



# Schlafqualität unter CPAP-/APAP-Therapie

Bindeglied zwischen Compliance, Leckage, AHI und Therapieerfolg

## Schlafqualität unter CPAP-/APAP-Therapie

### Bindeglied zwischen Compliance, Leckage, AHI und Therapieerfolg

Auch mit guter Compliance und einem unauffälligen AHI unter PAP-Therapie können Patienten weiterhin unter nicht erholsamem Schlaf mit entsprechender Symptomatik leiden. Daher bieten Geräte der prisma-Serie zukünftig ein weiteres Kriterium: einen Tiefschlafindikator.

## Der Schlüssel zum Erfolg der PAP-Therapie

**Compliance:** Eine CPAP-Therapie kann bei guter Compliance die Symptomatik reduzieren, kardiovaskuläre Folgeerkrankungen vermeiden und das Leben verlängern. Diverse Studien haben eine Wirksamkeit der CPAP-Therapie in Abhängigkeit von der Compliance oder bei einer Compliance von > 4 Stunden nachgewiesen (Palm, Midgren, Theorell-Haglöw, Janson, & Lindberg, 2017), (Antic et al., 2011), (Billings M.E. et al., 2014), (Bouloukaki I. et al., 2017), (Kasai T., Narui K. et al., 2008), (Kingshott R.N. et al., 2000), (Peker Y. et al., 2016), (Abuzaid A.S. et al., 2017), (Weaver et al., 2007).

**AHI/Leckage:** Zweiter entscheidender Faktor ist die Wirksamkeit. Nur therapeutisch wirksames CPAP verbessert die Symptomatik und die Folgeerkrankungen, subtherapeutisches nicht (Siccoli M.M. et al., 2008), (Mulgrew et al., 2010), (Habukawa M. et al., 2005), (Bakker et al., 2014). Masken- und Mundleckagen können als unangenehm empfunden werden und die Druckstabilität sowie die Ereigniserkennung und APAP-Regelung der PAP-Geräte beeinträchtigen.

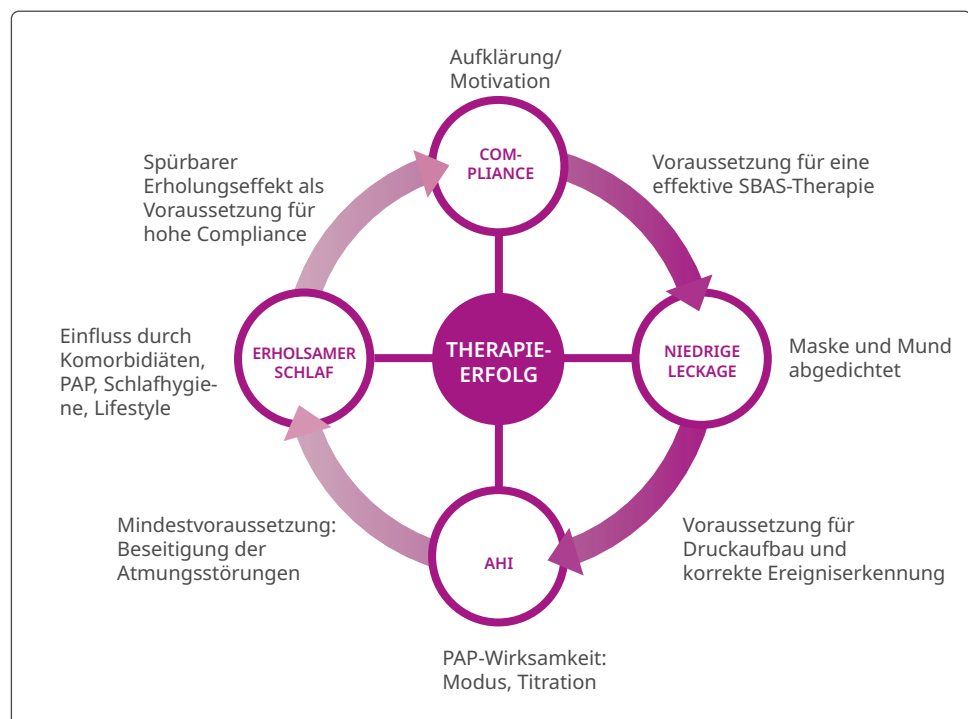


Abbildung 1: Wirkungskette der PAP-Therapie mit dem Therapieerfolg des Patienten im Mittelpunkt

**Erholsamer Schlaf:** Selbst bei guter Compliance und wirksam reduziertem AHI verbleibt bei bis zu 40% der Patienten eine erhöhte Tagesmüdigkeit (Antic et al., 2011). Der AHI ist kein optimaler Prädiktor für verbleibende Müdigkeit (Kingshott R.N. et al., 2000), (Weaver, Woodson, & Steward, 2005), (Kirkham, Heckbert, & Weaver, 2015). Andere Ursachen als eine verbleibende Atemstörung können demnach für den weiterhin schlechten Schlaf verantwortlich sein.

Dabei besteht insbesondere bei Patienten mit Insomnie auch ein erhöhtes Risiko für eine reduzierte Compliance, da die Atemmaske und das Therapiegerät als besonders störend empfunden werden. Eine Insomnie bleibt bei bis zu 30% der Patienten unter PAP-Therapie bestehen (Björnsdóttir E. et al., 2013), (Philip et al., 2017).

Im Vergleich zum AHI weisen Hypnogramm-basierte Parameter mit und ohne PAP-Therapie, wie die Tiefschlafdauer, eine höhere Korrelation mit der Verbesserung der Symptomatik auf (McArdle N. & Douglas N.J., 2001), (Walsh et al., 2008), (Kasai T. et al., 2008).

Sogar die Stärke der Blutdruck-Absenkung unter CPAP korreliert stärker mit der Verbesserung der Müdigkeit als mit der Verbesserung des AHI/ODI unter Therapie (Robinson G.V., Langford B.A., Smith D.M., & Stradling J.R., 2008).

Eine Verbesserung der Symptomatik erhöht die Motivation zur Therapie-Adhärenz, wodurch der Therapieerfolg in einem sich selbst verstärkenden Regelkreis weiter verbessert wird. Erholsamer Schlaf ist das eigentliche Ziel der PAP-Therapie.

## prisma RECOVER: Schätzung des Tiefschlafs aus dem Atemmuster

Der neuartige prisma RECOVER Algorithmus wertet während der PAP-Therapie fortlaufend das Atemmuster aus. Während des Tiefschlafs verläuft die Atmung gleichmäßiger als in allen anderen Schlaf- bzw. Wach-Stadien, siehe Abbildung 2.



Abbildung 2: Gleichmäßige Atmung im Tiefschlaf im Vergleich zu variabler Atmung im REM-Schlaf; oben: Atemfluss [l/min]; unten: relatives Minutenvolumen [%]

Aus den Schwankungen des Atemminutenvolumens, ermittelt aus den Abweichungen des rMV von 100%, berechnet prisma RECOVER eine aktuelle Atemvariabilität. Ist diese niedriger als ein über viele Patienten hinweg optimierter Schwellwert, so deutet die Gleichmäßigkeit der Atmung auf Tiefschlaf hin und der jeweilige Zeitabschnitt wird zur geschätzten Tiefschlafdauer hinzu addiert.

Somit kann eingeschätzt werden, ob ein Patient ausreichend lange stabil geschlafen hat. Und dies ohne zusätzliche Sensorik oder zusätzlichen Aufwand. Stabiler NREM-Schlaf in Kombination mit einem niedrigen AHI über die gesamte Nacht kann auf ausreichend vorhandenen und ungestörten REM-Schlaf hindeuten.

Zusammenfassend kann der Therapieerfolg in prisma JOURNAL, in prismaTS oder im Telemonitoring mit prisma CLOUD erstmals auch hinsichtlich der Schlafqualität bewertet werden.

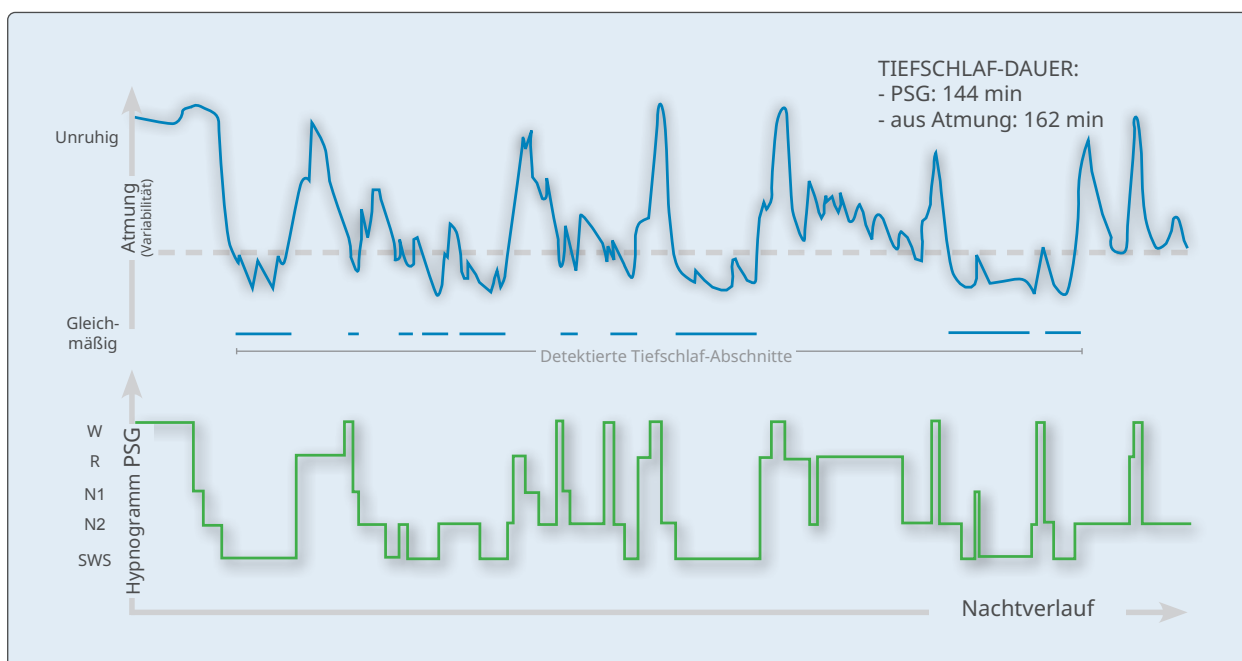


Abbildung 3: Beispiel der Tiefschlaf-Erkennung bei einem Patienten in der ersten APAP-Therapienacht

## Interne Validierungsdaten im Vergleich zur PSG-Messung

Ein retrospektiver Vergleich (Resimulation der Atmungssignale mit prisma RECOVER) bei n=41 Patienten unter APAP-Therapie ergab eine Korrelation von  $r = 0,649$ ,  $p < 0,0001$ .

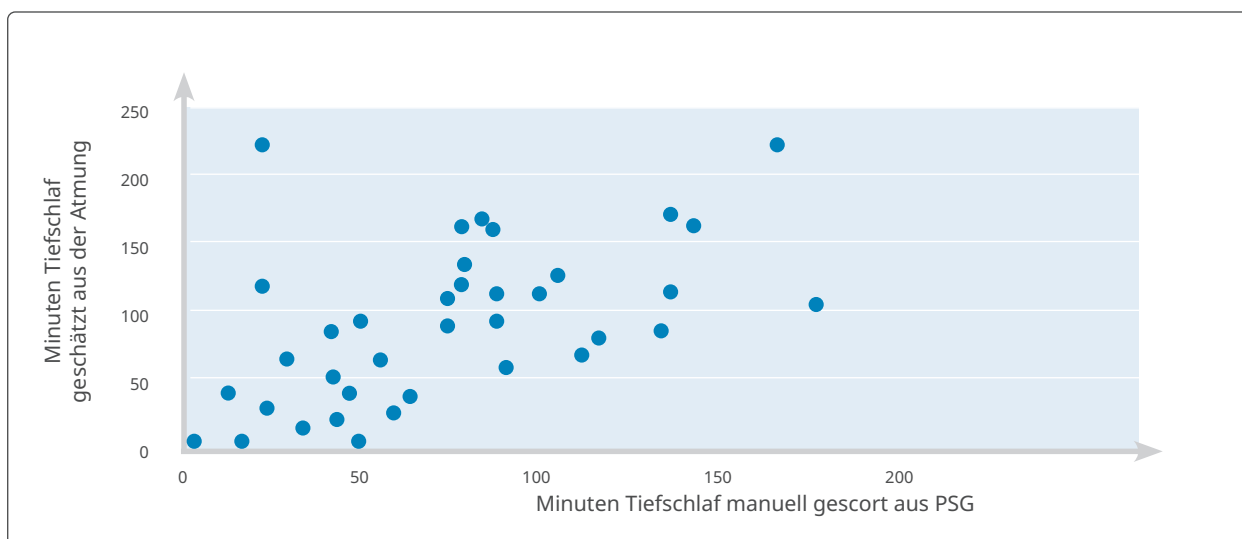


Abbildung 4: Vergleich der Tiefschlafdauer, ermittelt aus PSG und Atmung

Für die Übereinstimmung menschlicher Scorer basierend auf dem EEG wurde für Tiefschlaf eine Intraclass-Korrelation von 0,628 (R&K) bzw. 0,698 (AASM) gemessen (Danker-Hopfe et al., 2009). Dies unterstreicht die Leistungsfähigkeit von prisma RECOVER. Da verschiedene Messmethoden und sogar verschiedene Auswerter bei identischen Messmethoden zu einer etwas abweichenden Bewertung der Tiefschlafdauer gelangen, sollte im Verdachtsfall sowie bei Routinekontrollen immer auch die verbleibende subjektiv empfundene Symptomatik abgefragt werden.

### Einschränkungen:

- Schlaf-Perioden ohne PAP-Nutzung können nicht für die Tiefschlafdauer berücksichtigt werden. Diese entsprechen per se nicht dem Therapieziel und bei SBAS-Patienten muss von einer eingeschränkten Erholungswirkung solcher Perioden ausgegangen werden.
- Bei erhöhter ungewollter Leckage sind die vom PAP-Gerät gemessenen Atemfluss-Signale möglicherweise gestört, so dass die Tiefschlafdauer unterschätzt wird. Bevor AHI und Tiefschlaf bewertet werden, sollten Probleme mit Masken- und Mundleckage entsprechend behoben sein.

## Durchschnittswerte für die Tiefschlafdauer

Aus der Literatur (Dorffner, Vitr, & Anderer, 2015) ergeben sich folgende altersabhängigen Durchschnittswerte für die Tiefschlafdauer von Gesunden bei Anwendung der AASM 2012 Regeln.

Alter	Frauen	Männer
40 Jahre	99 min	84 min
60 Jahre	94 min	69 min
80 Jahre	90 min	55 min

## Mögliche Ursachen für nicht-erholsamen Schlaf in der PAP-Therapie

**Suboptimale PAP-Therapie:** Im Einzelfall können auch mäßig hohe AHIs oder Leckage-Werte den Schlaf stören; hier müssen ggfs. weitere Ereignisse wie Schnarchen, RERA (respiratory-related Arousals) und Flusslimitationen überprüft werden. Bei erhöhtem zentralen AHI (bspw. TECSA: treatment emergent central sleep apnea) sollte ggfs. der Modus AcSV (prismaCR) verwendet werden.

**Beeinträchtigung durch die PAP-Therapie selbst:** Mundtrockenheit, Maskenprobleme oder der Therapiedruck als solcher können als störend empfunden werden (Kasai T. et al., 2008). Insbesondere bei Patienten mit anatomischer Verengung der oberen Atemwege (Park P. et al., 2017). Bei Bedarf sollte ein Maskenwechsel durchgeführt oder ein Befeuchter, optional mit einem beheizbaren Atemschlauchsystem, eingesetzt werden. (Palm et al., 2017).

Die Geräte der prisma-Serie zeichnen sich durch eine sehr niedrige Lautstärke und bewährte Komfortfunktionen aus. Die Druckreaktion im APAP-Modus ist zudem therapeutisch wirksam ohne unnötig hohe Druckanstiege, wie durch einen unabhängigen Benchttest bestätigt wurde (Isetta et al., 2016).

**Komorbiditäten:** Diverse Erkrankungen wie Insomnie (Björnsdóttir E. et al., 2013), (Philip et al., 2017), PLM (Mwenge G.B., Rougui I., & Rodenstein D., 2017), Diabetes, Allergien, Asthma, Anämie, Depressionen (Fernandez-Mendoza et al., 2015) können einen erholsamen Schlaf einschränken und müssen separat zur Atemstörung therapiert werden, um den Schlaf zu verbessern.

**Äußere Faktoren:** Schlafhygiene, Stress, Lärm, Ernährung, Alkoholkonsum, zu kurze Schlafzeiten können ebenfalls die Erholung des Schlafes beeinträchtigen. Diese können im Gespräch mit dem Patienten identifiziert und verbessert werden.



## Fazit

Mit einer Bewertung und Optimierung der Tiefschlafdauer unter PAP-Therapie in Kombination zu Compliance, Leckage und AHI kann der Therapieerfolg von SBAS-Patienten gesteigert werden. Dies entspricht der eigentlichen Zielsetzung der Schlafmedizin, die nicht alleine in der Beseitigung respiratorischer Atemereignisse liegt, sondern in einer Verbesserung der Erholungswirkung des Schlafes.

## References

- Abuzaid A.S., Al Ashry H.S., Elbadawi A., Ld H., Saad M., Elgendy I.Y., Lal C. (2017). Meta-Analysis of Cardiovascular Outcomes With Continuous Positive Airway Pressure Therapy in Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Am. J. Cardiol.*, 120(4), 693–699. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.05.042>
- Antic, N. A., Catcheside, P., Buchan, C., Hensley, M., Naughton, M. T., Rowland, S., McEvoy, R. D. (2011). The effect of CPAP in normalizing daytime sleepiness, quality of life, and neurocognitive function in patients with moderate to severe OSA. *Sleep*, 34(1), 111–119.
- Bakker, J. P., Edwards, B. A., Gautam, S. P., Montesi, S. B., Duran-Cantolla, J., Aizpuru, F., Malhotra, A. (2014). Blood pressure improvement with continuous positive airway pressure is independent of obstructive sleep apnea severity. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 10(4), 365–369. <https://doi.org/10.5664/jcsm.3604>
- Billings M.E., Rosen C.L., Auckley D., Benca R., Foldvary-Schaefer N., Iber C., Kapur V.K. (2014). Psychometric performance and responsiveness of the functional outcomes of sleep questionnaire and sleep apnea quality of life index in a randomized trial: The HomePAP study. *Sleep*, 37(12), 2017–2024. <https://doi.org/10.5665/sleep.4262>
- Björnsdóttir E., Janson C., Sigurdsson J.F., Gehrman P., Perlis M., Juliusson S., Benediktsdóttir B. (2013). Symptoms of insomnia among patients with obstructive sleep apnea before and after two years of positive airway pressure treatment. *Sleep*, 36(12), 1901–1909. <https://doi.org/10.5665/sleep.3226>
- Bouloukaki I., Mermigkis C., Tzanakis N., Giannadaki K., Mauroudi E., Moniaki V., Schiza S.E. (2017). The role of compliance with PAP use on blood pressure in patients with obstructive sleep apnea: Is longer use a key-factor? *J. Hum. Hypertens.*, 31(2), 106–115. <https://doi.org/10.1038/jhh.2016.47>
- Danker-Hopfe, H., Anderer, P., Zeitlhofer, J., Boeck, M., Dorn, H., Gruber, G., Dorffner, G. (2009). Interrater reliability for sleep scoring according to the Rechtschaffen & Kales and the new AASM standard. *Journal of Sleep Research*, 18(1), 74–84. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00700.x>
- Dorffner, G., Vittr, M., & Anderer, P. (2015). The effects of aging on sleep architecture in healthy subjects. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 821, 93–100. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-08939-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-08939-3_13)
- Fernandez-Mendoza, J., Vgontzas, A. N., Kritikou, I., Calhoun, S. L., Liao, D., & Bixler, E. O.. (2015). Natural history of excessive daytime sleepiness: Role of obesity, weight loss, depression, and sleep propensity. *Sleep*, 38(3), 351–360. <https://doi.org/10.5665/sleep.4488>
- Habukawa M., Uchimura N., Nose I., Kotorii N., Yamamoto K., Matsuyama S., Maeda H. (2005). Emotional states and quality of life in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Biol. Rhythms*, 3(3), 99–105. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2005.00171.x>
- Isetta, V., Montserrat, J. M., Santano, R., Wimms, A. J., Ramanan, D., Woehrle, H., Farré, R. (2016). Novel Approach to Simulate Sleep Apnea Patients for Evaluating Positive Pressure Therapy Devices. *PloS One*, 11(3), e0151530. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151530>
- Kasai T., Narui K., Dohi T., Yanagisawa N., Ishiwata S., Ohno M., Momomura S.-I. (2008). Prognosis of patients with heart failure and obstructive sleep apnea treated with continuous positive airway pressure. *Chest*, 133(3), 690–696. <https://doi.org/10.1378/chest.07-1901>
- Kasai T., Takaya H., Dohi T., Yanagisawa N., Yaguchi K., Moriyama A., Narui K. (2008). Subjective sleepiness among patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome who were treated with a continuous positive airway pressure device. *Sleep Biol. Rhythms*, 6(3), 155–162. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2008.00354.x>
- Kingshott R.N., Vennelle M., Hoy C.J., Engleman H.M., Deary I.J., & Douglas N.J. (2000). Predictors of improvements in daytime function outcomes with CPAP therapy. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 161(3 I), 866–871.
- Kirkham, E. M., Heckbert, S. R., & Weaver, E. M. (2015). Relationship between Clinical and Polysomnography Measures Corrected for CPAP Use. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 11(11), 1305–1312. <https://doi.org/10.5664/jcsm.5192>
- McArdle N., & Douglas N.J. (2001). Effect of continuous positive airway pressure on sleep architecture in the sleep apnea-hypopnea syndrome: A randomized controlled trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 164(8 I), 1459–1463.
- Mulgrew, A. T., Lawati, N. A., Ayas, N. T., Fox, N., Hamilton, P., Cortes, L., & Ryan, C. F. (2010). Residual sleep apnea on polysomnography after 3 months of CPAP therapy: clinical implications, predictors and patterns. *Sleep Medicine*, 11(2), 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2009.05.017>



- Mwenge G.B., Rougui I., & Rodenstein D. (2017). Effect of changes in periodic limb movements under cpap on adherence and long term compliance in obstructive sleep apnea. *Acta Clin. Belg. Int. J. Clin. Lab. Med.*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/17843286.2017.1405137>
- Palm, A., Midgren, B., Theorell-Haglöw, J., Janson, C., & Lindberg, E. (2017). Factors influencing compliance to continuous positive airway pressure treatment in obstructive sleep apnea and mortality associated with treatment failure. *Sleep Medicine*, 40, e250.
- Park P., Kim J., Song Y.J., Lim J.H., Cho S.W., Won T.-B., Kim H.J. (2017). Influencing factors on CPAP adherence and anatomic characteristics of upper airway in OSA subjects. *Medicine*, 96(51). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008818>
- Peker Y., Glantz H., Eulenburg C., Wegscheider K., Herlitz J., & Thunström E. (2016). Effect of positive airway pressure on cardiovascular outcomes in coronary artery disease patients with nonsleepy obstructive sleep apnea: The RICCADSA randomized controlled trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 194(5), 613–620. <https://doi.org/10.1164/rccm.201601-0088OC>
- Philip, P., Altena, E., Monteyrol, P. -J., Coste, O., Guichard, K., Bioulac, S., Micoulaud, F. J. -A. (2017). Insomnia severity and self-efficacy optimally predict adherence to CPAP in apneic patients. *Sleep Medicine*, 40, e259.
- Robinson G.V., Langford B.A., Smith D.M., & Stradling J.R. (2008). Predictors of blood pressure fall with continuous positive airway pressure (CPAP) treatment of obstructive sleep apnoea (OSA). *Thorax*, 63(10), 855–859. <https://doi.org/10.1136/thx.2007.088096>
- Siccoli M.M., Pepperell J.C.T., Kohler M., Craig S.E., Davies R.J.O., & Stradling J.R. (2008). Effects of continuous positive airway pressure on quality of life in patients with moderate to severe obstructive sleep apnea: Data from a randomized controlled trial. *Sleep*, 31(11), 1551–1558.
- Walsh, J. K., Snyder, E., Hall, J., Randazzo, A. C., Griffin, K., Groeger, J., Schweitzer, P. K. (2008). Slow wave sleep enhancement with gaboxadol reduces daytime sleepiness during sleep restriction. *Sleep*, 31(5), 659–672.
- Weaver, E. M., Woodson, B. T., & Steward, D. L. (2005). Polysomnography indexes are discordant with quality of life, symptoms, and reaction times in sleep apnea patients. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery : Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 132(2), 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2004.11.001>
- Weaver, T. E., Maislin, G., Dinges, D. F., Bloxham, T., George, C. F. P., Greenberg, H., Pack, A. I. (2007). Relationship between hours of CPAP use and achieving normal levels of sleepiness and daily functioning. *Sleep*, 30(6), 711–719.

© Urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigung jeder Art nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch Löwenstein Medical.  
Alle Angaben aus drucktechnischen Gründen ohne Gewähr.



  
Löwenstein Medical Technology  
Kronsaalweg 40  
22525 Hamburg, Deutschland

**Vertrieb + Service**  
Löwenstein Medical  
Arzbacher Straße 80  
56130 Bad Ems, Deutschland  
T. +49 2603 9600-0  
F. +49 2603 9600-50  
[info@loewensteinmedical.com](mailto:info@loewensteinmedical.com)  
[loewensteinmedical.com](http://loewensteinmedical.com)

