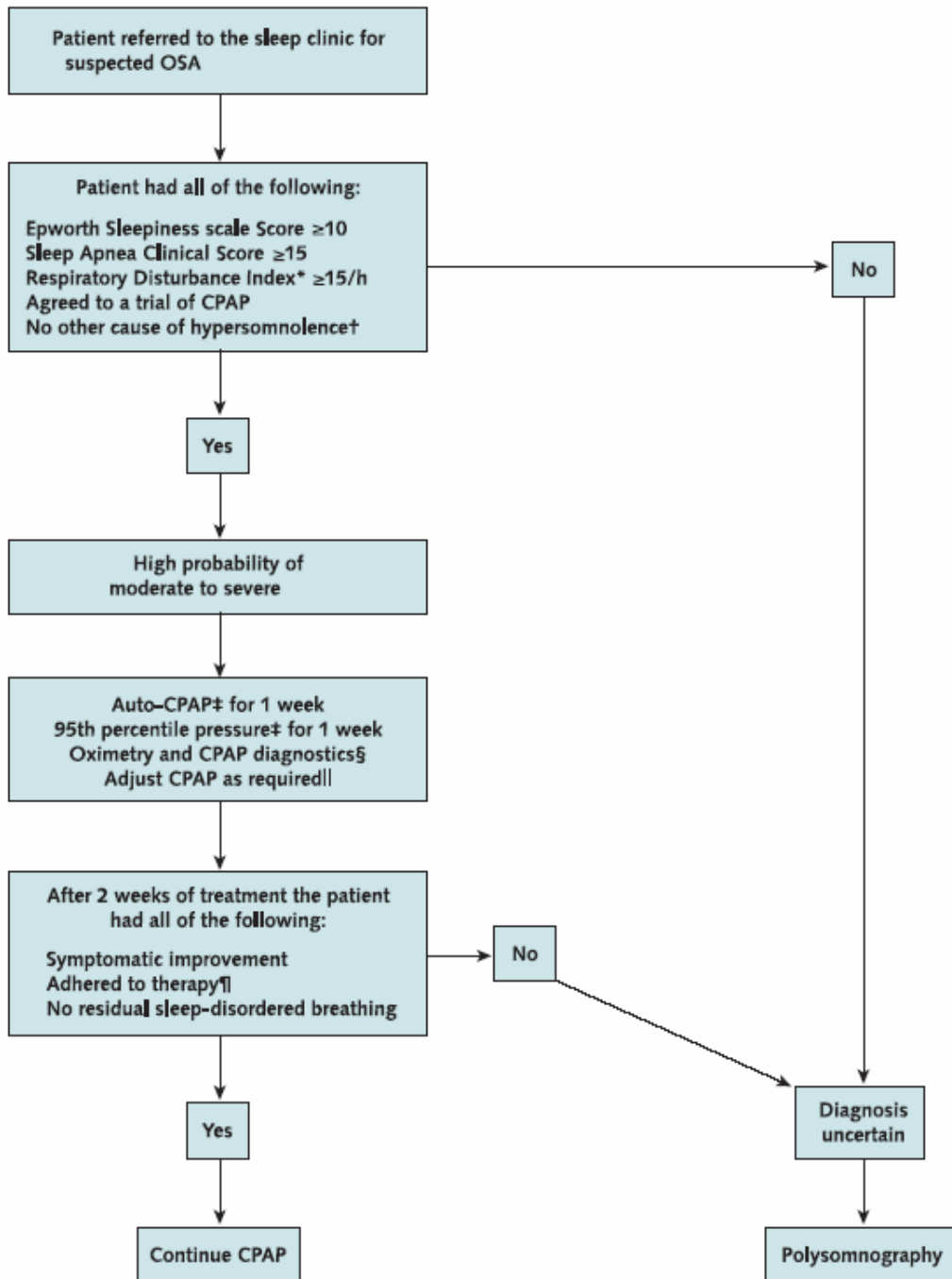
PatientInnen mit entsprechendem Wissen über den Gebrauch des Gerätes und der Fähigkeit im Umgang mit der Maske und eventuell auftretenden Maskenlecks voraussetzen.

Für die automatische Drucktitration mit Auto-PAP und für eine Auto-PAP Therapie gibt es Einschränkungen,³⁹ PatientInnen mit kongestiver Herzinsuffizienz, mit Lungenerkrankungen wie einer chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung, Hypoxämie untertags, respiratorischem Versagen jeglicher Ursache, nächtliche Hypoxämie aufgrund anderer Ursachen als eine obstruktive Schlaf Apnoe, wie das Adipositas- Hypoventilationssyndrom⁴⁰ kommen als Kandidaten nicht infrage. Diese PatientInnen können während des Schlafes, speziell in den REM Phasen unabhängig von Apnoen oder Hypopnoen desaturieren, die eine zusätzliche Sauerstoffversorgung oder eine Bi-Level-CPAP Therapie notwendig machen. Dies ist während einer nicht überwachten Titration mit Auto-PAP nicht möglich. PatientInnen, die nicht schnarchen, sollten ebenfalls nicht mit einem Auto-PAP Gerät mit einem Algorithmus auf Basis von Schnarchgeräuschen oder Vibrationen titriert werden.

In den meisten Studien wurden PatientInnen mit Herzinsuffizienz oder Lungenerkrankungen ausgeschlossen. Zwei Studien^{41,42} exkludierten auch PatientInnen mit höheren Drücken (>14-15 cm H₂O). In sowohl randomisierten Studien^{43,44,45,46} als auch klinischen Fallstudien^{47,48,49} wurde nachgewiesen, dass mittels Auto-PAP ein fixer CPAP Druck gefunden werden konnte, der in 80%-95% der PatientInnen den Apnoe/Hypopnoe Index unter 10/Stunde senkt. In nahezu allen Studien wurden die Rohdaten beurteilt, bevor ein effektiver Druck (P^{eff}) festgelegt wurde. Allerdings hatten in einer Studie⁵⁰ 22% der PatientInnen mit nicht überwachter Auto-PAP Titration keine zufrieden stellenden Ergebnisse.

In einer 2007 publizierten randomisierten, kontrollierten Studie⁵¹ wurde die polysomnographische gegen die ambulante, nicht überwachte Titration mit Auto-PAP (ResMed AutoSet Spirit, ResMed Inc., Sydney, Australien) in Kombination mit Oximetrie untersucht. PatientInnen mit einem hohen Risiko für ein obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom, identifiziert mittels diagnostischem Algorithmus wurden eingeschlossen. Der diagnostische Algorithmus umfasst die Epworth Sleepiness Scale (ESS), Sleep Apnea Clinical Score (SACS),⁵² nächtliche Oximetrie und die Kalkulation des Respiratory-Disturbance-Index (RDI) auf der Basis von Sauerstoffentsättigungen mittels portablem Polygraphiegerät⁵³ (Remmers Sleep Recorder, SagaTech Electronics Inc., Calgary, Alberta, Kanada). Die Studie zeigt, dass bei PatientInnen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für ein obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom die Ergebnisse der Polysomnographie einer ambulant durchgeführten Strategie in der Diagnostik und Bestimmung des effektiven CPAP vergleichbar sind. Die ambulante Gruppe zeigte eine bessere Therapiecompliance, deren Gründe allerdings nicht erklärt werden können. Überraschend ist, wie wenige PatientInnen, die evaluiert wurden, in die Studie eingeschlossen werden konnten. Es bleibt daher unklar, welchen quantitativen Effekt eine ambulante Strategie in der Praxis hätte.

Der in dieser Studie angewendete Algorithmus für das Management von Patienten mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für eine obstruktive Schlaf Apnoe ist im Folgenden dargestellt.



Clinical algorithm for management of patients with a high probability of obstructive sleep apnea

4.5 Internationale Empfehlungen zur Drucktitration mittels Auto-PAP

Auto-PAP-Geräte werden nicht zur splitnight⁵⁴ Titration empfohlen, da keine Studiendaten dazu vorliegen.⁵⁵
(Level I oder II Evidenz)

PatientInnen mit kongestiver Herzinsuffizienz, mit Lungenerkrankungen wie einer chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung, Hypoxämie untertags, respiratorischem Versagen jeglicher Ursache, nächtliche Hypoxämie aufgrund anderer Ursachen als eine obstruktive Schlaf Apnoe, wie Adipositas-Hypoventilationssyndrom, sind keine Kandidaten für eine Auto-PAP Titration.⁵⁶
(Level I oder II Evidenz)

Bestimmte Auto-PAP-Geräte könnten zur Titration im Rahmen einer überwachten Polysomnographie zur Bestimmung eines fixen Druckniveaus für eine konventionelle CPAP Therapie Anwendung finden.⁵⁷
(Level II oder III Evidenz)

Die Anwendung von nicht überwachtem Auto-PAP zur Titration bei Ersteinstellung einer CPAP Therapie wird derzeit nicht empfohlen.⁵⁸ (Inkonklusive oder widersprüchliche Evidenz oder widersprüchliche Expertenmeinung)

PatientInnen mit CPAP Therapie auf Basis einer Auto-PAP Titration oder Behandlung mit Auto-PAP müssen zur Kontrolle der Effektivität der Behandlung und Sicherheit nachuntersucht werden.⁵⁹
(Level I oder II Evidenz)

Wenn Beschwerden weiter vorhanden sind oder wenn die Auto-PAP oder CPAP Behandlung nicht den gewünschten Effekt hat, sollte eine Reevaluierung und - wenn erforderlich - eine überwachte CPAP Titration durchgeführt werden.⁶⁰
(Level I oder II Evidenz)

Die Polysomnographie wird derzeit routinemäßig zur Einstellung der CPAP Therapie und zur Therapiekontrolle eingesetzt. Hier zeigte die Auswertung der relevanten wissenschaftlichen Literatur und der Sachverständigenstellungen, dass Kontrollen bei komplikationslosen CPAP-Therapien nach Ersteinstellung ebenfalls mit Hilfe der Polygraphie durchgeführt werden können, sodass die Polysomnographie nur in Problemfällen eingesetzt werden sollte.⁶¹

Eine ganze Nacht dauernde Drucktitration unter polysomnographischer Kontrolle im Schlaflabor ist das bevorzugte Vorgehen zur Bestimmung des optimalen PAP Druckes, allerdings ist auch eine diagnostische split-night Titration normalerweise ausreichend.⁶²
(Level II und IV Evidenz)

5 Evidenz

5.1 Systematic Review

5.1.1 American Academy of Sleep Medicine: The Use of Auto-Titrating Continuous Positive Airway Pressure for Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea⁶³

What is the evidence that APAP can effectively reduce the AHI in OSA patients?

A total of nine clinical series,^{64,65,66,67,68,69,70,71,72} one non-randomized control trial⁷³ and 16 randomized controlled trials^{74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89} found that APAP reduced the apnea plus hypopnea index to acceptable levels (AHI <10/hr) in greater than 80%-95% of the OSA patients studied. Of note, the randomized controlled trials were designed to answer other questions (such as comparing fixed CPAP and APAP). That is, there was no placebo treatment and the diagnostic study always preceded the APAP study.

What is the evidence that auto-CPAP will increase acceptance or utilization with positive pressure treatment when used as long-term treatment for OSA?

In summary, to date there is conflicting evidence about whether chronic treatment with APAP improves acceptance/adherence over fixed CPAP. It is possible that the differences in findings are secondary to different APAP devices or different patient populations.

Use of APAP for CPAP Titration

Auto-titrating devices can be used to determine an optimal fixed level of CPAP for long term treatment with a conventional CPAP device. This could be performed as an attended study (which allows technologist intervention) or as an unattended study either in the sleep laboratory or at home. Performing unattended CPAP titration in the sleep laboratory or home is potentially the most useful application of APAP devices. Patients without rapid access to a sleep laboratory, because of their location or a long wait for the next available appointment, could be titrated and started on treatment. To be effective, unattended titration would require that the patient be well educated about using the device and able to apply the mask properly and adjust it if leaks occur⁹⁰. Proper mask fitting would also be essential. Furthermore, as discussed below, judicious patient selection for unattended APAP titration, knowledgeable physician review of stored information for the APAP device, and timely follow-up of the outcome of CPAP treatment using an APAP selected pressure would appear to be needed to ensure a good clinical outcome.

Is APAP effective in determining an optimal fixed CPAP pressure for chronic fixed CPAP treatment during an attended or unattended APAP titration? Does use of APAP titration affect acceptance or adherence?

Four randomized control trials^{91,92,93,94} and three clinical series^{95,96,97} found that APAP could be used to select a fixed CPAP pressure that reduced the AHI to less than 10 per hour in 80%-95% of the OSA patients that were studied. Depending on the method of selection of the pressure from APAP and the manual CPAP titration protocol, the pressures from the two methods were usually within 1 or 2 cm H₂O. In nearly all studies some form of raw data was viewed before P^{eff} was selected from APAP titration (not relying solely on a machine computed number). One study⁹⁸ suggested that using APAP rather than traditional CPAP titration to define a fixed effective pressure for treatment decreased the percentage of patients declining continuation of CPAP treatment at six weeks. This question requires further study before conclusions can be reached.

Unattended APAP titration appeared able to identify an effective pressure for fixed CPAP defined as an AHI <10/hr in 38 of 40 patients in one study⁹⁹ and 8 of 10 in another.¹⁰⁰ In a third study, patients treated with a fixed pressure chosen by an unattended APAP titration were equally likely to accept CPAP treatment, and had an equivalent improvement in subjective sleepiness as assessed by the Epworth sleepiness scale.¹⁰¹ However, in another study,¹⁰² 22% of the patients undergoing unattended APAP titration/treatment had an unsatisfactory titration. The investigators in that study could review data from both the APAP device and a home monitoring device. Patients with "complicating medical illnesses" were excluded. More studies of larger unselected patient groups are needed to better define the efficacy of unattended APAP titration.

Are there safety considerations in selecting patients for auto-CPAP titration or treatment?

Safety issues are of concern, especially if APAP titration is to be performed as an unattended study.

Patients with lung disease and OSA, or obesity hypoventilation syndrome might also potentially have problems during unattended APAP titrations. These patients can desaturate during sleep in the absence of apnea or hypopnea, especially during REM sleep. Treatment with supplemental oxygen in addition to positive pressure or switch to bi-level pressure may be needed. This would not be available during an unattended APAP titration. Thus, it seems reasonable to expect that patients with significant heart or lung disease as well as OSA may have problems with automated titrations.

Most of the studies that were reviewed specifically excluded patients with heart failure or lung disease. Two trials also excluded patients on higher levels of CPAP (>14-15 cm H₂O)^{103,104} It is possible that the lack of reported adverse events during APAP titration in these studies reflects judicious patient selection. Until evidence is published to the contrary, it seems prudent to exclude patients with significant lung disease, daytime hypoxemia or hypoventilation, and congestive heart failure from unattended APAP titrations.

There is little or no data comparing the effectiveness of different APAP technologies. Also, the ability of APAP devices to effectively treat sleepy patients with mild OSA (AHI 5-10/hr) has not been well documented. In this review reduction of the AHI to less than 10/hr was used to define an acceptable titration. It is acknowledged that some patients may benefit from a further reduction of the AHI to less than 5/hr.

There is conflicting data about whether chronic treatment with APAP can increase acceptance of or adherence to positive pressure treatment. To date, no study has shown APAP improves patient outcomes. Perhaps specific patient subgroups might be identified in which a larger advantage can be documented for APAP¹⁰⁵.

More studies of unattended APAP titrations in CPAP naïve patients are needed to determine safety and efficacy. Does unattended APAP titration result in adequate titration in a large proportion of patients? Studies of treatment protocols using APAP titration also are needed to demonstrate that these approaches actually provide cost savings without sacrificing good patient care.

6 Guidelines

6.1 Diagnose und Betreuung von Patienten mit obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom¹⁰⁶

Arbeitsgruppe CPAP-Therapie der Schweizerischen Gesellschaft für Pneumologie

Bestimmung des therapeutischen Maskendruckes

Der optimale therapeutische CPAP kann durch manuelle oder automatische Titration während einer Polysomnographie oder einer respiratorischen Polygraphie ermittelt werden. Alternativ kann ein CPAP-Gerät mit automatischer Druckregulation (Auto-PAP-Gerät) im Titrationsmodus durch den Patienten über eine oder mehrere Nächte zu Hause angewendet werden^{107,108}. Der optimale Druck kann anschließend anhand der im Gerät aufgezeichneten Daten ermittelt und für die Langzeittherapie fix eingestellt werden¹⁰⁹. Über die Vor- und Nachteile einer Langzeitbehandlung mit einem Auto-PAP Gerät im Titrationsmodus im Vergleich zur konventionellen Therapie mit fixem CPAP ist noch wenig bekannt. Die routinemäßige Verschreibung von Auto-CPAP-Geräten im Titrationsmodus wird daher zurzeit nicht empfohlen. Es ist denkbar, dass der Titrationsmodus den Komfort, die Therapietreue und damit die Symptomlinderung fördern kann. Andererseits beeinträchtigt der stetige Wechsel des Druckniveaus möglicherweise die Schlafqualität. Bei gewissen OSAS-Patienten, vor allem solchen mit sehr hohem Druckbedarf oder bei zusätzlicher alveolärer Hypoventilation (Adipositas-Hypoventilations-Syndrom), ist eine Behandlung mit einer biphasischen Überdruckbeatmung (BiPAP) notwendig¹¹⁰.

6.2 Diagnosis and Treatment of Obstructive Sleep Apnea¹¹¹

Auto-PAP (Auto-PAP, Self-titrating CPAP, Auto-adjust CPAP) may be used as an alternative therapy for patients who are intolerant of pressures in conventional CPAP therapy and may be used for an unattended in-home CPAP titration after a positive sleep study or when follow-up indicates a need for CPAP pressure changes.¹¹² It is important to follow-up with patients to determine treatment effectiveness.

6.3 Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome.¹¹³

Major Recommendations¹¹⁴

1. A diagnosis of obstructive sleep apnea (OSA) must be established by an acceptable method. (Standard)

2. Patients with the following conditions are not currently candidates for auto titrating positive airway pressure (APAP) titration or treatment (Standard):
 - congestive heart failure
 - lung disease such as chronic obstructive pulmonary disease
 - daytime hypoxemia and respiratory failure from any cause
 - patients expected to have nocturnal arterial oxyhemoglobin desaturation due to conditions other than OSA (e.g., obesity hypoventilation syndrome)
 - Patients who do not snore (either due to palate surgery or naturally) should not be titrated with an APAP device that relies on vibration or sound in the device's algorithm.
3. APAP devices are not currently recommended for splitnight titration, since none of the reviewed research studies examined this issue (Standard)
4. Certain APAP devices may be used during attended titration to identify by polysomnography, a single pressure for use with standard continuous positive airway pressure (CPAP) for treatment of OSA. (Guideline)
5. Once an initial successful attended CPAP or APAP titration has been determined by polysomnography, certain APAP devices may be used in the self-adjusting mode for unattended treatment of patients with OSA. (Guideline)
6. Use of unattended APAP to either initially determines pressures for fixed CPAP or for self-adjusting APAP treatment in CPAP-naïve patients is not currently established. (Option)
7. Patients being treated with fixed CPAP on the basis of APAP titration or being treated with APAP must be followed to determine treatment effectiveness and safety. (Standard)
8. A re-evaluation and, if necessary, a standard attended CPAP titration should be performed if symptoms do not resolve or the CPAP or APAP treatment otherwise appears to lack efficacy. (Standard)

6.4 Practice Parameters for the Use of Continuous and Bilevel Positive Airway Pressure Devices to Treat Adult Patients with Sleep-Related Breathing Disorders¹¹⁵

Recommendations: The following are recommendations of the Standards of Practice Committee and the Board of Directors of the American Academy of Sleep Medicine

- **Treatment with CPAP must be based on a prior diagnosis of OSA established using an acceptable method (Standard).**

This recommendation is based on previous AASM practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures (2005 update)^{116, 117},

- **Full-night, attended polysomnography performed in the laboratory is the preferred approach for titration to determine optimal positive airway**

pressure; however, split-night, diagnostic-titration studies are usually adequate (Guideline).

This recommendation is based on 1 Level II and 6 Level IV studies^{118,119,120,121,122,123,124}

6.5 Diagnostik und Therapie der schlafbezogenen Atmungsstörungen¹²⁵

Zusammenfassender Bericht des Unterausschusses "Ärztliche Behandlung" des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Beratungen von 1998 – 2004 zur **Bewertung der Polygraphie und Polysomnographie** im Rahmen der Differentialdiagnostik und Therapie der schlafbezogenen Atmungsstörungen gemäß §135 Abs.1 SGB V 27. 01. 2006

Zusammenfassung Stufendiagnostik (insbesondere technische Ausgestaltung der apparativen Diagnostik)

Die bisherige, 1991 eingeführte Stufendiagnostik wird in den aktuellen Stellungnahmen weiterhin als grundsätzlich sinnvolles Vorgehen angesehen, das beibehalten werden sollte. Die Polysomnographie gilt dabei als derzeitiger Goldstandard zur endgültigen Abklärung eines Verdachts auf eine schlafbezogene Atmungsstörung, falls trotz sorgfältiger klinisch anamnestischer Abklärung einschließlich Durchführung geeigneter Testverfahren und einer durchgeführten kardiorespiratorischen Polygraphie keine Klärung der Therapiebedürftigkeit mittels CPAP möglich ist.

Die Auswertung der relevanten wissenschaftlichen Literatur hat gezeigt, dass der Nutzen der Polysomnographie für die diagnostische Fragestellung valide belegt ist. Es zeigte sich aber auch, dass bei typischer Krankheitsausprägung bei den meisten Patienten eine sichere Diagnostik und Klärung einer Therapiebedürftigkeit mittels CPAP bereits durch eine (technisch erweiterte) Polygraphie möglich sein kann, sofern diese durch erfahrene ärztliche Untersucher ausgewertet wird. In diesen Fällen ist die Polysomnographie entbehrlich.

Die Polysomnographie wird derzeit routinemäßig zur Einstellung der CPAP Therapie und zur Therapiekontrolle eingesetzt. Hier zeigte die Auswertung der relevanten wissenschaftlichen Literatur und der Sachverständigenstellungen, dass Kontrollen bei komplikationslosen CPAP-Therapien nach Ersteinstellung ebenfalls mit Hilfe der Polygraphie durchgeführt werden können, sodass die Polysomnographie nur in Problemfällen eingesetzt werden sollte.

6.6 Qualitätsrichtlinien für die Polysomnographie zur Diagnostik und Therapie des obstruktiven Schlaf Apnoe Syndroms¹²⁶

Die Richtlinie stammt aus dem Jahr 1997, der Begriff Basis Polysomnographie heißt in der internationalen Nomenklatur Polygraphie.

2.2 Basis Polysomnographie (Polygraphie)

Folgende Parameter werden vorgeschrieben

- Sauerstoffsättigung (SaO₂) mittels Pulsoximeter
- Herzfrequenz idealerweise mittels EKG
- Atemfluß (Nase und Mund) mittels oronasaler Thermistoren
- Atemexkursionen getrennt an Bauch und Brustkorb mittels Induktionsplethysmographie oder piezoelektrischen Sensoren
- Atemgeräusche (Schnarchgeräusche) mittels Mikrofon am Hals
- Körperlage
- Fakultativ: Bewegungssensor

Die Basis Polysomnographie (Polygraphie) dient auf Grund der Wahl der Parameter zum einfachen, sicheren Nachweis eines obstruktiven Schlaf Apnoe Syndroms und zur Abklärung einer Notwendigkeit einer weiteren Diagnostik kardiopulmonaler, neurologisch-psychiatrischer oder laryngologischer Erkrankungen. Da auf Grund der fehlenden Schlafstadienbestimmung in leichten Fällen ein obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom nicht immer mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden kann, ist in solchen Fällen eine stationäre Polysomnographie zu überlegen.

2.3. Basis Polysomnographie (Polygraphie) mit CPAP Einstellung

- Parameter der Basis Polysomnographie (Polygraphie)
- CPAP Druckregistrierung

Zur CPAP Druckeinstellung ist zumindest eine Basis Polysomnographie (Polygraphie) unter CPAP Druckregistrierung notwendig, bei Patienten mit erhöhtem cardiopulmonalen Risiko (insbesondere bei komplexen Herzrhythmusstörungen, Linksherzinsuffizienz und bei respiratorischer Globalinsuffizienz) ist eine stationäre CPAP Einstellung unter erweiterten Polysomnographiebedingungen dann sinnvoll, wenn diese Therapieeinstellung zu keiner wesentlichen Zeitverzögerung und damit Risikoverlängerung für den Patienten möglich ist.

7 Suchstrategie

Es werden Meta Analysen, systematische Reviews, internationale Leitlinien und Empfehlungen internationaler Fachgesellschaften gesucht. Eine systematische Suche nach Primärliteratur erfolgt nicht.

In folgenden Quellen wurde gesucht: Guidelines International Network, National Guideline Clearinghouse, Cochrane Library, PubMed

Suchworte: "Continuous Positive Airway Pressure"[MeSH] OR auto-adjusting positive pressure devices OR auto CPAP OR Automatic Positive Airway Pressure

7.1 GIN

Neurological Disorders / Nervous System Diseases (MeSH C10)

- Sleep Disorders (MeSH C10.886)

Respiratory Tract Diseases (MeSH C08)

- Respiration Disorders (MeSH C08.618)
- Apnea (MeSH C08.618.085)

AHRQ (US) - Agency for Healthcare Research and Quality

Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. American Academy of Sleep Medicine. 2002. NGC:002407

7.2 National Guideline Clearinghouse¹²⁷

search criteria:

Disease/Condition: obstructive sleep apnea

- Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. NGC:4929
- Practice parameters for the use of portable monitoring devices in the investigation of suspected obstructive sleep apnea in adults. NGC:3291
- Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. NGC:2407
- Management of obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome in adults. A national clinical guideline. NGC:3087

- Screening for obstructive sleep apnea in the primary care setting. NGC:5057
- Practice parameters for the indications for polysomnography and related

7.3 Cochrane

Interventions to improve compliance with continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea (Review)¹²⁸

8 Referenzen

- ¹ Die Polygraphie erfolgt durch Level III Geräte, die sich auf die Messung kardiorespiratorischer Parameter ohne Berücksichtigung von EEG, EOG und EMG beschränken, es fehlen daher jegliche Informationen zum Schlaf
- ² Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine
- ³ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine
- ⁴ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine
- ⁵ Gagnadoux F, Rakotonanahary D, Martins de Araujo MT, Barros-Vieira S, Fleury B. Long-term efficacy of fixed CPAP recommended by Autoset for OSAS. *Sleep*. 1999;22:1095-9.
- ⁶ Diagnosis and initial management of obstructive sleep apnea without polysomnography: a randomized validation study. Mulgrew AT, Fox N, Ayas NT, Ryan CF. *Ann Intern Med*. 2007 Feb 6;146(3):157-66
- ⁷ Lloberes P, Ballester E, Montserrat JM, Botifoll E, Ramirez A, Reolid A, Gistau C, Rodriguez-Roisin R. Comparison of manual and automatic cpap titration in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:1755-8.
- ⁸ Stradling JR, Barbour C, Pitson DJ, Davies RJ. Automatic nasal continuous positive airway pressure titration in the laboratory: patient outcomes. *Thorax* 1997;52:72-5
- ⁹ Teschler H, Berthon-Jones M, Thompson AB, Henkel A, Henry J, Konietzko N. Automated continuous positive airway pressure titration for obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:734-40
- ¹⁰ Teschler H, Farhat AA, Exner V, Konietzko N, Berthon-Jones M. AutoSet nasal CPAP titration: constancy of pressure, compliance and effectiveness at 8 month follow-up. *Eur Respir J* 1997;10:2073-78.
- ¹¹ Cross MD, Venelle M, Engleman HM, White S, Mackay TW, Twaddle S, Douglas NJ. Comparison of CPAP titration at home or the sleep laboratory in the sleep apnea hypopnea syndrome. *Sleep* 2006; 29:1451-5
- ¹² Krieger J, Sforza E, Petiau C, Weiss T, Simplified diagnostic procedure for obstructive sleep apnoea syndrome: lower subsequent compliance with CPAP. *Eur Respir J*. 1998 Oct;12(4):776-9
- ¹³ Gagnadoux F, Rakotonanahary D, Martins de Araujo MT, Barros-Vieira S, Fleury B, Long-term efficacy of fixed CPAP recommended by Autoset for OSAS. *Sleep*. 1999 Dec 15;22(8):1095-9
- ¹⁴ Teschler H, Farhat AA, Exner V, Konietzko N, Berthon-Jones M. AutoSet nasal CPAP titration: constancy of pressure, compliance and effectiveness at 8 month follow-up. *Eur Respir J*. 1997 Sep;10(9):2073-8
- ¹⁵ Diagnosis and initial management of obstructive sleep apnea without polysomnography: a randomized validation study. Mulgrew AT, Fox N, Ayas NT, Ryan CF. *Ann Intern Med*. 2007 Feb 6;146(3):157-66
- ¹⁶ Littner M, Hirshkowitz M, Davila D, et al.: Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep* 2002, 25:143–147
- ¹⁷ Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures. Polysomnography Task Force, American Sleep Disorders Association Standards of Practice Committee. *Sleep*. 1997;20:406-22.
- ¹⁸ Indications and standards for use of nasal continuous positive airway pressure (CPAP) in sleep apnea syndromes. American Thoracic Society. Official statement adopted March 1944. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150:1738-45.

-
- ¹⁹ Flemons WW, Douglas NJ, Kuna ST, Rodenstein DO, Wheatley J. Access to diagnosis and treatment of patients with suspected sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;169:668-72.
- ²⁰ Chervin RD, Murman DL, Malow BA, Totten V. Cost-utility of three approaches to the diagnosis of sleep apnea: polysomnography, home testing, and empirical therapy. *Ann Intern Med.* 1999;130:496-505.
- ²¹ Kushida CA, Efron B, Guilleminault C. A predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med.* 1997;127:581-7.
- ²² Lam B, Ip MS, Tench E, Ryan CF. Craniofacial profile in Asian and white subjects with obstructive sleep apnoea. *Thorax.* 2005;60:504-10.
- ²³ Flemons WW, Whitelaw WA, Brant R, Remmers JE. Likelihood ratios for a sleep apnea clinical prediction rule. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;150:1279-85.
- ²⁴ Gurubhagavatula I, Maislin G, Pack AI. An algorithm to stratify sleep apnea risk in a sleep disorders clinic population. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164:1904-9.
- ²⁵ Maislin G, Pack AI, Kribbs NB, Smith PL, Schwartz AR, Kline LR, et al. A survey screen for prediction of apnea. *Sleep.* 1995;18:158-66.
- ²⁶ Rowley JA, Aboussouan LS, Badr MS. The use of clinical prediction formulas in the evaluation of obstructive sleep apnea. *Sleep.* 2000;23:929-38.
- ²⁷ Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, Clark K, Strohl KP. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med.* 1999;131:485-91.
- ²⁸ Masa JF, Jimenez A, Duran J, Capote F, Monasterio C, Mayos M, et al. Alternative methods of titrating continuous positive airway pressure: a large multicenter study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;170:1218-24
- ²⁹ Fitzpatrick MF, Alloway CE, Wakeford TM, MacLean AW, Munt PW, Day AG. Can patients with obstructive sleep apnea titrate their own continuous positive airway pressure? *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;167:716-22
- ³⁰ Littner M, Hirshkowitz M, Davila D, et al.: Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep* 2002, 25:143–147
- ³¹ Directors of ATS Board: Indications and standards for use of nasal continuous positive airway pressure in sleep apnea syndromes. *Am J Respir Crit Care Med* 1994, 150:1738–1745
- ³² Perleth M, von der Leyen U, Schmitt H, Dintsios Ch-M, Felder S, Schwartz F W, Teske S. Das Schlaf-Apnoe-Syndrom Systematische Übersichten zur Diagnostik, Therapie und Kosten-Effektivität. Health Technology Assessment Schriftenreihe des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung
- ³³ Berry R B, Parish J M, Hartse K M. The Use of Auto-Titrating Continuous Positive Airway Pressure for Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea. *An American Academy of Sleep Medicine Review SLEEP, Vol. 25, No. 2, 2002*
- ³⁴ Haniffa M, Lasserson TJ, Smith I. Interventions to improve compliance with continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea (Review) *The Cochrane Collaboration.* This version first published online: 18 October 2004 in Issue 4, 2004. Date of most recent substantive amendment: 01 August 2004
- ³⁵ Berry R B, Parish J M, Hartse K M. The Use of Auto-Titrating Continuous Positive Airway Pressure for Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea. *An American Academy of Sleep Medicine Review SLEEP, Vol. 25, No. 2, 2002*
- ³⁶ Jenkinson C, Davies RJO, Mullins R, Stradling JR. Comparison of therapeutic and subtherapeutic nasal continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea: a randomised prospective parallel trial. *Lancet* 1999; 353:2100-5
- ³⁷ Sériès F, Marc I. Efficacy of automatic continuous positive airway pressure therapy that uses an estimated required pressure in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997;127:588-95

- ³⁸ Teschler H, Farhat AA, Exner V, Konietzko N, Berthon-Jones M. AutoSet nasal CPAP titration: Constancy of pressure, compliance and effectiveness at 8 months followup. *Eur Respir J* 1997;10:2073-8
- ³⁹ Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures. Polysomnography Task Force, American Sleep Disorders Association Standards of Practice Committee. *Sleep*. 1997;20:406-22
- ⁴⁰ Die Kombination einer zentralen Hypoventilation bei Adipositas (Pickwick-Syndrom) mit einem OSAS führt zu Störung der Schlafarchitektur und nächtlichen Sauerstoff-Desaturationen
- ⁴¹ Konermann M, Sanner BM, Vyleta M, Laschewski F, Groetz J, Sturm A, Zidek W. Use of conventional and self-adjusting nasal continuous positive airway pressure for treatment of severe obstructive sleep apnea syndrome: a comparative study. *Chest* 1998;113:714-8
- ⁴² Sériès F, Marc I. Efficacy of automatic continuous positive airway pressure therapy that uses an estimated required pressure in treatment of the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997;127:588-95
- ⁴³ Lloberes P, Ballester E, Montserrat JM, Botifoll E, Ramirez A, Reolid A, Gistau C, Rodriguez-Roisin R. Comparison of manual and automatic cpap titration in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:1755-8
- ⁴⁴ Stradling JR, Barbour C, Pitson DJ, Davies RJ. Automatic nasal continuous positive airway pressure titration in the laboratory: patient outcomes. *Thorax* 1997;52:72-5
- ⁴⁵ Teschler H, Berthon-Jones M, Thompson AB, Henkel A, Henry J, Konietzko N. Automated continuous positive airway pressure titration for obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:734-40
- ⁴⁶ Teschler H. Farhat AA, Exner V, Konietzko N, Berthon-Jones M. AutoSet nasal CPAP titration: constancy of pressure, compliance and effectiveness at 8 month follow-up. *Eur Respir J* 1997;10:2073-78
- ⁴⁷ Berkani M, Lofaso F, Chouaid C, d'Ortho MP, Theret D, Grillier-Lanoir V, Harf A, Housset B. CPAP titration by an auto-CPAP device based on snoring detection: a clinical trial and economic considerations. *Eur Respir J* 1998;12:759-63
- ⁴⁸ Gagnadoux F, Rakotonanahary D, Martins de Araujo MT, Barros-Vieira S, Fleury B. Long-term efficacy of fixed CPAP recommended by Autoset for OSAS. *Sleep* 1999;22:1095-7
- ⁴⁹ Sériès F. Accuracy of unattended home CPAP titration in the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Resp Crit Care Med* 2000;162:94-7
- ⁵⁰ Fletcher EC, Stich J, Yang KL. Unattended home diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea without polysomnography. *Arch Fam Med* 2000;9:168-74
- ⁵¹ Diagnosis and initial management of obstructive sleep apnea without polysomnography: a randomized validation study. Mulgrew AT, Fox N, Ayas NT, Ryan CF. *Ann Intern Med*. 2007 Feb 6;146(3):157-66
- ⁵² Flemons WW, Whitelaw WA, Brant R, Remmers JE. Likelihood ratios for a sleep apnea clinical prediction rule. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150: 1279-85
- ⁵³ Level III Geräte: Es werden mehrere Parameter erfasst, die direkt oder indirekt durch Apnoephasen beeinflusst bzw. moduliert werden. Meist sind die Geräte leicht und transportabel. Somit können sie auch zu Hause zur Anwendung gelangen. Nachteilig ist die fehlende Erfassung von zusätzlichen schlafbezogenen Parametern.
- ⁵⁴ Split-night studies involve polysomnography in the first half of the night followed, if there is an abnormal frequency of apnoeas and hypopneas, by CPAP titration for the remainder of the night.
- ⁵⁵ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine
- ⁵⁶ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine
- ⁵⁷ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American

Academy of Sleep Medicine

⁵⁸ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine

⁵⁹ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine

⁶⁰ Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome American Academy of Sleep Medicine

⁶¹ Diagnostik und Therapie der schlafbezogenen Atmungsstörungen. Zusammenfassender Bericht des Unterausschusses "Ärztliche Behandlung" des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Beratungen von 1998 – 2004 zur Bewertung der Polygraphie und Polysomnographie im Rahmen der Differentialdiagnostik und Therapie der schlafbezogenen Atmungsstörungen gemäß §135 Abs.1 SGB V 27. 01. 2006

⁶² Kushida C A, Littner M R, Hirshkowitz M, Morgenthaler T I, Alessi C A, Bailey D et al. Practice Parameters for the Use of Continuous and Bilevel Positive Airway Pressure Devices to Treat Adult Patients With Sleep-Related Breathing Disorders. An American Academy of Sleep Medicine Report. SLEEP, Vol. 29, No. 3, 2006

⁶³ Berry R B, Parish J M, Hartse K M. The Use of Auto-Titrating Continuous Positive Airway Pressure for Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea. An American Academy of Sleep Medicine Review SLEEP, Vol. 25, No. 2, 2002

⁶⁴ Behbehani K, Yen F, Burk JR, Lucas EA, Axe JR. Automatic control of airway pressure for treatment of obstructive sleep apnea. IEEE Transactions on Biomedical Engineering 1995;42:1007-16

⁶⁵ Boudewyns A, Grillier-Lanoir V, Willemen MJ, De Cock WA, Ven de Heyning PH, De Backer WA. Two months follow up of auto-CPAP treatment in patients with obstructive sleep apnoea. Thorax 1999;54:147-9

⁶⁶ Fletcher EC, Stich J, Yang KL. Unattended home diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea without polysomnography. Arch Fam Med 2000;9:168-74

⁶⁷ Gagnadoux F, Rakotonanahary D, Martins de Araujo MT, Barros-Vieira S, Fleury B. Long-term efficacy of fixed CPAP recommended by Autoset for OSAS. Sleep 1999;22:1095-7

⁶⁸ Lloberes P, Ballester E, Montserrat JM, Botifoll E, Ramirez A, Reolid A, Gistau C, Rodriguez-Roisin R. Comparison of manual and automatic cpap titration in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. Am J Resp Crit Care Med 1996;154:1755-8

⁶⁹ Lofaso F, Lorino AM, Duizabo D, Zadeh HN, Theret D, Goldenberg F, Harf A. Evaluation of an auto-CPAP device based on snoring detection. Eur Respir J 1996;9:1795-800

⁷⁰ Randerath WJ, Parys K, Feldmeyer F, Sanner B, Rühle KH. Selfadjusting nasal continuous positive airway pressure therapy based on the measurement of impedance: a comparison of two different maximum pressure levels. Chest 1999;116:991-9

⁷¹ Randerath W, Parys K, Lehmann D, Sanner B, Fedlmeyer F, Rühle KH. Self-adjusting continuous positive airway pressure therapy based on the measurement of impedance: a comparison of free pressure variation and individually fixed higher minimum pressure. Respiration 2000;67:272-9

⁷² Teschler H, Wessendorf TE, Farhat AA, Konietzko N, Berthon-Jones M. Two months auto-adjusting versus conventional nCPAP for obstructive sleep apnoea syndrome. Eur Resp J 2000;15:990-5

⁷³ Boudewyns A, Grillier-Lanoir V, Willemen MJ, De Cock WA, Ven de Heyning PH, De Backer WA. Two months follow up of auto-CPAP treatment in patients with obstructive sleep apnoea. Thorax 1999;54:147-9

⁷⁴ Behbehani K, Yen F, Lucas EA, Burk JR. A sleep laboratory evaluation of an automatic positive airway pressure system for treatment of obstructive sleep apnea. Sleep 1998;21:485-91

⁷⁵ d'Ortho PM, Grillier-Lanoir V, Levy P, Goldenberg F, Corriger E, Harf A, Lofaso F. Constant vs automatic continuous positive airway pressure therapy: home evaluation. Chest 2000;118:1010-7

⁷⁶ Ficker JH, Wiest GH, Lehnert G, Wiest B, Hahn EG. Evaluation of an auto-CPAP device for treatment of obstructive sleep apnoea. Thorax 1998;53:643-8

- ⁷⁷ Ficker JH, Fuchs FS, Wiest GH, Asshoff G, Schmelzer AH, Hahn EG. An auto-continuous positive airway pressure device controlled exclusively by the forced oscillation technique. *Eur Respir J* 2000;16:914-20
- ⁷⁸ Konermann M, Sanner BM, Vyleta M, Laschewski F, Groetz J, Sturm A, Zidek W. Use of conventional and self-adjusting nasal continuous positive airway pressure for treatment of severe obstructive sleep apnea syndrome: a comparative study. *Chest* 1998;113:714-8
- ⁷⁹ Lloberes P, Ballester E, Montserrat JM, Botifoll E, Ramirez A, Reolid A, Gistau C, Rodriguez-Roisin R. Comparison of manual and automatic cpap titration in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:1755-8
- ⁸⁰ Meurice JC, Marc I, Series F. Efficacy of auto-CPAP in the treatment of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;153:794-8
- ⁸¹ Miyazaki S, Itasaka Y, Ishikawa K, Togawa K. Evaluation of autocontinuous positive airway pressure efficacy by upper airway pressure measurement. *Psychiatry Clin Neurosci* 1999;53:327-9
- ⁸² Randerath WJ, Schraeder O, Galetke W, Feldmeyer F, Rühle KH. Auto-adjusting CPAP therapy based on impedance efficacy, compliance and acceptance. *Am J Resp Crit Care Med* 2001;163:652-7
- ⁸³ Randerath WJ, Galetke W, David M, Siebrecht H, Sanner B, Rühle KH. Prospective randomized comparison of impedance-controlled autocontinuous positive airway pressure (APAPFOT) with constant CPAP. *Sleep Medicine* 2001;2:115-24
- ⁸⁴ Scharf MB, Brannen DE, McDannold MD, Berkowitz DV. Computerized adjustable versus fixed NCPAP treatment of obstructive sleep apnea. *Sleep* 1996;19:491-6
- ⁸⁵ Sériès F, Marc I. Efficacy of automatic continuous positive airway pressure therapy that uses an estimated required pressure in treatment of the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997;127:588-95
- ⁸⁶ Sharma S, Wali S, Pouliot Z, Peters M, Neufeld H, Kryger M. Treatment of obstructive sleep apnea with a self-titrating continuous positive airway pressure (CPAP) system. *Sleep* 1996;19:497-501
- ⁸⁷ Teschler H, Berthon-Jones M, Thompson AB, Henkel A, Henry J, Konietzko N. Automated continuous positive airway pressure titration for obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:734-40
- ⁸⁸ Teschler H, Farhat AA, Exner V, Konietzko N, Berthon-Jones M. AutoSet nasal CPAP titration: constancy of pressure, compliance and effectiveness at 8 month follow-up. *Eur Respir J* 1997;10:2073-78
- ⁸⁹ Teschler H, Wessendorf TE, Farhat AA, Konietzko N, Berthon-Jones M. Two months auto-adjusting versus conventional nCPAP for obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Resp J* 2000;15:990-5
- ⁹⁰ Teschler H, Berthon-Jones M. Intelligent CPAP systems, clinical experience. *Thorax* 1998;53:S49-S54
- ⁹¹ Lloberes P, Ballester E, Montserrat JM, Botifoll E, Ramirez A, Reolid A, Gistau C, Rodriguez-Roisin R. Comparison of manual and automatic cpap titration in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:1755-8
- ⁹² Stradling JR, Barbour C, Pitson DJ, Davies RJ. Automatic nasal continuous positive airway pressure titration in the laboratory: patient outcomes. *Thorax* 1997;52:72-5
- ⁹³ Teschler H, Berthon-Jones M, Thompson AB, Henkel A, Henry J, Konietzko N. Automated continuous positive airway pressure titration for obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:734-40
- ⁹⁴ Teschler H, Farhat AA, Exner V, Konietzko N, Berthon-Jones M. AutoSet nasal CPAP titration: constancy of pressure, compliance and effectiveness at 8 month follow-up. *Eur Respir J* 1997;10:2073-78
- ⁹⁵ Berkani M, Lofaso F, Chouaid C, d'Ortho MP, Theret D, Grillier-Lanoir V, Harf A, Housset B. CPAP titration by an auto-CPAP device based on snoring detection: a clinical trial and economic considerations. *Eur Respir J* 1998;12:759-63
- ⁹⁶ Gagnadoux F, Rakotonanahary D, Martins de Araujo MT, Barros-Vieira S, Fleury B. Long-term efficacy of fixed CPAP recommended by Autoset for OSAS. *Sleep* 1999;22:1095-7.
- ⁹⁷ Sériès F. Accuracy of unattended home CPAP titration in the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Resp Crit Care Med* 2000;162:94-7

- ⁹⁸ Stradling JR, Barbour C, Pitson DJ, Davies RJ. Automatic nasal continuous positive airway pressure titration in the laboratory: patient outcomes. *Thorax* 1997;52:72-5
- ⁹⁹ Sériès F. Accuracy of unattended home CPAP titration in the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:94-7
- ¹⁰⁰ Berkani M, Lofaso F, Chouaid C, d'Ortho MP, Theret D, Grillier-Lanoir V, Harf A, Housset B. CPAP titration by an auto-CPAP device based on snoring detection: a clinical trial and economic considerations. *Eur Respir J* 1998;12:759-63
- ¹⁰¹ Stradling JR, Barbour C, Pitson DJ, Davies RJ. Automatic nasal continuous positive airway pressure titration in the laboratory: patient outcomes. *Thorax* 1997;52:72-5
- ¹⁰² Fletcher EC, Stich J, Yang KL. Unattended home diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea without polysomnography. *Arch Fam Med* 2000;9:168-74
- ¹⁰³ Konermann M, Sanner BM, Vyleta M, Laschewski F, Groetz J, Sturm A, Zidek W. Use of conventional and self-adjusting nasal continuous positive airway pressure for treatment of severe obstructive sleep apnea syndrome: a comparative study. *Chest* 1998;113:714-8
- ¹⁰⁴ Sériès F, Marc I. Efficacy of automatic continuous positive airway pressure therapy that uses an estimated required pressure in treatment of the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997;127:588-95
- ¹⁰⁵ Levy P, Pepin JL. Autoadjusting continuous positive airway pressure: What can we expect? *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1295-6
- ¹⁰⁶ Diagnose und Betreuung von Patienten mit obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom Arbeitsgruppe CPAP-Therapie der Schweizerischen Gesellschaft für Pneumologie. *Schweizerische Ärztezeitung / Bulletin des médecins suisses / Bollettino dei medici svizzeri* •2000;81: Nr 51/52
- ¹⁰⁷ Jenkinson C, Davies RJO, Mullins R, Stradling JR. Comparison of therapeutic and subtherapeutic nasal continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea: a randomised prospective parallel trial. *Lancet* 1999; 353:2100-5
- ¹⁰⁸ Sériès F, Marc I. Efficacy of automatic continuous positive airway pressure therapy that uses an estimated required pressure in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997;127:588-95
- ¹⁰⁹ Teschler H, Farhat AA, Exner V, Konietzko N, Berthon-Jones M. AutoSet nasal CPAP titration: Constancy of pressure, compliance and effectiveness at 8 months followup. *Eur Respir J* 1997;10:2073-8
- ¹¹⁰ Schweizerische Vereinigung gegen Tuberkulose und Lungenkrankheiten (SVTL), Schweizerische Gesellschaft für Pneumologie. Richtlinien für die mechanische Heimventilation. *Schweiz Med Wochenschr* 1996;126(50):2191-6
- ¹¹¹ Health Care Guideline: Diagnosis and Treatment of Obstructive Sleep Apnea Fourth Edition/March 2006 Copyright © 2006 by Institute for Clinical Systems Improvement. www.icsi.org
- ¹¹² Series F. Accuracy of an unattended home CPAP titration in the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000 Jul;162(1):94-7
- ¹¹³ Littner M, Hirshkowitz M, Davila D, et al.: Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep* 2002, 25:143–147
- ¹¹⁴ Levels of Recommendations:
- Standard** - This is a generally accepted patient-care strategy, which reflects a high degree of clinical certainty. The term standard generally implies the use of Level I Evidence, which directly addresses the clinical issue, or overwhelming Level II Evidence.
- Guideline** - This is a patient-care strategy, which reflects a moderate degree of clinical certainty. The term guideline implies the use of Level II Evidence or a consensus of Level III Evidence.
- Option** - This is a patient-care strategy, which reflects uncertain clinical use. The term option implies either inconclusive or conflicting evidence or conflicting expert opinion.
- ¹¹⁵ Kushida C A, Littner M R, Hirshkowitz M, Morgenthaler T I, Alessi C A, Bailey D et al. Practice Parameters for the Use of Continuous and Bilevel Positive Airway Pressure Devices to Treat Adult

Patients With Sleep-Related Breathing Disorders. An American Academy of Sleep Medicine Report. SLEEP, Vol. 29, No. 3, 2006

¹¹⁶ Kushida CA, Littner M, Morgenthaler T, et al. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: American Academy of Sleep Medicine, An update for 2005. *Sleep*. 2005;28(4):499-521

¹¹⁷ Chesson AL, Jr., Ferber RA, Fry JM, et al. The indications for polysomnography and related procedures. *Sleep*. 1997;20(6):423-487

¹¹⁸ Fleury B, Rakotonanahary D, Tehindrazanarivelo AD, Hausser-Hauw C, Lebeau B. Long-term compliance to continuous positive airway pressure therapy (nCPAP) set up during a split-night polysomnography. *Sleep*. Sep 1994;17(6):512-515

¹¹⁹ Jokic R, Klimaszewski A, Sridhar G, Fitzpatrick MF. Continuous positive airway pressure requirement during the first month of treatment in patients with severe obstructive sleep apnea. *Chest*. Oct 1998;114(4):1061-1069

¹²⁰ McArdle N, Grove A, Devereux G, Mackay-Brown L, Mackay T, Douglas NJ. Split-night versus full-night studies for sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Eur Respir J*. Apr 2000;15(4):670-675

¹²¹ Sanders MH, Costantino JP, Strollo PJ, Studnicki K, Atwood CW. The impact of split-night polysomnography for diagnosis and positive pressure therapy titration on treatment acceptance and adherence in sleep apnea/hypopnea. *Sleep*. Feb 1 2000;23(1):17-24

¹²² Sanders MH, Kern NB, Costantino JP, et al. Adequacy of prescribing positive airway pressure therapy by mask for sleep apnea on the basis of a partial-night trial. *Am Rev Respir Dis*. May 1993;147(5):1169-1174

¹²³ Strollo PJ, Jr., Sanders MH, Costantino JP, Walsh SK, Stiller RA, Atwood CW, Jr. Split-night studies for the diagnosis and treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep*. Dec 1996;19(10 Suppl):S255-259

¹²⁴ Yamashiro Y, Kryger MH. CPAP titration for sleep apnea using a split-night protocol. *Chest*. Jan 1995;107(1):62-66

¹²⁵ Diagnostik und Therapie der schlafbezogenen Atmungsstörungen. Zusammenfassender Bericht des Unterausschusses "Ärztliche Behandlung" des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Beratungen von 1998 – 2004 zur Bewertung der Polygraphie und Polysomnographie im Rahmen der Differentialdiagnostik und Therapie der schlafbezogenen Atmungsstörungen gemäß §135 Abs.1 SGB V 27. 01. 2006

¹²⁶ Doz. Dr. W. Popp, Dr. R. Mörz. Österreichische Gesellschaft für Holter Monitoring, Okt.1997, elektronisch übermittelt von Doz. Dr. W. Popp an die WGKK

¹²⁷ <http://www.guideline.gov/search/detailedsearch.aspx>

¹²⁸ Haniffa M, Lasserson TJ, Smith I. Interventions to improve compliance with continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea (Review) This version first published online: 18 October 2004 in Issue 4, 2004. Date of most recent substantive amendment: 01 August 2004