



AWMF-Register Nr.	017/069	Klasse:	S2e
--------------------------	----------------	----------------	------------

Titel:

Leitlinie: „HNO-spezifische Therapie der obstruktiven Schlafapnoe bei Erwachsenen“
Kurzfassung

Autoren:

Verse T¹, Dreher A², Heiser C³, Herzog M⁴, Maurer JT⁵, Pirsig W⁶, Rohde K⁷, Rothmeier N⁸,
Sauter A⁹, Steffen A¹⁰, Wenzel S¹, Stuck BA^{5, 11}

ArGe Schlafmedizin
der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie
(Vorsitzender: PD Dr. med. Michael Herzog)

Institute:

¹ Abteilung für HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Asklepios Klinikum Harburg, Eißendorfer Pferdeweg
52, 21075 Hamburg

² Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Ludwig-Maximilians-Universität
München

³ HNO-Klinik TU München, Ismaninger Straße 22, 81675 München

⁴ Klinik für HNO-Krankheiten, Kopf- und Halschirurgie, Carl-Thiem-Klinikum, Thiemstr. 111, 03048 Cottbus

⁵ Schlafmedizinisches Zentrum, Universitäts-HNO-Klinik Mannheim, 68135 Mannheim

⁶ Mozartstr. 22/1; 89075 Ulm

⁷ HNO-Praxis an der Oper, Dammtorstr. 27 20354 Hamburg

⁸ HNO-Gemeinschaftspraxis Dr. M. Teschendorf /Dr. N. Rothmeier, Ebertstr. 20, 45879 Gelsenkirchen

⁹ HNO Praxis Moser Gehrking und Partner, Ludwigstr. 7, 86150 Augsburg

¹⁰ Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für HNO-Heilkunde, Ratzeburger Alle 160,
23562 Lübeck

¹¹ Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie, Hufelandstraße 55, 45147 Essen

Korrespondierender Autor:

Prof. Dr. med. Thomas Verse

Abteilung für HNO-Heilkunde, Asklepios Klinikum Harburg

Eißendorfer Pferdeweg 52

D-21075 Hamburg

Tel: 040-181886-2023

Fax: 040-181886-2858

e-mail: t.verse@asklepios.com

1. Einleitung

Die Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V. (DG HNO KHC) veröffentlicht hiermit die Kurzfassung ihrer Ende 2015 aktualisierten, wissenschaftlichen Leitlinie „HNO-spezifische Therapie der obstruktiven Schlafapnoe bei Erwachsenen“, welche bei der AWMF online einzusehen ist [[verse15](#)]. In der vorliegenden Kurzfassung sind die wesentlichen Empfehlungen der Leitlinie zusammengestellt.

In Deutschland existieren verschiedene Leitlinien unterschiedlicher Fachgesellschaften zum Thema schlafbezogene Atmungsstörungen. Die umfassendste dieser Leitlinien stellt die S3-Leitlinie „Der nicht-erholsame Schlaf“ [[DGSM09](#)] der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) dar, welche auch durch Mitarbeit der DG HNO KHC entstanden ist. Den Empfehlungen und Ausführungen in dieser S3-Leitlinie „Der nicht-erholsame Schlaf“ der DGSM [[DGSM09](#)] bezüglich der Diagnostik schlafbezogener Atmungsstörungen schließt sich die ArGe Schlafmedizin der DG HNO KHC in vollem Umfang an. Diese bestehende Leitlinie wird derzeit wieder unter Mitarbeit der DG HNO KHC aktualisiert. Im Folgenden wird zur „hno-spezifischen Therapie der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) des Erwachsenen“ detaillierter und spezifischer aus hals-nasen-ohrenärztlicher Sicht Stellung bezogen. Die Leitlinie richtet sich in erster Linie an klinisch tätige Hals-Nasen-Ohrenärzte.

Auftraggeber der überarbeiteten Leitlinie ist die DG HNO KHC, erstellt wurde diese Leitlinie von der Arbeitsgemeinschaft (ArGe) Schlafmedizin. Eine finanzielle Unterstützung bei der Erstellung der Leitlinie gab es nicht. Abhängigkeiten oder Interessenkonflikte mit genannten Medizinprodukten oder deren Herstellern bestehen weder für die ArGe Schlafmedizin noch für die DG HNO KHC als solche. Auf die Interessenskonflikte einzelner Autoren wird an entsprechender Stelle hingewiesen. Die Leitlinie wurde mittels eines formalen Konsensusverfahrens nach den Richtlinien der Leitlinien-Kommission der AWMF im Sinne einer „S2e“ Leitlinie erstellt [[AWMF](#)].

Grundlage der nachstehenden Empfehlungen ist jeweils eine systematische Literaturrecherche der zum jeweiligen Thema vorhandenen Literatur bis einschließlich März 2014. Soweit vorhanden wurde auf die Ergebnisse der gleichartigen Literaturrecherche der Vorgängerversion dieser Leitlinie [[verse09](#)] zurückgegriffen, welche den Publikationszeitraum bis einschliesslich Dezember 2008 berücksichtigte. Dabei wurden nur solche Arbeiten berücksichtigt, die prä- und postoperative Angaben zum Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) enthalten. Die Literaturrecherche folgt dabei dem Manual „Systematische Literaturrecherche für die Erstellung von Leitlinien“ des Deutschen Cochrane Zentrums [[DCZ](#)]. Die gefundenen deutsch- und englischsprachigen Arbeiten wurden gemäß den Empfehlungen des Oxford Centre for Evidence-based Medicine (OCEBM) [[OCEBM](#)] bezüglich ihres wissenschaftlichen Wertes analysiert. Aus der tabellarischen Aufstellung der Veröffentlichungen zur jeweiligen Therapiemaßnahme resultiert jeweils ein Grad der Empfehlung, wobei Grad A durch Studien mit höchster Evidenz und Grad D durch Studien mit geringster Evidenz abgesichert ist, wobei in begründeten Fällen von dieser Zuordnung abgewichen werden kann.

1.1 THERAPIEFORMEN

In der Vielzahl der heute verfügbaren Behandlungsformen für schlafbezogene Atmungsstörungen (SBAS)

können konservative, apparative und chirurgische Verfahren unterschieden werden. Konservative und apparative Therapieverfahren sind im Gegensatz zu operativen Verfahren in ihrer klinischen Effektivität abhängig von der Compliance des Patienten. Operative Verfahren können in ihrer Wirksamkeit langzeitinstabil sein. Die Therapieformen können grundsätzlich im Sinne einer bimodalen oder multimodalen Therapie kombiniert werden.

2. KONSERVATIVE THERAPIE (DER NASE)

2.1. NASAL APPLIZIERTE MEDIKAMENTE (NASALIA)

Ein Cochrane Review von 2006 [smith06] kommt zum Ergebnis, dass sich aus den vorliegenden Daten keine Wirksamkeit für eine medikamentöse Therapie der OSA ableiten lässt. Auch eine weitere Studie von 2008 (Level of Evidence, LoE 1b) [clarenbach08] bestätigt dieses Ergebnis (OCEBM Empfehlungsgrad A). Sie zeigt nur einen zweistündigen, wenngleich signifikanten Kurzeffekt des Xylometazolin-Nasensprays sowohl auf das Abschwellen der Nasenschleimhaut als auch auf die AHI-Reduktion. Die fehlende Wirksamkeit von topischen nasalen Corticosteroiden für OSA zeigt mutmaßlich auch eine Studie von 2003 an Erwachsenen mit allergischer Rhinitis und primärer Rhinopathie [craig03] (LoE 3b).

Empfehlung: Eine Pharmakotherapie mit Nasalia zur Behandlung der OSA wird nicht empfohlen (OCEBM-Empfehlungsgrad A).

2.2. NASALE HILFSMITTEL

Nasale Hilfsmittel können u.a. in interne und externe Dilatoren unterteilt werden. Erstere werden in den Nasenvorhof eingebracht und erweitern das Vestibulum nasi. Letztere sind Pflaster, welche von außen auf die Nasenflügel aufgeklebt werden.

Es konnten 11 Studien (überwiegend LoE 4, zwei LoE 3b, eine LoE 2b und eine LoE 1b) mit insgesamt 194 Patienten zum Thema identifiziert werden. Der durchschnittliche AHI der 194 Patienten betrug ohne nasales Hilfsmittel 30,9 und mit 30,3.

Damit konnte im Vergleich zur Vorgänger-Leitlinie lediglich eine weitere Studie [amaro12] eingeschlossen werden. Diese fand bei Patienten mit Akromegalie unter CPAP mit und ohne externen Dilator lediglich einen Placeboeffekt.

Empfehlung: Nasale Hilfsmittel werden für die Therapie der OSA nicht empfohlen (OCEBM-Empfehlungsgrad C).

3. OPERATIVE THERAPIE

Unterschieden wird im Folgenden zwischen invasiven und minimal-invasiven Operationsverfahren. Eine Operationsmethode wird im Folgenden als minimal-invasiv angesehen, wenn nachstehende Bedingungen erfüllt

sind:

- Eingriffe in Lokalanästhesie möglich
- geringe perioperative Morbidität
- ambulante Durchführung möglich
- geringe Komplikationsrate
- geringe postoperative Morbidität

Diese Kriterien erfüllen die interstitielle Radiofrequenztherapie (RFT) von Nasenmuschel, Weichgaumen, Gaumenmandeln und Zungengrund, sowie die Weichgaumenimplantate. Nur mit Einschränkung erfüllen ablativ Operationsverfahren am Weichgaumen, wie etwa die Laser-assistierte Weichgaumenchirurgie, die Radiofrequenz-Uvulopalatoplastik und die Uvulakappung diese Bedingungen, da diese Verfahren einen nennenswerten postoperativen Wundschmerz verursachen.

Des Weiteren wird zwischen primärer, sekundärer und adjuvanter Indikation für eine Operation unterschieden. Eine Operation als Therapie der ersten Wahl wird zumindest als gleichwertig im Vergleich zu konservativen und apparativen Verfahren angesehen, eine Therapie der zweiten Wahl sollte erst nach erfolgloser konservativer/apparativer Behandlung indiziert werden und eine adjuvante Operation unterstützt eine andersartige primäre Therapie.

Im Folgenden werden die einzelnen Operationsverfahren besprochen. Operativer Erfolg wird dabei entsprechend den Vorschlägen von Sher et al. [sher96] als Reduktion des AHI um mindestens die Hälfte und unter einen Wert von 20 definiert (oder analog, falls nur der Apnoe-Index (AI) angegeben ist: $AI < 10$ und $AI\text{-Reduktion} > 50\%$).

Den Autoren ist bewusst, dass der AHI für sich allein gesehen die Therapieeffekte auf die OSA nicht ausreichend beschreibt. Vielmehr sollten Auswirkungen auf die Tagessymptomatik der OSA, die Einschränkung der Lebensqualität und ggfs. die Effekte auf OSA-assoziierte Begleiterkrankungen mitberücksichtigt werden. Da Daten zu diesen Parametern aber nur selten oder unvollständig veröffentlicht werden, wird im Folgenden, soweit möglich, zumindest zusätzlich die Tagesschläfrigkeit (gemessen in der Epworth Sleepiness Scale, ESS) genannt. Die Therapieempfehlung für jede Maßnahme richtet sich aber primär nach den Änderungen des AHI.

Grundsätzlich gilt für alle im Folgenden besprochenen Operationsverfahren zur Behandlung der OSA, dass der operative Erfolg in Bezug auf den AHI mit steigendem BMI und mit steigendem Ausgangs-AHI geringer ausfällt. Darüber hinaus ist bei jeder Operationsindikation der Allgemeinzustand des Patienten zu berücksichtigen. Der Patient muss vor jeglicher operativer Therapie über konservative und apparative Behandlungsalternativen ausreichend aufgeklärt werden.

OSA-Patienten sind im Rahmen von operativen Eingriffen, die eine systemische Analgesie und Sedierung oder Allgemeinanästhesie erfordern, für verschiedene perioperative Komplikationen in erhöhtem Maße gefährdet [vasu12]. Die Deutschen Gesellschaften für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) und die DG HNO KHC haben zu diesem Themenkomplex ein Positionspapier veröffentlicht [rösslein15], auf welches an dieser Stelle verwiesen wird.

3.1. NASE

Besprochen werden hier Eingriffe, die isoliert an der Nase vorgenommen wurden, bei denen also ausschließlich eine rhinochirurgische Maßnahme ohne weitere Chirurgie im oberen Luftweg durchgeführt wurde.

In der Literatur finden sich polysomnographische Daten von insgesamt 661 Patienten in 27 Arbeiten. Mit drei Ausnahmen bestehen diese sämtlich aus unkontrollierten Fallserien (LoE 4). Es handelt sich überwiegend um Kurzzeitdaten. Der durchschnittliche AHI sinkt von präoperativ 32,9 auf postoperativ 31,7. Der durchschnittliche ESS-Wert sinkt von präoperativ 10,7 auf postoperativ 6,6 (342 Patienten in 13 Arbeiten). Insofern ist eine isolierte Nasenoperation für sich allein schwerlich in der Lage, eine OSA effektiv zu behandeln. Ungeachtet der Tatsache, dass eine Nasenoperation die nasale Pathologie und ihre Symptome beseitigen kann, reduziert sich auch die Tagessymptomatik gemessen in der Epworth Sleepiness Scale (ESS) hochsignifikant. Weitere zahlreiche Parameter zur Erfassung der Lebensqualität werden durch Nasenoperationen ebenfalls positiv beeinflusst [li08].

Nasenoperationen können darüber hinaus indiziert sein, um eine Ventilationstherapie zu optimieren bzw. überhaupt möglich zu machen [series92, koutsourelakis08]. Die Literaturrecherche zu dieser Frage ergibt acht Arbeiten mit insgesamt 117 Patienten. Im Mittel ergab sich eine Reduktion des effektiven CPAP-Druckes von 11,9 auf 9,0 mbar.

Empfehlung: Bei Nasenatmungsbehinderung und entsprechendem pathologisch-anatomischem Korrelat empfiehlt sich eine Nasenoperation zur Behandlung dieser Beschwerden. Eine isolierte Nasenoperation führt allerdings in der Regel nicht zu einer ausreichenden Absenkung des AHI, so dass Nasenoperationen zur primären Behandlung der OSA nicht empfohlen werden sollten (OCEBM Empfehlungsgrad B).

Demgegenüber kann eine Nasenoperation als Verbesserung der CPAP-Therapie erwogen werden. (OCEBM Empfehlungsgrad C).

Nach einer Nasenoperation kann erwogen werden, das CPAP-Gerät unmittelbar nach ausreichendem Abschwellen der endonasalen Schleimhaut und bei stabilem Nasengerüst wieder zu verwenden. Es kann erwogen werden, den CPAP-Druck im Rahmen einer Polygraphie oder Polysomnographie neu zu titrieren (OCEBM Empfehlungsgrad D).

3.2. NASOPHARYNX

Bisher gibt es keine Studien die Eingriffe im Bereich des Nasenrachens hinsichtlich ihrer Effektivität bei OSA untersuchen.

Empfehlung: Bezüglich der Chirurgie im Nasopharynx bei Erwachsenen kann an dieser Stelle mangels Daten keine klare Empfehlung ausgesprochen werden. Im Sinne einer Expertenmeinung kann die endoskopische Erfassung pathologischer Veränderungen im Nasenrachen durch eine schlafmedizinische Diagnostik und die operative Entfernung von Raumforderungen im Nasenrachen erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad D).

3.3. TONSILLEN

In letzter Zeit haben die Tonsillotomie und verschiedene interstitielle Verfahren zur Gewebereduktion an Bedeutung in der Tonsillenchirurgie gewonnen. Da die interstitielle Gewebereduktion mit Radiofrequenzenergie einen anderen Therapieansatz darstellt, wird sie im folgenden Kapitel eigenständig abgehandelt.

3.3.1. TONSILLEKTOMIE

Es wurden für diese Leitlinie 142 polysomnographische Datensätze aus 12 Fallserien (LoE 4) zur Tonsillektomie ausgewertet. Es zeigen sich ein durchschnittlicher präoperativer AHI von 49,3 und ein postoperativer AHI von 16,7, was einer chirurgischen Erfolgsrate von 81,4% nach Sher [sher96] entspricht.

Der Therapieerfolg einer Tonsillektomie bei substanzieller Tonsillenhyperplasie wurde in der Vorgängerversion dieser Leitlinie unabhängig vom BMI (bis maximal 46,9 kg m⁻²) und unabhängig vom Ausgangs-AHI (bis maximal 100) beschrieben. In der aktuellen Studie von Stow und Mitarbeitern [stow12] wurden die Patienten in 3 Gruppen unterschiedlicher OSA-Ausprägung eingeteilt (mild RDI 10-25, moderate RDI 25-35, severe RDI > 35). Die Erfolgsrate lag bei 100%, 83% und 80% entsprechend des Schweregrades der OSA. Damit ergibt sich in dieser Arbeit doch eine gewisse Abhängigkeit des Therapieerfolges vom Ausprägungsgrad der OSA.

Empfehlung: Bei nicht tonsillektomierten Patienten, bei denen eine chirurgische Behandlung der OSA erfolgen soll, kann die Tonsillektomie als Therapie erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad C).

3.3.2. TONSILLOTOMIE

Für die Tonsillotomie im Erwachsenenalter liegen auf für die aktualisierte Fassung der Leitlinie keine Daten vor. Die Autoren gehen im Sinne einer Expertenmeinung von einer ähnlichen Wirksamkeit wie bei der Tonsillektomie aus, wenn bei der Tonsillotomie auf einen möglichst großen Volumeneffekt im Pharynx geachtet wird. Bei Kindern eine konnte eine vergleichbare Erfolgsrate zur Tonsillektomie bereits nachgewiesen werden [hultcrantz05].

Empfehlung: Die Tonsillotomie im Erwachsenenalter kann im Einzelfall sinnvoll sein (OCEBM-Empfehlungsgrad D). Es sollte dabei auf eine möglichst große Volumenreduktion der Tonsillen hingearbeitet werden.

3.3.3. INTERSTITIELLE RADIOFREQUENZTHERAPIE (RFT) AN DEN TONSILLEN

Die durchschnittliche Volumenreduktion der Tonsillen nach RFT wird zwischen 40% [pfaar07] und 75% [nelson03] angeben. Nelson beschreibt Verbesserungen der Tagesschläfrigkeit in 79% und des subjektiven Schnarchens in 81% seiner Fälle. Diese Kurzzeitergebnisse hatten auch nach 6 und nach 12 Monaten noch Bestand [nelson01].

Studien zur objektiven Wirksamkeit der interstitiellen Radiofrequenz-Chirurgie (RFT) der Tonsillen bei Erwachsenen mit OSA liegen derzeit weiterhin nicht vor. Aussagen zur spezifischen Wirksamkeit der RFT an den Tonsillen können daher derzeit nicht getroffen werden.

Empfehlung: Die RFT der Tonsillen kann im Einzelfall sinnvoll sein (OCEBM-Empfehlungsgrad D).

3.4. WEICHER GAUMEN

3.4.1. UVULOPALATOPHARYNGOPLASTIK (UPPP)

Zum Zeitpunkt der Vorgängerversion dieser Leitlinie lag für die Kurzzeitergebnisse ein LoE 2a vor, dank eines systematischen Reviews [sher96]. Im nichtselektierten Patientengut ergab diese Metaanalyse einen Operationserfolg nach UPPP von 40,7%. Die neu eingeschlossenen Originalarbeiten (12 Studien, davon 4 kontrolliert, insgesamt 454 Patienten können diese Erfolgsraten annähernd bestätigt werden. Ein Review aus dem Jahr 2010 umfasst 950 Datensätze aus 12 Kohortenstudien [caples10]. Der AHI sank im Durchschnitt von 40,3 präoperativ auf 29,9 postoperativ bei einer Erfolgsrate nach Sher von 33%.

Einen Beitrag zur Verbesserung der Evidenzlage zur UPPP leistet eine prospektiv kontrolliert randomisierte Studie an 65 Patienten [browaldh13]. In dieser zeigte sich eine Reduktion des AHI in der UPPP-Gruppe mit einer Erfolgsrate zwischen 12,5% und 59% in Abhängigkeit vom Ausgangs-AHI. Die Kontrollgruppe wies keine AHI-Veränderung auf. Diese Studie belegt die Wirksamkeit der UPPP in einem kontrolliert randomisierten Studiendesign.

Zusammenfassend kann die Erfolgsrate der UPPP bei nicht selektierten Patienten aus der aktuellen Literatur im Mittel zwischen 33% und 50% beziffert werden. In der selektierten Gruppe mit klinisch vermuteter Obstruktion ausschließlich in Höhe des Weichgaumens ergab sich eine Erfolgsrate von 52,3% [sher96]. Diese Zahlen deuten darauf hin, dass eine präoperative Differentialdiagnostik sinnvoll ist. Positive Prädiktoren für einen Therapieerfolg sind hyperplastische Tonsillen, Schleimhautüberschuss an Weichgaumen und Uvula, eine Längsfältelung der Schleimhaut an der Rachenhinterwand und die Beobachtung einer Weichgaumenobstruktion in der Schlafendoskopie.

Da die UPPP bei vorhandenen Tonsillen immer mit Tonsillektomie ausgeführt wird, stellt sich die Frage, ob die UPPP für sich allein ebenfalls effektiv ist, oder aber der Effekt allein auf der Tonsillektomie beruht. Ein Review [maurer09] fasst 5 Studien zusammen, bei denen die Ergebnisse nach UPPP getrennt für Patienten mit bereits im Vorfeld der UPPP entfernten Tonsillen und solchen mit simultaner Tonsillektomie präsentiert werden. Die Erfolgsquote nach Sher war dabei in der Gruppe der bereits früher Tonsillektomierten (N=114) mit 30% halb so hoch als bei simultaner Tonsillektomie (N=155) mit 59%.

Daten über Kurzzeitergebnisse (Follow-up 3 bis 12 Monate) und Langzeitergebnisse (Follow-up 3 bis 10 Jahre) im identischen Patientengut finden sich in 6 Fall-Kontroll-Studien. Diese belegen, dass der Effekt der UPPP auf den Schweregrad der OSA mit den Jahren nachlassen kann (Langzeiterfolg: 47,6%; Kurzzeiterfolg: 60,5%) [verse09]. Neuere Langzeitergebnisse mit einer Erfolgsrate für die UPPP von 40,6% an 32 Patienten wurden für einen Nachbeobachtungszeitraum von 56 Monaten im Mittel beschrieben [tanyeri12]. Insofern kann weiterhin eine positive Langzeitwirkung der isolierten UPPP ggf. mit Tonsillektomie bei OSA angenommen werden.

In einer Gruppe von 400 Patienten mit SBAS, die eine UPPP oder Laser-UPP bekommen hatten, konnte keine erhöhte Mortalität im Vergleich zu Gesunden nachgewiesen werden [lysdahl00]. Keenan et al. [keenan94] beobachteten ihre Schlafapnoe-Patienten über einen Zeitraum von 6 Jahren nach. Die eine Gruppe erhielt eine CPAP-Beatmung, die andere eine UPPP. Es ergab sich kein Unterschied bezüglich der Langzeit-Überlebensrate zwischen beiden Gruppen.

Die UPPP ist die bislang einzige Operation bei OSA für die eine Reduktion des Unfallrisikos [haraldson91, haraldson95] und eine Normalisierung der erhöhten CRP-Werte im Serum [kinoshita06] nachgewiesen wurden.

Empfehlung: Die UPPP mit Tonsillektomie wird bei entsprechendem pathoanatomischen Befund zur Therapie der OSA empfohlen (OCEBM-Empfehlungsgrad B). Die Erfolgsraten nach 6 Monaten liegen in den meisten Studien mit Patientenselektion zwischen 50% und 60%. Langzeiterfolgsraten sind niedriger und variieren zwischen 40% und 50%.

3.4.2. MODIFIKATIONEN DER UPPP

Die klassische UPPP ist inzwischen in vielerlei Hinsicht modifiziert worden. In der Vorgängerversion dieser Leitlinie [verse09] waren bereits 20 Publikationen mit 808 Patienten ausgewertet worden, ohne dass es gelungen war, die Modifikationen inhaltlich zu strukturieren. Zwischenzeitlich sind weitere Modifikationen publiziert worden, ohne dass sich eine neue Standardtechnik erkennen ließe. Eine genaue Klassifikation der Modifikationen nach ihrer Grundidee würde den Rahmen dieser Leitlinie übersteigen.

Empfehlung: Die vorhandenen Daten zu neuen Modifikationen der UPPP legen eine verbesserte Wirksamkeit im Vergleich zur klassischen UPPP nahe (OCEBM-Empfehlungsgrad B). Die Techniken sind aber weder vergleichbar, noch reichen die Daten aus, um abschließende Empfehlungen herauszugeben. Es wird empfohlen, die weitere Entwicklung abzuwarten.

3.4.3. SCHLEIMHAUT RESEZIERENDE VERFAHREN OHNE PLASTISCHE NÄHTE (UVULOPALATOPLASTIK, UPP)

Eine wesentliche Modifikation der konventionellen UPPP stellt die UPP als resezierendes Verfahren am Weichgaumen ohne plastische Nähte und ohne Tonsillektomie dar. Es wurden drei systematische Reviews zur Laser-assistierten Uvulopalatoplastik (LAUP) bei OSA publiziert, die sich auch mit randomisierten Studien zur UPP befassen [caples10, franklin09, aurora10].

Die Arbeit von Franklin et al. [franklin09] befasst sich mit der Effizienz und den Nebenwirkungen der UPP bis September 2007. Zwei Studien mit hoher Qualität (jeweils LAUP) und 11 Studien mit mittlerer Qualität wurden eingeschlossen. Eine der qualitativ hochwertig eingeschätzten Arbeiten [ferguson03] randomisierte 46 Patienten mit einem AHI zwischen 10 und 27 in 2 Gruppen. Die aktive Gruppe bekam eine LAUP, die andere keine Behandlung. Nach 7 Monaten sank der AHI in der aktiven LAUP-Gruppe von 19 auf 15, in der Kontrollgruppe stieg er von 16 auf 23 an. Die zweite Arbeit [larrosa04] randomisierte 28 Patienten mit einem AHI < 30 in eine LAUP- und eine Sham-OP-Gruppe. Im Ergebnis wurden keine Unterschiede zwischen den Gruppen gesehen.

Nebenwirkungen der LAUP und UPP wurden in den 13 Arbeiten häufig beschrieben, waren aber selten schwer: Schluckprobleme und Fremdkörpergefühle wurden mit jeweils 27% am häufigsten genannt.

Der zweite Review von Caples et al. [caples10] analysiert die Literatur bis Juni 2008. In die Metaanalyse gehen 6 Artikel zur LAUP ein, davon 2 RCT [ferguson03, larrosa04]. Insgesamt ergibt sich bei inhomogener Studienlage eine Reduktion des AHI um 32%.

Der dritte Review stammt von der American Academy of Sleep Medicine (AASM) [aurora10] und inkludiert Veröffentlichungen zur UPP bis Juli 2007. Als einzige UPP-Form wird die LAUP bewertet, insgesamt 8

Arbeiten, davon 2 RCT, wurden berücksichtigt. Wie in ihrer vorhergehenden Publikation [littner01] schätzt die AASM die LAUP als nicht indiziert bei OSA ein.

Zwei weitere Originalarbeiten befassen sich mit den Langzeitergebnissen nach LAUP [göktas14] bzw. dem zu verwendenden Schleimhaut-Nahtmaterial [huang10]. Die Langzeitergebnisse nach LAUP (Follow-up: 5,9 – 17,3 Jahre) weisen eine chirurgische Erfolgsrate von 40% nach Sher bei annähernd unverändertem BMI (30,1 vs. 30,6 kg m⁻²) aus, wobei der mittlere AHI der Gesamtgruppe von 25,4 präoperativ auf 23,6 postoperativ nicht signifikant verändert ist. An Langzeitkomplikationen wurden in 20% Fremdkörpergefühl und in 40% Mundtrockenheit berichtet.

Empfehlung: In Übereinstimmung mit der AASM sollten schleimhaut-resezierenden Verfahren am Weichgaumen ohne plastische Nähte (z.B. LAUP) für die Behandlung der OSA weiterhin nicht indiziert werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.4.4. INTERSTITIELLE RADIOFREQUENZTHERAPIE (RFT) AM WEICHGAUMEN

Zum Zeitpunkt der Publikation der Vorgängerversion dieser Leitlinie gab es nur drei Arbeiten (eine davon randomisiert und kontrolliert; LoE 2b), die sich mit der Wirksamkeit der isolierten RFT am Weichgaumen bei OSA beschäftigen. Diese ergaben erste Hinweise auf eine Wirksamkeit bei der leichten und weniger bei der mittelschweren Schlafapnoe.

Zur interstitiellen Therapie (RFT-Weichgaumen) liegen zwischenzeitlich zwei weitere randomisierte Studien und eine weitere Fallserie vor. Bäck et al. [bäck09] verglichen eine einzelne interstitielle RF-chirurgische Intervention am Weichgaumen mit einer Placebo-Intervention (Einstich der Nadel ohne Applikation von Energie) und konnten dabei keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen darstellen. Eine relevante Veränderung des AHI in der Therapiegruppe fand sich nicht. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die Arbeit von Balsevicius et al. [balsevicius13], die eine interstitielle RFT mit einer RF-UPP in Bezug auf die Wirksamkeit bei Schlafapnoe verglichen. Auch hier konnte in der RFT-Gruppe keine Veränderung des AHI verzeichnet werden.

Die Belastbarkeit der Ergebnisse ist aufgrund der geringen Stichprobengröße sowie durch die Reduktion der Anzahl der Sitzung in der Arbeit von Bäck et al. [bäck09] auf eine Intervention eingeschränkt, insbesondere da letzteres nicht der üblichen klinischen Anwendung entspricht. Aufgrund der aktuellen Datenlage ist die Wirksamkeit der isolierten RFT des Weichgaumens bei der OSA uneinheitlich.

Empfehlung: Die Radiofrequenz-Chirurgie des Weichgaumens kann bei leichtgradiger OSA erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.4.5. RADIOFREQUENZ-ASSITIERTER UVULOPALATOPLASTIK (RF-UPP)

Bei der radiofrequenz-assitierten Uvulopalatoplastik handelt es sich um die Kombination von interstitieller Radiofrequenztherapie (RFT) am Weichgaumen mit einem resezierenden Verfahren, also einer Uvulopalatoplastik (UPP). Die RF-UPP ohne weitere zusätzliche Maßnahme kann in der Regel in örtlicher Betäubung mit oder ohne Sedierung und ambulant durchgeführt werden. Zwischenzeitlich liegen zwei kontrolliert-randomisierte Studien vor.

In der Studie von Atef et al. [atef05] kommt es in der RF-UPP-Gruppe (N=64) nach 18 Monaten zu einer durchschnittlichen Reduktion des AHI von 26,3 auf 16,6. Als Vergleichsgruppe dienen 75 Patienten, die eine klassische LAUP bekamen. In dieser Gruppe reduzierte sich der AHI im selben Zeitintervall von 26,0 auf 13,8. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren statistisch nicht signifikant mit einer tendenziellen Überlegenheit in der LAUP-Gruppe (OP-Erfolg nach Sher nach 18 Monaten: 55,7 vs. 41,2%).

Zu etwas anderen Ergebnissen kommt die Arbeit von Balsevicius und Mitarbeitern [balsevicius13]. Verglichen wurden 19 Patienten nach RF-UPP mit 13 Patienten nach RFT des Weichgaumens. In dieser Studie ergab sich nur in der RF-UPP-Gruppe eine signifikante Reduktion des AHI (12,5 auf 7,9).

Die aktuelle Datenlage zur RF-UPP muss weiterhin als vorläufig bezeichnet werden, auch wenn beide kontrollierte Studien eine signifikante Wirksamkeit der RF-UPP bei milder bis mittelschwerer OSA beschreiben. Die RF-UPP scheint effektiver zu sein als die isolierte RFT.

Empfehlung: Die RF-UPP kann bei leicht- und mittelgradiger OSA erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.4.6 WEICHGAUMENIMPLANTATE

Zum Zeitpunkt der Publikation der Vorgängerversion dieser Leitlinie gab es neun Arbeiten, zwei davon randomisiert und kontrolliert (LoE 2b), die sich mit der Wirksamkeit von Weichgaumenimplantaten bei OSA beschäftigen. Diese ergaben erste Hinweise auf eine Wirksamkeit bei der leichten und weniger bei der mittelschweren Schlafapnoe. Inzwischen liegen nun drei weitere Arbeiten vor (jetzt insgesamt 12 Studien, davon 3 kontrolliert mit insgesamt 393 Patienten).

Neruntarat [neruntarat11] implantierte 92 Patienten und konnte hierbei den durchschnittlichen präoperativen AHI von 21,7 auf einen postoperativen AHI von 10,8 senken. Huang et al. [huang11] beschränkten sich auf eine Gruppe mit präoperativen AHI < 20. Hierbei wurde die alleinige Versorgung mit Weichgaumenimplantaten mit Uvulaflap bzw. Uvulaflap und gleichzeitigem Weichgaumenimplantat verglichen. In 21 Patienten mit alleiniger Implantatversorgung zeigte sich eine signifikante Reduktion des AHI. Im Rahmen einer randomisierten plazebokontrollierten Studie konnten Maurer et al. [maurer12] ebenfalls eine signifikante Reduktion des AHI beobachten. Allerdings zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied im Vergleich zur Plazebogruppe. Auch hier war den Einsatz auf Patienten mit leicht- bis mittelgradigem OSA beschränkt.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Anwendung der Weichgaumenimplantate bisher auf Patienten mit einem BMI < 32 kg m⁻² und einem AHI (meist) < 30 ohne weitere anatomische Auffälligkeiten oder Voroperationen beschränkt bleibt. Insgesamt gibt es inzwischen Datensätze zu 393 Patienten vor und nach isolierter Weichgaumenimplantation. Der durchschnittliche AHI reduzierte sich von präoperativ 20,2 auf postoperativ 15,2 bei einer chirurgischen Erfolgsrate von 37,7% nach Sher. Auch die Tagesschläfrigkeit gemessen in der ESS reduziert sich signifikant von durchschnittlich 11,4 auf 7,8 Punkte.

Nur zwei von drei randomisierten und kontrollierten Studien [friedman08, steward08] zeigen, dass die Weichgaumenimplantate gegenüber der Placebooperation überlegen sind.

Empfehlung: Die Weichgaumenimplantate können ob ihres minimal-invasiven Charakters bei milder OSA ohne anatomische Auffälligkeiten bis zu einem BMI von 32 kg m^{-2} empfohlen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.5. ZUNGENGRUND UND HYPOPHARYNX

3.5.1. RADIOFREQUENZTHERAPIE (RFT) DES ZUNGENGRUNDES

Es liegen Daten aus 8 Veröffentlichungen an insgesamt 181 Patienten mit milder OSA vor, eine davon randomisiert (LoE 2b) und zwei kontrolliert (EBM 3b) mit einer operativen Kurzzeiterfolgsrate nach Sher von 30,5%. Der übliche dorsale Zugang scheint mit einem Zugang über den Mundboden von vorne vergleichbar [hou12]. Die RFT am Zungengrund scheint der Zungensuspension (TBS) tendenziell aber nicht statistisch signifikant unterlegen [fibbi09]. Die wenigen Langzeitergebnissen deuten auf einen mit der Zeit (6 vs. 24 Monate) nachlassenden Effekt hin [fibbi09].

Morbidität und Komplikationsrate sind als gering einzustufen. Die Anwendung alleine oder in Kombination mit weiteren Verfahren (vgl. Multi-Level-Chirurgie) scheint daher insgesamt in den Fällen gerechtfertigt, in denen eine retrolinguale Obstruktion vermutet werden kann.

Empfehlung: Die Methode kann als Monotherapie zur Behandlung der milden und mittelgradigen OSA erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.5.2. HYOIDSUSPENSION, HYOIDOTHYREOPEXIE

Es gibt nur wenige Daten über eine isolierte Anwendung, da die Hyoidsuspension fast immer im Rahmen verschiedener Multi-Level Konzepte durchgeführt wird. Inzwischen gibt es 87 Patienten mit isoliert durchgeführter Hyoidsuspension und stark divergenten Erfolgsraten. Eine aktuelle Arbeit [piccin14] untersuchte an 27 Patienten die Effektivität der Hyoidsuspension (Typ 2) in einer Fall-Kontroll-Studie. Hier konnte der AHI von durchschnittlich 43 auf 11 gesenkt werden. Die chirurgische Erfolgsrate nach Sher wurde mit 76% angegeben. Darüber hinaus gibt es Berichte, nach denen sich die Hyoidsuspension im Rahmen verschiedener Multi-Level Konzepte als effektiver Bestandteil erwiesen hat.

Empfehlung: Die Hyoidsuspension kann als isolierte Maßnahme bei OSA mit vermuteter Obstruktion im Zungengrundbereich erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad C).

3.5.3. ZUNGENSUSPENSION

Es existieren insgesamt 182 Datensätze aus 8 Studien (davon eine randomisiert-kontrolliert) zur Verfügung [fibbi09, gillespie11, kühnelt05, woodson10, sezen11]. Demnach lässt sich der mittlere AHI durch eine isolierte Zungensuspension (TBS) von präoperativ 28,6 auf postoperativ 18,6 signifikant absenken mit einer durchschnittlichen Erfolgsrate nach Sher von 35,9% (Follow-up 2-24 Monate). Eine Übersichtsarbeit aus dem Jahre 2014 [handler14] kommt zu vergleichbaren Ergebnissen an insgesamt 82 Patienten.

Zungensuspension und RFT ZG werden bei gleicher Indikation, nämlich klinisch evidenter Obstruktion auf Zungengrundniveau, eingesetzt, und scheinen bezüglich ihrer Effektivität auch zwei Jahre postoperativ vergleichbar [fibbi09].

Empfehlung: Die Methode kann zur Behandlung der milden bis schweren OSA erwogen werden, vor allem dann wenn diese in der Multi-Level-Chirurgie angewandt wird (OCEBM-Empfehlungsgrad C).

3.5.4. TEILRESEKTIONEN DES ZUNGENGRUNDES

Bei den muskulären Volumenreduktionen der Zunge existieren transoral offene [fujita99, woodson92, mickelson97], transoral submuköse [friedman08], transcollar, submuköse [robinson03] und transcollar offene Verfahren [chabolle99]. Die offenen Techniken verlangen teilweise eine passagere Tracheotomie. Neu ist der Einsatz der Roboter-assistierte Chirurgie in der Zungengrundresektion bei OSA [vicini10]. Der Einsatz der Radiofrequenztechnik [friedman08, robinson03, macKay13] scheint eine Tracheotomie verzichtbar zu machen.

Es gibt 108 Datensätze aus fünf Fallserien und einer kontrollierten Arbeit zur isolierten Anwendung bei OSA mit einem Nachsorgeintervall zwischen 1,4 und 15 Monaten. Die Daten sind inhomogen mit chirurgischen Erfolgsraten zwischen 20 und 64,6% und einer Reduktion des mittleren AHI von präoperativ 48,8 auf postoperativ 24,5. Die kontrollierte Arbeit [friedman08] vergleicht je 48 Patienten drei Monate nach transoraler, submuköser, radiofrequenz-unterstützter Zungengrundresektion (SMILE-R) mit interstitieller Radiofrequenztherapie (RFT) des Zungengrundes. Es ergab sich eine signifikante Überlegenheit der SMILE-R gegenüber der RFT (Erfolgsrate: 64,6% vs. 21,7; AHI-Reduktion: 54,4% vs. 44,2%).

Empfehlung: Resektionen am Zungengrund können als Behandlung der OSA erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.5.5 STIMULATION DES NERVUS HYPOGLOSSUS WÄHREND DES SCHLAFES

Bei der atemsynchronen Stimulation wird die Stimulationselektrode gezielt um jene distalen Äste des N. hypoglossus gelegt, welche eine Zungenprotrusion bewirken [maurer12]. Mit den Selektionskriterien „Ausschluss eines vollständigen konzentrischen retropalatalen Kollapses in der Endoskopie in Sedierung“, „BMI<32“ und „AHI<50“ [vandeHeyning12, vanderveken13], zeigte sich in einer Multicenterstudie an 126 Patienten in zwei Drittel der Patienten eine Beseitigung der Atmungsstörung und eine signifikante Verbesserung von Tagesschläfrigkeit und Lebensqualität [strollo14], was über 18 Monate persistierte [woodson14]. Die Erweiterung des Atemwegs korreliert mit der Stimulationsstärke [safirudin15]. Ein randomisierter Therapieentzug über eine Woche führte zum Wiederauftreten der OSA [strollo14].

Bei der kontinuierlichen Stimulation erfolgt die Stimulation nicht in Abhängigkeit zur Atmung, sondern kontinuierlich, indem alternierend unterschiedliche Faserbündel des proximalen Nerven stimuliert werden.

Erste Studienergebnisse zeigten bei 13 Patienten eine signifikante Reduktion des AHI 12 Monate nach Implantation [mwenge13]. Ein Auslassversuch über eine Nacht lässt zumindest für kurze Zeit einen persistierenden Effekt der kontinuierlichen Stimulation auf die OSA vermuten [rodenstein13].

Empfehlung: Die atmungssynchrone Stimulation des N. hypoglossus kann bei mittel- bis schwergradiger OSA und Ineffektivität oder Unverträglichkeit der CPAP-Therapie empfohlen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B). Die kontinuierliche Stimulation kann bei fehlenden Therapiealternativen erwogen werden (OCEBM-Empfehlung C).

3.6. MULTI-LEVEL CHIRURGIE

3.6.1. MINIMAL-INVASIVE MULTI-LEVEL CHIRURGIE

Im Sinne dieser Leitlinie werden als minimal invasive Therapieverfahren die interstitielle Radiofrequenztherapie (RFT) an Weichgaumen, Tonsillen und/oder Zungengrund sowie die Weichgaumenimplantate angesehen. Zwischenzeitlich liegen insgesamt 7 Studien (2 kontrolliert, 1 randomisiert-kontrolliert) mit insgesamt 242 Patienten zur minimal-invasiven Multi-Level Therapie vor. Aus diesen weiterhin spärlichen Ergebnissen lassen sich zwei Trends ableiten. Zum einen scheint die kombinierte Behandlung von Zungengrund plus Weichgaumen die Ergebnisse der alleinigen Zungengrundbehandlung in Hinblick auf den AHI nicht wesentlich zu verbessern. Zweitens scheint sich der Operationserfolg auf Patienten mit einer milden OSA mit einem AHI von maximal 20 zu beschränken.

Empfehlung: Eine Indikation für die minimal-invasive Multi-Level-Chirurgie sollte daher nur für die milde OSA gestellt werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.6.2. INVASIVE MULTI-LEVEL CHIRURGIE

Zwischenzeitlich liegen 2663 Datensätze aus 66 Studien vor. Die meisten Studien sind Fallserien, 16 sind kontrolliert und vier sind randomisiert-kontrolliert. Das ergibt einen OCEBM-Empfehlungsgrad B.

Der AHI lässt sich im Durchschnitt von präoperativ 40,2 auf postoperativ 19,7 absenken, was einer Reduktion um 51,0% entspricht. Die Tagesschläfrigkeit gemessen in der ESS reduziert sich von 13,0 vor der Operation auf 7,2 nach der Operation. Das Nachsorgeintervall variiert von einem bis 39 Monate.

Die OP-Techniken sind verschieden, so dass aus der Studienlage keine vergleichenden Aussagen zu einzelnen OP-Techniken bzw. deren Kombinationen abgeleitet werden können.

Empfehlung: Die invasive Multi-Level-Chirurgie kann als sekundäre Therapie bei den Patienten, die einer Beatmungstherapie nicht oder nicht mehr zugänglich sind, empfohlen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B).

3.7. TRACHEOTOMIE

Die Tracheotomie war die erste erfolgreiche Behandlungsoption der OSA [kuhlo69, rybak79, simmons79] und wird auch heute noch als ultima ratio in ausgewählten Fällen eingesetzt.

Die American Academy of Sleep Medicine (AASM) kam bereits 2010 [aurora10] zu folgender Empfehlung: „Die Tracheotomie hat sich als isolierte Maßnahme zur Behandlung der OSA bewährt. Die Tracheotomie sollte aber nur dann erwogen werden, wenn andere Optionen nicht existieren, nicht funktioniert haben, abgelehnt werden oder eine Notfallindikation besteht (Option)“. Zwischenzeitlich wurde ein systematischer Review (LoE 2a) [camacho14] veröffentlicht, welcher polysomnographische Daten zusammengetragen hat, die diese Einschätzung bestätigen.

Empfehlung: Die Tracheotomie erreicht bei allen Schweregraden der OSA eine chirurgische Erfolgsquote von annähernd 100% (OCEBM-Empfehlungsgrad A). Es handelt sich damit um die erfolgreichste chirurgische

Therapieoption zur Behandlung der OSA. Wegen der mit ihr verbundenen Einbuße an Lebensqualität ist die Indikation jedoch weiterhin streng zu stellen.

LITERATUR:

1. Verse T, Dreher A, Heiser C, Herzog M, Maurer JT, Pirsig W, Rohde K, Rothmeier N, Sauter A, Steffen A, Wenzel S, Stuck BA. Leitlinie: „HNO-spezifische Therapie der obstruktiven Schlafapnoe bei Erwachsenen“. AWMF online, November 2015
2. Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM). S3-Leitlinie: Der nicht-erholsame Schlaf. Somnologie Somnologie 2009; 13: 4-160 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Struktur des AWMF Regelwerks. <http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/ll-entwicklung.html>
3. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Struktur des AWMF Regelwerks. <http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/ll-entwicklung.html>
4. Verse T, Bodlaj R, de la Chaux R, Dreher A, Heiser C, Herzog M, Hohenhorst W, Hörmann K, Kaschke O, Kühnel T, Mahl N, Maurer JT, Pirsig W, Rohde K, Sauter A, Schedler M, Siegert R, Steffen A, Stuck BA; ArGe Schlafmedizin der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie. S2e-Leitlinie Therapie der obstruktiven Schlafapnoe des Erwachsenen. HNO 2009; 57: 1136-1156
5. Deutsches Cochrane Zentrum. Manual systematische Literaturrecherche für die Erstellung von Leitlinien. http://www.cochrane.de/sites/cochrane.de/files/uploads/20130523_Manual_Literaturrecherche_Final.pdf
6. Oxford Centre for Evidence-based Medicine (OCEBM). Appendix 3. www.gradeworkinggroup.org/publications/APPENDIX_3_OCEBM-system.pdf
7. Smith I, Lasserson T, Wright J. Drug therapy for obstructive sleep apnoea in adults. Cochrane Database Syst Rev 2006; 19: CD003002
8. Clarenbach CF, Kohler M, Senn O, Thurnheer R, Bloch KE. Does nasal decongestion improve obstructive sleep apnea? J Sleep Res 2008; 17: 444-449
9. Craig TJ, Mend C, Hughes K, Kakumanu S, Lehman EB, Chinchilli V. The effect of topical nasal fluticasone on objective sleep testing and the symptoms of rhinitis, sleep, and daytime somnolence in perennial allergic rhinitis. Allergy and Asthma Proc 2003; 24: 53-58
10. Amaro ACS, Duarte FHG, Jallad RS, Bronstein MD, Redline S, Lorenzi-Filho G. The use of nasal dilator strips as a placebo for trials evaluating continuous positive airway pressure. Clinics 2012; 67: 469-474
11. Sher AE, Schechtman KB, Piccirillo JF. The efficacy of surgical modifications of the upper airway in adults with obstructive sleep apnea syndrome. Sleep 1996; 19: 156-177
12. Vasu TS, Grewal R, Doghramji K. Obstructive sleep apnea syndrome and perioperative complications: a systematic review of the literature. J Clin Sleep Med 2012; 8: 199-207
13. Rösslein M, Bürkle H, Walther A, Stuck BA, Verse T. Positionspapier zum perioperativen Management von erwachsenen Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe bei HNO-ärztlichen Eingriffen. Laryngorhinootologie 2015; 94: 516-23
14. Li HY, Lee LA, Wang PC, Chen NH, Lin Y, Fang TJ. Nasal surgery for snoring in patients with obstructive sleep apnea. Laryngoscope 2008; 118: 354-359
15. Sériès F, Pierre S St, Carrier G: Effects of surgical correction of nasal obstruction in the treatment of obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis 1992; 146: 1261-1265
16. Koutsourelakis I, Georgouloupoulos G, Perraki E, Vagiakis E, Roussos C, Zakyntinos SG. Randomised trial of nasal surgery for fixed nasal obstruction in obstructive sleep apnoea. Eur Respir J 2008; 31: 110-7
17. Verse T, Kroker A, Pirsig W, Brosch S. Tonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in adults with tonsillar hypertrophy. Laryngoscope 2000; 110: 1556-1559
18. Friedman M, Ibrahim H, Bass L. Clinical staging for sleep-disordered breathing. Otolaryngol Head Neck Surg 2002; 127: 13-21
19. Stow NW, Sale PJ, Lee D, Joffe D, Gallagher RM. Simultaneous tonsillectomy and nasal surgery in adult obstructive sleep apnea: a pilot study. Otolaryngol Head Neck Surg 2012; 147: 387-391
20. Hultcrantz E, Linder A, Markstrom A. Long-term effects of intracapsular partial tonsillectomy (tonsillotomy) compared with full tonsillectomy. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2005; 69: 463-469
21. Pfaar O, Spielhauer M, Schirkowski A, Wrede H, Mösges R, Hörmann K, Klimek L. Treatment of hypertrophic palatine tonsils using bipolar radiofrequency-induced thermotherapy (RFITT). Acta Otolaryngol. 2007; 127: 1176-1181
22. Nelson LM. Temperature-controlled radiofrequency tonsil reduction in children. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2003; 129: 533-537
23. Nelson LM. Temperature-controlled radiofrequency tonsil reduction: extended follow-up. Otolaryngol Head Neck Surg 2001; 125: 456-461
24. Pirsig W, Schäfer J, Yildiz F, Nagel J. Uvulopalatopharyngoplastik ohne Komplikationen. Eine Modifikation nach Fujita. Laryngorhinootologie 1989; 68: 585-590
25. Brosch S, Matthes C, Pirsig W, Verse T. Uvulopalatopharyngoplasty changes fundamental frequency of voice - a prospective study. J Laryngol Otol 2000; 114: 113-118
26. Caples SM, Rowley JA, Prinsell JR, Pallanch JF, Elamin MB, Katz SG, Harwick JD. Surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults: a systematic review and meta-analysis. Sleep 2010; 33: 1396-1407
27. Browaldh N, Nerfeldt P, Lysdahl M, Bring J, Friberg D. SKUP3 randomised controlled trial: polysomnographic results after uvulopalatopharyngoplasty in selected patients with obstructive sleep apnoea. Thorax 2013; 68: 846-853
28. Maurer JT. Update on surgical treatments for sleep apnea. 2009; 139: 624-629
29. Tanyeri H, Polat S, Kirişoğlu CE, Serin GM. Long-term efficacy of submucosal uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnea syndrome. Eur Arch Otorhinolaryngol 2012; 269: 2069-2074
30. Lysdahl M, Haraldson PO. Long-term survival after uvulopalatopharyngoplasty in nonobese heavy snorers: a 5- to 9-year follow-up of 400 consecutive patients. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 126: 1136-1140
31. Keenan SP, Burt H, Ryan CF, Fleetham JA. Long-term survival of patients with obstructive sleep apnea treated by uvulopalatopharyngoplasty or nasal CPAP. Chest 1994; 105: 155-159
32. Haraldson PO, Carenfelt C, Persson HE, Sachs C, Tornros J. Simulated long-term driving performance before and after uvulopalatopharyngoplasty. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 1991; 53: 106-110
33. Haraldson PO, Carenfelt C, Lysdahl M, Tingvall C. Does uvulopalatopharyngoplasty inhibit automobile accidents? Laryngoscope 1995; 105: 657-661
34. Kinoshita H, Shibano A, Sakoda T, Ikeda H, Iranami H, Hatano Y, Enomoto T. Uvulopalatopharyngoplasty decreases levels of C-reactive protein in patients with obstructive sleep apnea syndrome. Am Heart J 2006; 152: 692.e1-5
35. Franklin KA, Anttila H, Axelsson S, Gislason T, Maasilta P, Myhre KI, Rehnqvist N. Effects and side-effects of surgery for snoring and obstructive sleep apnea--a systematic review. Sleep 2009; 32: 27-36

36. Aurora RN, Casey KR, Kristo D, Auerbach S, Bista SR, Chowdhuri S, Karipott A, Lamm C, Ramar K, Zak R, Morgenthaler TI; American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. *Sleep* 2010; 33: 1408-1413
37. Ferguson KA, Heighway K, Ruby RR. A randomized trial of laser-assisted uvulopalatoplasty in the treatment of mild obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 15-19
38. Larrosa F, Hernandez L, Morello A, Ballester E, Quinto L, Montserrat JM. Laser-assisted uvulopalatoplasty for snoring: does it meet the expectations? *Eur Respir J* 2004; 24: 66-70
39. Littner M, Kushida CA, Hartse K, McDowell Anderson W, Davila D, Johnson SF, Wise MS, Hirshkowitz M, Woodson BT (Standards of Practice Committee, American Academy of Sleep Medicine). Practice parameters for the use of laser-assisted uvulopalatoplasty: an update for 2000. *Sleep* 2001; 24: 603-619
40. Göktas Ö, Solmaz M, Göktas G, Olze H. Long-term results in obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) after laser-assisted uvulopalatoplasty (LAUP). *PLoS One*. 2014 30; 9: e100211
41. Huang TW, Cheng PW, Chan YH, Wang CT, Fang KM, Young TH. Clinical and biomechanical analyses to select a suture material for uvulopalatopharyngeal surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010; 143: 655-661
42. Bäck LJ, Liukko T, Rantanen I, Peltola JS, Partinen M, Ylikoski J, Mäkitie AA. Radiofrequency surgery of the soft palate in the treatment of mild obstructive sleep apnea is not effective as a single-stage procedure: A randomized single-blinded placebo-controlled trial. *Laryngoscope* 2009; 119: 1621-1627
43. Balsevičius T, Uloza V, Vaitkus S, Sakalauskas R, Miliuskas S. Controlled trial of combined radiofrequency-assisted uvulopalatoplasty in the treatment of snoring and mild to moderate OSAS (pilot study). *Sleep Breath* 2013; 17: 695-703
44. Atef A, Mosleh M, Hesham M, Fathi A, Hassan M, Fawzy M. Radiofrequency vs laser in the management of mild to moderate obstructive sleep apnoea: does the number of treatment sessions matter? *J Laryngol Otol* 2005; 119: 888-893
45. Neruntarat C. Long-term results of palatal implants for obstructive sleep apnea. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011; 268: 1077-1080
46. Huang TW, Cheng PW, Fang KM. Concurrent palatal implants and uvulopalatal flap: safe and effective office-based procedure for selected patients with snoring and obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 2011; 121: 2038-2042
47. Maurer JT, Sommer JU, Hein G, Hörmann K, Heiser C, Stuck BA. Palatal implants in the treatment of obstructive sleep apnea: a randomised, placebo-controlled single-centre trial. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012; 269: 1851-1856
48. Friedman M, Schalch P, Lin HC, Kakodkar KA, Joseph NJ, Mazloom N. Palatal implants for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 138: 209-216
49. Steward DL, Huntley TC, Woodson BT, Surdulescu V. Palate implants for obstructive sleep apnea: multi-institution, randomized, placebo-controlled study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 139: 506-510
50. Hou T, Hu S, Jiang X. Tongue Coblation via the ventral approach for obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome surgery. *Laryngoscope* 2012; 122: 2582-2586
51. Fibbi A, Ameli F, Brocchetti F, Mignosi S, Cabano ME, Semino L. Tongue base suspension and radiofrequency volume reduction: a comparison between 2 techniques for the treatment of sleep-disordered breathing. *Am J Otolaryngol* 2009; 30: 401-406
52. Piccin O, Scaramuzzino G, Martone C, Marra F, Gobbi R, Sorrenti G. Modified hyoid suspension technique in the treatment of multilevel related obstructive sleep apnea. *Otolaryngology Head Neck Surg* 2014; 150: 321-324
53. Gillespie MB, Ayers CM, Nguyen SA, Abidin MR. Outcomes of hyoid myotomy and suspension using a mandibular screw suspension system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 144: 225-229
54. Kühnel TS, Schurr C, Wagner B, Geisler P. Morphological changes of the posterior airway space after tongue base suspension. *Laryngoscope* 2005; 115: 475-480
55. Woodson BT, Steward DL, Mickelson S, Huntley T, Goldberg A. Multicenter study of a novel adjustable tongue-advancement device for obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010; 143: 585-590
56. Sezen OS, Aydin E, Eraslan G, Haytuglu S, Coskuner T, Unver S. Modified tongue base suspension for multilevel or single level obstructions in sleep apnea: clinical and radiologic results. *Auris Nasus Larynx* 2011; 38: 487-494
57. Handler E, Hamans E, Goldberg AN, Mickelson S. Tongue suspension: an evidence-based review and comparison to hypopharyngeal surgery for OSA. *Laryngoscope* 2014; 124: 329-336
58. Fujita S, Woodson BT, Clark JL, Wittig R. Laser midline glossectomy as a treatment for the obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1991; 101: 805-809
59. Woodson BT, Fujita S. Clinical experience with lingualplasty as part of the treatment of severe obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 107: 40-48
60. Mickelson SA, Rosenthal L. Midline glossectomy and epiglottidectomy for obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 1997; 107: 614-619
61. Friedman M, Soans R, Gurpinar B, Lin HC, Joseph N. Evaluation of submucosal minimally invasive lingual excision technique for treatment of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 139: 378-384
62. Robinson S, Lewis R, Norton A, McPeake S. Ultrasound-guided radiofrequency submucosal tongue-base excision for sleep apnoea: a preliminary report. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 2003; 28: 341-345
63. Chabolle F, Wagner I, Blumen M, Séquert C, Fleury B, de Dieuleveult T. Tongue base reduction with hyoepiglottoplasty: a treatment for severe obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1999; 109: 1273-1280
64. Vicini C, Dallan I, Canzi P, Frassinetti S, La Pietra MG, Montevecchi F. Transoral robotic tongue base resection in obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome: a preliminary report. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2010; 72: 22-27
65. MacKay SG, Jefferson N, Grundy L, Lewis R. Coblation-assisted Lewis and MacKay operation (CobLAMO): new technique for tongue reduction in sleep apnoea surgery. *J Laryngol Otol* 2013; 127: 1222-1225
66. Maurer JT, Van de Heyning P, Lin HS, Baskin J, Anders C, Hohenhorst W, Woodson BT. Operative Technique of Upper Airway Stimulation - An Implantable Treatment of Obstructive Sleep Apnea. *Operative Techniques in Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 2012; 23: 227-233
67. van de Heyning PH, Badr MS, Baskin JZ, Cramer Bornemann MA, De Backer WA, Dotan Y, Hohenhorst W, Knaack L, Lin HS, Maurer JT, Netzer A, Odland RM, Oliven A, Strohl KP, Vanderveken OM, Verbraecken J, Woodson BT. Implanted upper airway stimulation device for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2012; 122: 1626-1633
68. Vanderveken OM, Maurer JT, Hohenhorst W, Hamans E, Lin HS, Vroegop AV, Anders C, de Vries N, van de Heyning PH. Evaluation of drug induced sleep endoscopy as a patient selection tool for implanted upper airway stimulation for obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2013; 9: 433-438

69. Strollo PJ Jr, Soose RJ, Maurer JT, de Vries N, Cornelius J, Froymovich O, Hanson RD, Padhya TA, Steward DL, Gillespie MB, Woodson BT, Van de Heyning PH, Goetting MG, Vanderveken OM, Feldman N, Knaack L, Strohl KP; STAR Trial Group. Upper-airway stimulation for obstructive sleep apnea. *N Engl J Med* 2014; 370: 139-149
70. Woodson BT, Gillespie MB, Soose RJ, Maurer JT, de Vries N, Steward DL, Baskin JZ, Padhya TA, Lin HS, Mickelson S, Badr SM, Strohl KP, Strollo PJ Jr; on behalf of STAR Trial Investigators; on behalf of STAR Trial Investigators. Randomized Controlled Withdrawal Study of Upper Airway Stimulation on OSA: Short- and Long-term Effect. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2014; 151: 880-887
71. Safiruddin F, Vanderveken OM, de Vries N, Maurer JT, Lee K, Ni Q, Strohl KP. Effect of upper-airway stimulation for obstructive sleep apnoea on airway dimensions. *Eur Respir J* 2015; 45: 129-138
72. Mwenge GB, Rombaux P, Dury M, Lengelé B, Rodenstein D. Targeted hypoglossal neurostimulation for obstructive sleep apnoea: a 1-year pilot study. *Eur Respir J* 2013; 41: 360-367
73. Rodenstein D, Rombaux P, Lengele B, Dury M, Mwenge GB. Residual effect of THN hypoglossal stimulation in obstructive sleep apnea: a disease-modifying therapy. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187: 1276-1278
74. Waite PD, Wooten V, Lachner JH, Guyette RF. Maxillomandibular advancement surgery in 23 patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 1256-1261
75. Fujita S. Pharyngeal surgery for obstructive sleep apnea and snoring. In: Fairbanks DNF (Eds) *Snoring and obstructive sleep apnea*. Raven Press, New York; 1987; pp. 101-128
76. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: A review of 306 consecutively treated surgical patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 108: 117-125
77. Kuhlo W, Doll E, Franck MC. Erfolgreiche Behandlung des Pickwick-Syndroms durch eine Dauertrachealkanüle. *Dtsch Med Wschr* 1969; 94: 1286-1290
78. Rybak LP, Maisel RH. Endoscopic findings in sleep apnea syndrome. *J Otolaryngol* 1979; 8: 487-493
79. Simmons FB. Tracheotomy in obstructive sleep apnea patients. *Laryngoscope* 1979; 89: 1702-1703
80. Camacho M, Certal V, Brietzke SE, Holty JE, Guilleminault C, Capasso R. Tracheostomy as treatment for adult obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope*. 2014; 124: 803-811

Anlage 1.

Die Autoren versichern, dass diese Leitlinie ohne Abhängigkeiten von und ohne Interessenkonflikte mit Herstellern von Medizingeräten oder –produkten entstanden ist. Desweiteren werden folgende finanzielle Verflechtungen mit Herstellern von Medizingeräten oder –produkten offen gelegt.

Name	Finanzielle Verflechtung
Prof. Dr. Thomas Verse HNO-Abteilung, Asklepios Klinikum Harburg, Hamburg	Prof. Verse hat von den folgenden Firmen finanzielle Zuwendungen in Form von Vortragshonoraren, Reisekostenzuschüssen oder Forschungsförderungen erhalten: ReVent Medical, Inspire Medical
Dr. Alfred Dreher Universitäts-Klinik für HNO-Heilkunde, Klinikum Großhadern, München	keine
Dr. Clemens Heiser Hals-Nasen-Ohrenklinik und Poliklinik Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München	Dr. Heiser hat von folgenden Firmen finanzielle Zuwendungen in Form von Vortragshonoraren, Reisekostenzuschüsse oder Forschungsförderung erhalten: Inspire Medical Systems, Heinen & Löwenstein, Sutter Medizintechnik, NMP Neuwirth Medical Products GmbH, Night Balance
PD Dr. Michael Herzog Klinik für HNO-Krankheiten, Kopf- und Halschirurgie, Carl-Thiem-Klinikum, Thiemstr. 111, 03048 Cottbus	PD Dr. Herzog hat von folgenden Firmen finanzielle Zuwendungen in Form von Vortragshonoraren, Reisekostenzuschüsse oder Forschungsförderung erhalten: Inspire Medical Systems
Dr. Kerstin Rohde HNO-Praxis an der Oper, Dammtorstrasse 27 20354 Hamburg	keine
Dr. Nicola Rothmeier HNO-Gemeinschaftspraxis Dr. M. Teschendorf/ Dr. N. Rothmeier, Gelsenkirchen	keine
Dr. Joachim T. Maurer Universitäts HNO-Klinik Mannheim	Dr. Maurer hat von den folgenden Firmen finanzielle Zuwendungen in Form von Vortragshonoraren Reisekostenzuschüssen oder Forschungsförderungen erhalten: Celon AG, Sutter Medizintechnik, Neuwirth Medical Products, Weinmann GmbH, Restore Medical, Atmos GmbH, Heinen & Löwenstein, MPV Truma GmbH, Fachlabor Dr. Klee, Pfizer GmbH, Medtronic GmbH, Resmed GmbH
Prof. Dr. Wolfgang Pirsig. Mozartstr. 22/1; 89075 Ulm	keine
Prof. Dr. Alexander Sauter HNO Praxis Moser Gehrking und Partner, Ludwigstr. 7, 86150 Augsburg	keine
Dr. Armin Steffen Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für HNO-Heilkunde	Dr. Steffen hat von den folgenden Firmen finanzielle Zuwendungen in Form von Vortragshonoraren, Reisekostenzuschüssen oder Forschungsförderungen erhalten: Resmed GmbH, Inspire Medical
Prof. Dr. Boris A. Stuck Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie, Essen	Prof. Stuck hat von den folgenden Firmen finanzielle Zuwendungen in Form von Vortragshonoraren, Beraterhonoraren, Reisekostenzuschüssen oder Forschungsförderungen erhalten: Aspire Medical, Fisher&Paykel Healthcare, Celon AG Medical Instruments, Olympus, Sutter Medizintechnik, Fachlabor Dr. W. Klee, Neuwirth Medical Products, Philips Healthcare, Heinen&Löwenstein, Alaxo GmbH, Tomed Dr. Toussaint GmbH, MEDA Pharma GmbH, Inspire Medical, 3NT Medical, und PCI Biotech.
Dr Stefan Wenzel HNO-Abteilung, Asklepios Klinikum Harburg, Hamburg	Dr. Wenzel hat von den folgenden Firmen finanzielle Zuwendungen in Form von Vortragshonoraren, Reisekostenzuschüssen oder Forschungsförderungen erhalten: Resmed GmbH

Erstellungsdatum:	12/1999
Überarbeitung von:	09/2015
Nächste Überprüfung geplant:	09/2020

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

© © Deutsche Gesellschaft für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie
Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online