



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

Titel:

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

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

Inhaltsverzeichnis:

1. EINLEITUNG
 - 1.1. THERAPIEFORMEN
2. KONSERVATIVE THERAPIE (DER NASE)
 - 2.1. NASAL APPLIZIERTE MEDIKAMENTE (NASALIA)
 - 2.2. NASALE HILFSMITTEL
3. OPERATIVE THERAPIE
 - 3.1. NASE
 - 3.2. NASOPHARYNX
 - 3.3. TONSILLEN
 - 3.3.1. TONSILLEKTOMIE
 - 3.3.2. TONSILLOTOMIE
 - 3.3.3. INTERSTITIELLE RADIOFREQUENZTHERAPIE (RFT) AN DEN TONSILLEN
 - 3.4. WEICHER GAUMEN
 - 3.4.1. UVULOPALATOPHARYNGOPLASTIK (UPPP)
 - 3.4.2. MODIFIKATIONEN DER UPPP
 - 3.4.3. UVULOPALATOPLASTIK (UPP)
 - 3.4.4. INTERSTITIELLE RADIOFREQUENZTHERAPIE (RFT) AM WEICHGAUMEN
 - 3.4.5. RADIOFREQUENZ-ASSISTIERTER UPP
 - 3.4.6. WEICHGAUMENIMPLANTATE
 - 3.4.7. ANDERE VERFAHREN
 - 3.5. ZUNGENGRUND UND HYPOPHARYNX
 - 3.5.1. INTERSTITIELLE RADIOFREQUENZTHERAPIE (RFT) AM ZUNGENGRUND
 - 3.5.2. HYOIDSUSPENSION
 - 3.5.3. ZUNGENSUSPENSION
 - 3.5.4. TEILRESEKTIONEN DES ZUNGENGRUNDS
 - 3.5.5. HYPOGLOSSUS-STIMULATION
 - 3.5.6. ANDERE VERFAHREN
 - 3.6. MULTI-LEVEL CHIRURGIE
 - 3.6.1. MINIMAL-INVASIVE MULTI-LEVEL CHIRURGIE
 - 3.6.2. INVASIVE MULTI-LEVEL CHIRURGIE
 - 3.7. LARYNX UND TRACHEA
 - 3.7.1. LARYNGEALE CHIRURGIE
 - 3.7.2. TRACHEOTOMIE
 - 3.7.3. STRUMIEKTOMIE
4. NACHSORGE

1. EINLEITUNG

Die Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V. (DG HNO KHC) hat zuletzt 2009 ihre wissenschaftliche Leitlinie zur Therapie der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) des Erwachsenen [1] überarbeitet und veröffentlicht. Seither hat sich das Wissen um die Therapie der OSA weiter vermehrt, so dass es an der Zeit ist, die Empfehlungen zu aktualisieren.

In Deutschland existieren verschiedene Leitlinien unterschiedlicher Fachgesellschaften zum Thema schlafbezogene Atmungsstörungen. Die Suche nach Leitlinien auf der Homepage der AWMF mit dem Suchbegriff „obstruktive Schlafapnoe“ ergibt 17 Treffer. Mit Ausnahme der Vorgängerversion dieser Leitlinie [1] erreicht keine Leitlinie eine Treffergenauigkeit über 50%. Die umfassendste dieser Leitlinien stellt die S3-Leitlinie „Der nicht-erholsame Schlaf“ [2] 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 [2] 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. Relevante inhaltliche Überschneidungen mit anderen AWMF-Leitlinien wurden von den Autoren nicht festgestellt, da sich die anderen Leitlinien entweder nicht auf die obstruktive Schlafapnoe (OSA) beziehen, oder aber nur ein bestimmtes Patientenkollektiv betreffen, wie etwa die S1-Leitlinie „schlafbezogene Atmungsstörungen (SBAS) bei neurologischen Erkrankungen“.

Wegen vieler inhaltlicher Gemeinsamkeiten, und weil die Vorgängerversion dieser Leitlinie Kapitel zu spezifischen MKG-Operationen enthielt, war der Deutschen Gesellschaft für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie (MKG) die Teilnahme und Überarbeitung der spezifischen MKG-Kapitel angeboten worden. Die entsprechenden Passagen konnten aber in der vorgegebenen Frist nicht überarbeitet werden, so dass die hier vorgelegte Aktualisierung auf Kapitel zu MKG-spezifischen Operationen (Genioglossus-Advancement, Umstellungsosteotomien und Ähnliches) verzichtet.

Im Folgenden wird deshalb zur 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. Die aktuelle Version verzichtet bewusst auf Stellungnahmen zu fachfremden Therapien. Zur Kenntlichmachung dieser Intention wurde der Titel der Leitlinie im Vergleich zur Vorgängerversion entsprechend verändert.

Auftraggeber dieser neu überarbeiteten Leitlinie ist die DG HNO KHC. Erstellt wurde diese Leitlinie von der Arbeitsgemeinschaft (ArGe) Schlafmedizin der DG HNO KHC unter Leitung von Herrn Thomas Verse. Die Autoren sind wissenschaftlich aktive Mitglieder der ArGe Schlafmedizin. Grundsätzlich war jedes Mitglied der ArGe Schlafmedizin aufgefordert, sich an der Erstellung der neuen Leitlinie zu beteiligen. Eine finanzielle Unterstützung bei der Erstellung der Leitlinie gab es nicht. Abhängigkeiten oder Interessenkonflikte mit genannten Medizinprodukten oder deren Herstellern bestehen weder für die Arbeitsgemeinschaft Schlafmedizin noch für die DG HNO KHC als solche. Eine Liste finanzieller Verflechtungen einzelner Autoren mit Herstellern von genannten Medizinprodukten findet sich im Anhang (Anlage 1). Die Leitlinie wurde mittels eines formalen Konsensusverfahrens nach den Richtlinien der Leitlinien-Kommission der AWMF im Sinne einer „S2e“ Leitlinie erstellt [3].

Grundlage der nachstehenden Empfehlungen ist jeweils eine systematische Literaturrecherche der zum jeweiligen Thema vorhandenen Literatur bis einschließlich März 2014. Die Suche erfolgte in Medline (Pubmed). Die Suchbegriffe werden in den jeweiligen Unterkapiteln genannt. Folgende Filter wurden eingestellt:

- a. Article types: clinical trials, reviews, guidelines, journal papers
- b. Text availability: abstract available, full text available
- c. Publication dates: 1.1.2009 bis 31.3.2014
- d. Species: human
- e. Age: 19+
- f. Language: english, german

Soweit vorhanden wurde auf die Ergebnisse der gleichartigen Literaturrecherche der Vorgängerversion dieser Leitlinie [1] zurückgegriffen, welche den Publikationszeitraum bis einschließlich Dezember 2008 berücksichtigte. Waren Ergebnisse vorhanden, wurden diese bis einschließlich März 2014 ergänzt. Die Literaturrecherche folgt dabei dem Manual "Systematische Literaturrecherche für die Erstellung von Leitlinien" des Deutschen Cochrane Zentrums [4].

Im weiteren wurden nur solche Arbeiten berücksichtigt, die prä- und postoperative Angaben zum Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) enthalten. Die gefundenen deutsch- und englischsprachigen Arbeiten wurden gemäß den Empfehlungen des Oxford Centre for Evidence-based Medicine (OCEBM) [5], welche eine Weiterentwicklung der ursprünglichen, kanadischen EBM-Kriterien darstellen, bezüglich ihres wissenschaftlichen Wertes analysiert. Aus diesen Tabellen resultiert 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 (Tab. 1).

Grade of Recommendation	Level of Evidence	Therapy/Prevention, Aetiology/Harm
A	1a	Systematic review (with homogeneity) of randomized controlled trials
	1b	Individual randomized controlled trial (with narrow Confidence Interval)
	1c	All or none
B	2a	Systematic review (with homogeneity) of cohort studies
	2b	Individual cohort study (including low quality randomized controlled trials; e.g., < 80% follow-up)
	2c	"Outcomes" Research
	3a	Systematic review (with homogeneity) of case-control studies
	3b	Individual case-control studies
C	4	Case-series (and poor quality cohort and case-control studies)
D	5	Expert opinion without explicit critical appraisal, or based on physiology, bench research or "first principles"

Tab. 1. Evidenzgrade und Empfehlungsgrade gemäß Vorschlag der OCEBM vom 23.11.1999

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 langzeinstabil sein. Die Therapieformen können grundsätzlich im Sinne einer bimodalen oder multimodalen Therapie kombiniert werden.

2. KONSERVATIVE THERAPIE (DER NASE)

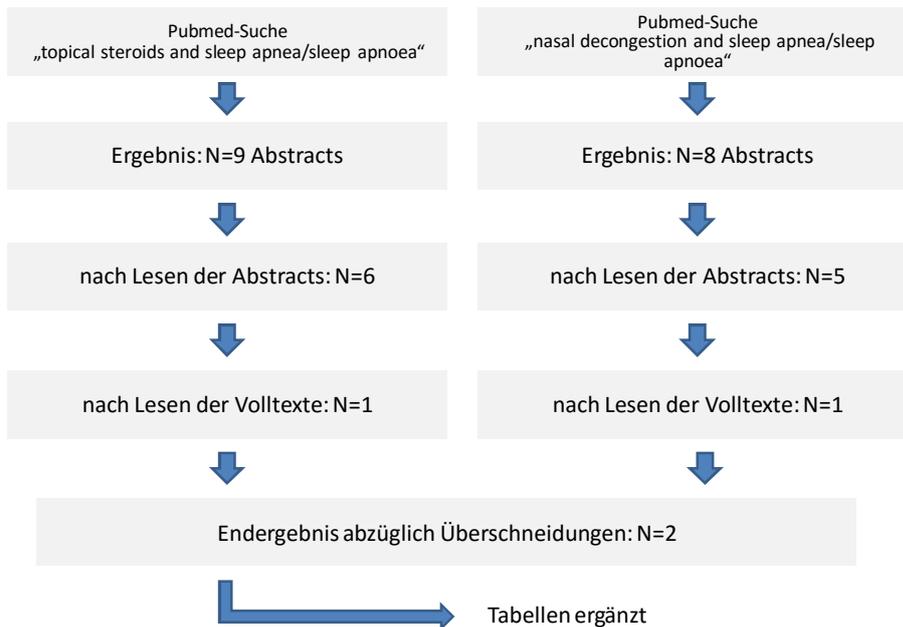
Konservative Methoden umfassen u.a. Gewichtsreduktion, die Optimierung der Schlafhygiene, die Konditionierung in Bezug auf die Schlafposition und verschiedene medikamentöse Ansätze. Im Rahmen dieser Leitlinie werden nur konservative Behandlungsmethoden, die die Nase betreffen, behandelt, da diese für die HNO-Heilkunde fachspezifisch sind.

2.1. NASAL APPLIZIERTE MEDIKAMENTE (NASALIA)

Ein Cochrane Review von 2006 zum Thema medikamentöse Therapie der OSA [6] 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 (LoE 1b) [7] kommt zu dem Ergebnis, dass sich aus den vorliegenden Daten keine Wirksamkeit für eine medikamentöse Therapie der OSA ableiten lässt (OCEBM Empfehlungsgrad A). Sie zeigt nur einen zweistündigen, 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 [8] (LoE 3b).

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „topical steroids“ OR „nasal decongestion“

Literaturrecherche konservative Therapie



Autor	Wirkstoff	n	Follow-up [Monate]	AHI Placebo	AHI Verum	p-Wert	ESS Placebo	ESS Verum	p-Wert	LoE
Clarenbach et al. 2008 [7]	Xylometazolin	12	1 Wo.	33,2	29,3	n.s.	11,8	10,5	n.s.	1b
Craig et al. 2003 [8]	Fluticasone	28	4 Wo.	1,73	1,91	n.s.	10,38	8,26	n.s.	3b

Tab.2. Medikamente Nase

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

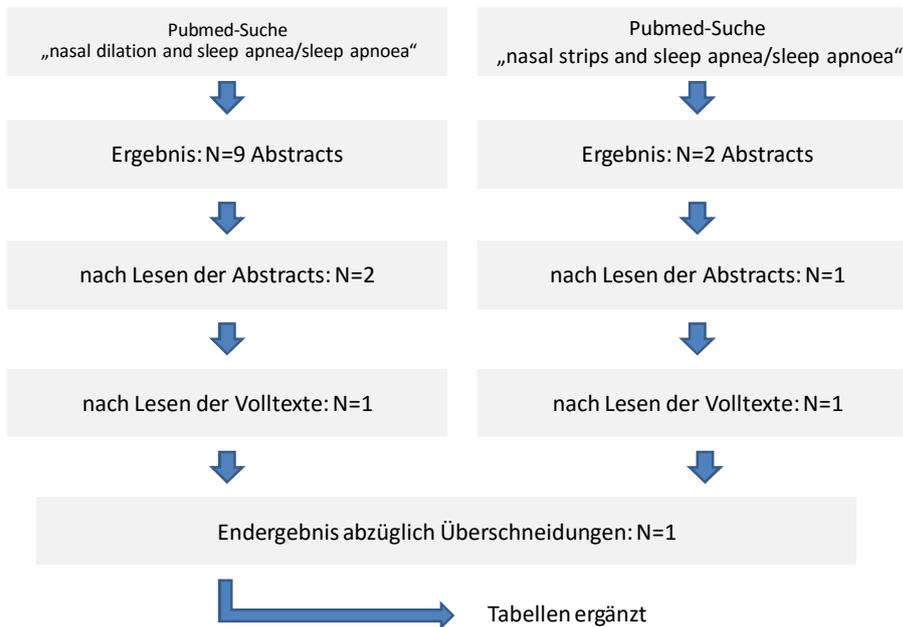
2.2. NASALE HILFSMITTEL

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 [9-19]. Damit konnte im Vergleich zur Vorgängerversion lediglich eine weitere Studie [19] eingeschlossen werden. Diese fand bei Patienten mit Akromegalie unter CPAP mit und ohne externem Dilator lediglich einen Placeboeffekt. Der durchschnittliche AHI der 194 Patienten betrug ohne nasales Hilfsmittel 30,9 und mit 30,3.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „nasal dilatation“ OR „nasal strips“

Literaturrecherche nasale Hilfsmittel



Autor	Dilatator	N	AHI ohne	AHI mit	p-Wert	LoE	ESS ohne	ESS mit	p-Wert
Höijer et al. 1992 [9]	innen	10	18	6,4	0,008	3b	no data	no data	
Metes et al. 1992 [10]	innen	10	46	44	n.s.	4	no data	no data	
Kerr et al. 1992 [11]	innen + ND	10	64,9	63,2	n.s.	4	no data	no data	
Hoffstein et al. 1993 [12]	innen	15	35,4	33,9	n.s.	4	no data	no data	
Wenzel et al. 1997 [13]	außen	30	38,1	40,0	n.s.	3b	no data	no data	
Todorova A et al. 1998 [14]	außen	30	26,2	24,1	n.s.	4	no data	no data	
Bahammam et al. 1999 [15]	außen	12	8,9	7,4	n.s.	1b	no data	no data	
Gosepath et al. 1999 [16]	außen	26	26,3	31,7	0,031	4	no data	no data	
Schönhofer et al. 2000 [17]	innen	21	37,4	36,1	n.s.	4	8,9	7,9	0,03
Djupestrand PG et al. 2001 [18]	außen	18	12,2	9,3	< 0,05	4	no data	no data	
Amaro ACS et al. 2012 [19]	außen	12	38,0	39,0	n.s.	3b	12	9	0,02
all:		194	30,93	30,28		C	10,03	8,30	

Tab.3. nasale Hilfsmittel.ND: nasal decongestion

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. [20] 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 in den zur Verfügung stehenden Veröffentlichungen genannt 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. Insbesondere kardiovaskuläre Begleiterkrankungen sprechen für die Durchführung einer konservativen Therapie und gegen einen primär chirurgischen Therapieansatz. Der Patient muss vor jeglicher operativer Therapie über konservative und apparative Behandlungsalternativen ausreichend aufgeklärt werden.

Letztlich soll betont werden, dass die im Folgenden besprochenen, operativen Eingriffe in individuellen Fällen auch mit nicht operativen Therapiemaßnahmen, wie z.B. einer Unterkieferprotrusionsschiene, der Gewichtsreduktion, einer Rückenlageverhinderung u.a., kombiniert werden können, um den Therapieeffekt zu optimieren.

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 [21]. Die frühe (24h) postoperative Phase scheint dabei besonders kritisch zu sein, was im Zusammenhang mit dem in dieser Periode erhöhten Bedarf an Opioiden zusammenhängt [22]. Bei OSA-Patienten bestehende Begleiterkrankungen erschweren das perioperative Management häufig zusätzlich [23, 24]. Das gilt umso mehr, wenn wegen der OSA im oberen Luftweg operiert wird. Die Deutschen Gesellschaften für Anästhesie und Intensivmedizin bzw. für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie haben zu diesem Themenkomplex ein Positionspapier veröffentlicht [25], auf welches an dieser Stelle verwiesen wird. Es beinhaltet Strategien und Vorschläge, wie mit diesem erhöhten perioperativen Risiko umzugehen ist.

Das zitierte Positionspapier [25] nimmt auch zu der Frage Stellung, welche Eingriffe bei OSA ambulant zu verantworten sind. Im Wesentlichen enthält das Papier die nachstehenden drei Empfehlungen, denen sich die Autoren dieser Leitlinie anschließen.

Empfehlung:

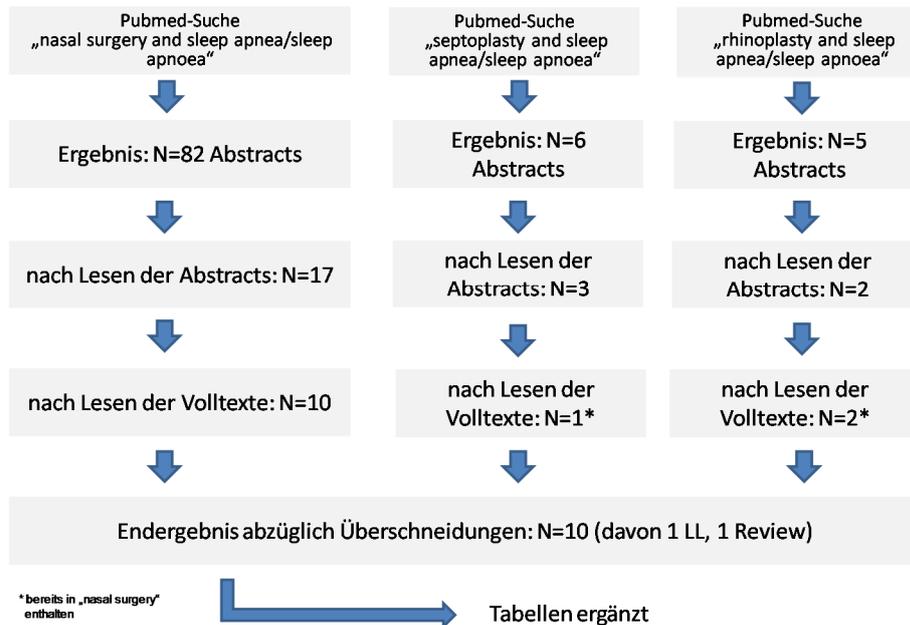
- Patienten mit *bekannter* OSA und bestmöglich kontrollierten Begleiterkrankungen können für einen ambulant durchgeführten Eingriff in Betracht gezogen werden, wenn sie in der postoperativen Phase ein CPAP/NIV-Gerät benutzen können.
- Patienten, bei denen eine OSA aufgrund eines Screening-Instrumentes (z.B. STOP-Bang-Fragebogen) *vermutet* wird, und bei denen Begleiterkrankungen bestmöglich optimiert sind, können für einen ambulant durchgeführten Eingriff in Betracht gezogen werden, wenn die postoperative Schmerztherapie nicht mit Opioiden durchgeführt werden muss.
- Patienten, die einen ASA-Risiko-Punktwert von 5-6 in der präoperativen Evaluation aufweisen oder bei denen Begleiterkrankungen nicht bestmöglich kontrolliert sind, erscheinen für eine ambulant durchgeführte Operation grundsätzlich nicht geeignet

3.1. NASE

Besprochen werden hier Eingriffe, die isoliert an der Nase vorgenommen wurden, bei denen also ausschließlich eine rhinochirurgische Maßnahme (Nasenseptumplastik, Nasenmuschelplastik, Septorhinoplastik und Nasennebenhöhlen-Operation; Mehrfachnennung möglich) ohne weitere Chirurgie im oberen Luftweg durchgeführt wurde.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „nasal surgery“ OR „septoplasty“ OR „rhinoplasty“

Literaturrecherche Nasenchirurgie



In der Literatur finden sich polysomnographische Daten von insgesamt 661 Patienten in 27 Arbeiten (Tab. Nasenchirurgie). Mit drei Ausnahmen [26-28] bestehen diese sämtlich aus unkontrollierten Fallserien (LoE 4). Es handelt sich überwiegend um Kurzzeitdaten. Der durchschnittliche AHI sinkt von präoperativ 33,0 auf postoperativ 30,6. Der durchschnittliche ESS-Wert sinkt von präoperativ 10,3 auf postoperativ 6,6 (342 Patienten in 13 Arbeiten).

Autor	N	Follow-up	AHI prä	AHI post	p-Wert	LoE	ESS prä	ESS post	p-Wert
Rubin et al. 1983 [29]	9	1-6	37,8	26,7	< 0,05	4	no data	no data	
Dayal + Phillipson 1985 [30]	6	4-44	46,8	28,2	n.s.	4	no data	no data	
Caldarelli et al. 1985 [31]	23	no data	44,2	41,5	n.s.	4	no data	no data	
Aubert-T. et al. 1989 [32]	2	2-3	47,5	48,5	-	4	no data	no data	
Sériès et al. 1992 [33]	20	2-3	39,8	36,8	n.s.	4	no data	no data	
Sériès et al. 1993 [34]	14	2-3	17,8	16	n.s.	4	no data	no data	
Utley et al. 1997 [35]	4	no data	11,9	27	-	4	7,8	6,8	n.s.
Verse et al. 1998 [36]	2	3-4	14	57,7	-	4	6	12	no data
Friedman et al. 2000 [37]	22	> 1,5	31,6	39,5	n.s.	4	no data	no data	
Kalam I. 2002 [38]	21	no data	14	11	< 0,05	4	no data	no data	
Verse et al. 2002 [39]	26	3-50	31,6	28,9	n.s.	4	11,9	7,7	
Kim et al. 2004 [40]	21	1	39	29	<0,0001	4	no data	no data	
Balcerzak et al. 2004 [41]	22	2	48,1	48,8	n.s.	4	no data	no data	
Nakata et al. 2005 [42]	12	no data	55,9	47,8	n.s.	4	11,7	3,3	no data
Virkkula et al. 2006 [43]	40	2-6	13,6	14,9	n.s.	4	no data	no data	
Koutsourelakis et al. 2008 [26]	27	3-4	31,5	31,5	n.s.	2b	13,4	11,7	no data
Li et al. 2008 [44]	51	3	37,4	38,1	n.s.	4	10,0	8,0	
Nakata et al. 2008 [45]	49	no data	49,6	42,5	n.s.	4	10,6	4,5	
Morinaga et al. 2009 [46]	35	no data	43,5	38,6	n.s.	4	no data	no data	
Tosun et al. 2009 [47]	27	3	6,7	5,6	n.s.	4	9,4	4,1	<0,01
Li et al. 2009 [27]	44	3	36,4	37,5	n.s.	3b	10,6	7,6	<0,001
Bican et al. 2010 [48]	20	3	43,1	24,6	<0,05	4	17,1	11,1	<0,01
Choi et al. 2011 [49]	22	3	28,9	26,1	n.s.	4	8,8	6,3	<0,001
Sufioglu et al. 2012 [50]	28	3	32,5	32,4	n.s.	4	9,3	5,9	<0,001
Victores + Takashima 2012 [51]	24	3	23,6	20,4	n.s.	4	12,3	6,6	<0,05
Hu et al. 2013 [28]	79	6	27,7	26,3	n.s.	3b	no data	no data	
Poirier et al. 2014 [52]	11	6	33,2	29,4	n.s.	4	no data	no data	
gesamt	661		32,95	30,62	n.s.	B	10,32	6,61	

Tab. 4. Nasenchirurgie

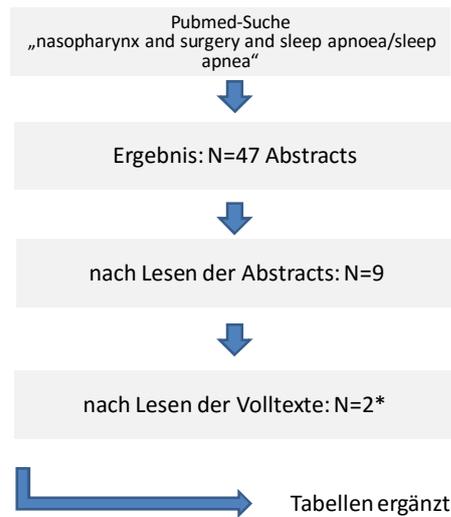
Ungeachtet der Tatsache, dass eine Nasenoperation die nasale Pathologie und ihre Symptome beseitigen kann, reduziert sich auch die Tagessymptomatik gemessen in der Epworth Sleepiness Scale (ESS) hoch signifikant. Weitere zahlreiche Parameter zur Erfassung der Lebensqualität werden durch Nasenoperationen ebenfalls positiv beeinflusst. [53].

Allein, der AHI lässt sich durch Nasenoperationen kaum beeinflussen. Insofern ist eine Nasenoperation für sich allein schwerlich in der Lage, eine OSA effektiv zu behandeln.

Nasenoperationen können darüber hinaus indiziert sein, um eine Ventilationstherapie zu optimieren bzw. überhaupt möglich zu machen [26, 33].

Suchstrategie Nasenchirurgie und CPAP: „nasal surgery“ AND „CPAP“

Literaturrecherche Nasenrachen



* Fallberichte

Die Literaturrecherche zu dieser Frage ergibt acht Arbeiten mit insgesamt 117 Patienten (Tab. Nase und CPAP). Es wurde jeweils vor und nach isolierter Nasenchirurgie der effektive CPAP-Druck bestimmt. Im Ergebnis wurden niedrigere effektive CPAP-Drücke nach operativer Verbesserung der Nasenluftpassage beschrieben (Tabelle Nasenchirurgie und effektiver CPAP). Auf Grundlage der vorliegenden Studien zeigte sich im Mittel eine Reduktion des CPAP-Druckes von 11,9 auf 9,0 mbar.

	N	CPAP prä [cm H ₂ O]	CPAP post [cm H ₂ O]	p-Wert	LoE
Mayer-Brix et al. 1989 [54]	3	9,7	6	no data	4
Friedman et al. 2000 [37]	6	9,3	6,7	< 0,05	4
Dorn et al. 2001 [55]	5	11,8	8,6	< 0,05	4
Masdon et al. 2004 [56]	35	9,7	8,9	n.s.	4
Nakata et al. 2005 [42]	5	16,8	12	< 0,05	4
Zonato et al. 2006 [57]	17	12,4	10,2	< 0,001	4
Sufioglu et al. 2012 [50]	28	11,2	10,4	n.s.	4
Poirier et al. 2014 [52]	18	11,9	9,2	0,062	4
gesamt	117	11,9	9		C

Tab. 5. Nasenchirurgie und effektiver CPAP

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).

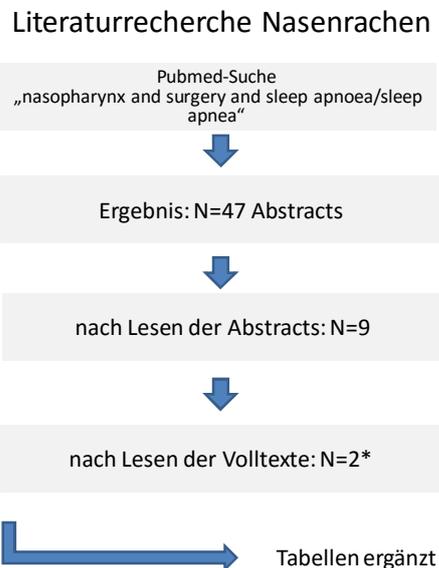
Demgegenüber kann eine Nasenoperation als Verbesserung der CPAP-Therapie erwogen werden. (OCEBM-Empfehlungsgrad C).

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

Bei Erwachsenen kommt eine komplette Verlegung des Nasopharynx selten vor.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „nasopharynx“ AND „surgery“



* Fallberichte

Bisher untersuchten keine Studien die Eingriffe im Bereich des Nasenrachens hinsichtlich ihrer Effektivität bei OSA. Es liegen nur zwei Fallberichte [58, 59] vor, in welchen nasopharyngeale Lipome als Ursache einer obstruktiven Schlafapnoe beschrieben werden. Nach operativer Entfernung der Lipome ist im Fallbericht von Piccin et al. die obstruktive Schlafapnoe polysomnographisch nicht mehr nachweisbar. Namyslowski et al. liefern keine postoperativen polysomnographischen Daten.

Autor	N	Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	LoE
Namyslowski et al. 2006 [58]	1	14 Mo.	34	no data	5
Piccin et al. 2007 [59]	1	1 Mo.	43	12	5

Tab. 6. Nasenrachen

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 im Rahmen einer schlafmedizinischen Diagnostik und die operative Entfernung von Raumforderungen im Nasenrachen erwogen werden (OCEBM Empfehlungsgrad D).

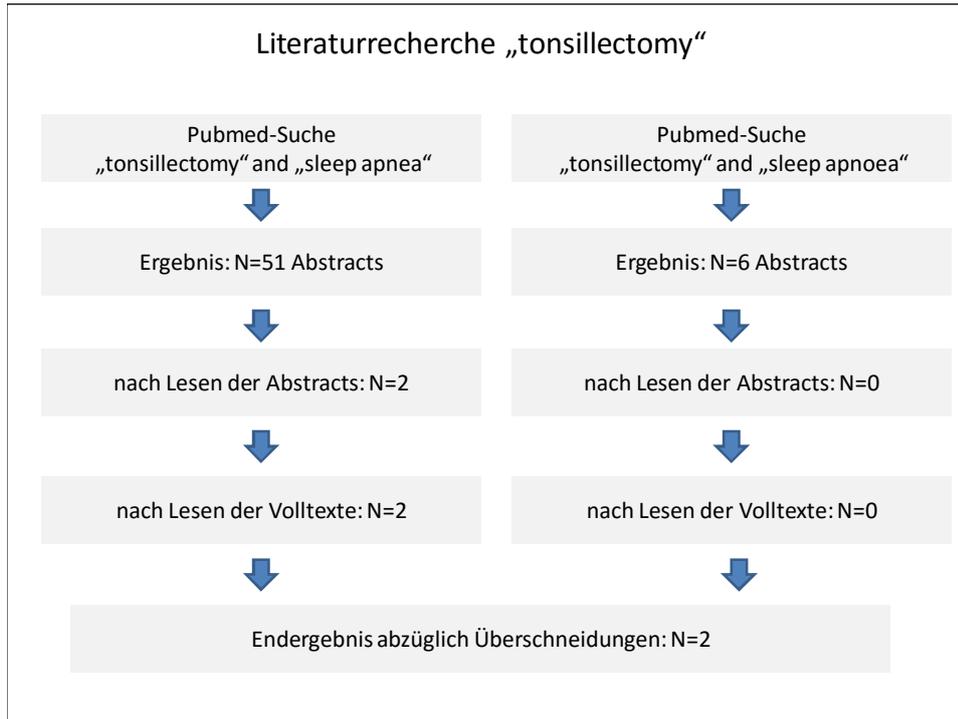
3.3. TONSILLEN

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

3.3.1. TONSILLEKTOMIE

Eine substantielle Tonsillenhypertrophie wird im Erwachsenenalter entweder über einen intertonsillären Restspalt unter 5 mm bei Mundöffnung [60] oder nach dem Friedman Score [61] über das Maß der Obstruktion des oropharyngealen Isthmus definiert (Grad 3: 50-75% Obstruktion, bzw. Grad 4: 75-100% Obstruktion). Eine solche substantielle Tonsillenhypertrophie ist im Erwachsenenalter seltener als bei Kindern.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“ AND „tonsillectomy“)



Seit der Vorgängerversion dieser Leitlinie wurden zwei weitere Arbeiten publiziert, so dass jetzt 142 polysomnographische Datensätze aus Fallserien (LoE 4) zur Tonsillektomie vorliegen (Tab. Tonsillektomie).

Autor	N	Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	ESS prä	ESS post	LoE	Kommentar
Orr CW, Martin JR 1981 [62]	3	1 - 30	55,5	9,8	100,0	no data	no data	4	AI
Rubin AH et al. 1983 [29]	5	2 – 6	50,9	26,6	40,0	no data	no data	4	AI
Moser RJ et al. 1987 [63]	4	2 – 43	20,1	7,5	75,0	no data	no data	4	AI
Aubert-Tulkens G et al. 1989 [32]	2	1 – 15	31,1	18,9	50,0	no data	no data	4	AI
Houghton DJ et al. 1997 [64]	5	1 - 3	54,6	3,6	100,0	no data	no data	4	
Miyazaki S et al. 1998 [65]	10	no data	14,0	3,0	no data	no data	no data	4	
Verse T et al. 2000 [60]	9	3 - 14	46,6	10,1	88,9	no data	no data	4	
Martinho FL et al. 2006 [66]	7	3	81,0	23,0	85,7	no data	no data	4	
Nakata S et al. 2006 [67]	30	6	69,0	30,1	60,0	12,1	4,8	4	
Nakata S et al. 2007 [68]	20	6	55,7	21,2	no data	11,5	5,4	4	Erfolg je nach Tonsillengröße
Stow NW et al. 2012 [69]	13	2	31,7	5,5	92,3	no data	no data	4	plus Nase
Tan LT et al. 2014 [70]	34	3	42,2	13,1	73,5	no data	no data	4	RDI
all	142	1 - 43	49,25	16,72	81,36	11,86	5,04	C	

Tab. 7. Tonsillektomie

Unter Einschluss der beiden neuen Publikationen [69, 70] zeigt sich ein durchschnittlicher präoperativer AHI von 49,3 und ein postoperativer AHI von 16,7. Nach den Erfolgskriterien von Sher [20] ergibt sich in diesem selektierten Patientenkollektiv eine chirurgische Erfolgsrate von 81,4%.

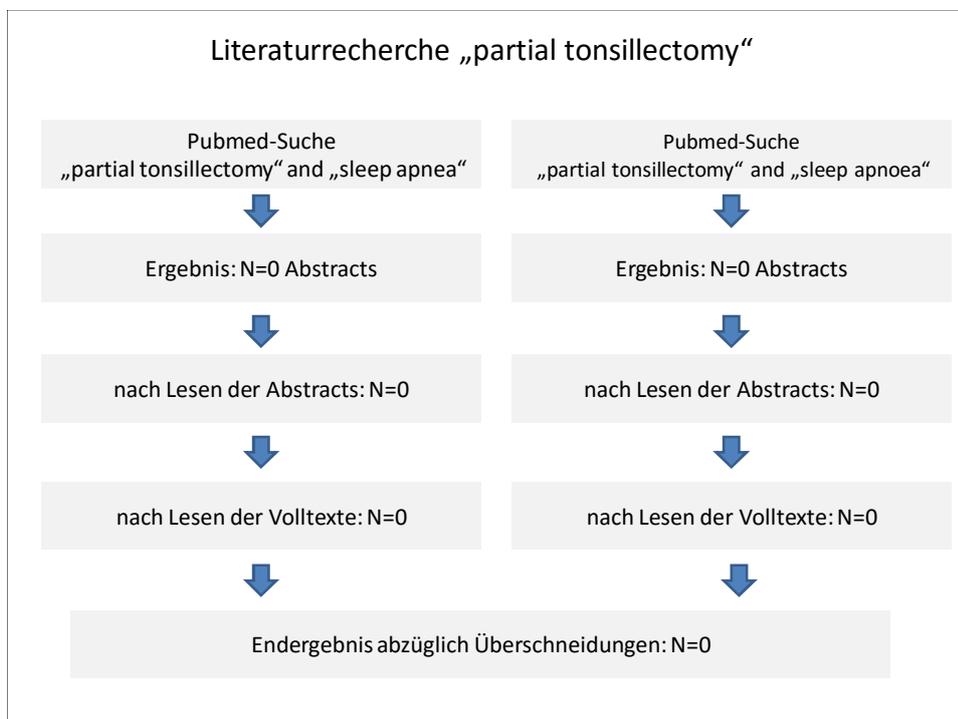
Der Therapieerfolg einer Tonsillektomie bei substanzialer Tonsillenhypertrophie wurde in der Vorgängerversion dieser Leitlinie unabhängig vom BMI (bis maximal 46,9 kg m⁻²) und unabhängig vom Ausgangs-AHI (bis maximal 100) beschrieben. In der Studie von Stow und Mitarbeitern [69] wurden die Patienten 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 eine gewisse Abhängigkeit des Therapieerfolges vom Ausprägungsgrad der OSA.

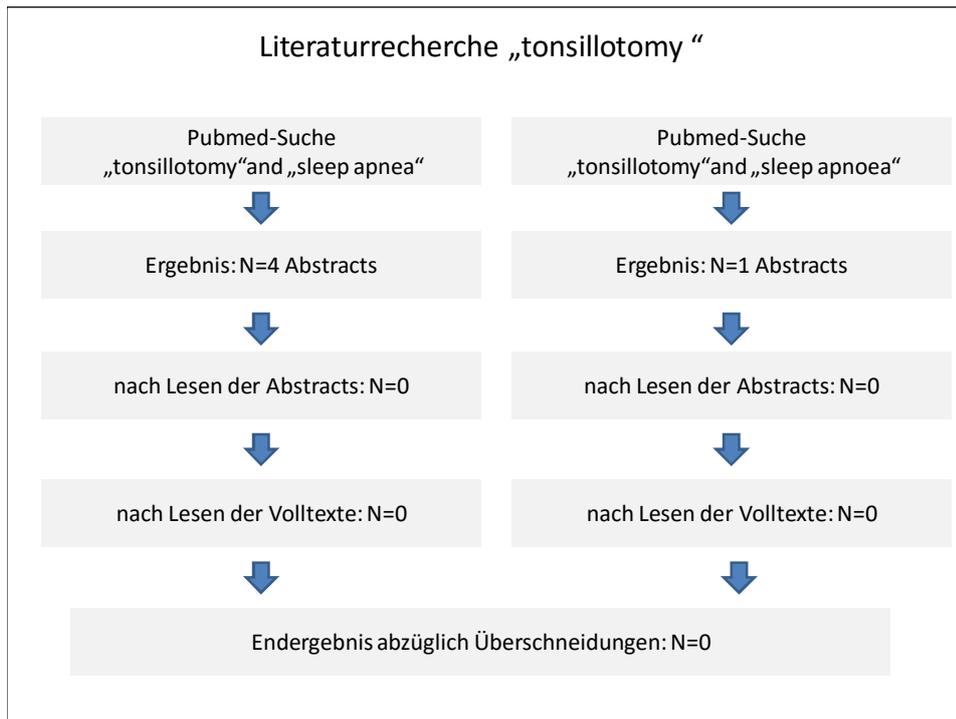
Empfehlung: Bei nicht tonsillektomierten Patienten, bei denen eine chirurgische Behandlung der OSA erfolgen soll, kann die Tonsillektomie als Therapie erwogen werden (OCEBM Empfehlungsgrad C).

3.3.2. TONSILLOTOMIE

Für die Tonsillotomie im Erwachsenenalter gab es in der Vorgängerversion dieser Leitlinie noch keine Daten.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „tonsillectomy“ (OR „partial tonsillectomy“)





Auch für diese aktualisierte Fassung liegen keine Daten für die Tonsillotomie im Erwachsenenalter vor. Die Autoren gehen von einer ähnlichen Wirksamkeit wie bei der Tonsillektomie aus, wenn bei der Tonsillotomie auf einen möglichst großen Volumeneffekt im Pharynx geachtet wird. Bei Kindern konnte eine vergleichbare Erfolgsrate zur Tonsillektomie bereits nachgewiesen werden [71].

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

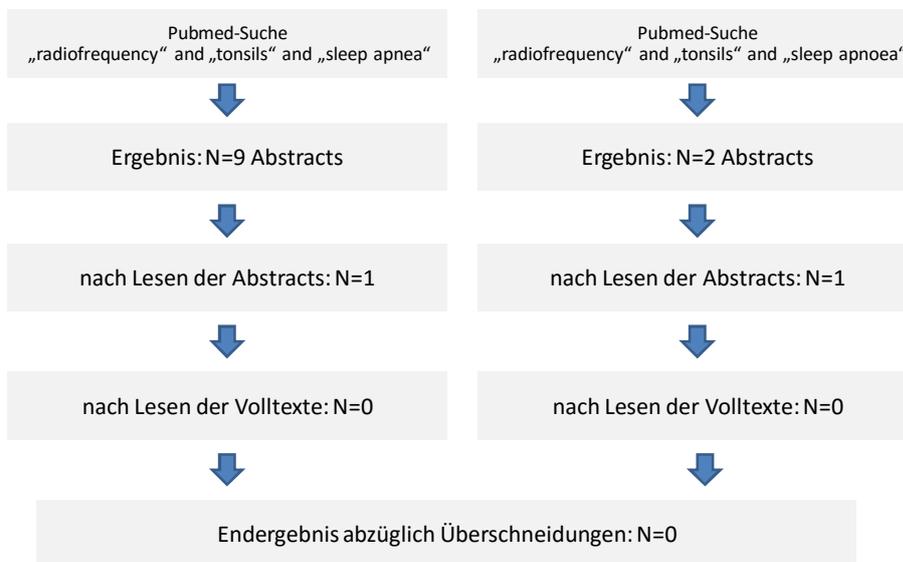
Die Radiofrequenztechnik verwendet elektrische Energie in Form eines hochfrequenten Wechselstroms, um Weichteilgewebe zu schneiden oder zu koagulieren. Durch die interstitielle Applikation von Radiofrequenzenergie wird eine thermische Läsion erzeugt, welche nachfolgend vernarbt. Dieser Vorgang resultiert in veränderten Gewebeeigenschaften. Im Rahmen der chirurgischen Behandlung wird diese Technik an den Nasenmuscheln, am Weichgaumen, an den Tonsillen und am Zungengrund eingesetzt.

Die durchschnittliche Volumenreduktion der Tonsillen wird zwischen 40% [72] und 75% [73] angegeben. Aufgrund dieser erheblichen Volumenreduktion des tonsillären Gewebes (im Gegensatz zum Einsatz der RFT am Muskelgewebe des Weichgaumens und der Zunge) wird die RFT der Tonsillen in der Regel in einer Sitzung durchgeführt, 4-6 Läsionen werden hier in Abhängigkeit von der Größe der Tonsillen appliziert.

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 [74].

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „tonsils“ AND „radiofrequency“ ohne zeitlich Einschränkung bis 31.03.2014.

Literaturrecherche „radiofrequency“ und „tonsils“



Studien zur objektiven Wirksamkeit der interstitiellen Radiofrequenz-Chirurgie (RFT) der Tonsillen bei erwachsenen Patienten 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).

Bezüglich der kombinierten RFT (z.B. an Nasen, Weichgaumen und/oder Zungengrund) wird auf das Kapitel zur minimal-invasiven Multi-Level-Chirurgie verwiesen.

3.4. WEICHER GAUMEN

3.4.1. UVULOPALATOPHARYNGOPLASTIK (UPPP)

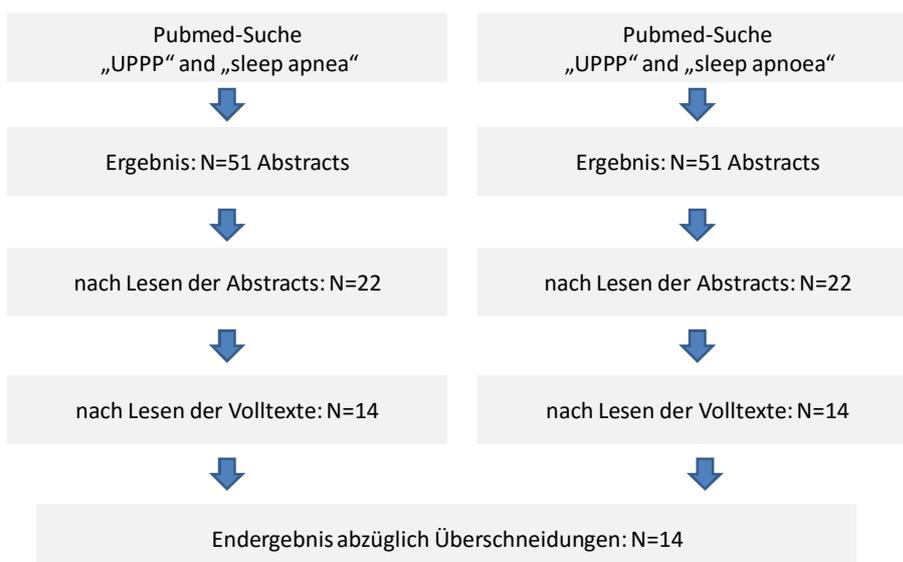
Die UPPP (Uvulopalatopharyngoplastik) als klassische Weichgaumenoperation wird seit 1981 zur Therapie der OSA meist in Kombination mit einer Tonsillektomie eingesetzt. Zu Anfang wurde die UPPP von einigen Chirurgen zu radikal durchgeführt. Es kam zu bleibenden Funktionsstörungen, so dass diese Operationsmethode in Verruf geraten ist. Radikale Chirurgie zerstört die Funktion des Weichgaumens (Schluckakt, Phonation, Würgen, Spielen von Blasinstrumenten, Pfeifen, Husten) nachhaltig. Solche Komplikationen können mit einer muskelschonenden Operationstechnik zuverlässig vermieden werden [75, 76]. Das Prinzip besteht in der Entfernung überschüssiger Schleimhaut im Bereich des Weichgaumens und der Uvula, ohne die Muskulatur, insbesondere die Muskulatur des vorderen Gaumenbogens zu schädigen. Weiterhin soll die Funktion des Weichgaumens erhalten bleiben. Da der Resonanzraum durch die UPPP verändert wird, sollte diese Operationsform bei professionellen Sängern und Spielern von Blasinstrumenten besonders zurückhaltend indiziert werden.

Es liegen nur wenige prospektive Arbeiten über Langzeitresultate bis zu 9 Jahren nach UPPP vor. Die Vergleichbarkeit dieser Daten wird wie bei anderen Techniken durch unterschiedliche Erfolgskriterien erschwert. Fast übereinstimmend finden alle Autoren eine Diskrepanz zwischen sehr guter subjektiver Besserung der Beschwerden und weniger stark veränderten objektiven Schlafparametern nach UPPP. Deshalb ist zusätzlich zur kurzfristigen Therapiekontrolle eine postoperative Kontrolle im Schlaflabor nach einem bis drei Jahren erforderlich.

Zum Zeitpunkt der Vorgängerversion dieser Leitlinie lag für die Kurzzeitergebnisse ein Evidenzniveau 2a vor, dank eines systematischen Reviews [20]. Im nichtselektierten Patientengut ergab diese Metaanalyse einen Operationserfolg nach UPPP von 40,7%.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „UPPP“

Literaturrecherche „UPPP“



In der Zusammenschau der neueren Studien im Rahmen der Aktualisierung dieser Leitlinie (Tab. UPPP) können diese Erfolgsraten annähernd bestätigt werden (Tabelle UPPP).

Autor	N	Follow-up [Monate]	ESS prä	ESS post	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	LoE	Kontrollgruppe
Shin et al. 2009 [77]	10	6 - 18	10	8	54,3	35,3	30,0	2b	vs. modif. UPPP
Khan et al. 2009 [78]	63	3	k.A.	k.A.	62	28,3	33,0	4	
Lee et al. 2011 [79]	22	> 6	k.A.	k.A.	50	35,4	31,8	4	
Aneeza et al. 2011 [80]	10	6 - 12	12,67	6,93	52	31	60,0	4	
Mora et al. 2012 [81]	21	6	14	4,7	31,8	9,0	k.A.	4	
Tanyeri et al. 2012 [82]	32	36 - 96	14,63	6,59	33,35	23,77	40,6	4	
Braga et al. 2013 [83]	64	17	k.A.	k.A.	21,67	11,98	44,0	4	z.T. plus Septum-OP
Tanyeri et al. 2013 [84]	20	4 - 11	k.A.	k.A.	22,95	9	k.A.	4	
Boyd et al. 2013 [85]	34	3 - 6	k.A.	k.A.	41,8	30,1	k.A.	2b	vs. MMO ± UPPP
Browaldh et al. 2013 [86]	32	7,2	12,5	k.A.	53,3	21,1	47,0	1b	vs. wait & see
Braga et al. 2013 [87]	54	18	k.A.	k.A.	20,39	12,7	42,6	4	
Lim et al. 2013 [88]	26	6	7	5,2	14,7	7,4	73,1	3b	milde OSA
	48	6	11,7	8,5	36,4	18	64,6	3b	mittelschwere OSA
	18	6	11,8	9,1	48,6	23,9	61,1	3b	schwere OSA
alle	454	2 - 96	11,79	7,07	37,18	19,81	46,70	B	

Tab. 8. UPPP

Ein neuerer Review aus dem Jahr 2010 umfasst 950 Datensätze aus 12 Kohortenstudien [89]. 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 [86]. Zu Beginn der Studie erfolgte bei alle Patienten eine PSG. 32 Patienten erhielten anschließend eine UPPP. Eine Kontroll-PSG wurde 6 Monate postoperativ durchgeführt. 33 Patienten dienten als Kontrollgruppe und erhielten ebenfalls eine Kontroll-PSG nach 6 Monaten. Die UPPP wurde in dieser Gruppe nach der zweiten Polysomnographie durchgeführt. Es 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%. Diese Zahlen deuten darauf hin, dass eine präoperative Differentialdiagnostik sinnvoll ist, um einen maximalen postoperativen Erfolg einschließlich einer hohen Patientenzufriedenheit sicher zu stellen. Positive Prädiktoren für einen Therapieerfolg im Sinne der hier angesprochenen Selektion sind darüber hinaus 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 immer mit Tonsillektomie ausgeführt wird, wenn die Tonsillen noch vorhanden sind, stellt sich die Frage, ob die UPPP für sich allein ebenfalls effektiv ist, oder aber der Effekt allein auf der Tonsillektomie beruht. Ein Review [90] fasst die Ergebnisse von 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% nur gut halb so hoch als bei simultaner Tonsillektomie (N=155) mit 59%.

Langzeitergebnisse

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%) [1]. Neuere Langzeitergebnisse mit einer Erfolgsrate für die UPPP von 40,6% an 32 Patienten wurden für einen Nachbeobachtungszeitraum von 56 Monaten im Mittel beschrieben [82]. Insofern kann weiterhin eine positive Langzeitwirkung der isolierten UPPP ggf. mit Tonsillektomie bei OSA angenommen werden.

Allerdings sollten Patienten nach UPPP längerfristig schlafmedizinisch kontrolliert werden.

Es ist festzustellen, dass die Erfolgsraten zur Verminderung des AHI durch eine UPPP über die Jahre sowohl für Kurz- als auch für Langzeitergebnisse weiterhin zwischen 40% und 50% liegen. Im Vergleich zu den Daten der ersten Version dieser Leitlinie findet sich in den eingeschlossenen Studien für die Überarbeitung der Leitlinie wenig Unterschied. Einzelnen Studien beschreiben Erfolgsraten über 60% und es wird bei der Interpretation der Daten zwischen Respondern und Non-Respondern unterschieden. Bedauerlicherweise findet diese Differenzierung lediglich retrospektiv anhand des Datensatzes statt, was bisher keine eindeutigen Schlüsse zulässt.

Auswirkungen der UPPP auf die Gesundheitsfolgen der OSA

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 [91]. Keenan et al. [92] 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 [93, 94] und eine Normalisierung der erhöhten CRP-Werte im Serum [95] nachgewiesen wurde.

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 [1] waren bereits 20 Publikationen mit 808 Patienten ausgewertet worden, ohne dass es gelungen war, die Modifikationen inhaltlich zu strukturieren. Wurden nur die Arbeiten betrachtet, die sich ausschließlich mit den UPPP-Modifikationen ohne weitere Zusatzoperation befassten, lag die Erfolgsquote mit 76,7% (AHI präop. 42,0 vs. postop. 13,6) bei einem Nachsorgeintervall zwischen 1,5 bis 12 Monaten und damit deutlich über der Erfolgsrate der konventionellen UPPP (siehe Kapitel 3.4.1). Insofern lautete die Empfehlung im Jahre 2009: „Die vorhandenen Daten zu neuen Modifikationen der UPPP legen eine verbesserte Wirksamkeit im Vergleich zur klassischen UPPP nahe, sind aber so limitiert, dass noch keine abschließende Empfehlung möglich ist.“

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. Nachfolgend sollen daher nur die Grundprinzipien mit entsprechenden Beispielen ohne Anspruch auf Vollständigkeit erwähnt werden.

Die Modifikationen bestehen entweder in einer Rotation des Weichgaumens nach vorne (uvulopalataler Flap) nach vorheriger Entepithelisierung des ventralen Weichgaumens. Zu diesen Techniken gehört u.a. die Erstbeschreibung der „uvulopalatalen Flap“ von 1996 nach Powell [96]. Diese Technik erweitert die velopharyngeale Klappe nach ventral. Nachteilig ist das Fehlen einer erkennbaren, freien Uvula als tiefstem Punkt. Ein solcher ist für die Befeuchtung der Rachenschleimhaut wichtig. Inzwischen gibt es Langzeitergebnisse nach durchschnittlich 54 Monaten [97].

Der „extended uvulopalatal flap (EUPF)“ von 2003 nach Li [98] greift die Flap-Technik auf und kombiniert sie mit einer Tonsillektomie und einer Resektion des supratonsillären Fettgewebes inklusive eines Schleimhautdreiecks auf dem kranialen vorderen Gaumenbogen. Die Gaumenbogennaht wird zweischichtig ausgeführt und der Defekt so verschlossen. Auf diese Weise wird eine Erweiterung der nasopharyngealen Klappe nach lateral erreicht. Eine vergleichbare Technik nur ohne Flap stellt die „relocation pharyngoplasty“ vom selben Autor [99] aus dem Jahr 2009 dar, die mit einer vorsichtigen Kürzung des Schleimhautüberschusses an der Uvula auskommt. Dieselbe Idee der Erweiterung der nasopharyngealen Klappe nach lateral verfolgt auch die „expansion shincter pharyngoplasty (ESP)“ aus dem Jahr 2007 von Pang und Woodson [100]. Diese Autoren bilden einen kranial gestielten Muskellappen aus dem hinteren Gaumenbogen, welcher nach Resektion des supratonsillären Fettgewebes in diesen Defekt rotiert wird. Auch die Kombination aus EUPF und ESP wurde beschrieben [101].

Friedman hat mit der Z-palatoplasty (ZPP) 2004 einen anderen Ansatz zur Erweiterung der nasopharyngealen Klappe nach lateral vorgeschlagen [102]. Nach Bilden eines uvulopalatalen Flaps werden Uvula und Weichgaumen in der Mittellinie sagittal gespalten. Beide Hälften werden jetzt nach lateral geschlagen und in den Defekt eingenäht. Die Autoren empfehlen die Technik für Patienten nach früherer Tonsillektomie. Es gibt aber auch die Kombination mit Tonsillektomie als sog. „Z-palatopharyngoplasty (ZPPP) [103].

Cahali schlug 2003 mit der „lateral pharyngoplasty“ eine zusätzliche Myotomie des M. constrictor pharyngis im Bereich der Tonsillenloge vor [104]. Dieser Publikation entstammt auch die Idee der Resektion eines Dreiecks aus dem vorderen Gaumenbogen inklusive der Resektion des supratonsillären Fettgewebes.

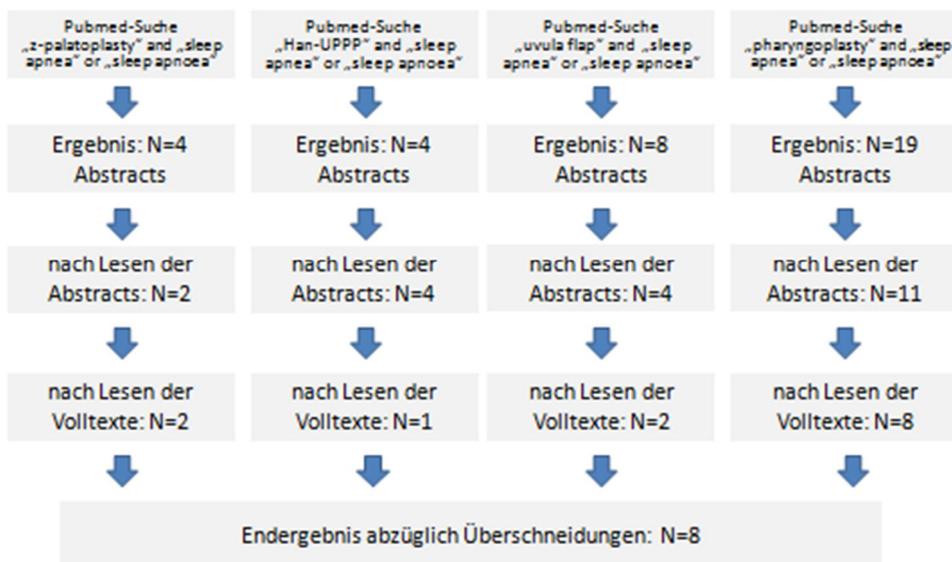
Die Han-UPPP [105] ist eine Ausdehnung der parauvulären Resektion in den muskulären Anteil. Demgegenüber wird die Uvula nur um den Schleimhaut und Drüsenüberschuss gekürzt. Auf diese Weise verbleibt eine relativ lange, rein muskuläre freie Uvula, die eine velopharyngeale Inkompetenz verhindern soll.

Darüber hinaus gibt es Arbeiten zum Einsatz neuer technischer Hilfsmittel, wie etwa die „microdebrider-assisted extended uvulopalatoplasty nach Huang und Cheng [106], ohne dass es sich hierbei um grundlegende Modifikationen der OP-Technik handelt.

Im Sinne dieser Leitlinie lassen sich ob der zwischenzeitlichen Vielfalt der Modifikationen und ob der Tatsache, dass es zu den meisten Modifikationen der UPPP nur Veröffentlichungen der Erstbeschreiber gibt, keine belastbaren Literaturrecherchen durchführen und entsprechend keine zuverlässigen, evidenzbasierten Empfehlungen aussprechen.

Suchstrategie modifizierte UPPP: „pharyngoplasty“ AND „sleep apnea“ OR „Sleep apnoea; „uvula flap“ AND „sleep apnea“ OR „Sleep apnoea; „Han UPPP“ AND „sleep apnea“ OR „Sleep apnoea; „z-palatoplasty“ AND „sleep apnea“ OR „Sleep apnoea“.

Literaturrecherche „modifizierte UPPP“



Autor	N	Technik	follow-up {Monate}	AHI prä	AHI post	Erfolgsrate [%]	ESS prä	ESS post	LoE
Hörmann K et al. 2001 [107]	30	flap	2	19,2	8,2	46,7	5,5	3	4
Li HY et al. 2003 [98]	33	EUPF	6	41,6	12,5	81,8	no data	no data	4
Cahali MB. 2003 [104]	10	lat. PP	6	41,6	15,5	53,3	14	4	4
Li HY et al. 2004 [108]	105	EUPF	12	43,8	15	80	no data	no data	4
Li HY et al. 2004 [109]	55	EUPF	6	43,6	21,1	82	11,8	7,5	4
Li HY et al. 2004 [110]	84	EUPF	6	46,5	14,6	no data	11	7,2	4
Li HY et al. 2005 [111]	50	EUPF	6	44,5	13,4	84	no data	no data	4
Han D et al. 2005 [105]	68	Han-UPPP	6	32,1	12,7	69,1	10,1	4,5	4
Li HY et al. 2006 [112]	110	EUPF	6	44,4	15	78,2	no data	no data	3b
Lin SW et al. 2006 [113]	55	EUPF	6	43,6	12,1	no data	11,8	7,3	3b
Pang KP, Woodson BT. 2007 [100]	23	ESP	7	44,2	12	82,6	no data	no data	2b
Huang TW, Cheng PW. 2008 [106]	50	MEUP	6	37,9	6,1	80	9,8	5,2	4
Li HY, Lee LA. 2009 [99]	10	RLP	6	43,4	15,7	50	9,6	6,3	4
Neruntarat C. 2011 [97]	83	flap	54	45,6	19,4	51,8	16,4	7,7	4
Hsu PP et al. 2012 [101]	35	EUPF+lat. PP	3	47,6	23,4	43	10,2	4,3	2b
Liu SR et al. 2013 [114]	51	H-UPPP, ZPPP	6	65,6	29,5	45,1	12,8	5,5	4
Li HY et al. 2013 [115]	47	relocation PP	6	59,5	22,6	49	12,2	7,5	4
Sorrenti G, Piccin O. 2013 [116]	85	lat. PP	6	33,3	11,7	89,2	no data	no data	4
de Paula Soares CF et al. 2014 [117]	18	lat. PP	6	33,5	20,9	50	no data	no data	4
alle	1002		10,39	43,24	15,70	69,91	11,67	6,23	B

Tab. 9. UPPP-Modifikationen.

Die Tabelle enthält nur Arbeiten, die isolierte Weichgaumenoperationen vorgenommen haben. Mit zwei Ausnahmen [97, 108] handelt es sich um Kurzzeitdaten. Die Erfolgsrate liegt bei knapp 70%.

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.

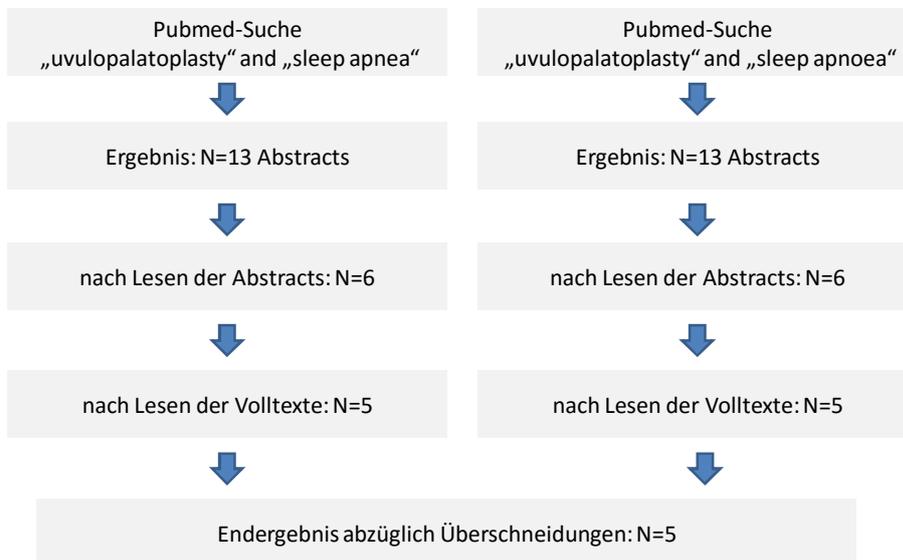
3.4.3. SCHLEIMHAUT RESEZIERENDE VERFAHREN OHNE PLASTISCHE NÄHTE (UVULOPALATOPLASTIK, UPP)

Eine wesentliche Modifikation der konventionellen UPPP stellt die UPP als resezierendes Verfahren am Weichgaumen ohne plastische Nähte und ohne Tonsillektomie dar. Die UPP kann mit dem Laser, der Elektrochirurgie, dem Mikrodebrider (Shaver) oder anderen technischen Hilfsmitteln ausgeführt werden. Je nach Operationsschema gibt es einzeitige und mehrzeitige Techniken, die in der Regel ambulant und in örtlicher Betäubung durchgeführt werden können.

Zum Zeitpunkt der Vorgängerversion dieser Leitlinie gab es die meisten wissenschaftlichen Daten für die sogenannte Laser-assistierte Uvulopalatoplastik (LAUP), weshalb diese stellvertretend für andere vergleichbare Techniken dargestellt wurde. Seinerzeit wurde keine ausreichende Wirksamkeit der LAUP bei OSA festgestellt, weshalb die Methode zur Behandlung der OSA nicht empfohlen wurde.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „uvulopalatoplasty“

Literaturrecherche „uvulopalatoplasty“



Zwischenzeitlich wurden drei systematische Reviews zur Chirurgie bei OSA publiziert, die sich auch mit randomisierten Studien zur UPP befassen [89, 118, 119].

Die Arbeit von Franklin et al. [118] 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 in die Analyse eingeschlossen. Eine der qualitativ hochwertig eingeschätzten Arbeiten [120] 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 [121] 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. [89] analysiert die Literatur bis Juni 2008. In die Metaanalyse gehen 6 Artikel zur LAUP ein, davon 2 RCT [120, 121]. Insgesamt ergibt sich bei inhomogener Studienlage eine Reduktion des AHI um 32%.

Der dritte Review stammt von der American Academy of Sleep Medicine (AASM) [119] 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 [122] schätzt die AASM die LAUP als nicht indiziert bei OSA ein.

Zwei weitere Originalarbeiten befassen sich mit den Langzeitergebnissen nach LAUP [123] bzw. dem zu verwendenden Schleimhaut-Nahtmaterial [124]. 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% Fremdkörpergefühle und in 40% Mundtrockenheit berichtet.

Die Arbeit zum Nahtmaterial [124] untersuchte 4 Nahtmaterialien, die jeweils von 4 Chirurgen randomisiert eingesetzt wurden nach verschiedenen Kriterien. Am besten schnitten rasch resorbierbare monophile Fäden ab.

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 RADIOFREQUENZ THERAPIE (RFT) AM WEICHGAUMEN

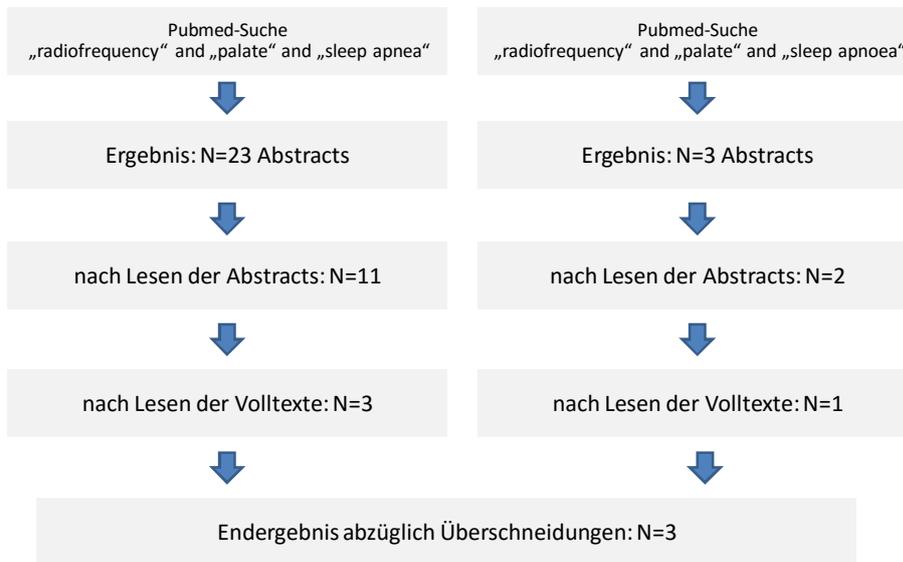
Radiofrequenz-chirurgische Techniken lassen sich auf unterschiedliche Weise zur chirurgischen Therapie am Weichgaumen einsetzen. Die einzelnen Verfahren bzw. Techniken unterscheiden sich zum Teil erheblich in Bezug auf die Art der Applikation (interstitielle Radiofrequenz-Therapie versus Radiofrequenz-gestützte resezierende Verfahren) auf die Anzahl und Lokalisation der Läsionen am Zielorgan sowie auf die technischen Leistungseinstellungen der Geräte. Die Möglichkeit der Kombination der interstitiellen und der resezierenden Verfahren erhöht die Anzahl der möglichen Varianten zusätzlich, was die Beurteilung der Wirksamkeit zusätzlich erschwert. In diesem Abschnitt wird die interstitielle Behandlung, die sog. Radiofrequenztherapie (RFT) besprochen.

Die heute für die RFT etablierten Radiofrequenzsysteme kommen am Weichgaumen in der Regel mit 3 bis 6 (maximal 12) Applikationen pro Therapiesitzung aus. Regelmäßig werden mehrfache Wiederholungen des Verfahrens bis zum Eintritt des gewünschten Therapieeffektes berichtet (bis zu 4 Therapiesitzungen). Bei isolierter Anwendung am Weichgaumen wird üblicherweise ambulant und in Lokalanästhesie operiert. Bei Kombinationsbehandlungen (zusätzlich Nase, Tonsillen und/oder Zungengrund) wird ggf. eine stationäre Behandlung nötig (siehe Kapitel minimal-invasive Multi-Level-Chirurgie).

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 [125-127]. Diese ergaben erste Hinweise auf eine Wirksamkeit bei der leichten und weniger bei der mittelschweren Schlafapnoe.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „palate“ AND „radiofrequency“

Literaturrecherche „radiofrequency“ und „soft palate“



Autor	N	Device	Follow-up [Monate]	ESS prä	ESS post	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	LoE	Kontrollgruppe
Brown DJ et al. 2001 [125]	12	Somnus	1,5	no data	no data	31,2	25,3	16,7	4	
Blumen MB et al. 2002 [126]	29	Somnus	8,5	7,3	6,3	19,0	9,8	65,5	4	
Bassiouny A. et al. 2007 [127]	20	Arthrocare	4,0	no data	no data	15,3	9,8	40	2b	N=20 RAUP
Pang K, Siow JK. 2009 [128]	17	Sutter	3,0	14,6	9,5	13,6	9,8	41,2	4	
Back LJ et al. 2009 [129]	17	Celon	4,0	10,0	7,0	11,0	13,0	5,9% (AHI<5, ESS<8)	1b	N=15 Placebo
Balsevicius T et al. 2013 [130]	13	Celon	2,0-3,0	8,2	7,9	8,9	8,2	no data	2b	N=19 RF-UPP
alle	108		1,5 bis 8,5	9,7	7,5	16,4	11,8	33,5	B	

Tab. 10. RFT Weichgaumen.

Zur interstitiellen Therapie (RFT-Weichgaumen) liegen zwischenzeitlich zwei weitere randomisierte Studien und eine weitere Fallserie vor (Tabelle RFT Weichgaumen). Bäck et al. [129] 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. [130], 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. [129] 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-ASSISTIERTE UVULOPALATOPLASTIK (RF-UPP)

Bei der radiofrequenz-assistierten Uvulopalatoplastik handelt es sich um die Kombination von interstitieller Radiofrequenztherapie (RFT) am Weichgaumen mit einem resezierenden Verfahren, also einer Uvulopalatoplastik (UPP). Die beiden Einzelmaßnahmen (RFT und UPP) werden dabei in gleicher Weise wie in ihrer isolierten Anwendung vorgenommen (siehe entsprechende Kapitel).

Die RF-UPP ohne weitere zusätzliche Maßnahme kann in der Regel in örtlicher Betäubung mit oder ohne Sedierung und ambulant durchgeführt werden.

Suchstrategie: Aus der Schnittmenge der Suchen für die RFT des Weichgaumens und für die Uvulopalatoplastik (UPP) und aus den jeweiligen Datensammlungen der Vorgängerversion dieser Leitlinie konnten insgesamt 2 Arbeiten identifiziert werden (Tab. RF-UPP).

Autor	N	Device	Follow-up [Monate]	ESS prä	ESS post	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	LoE	Kontrollgruppe
Atef et al. 2005 [131]	64	Arthrocare	18	no data	no data	26,3	16,6	41,2	2b	N=75 LAUP
Balsevicius T et al. 2013 [130]	19	Celon	2,0-3,0	9,4	7,5	12,5	7,9	no data	2b	N=19 RF-UPP
alle	83		2,0 bis 18	9,4	7,5	23,1	14,6	41,2	B	

Tab. 11. RF-UPP.

In der Studie von Atef et al. [131] 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 [130]. 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.

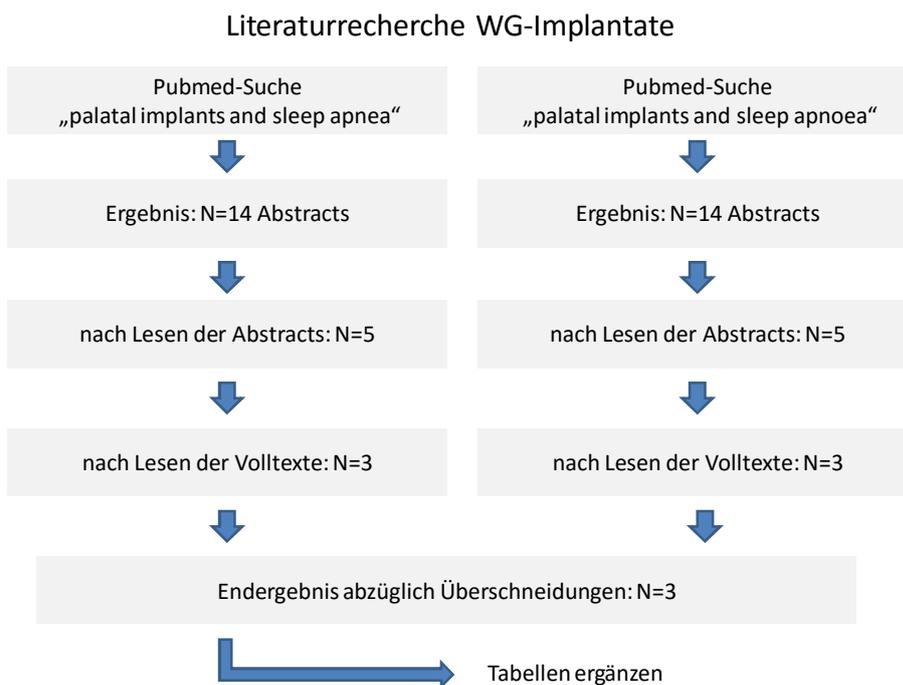
Empfehlung: Die RF-UPP kann bei leicht- und mittelgradiger OSA erwogen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad B). Die RF-UPP scheint effektiver zu sein als die isolierte RFT.

3.4.6 WEICHGAUMENIMPLANTATE

Ein weiteres minimal-invasives Verfahren stellt die Implantation von zylindrischen Stiften aus Polyethylenterephthalat in den Weichgaumen dar [132]. Insgesamt drei stäbchenförmige Implantate werden in den Weichgaumen eingebracht. Durch diese Implantate und die induzierte Vernarbung wird der Weichgaumen versteift. Dies soll die Atemwegsobstruktion reduzieren bzw. beseitigen. Es handelt sich (isoliert ausgeführt) um eine ambulante Operation im Behandlungsstuhl in örtlicher Betäubung. Die Implantate werden in einer Hohnadel geliefert. Das gesamte Handstück ist ein Einmalinstrument, das sich nicht wiederverwenden lässt.

Zum Zeitpunkt der Publikation der Vorgängerversion dieser Leitlinie gab es neun Arbeiten [133-141], zwei davon randomisiert und kontrolliert (LoE 2b) [140, 141], 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.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „palatal implants“



Autor	N	Follow-up (Monate)	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	ESS prä	ESS post	LoE
Friedman et al. 2006 [133]	23	6	33	26	21,7	13,2	8,7	4
Friedman et al. 2006 [134]	29	7,5	12,7	11,5	24,1	no data	no data	3b
Walker et al. 2006 [135]	53	3,0	25,0	22,0	20,8	11,0	6,9	4
Nordgard et al. 2006 [136]	25	3,0	16,2	12,1	36,0	9,7	5,5	4
Nordgard et al. 2007 [137]	26	12,0	16,2	12,5	50,0	8,3	5,4	4
Goßbler et al. 2007 [138]	16	3,0	16,5	11,2	37,5	7,2	4,6	4
Walker et al. 2007 [139]	22	14,5	19,7	18,3	59,1	11,7	8,4	4
Friedman et al. 2008 [140]	29	3,0	23,8	15,9	41,9	12,7	10,2	2b
Steward et al. 2008 [141]	47	3,0	16,8	19,7	26,0	10,6	8,7	2b
Neruntarat 2011[142]	92	26-32	21,7	10,8	52,2	12,3	7,9	4
Huang et al. 2011 [143]	21	6,0	14,1	9,0	63,8	no data	no data	4
Maurer et al. 2012 [144]	9	3,0	19,1	8,2	49,1	7,1	6,9	2b
alle	393	4,6	20,2	15,2	37,7	11,4	7,8	B

Tab. 12. Weichgaumenimplantate

Inzwischen liegen nun drei weitere Arbeiten vor (Tabelle Weichgaumenimplantate). Neruntarat [142] implantierte 92 Patienten und konnte hierbei den durchschnittlichen präoperativen AHI von 21,7 auf einen postoperativen AHI von 10,8 senken. Huang et al. [143] 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 placebokontrollierten Studie konnten Maurer et al. [144] ebenfalls eine signifikante Reduktion des AHI beobachten. Allerdings zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied im Vergleich zur Placebogruppe. 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 (Tab. Weichgaumenimplantate). Der durchschnittliche AHI reduzierte sich von präoperativ 20,2 auf postoperativ 15,2 bei einer chirurgischen Erfolgsrate von 37,7% nach Sher. Auch die Tagesschlafträchtigkeit gemessen in der ESS reduziert sich signifikant von durchschnittlich 11,4 auf 7,8 Punkte.

Nur zwei von drei randomisierten und kontrollierten Studien [140, 141] 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).

3.4.7. ANDERE VERFAHREN

UVULAKAPPUNG

Die schlichte Kappung der Uvula kann nicht als adäquate Methode zur Behandlung der OSA angesehen werden. Wie bereits ausgeführt, gibt es keine Rechtfertigung für Muskelresektionen am Weichgaumen. Mortimore und

Kollegen [145] konnten sogar zeigen, dass bereits die Uvulakappung zu messbaren oronasalen Luftlecks bei einer CPAP-Beatmung führt. Darüber hinaus liegen keine Daten vor, die eine Wirksamkeit der Therapie belegen.

Empfehlung: Die Uvulakappung ist kontraindiziert in der Behandlung der OSA (OCEBM-Empfehlungsgrad B; starke Formulierung als Konsens der Autoren).

CAUTERY-ASSISTED PALATAL STIFFENING OPERATION (CAPSO)

Die orale Mukosa des Weichgaumens lässt sich z.B. mit einer elektrischen, monopolaren Nadel abtragen. In der Folge kommt es zu einer narbigen Versteifung des weichen Gaumens. Diese Technik wird „cautery-assisted palatal stiffening operation“ genannt. Mair und Day [146] entfernen damit einen 2 cm breiten Mukosastreifen in der Mittellinie des Weichgaumens in Lokalanästhesie. Die palatale Muskulatur bleibt intakt. Die Versteifung entwickelt sich innerhalb von 2 bis 3 Wochen durch Vernarbung. Zwei Fallserien (LoE 4) mit insgesamt 33 Patienten untersuchten bisher die Technik bei OSA [147, 148]. Der AHI sank von präoperativ 22,0 auf postoperativ 13,8, die chirurgische Erfolgsrate nach Sher et al. [20] lag bei 48,5%.

Im Vergleich zur Vorgängerversion dieser Leitlinie konnten keine neuen Daten zur CAPSO identifiziert werden.

Empfehlung: Bei nur zwei Fallserien mit nur 33 Patienten gibt es bislang keine ausreichende Evidenz (OCEBM-Empfehlungsgrad C), um diese Methode für die Indikation OSA empfehlen zu können.

INJECTION SNOREPLASTY

Das Operationsprinzip besteht in der Injektion sklerosierender Agentien in den Weichgaumen. In der Folge entsteht eine Vernarbung mit konsekutiver Versteifung des Gaumensegels [149]. Polysomnographische Ergebnisse zur Anwendung bei OSA liegen nicht vor.

Im Vergleich zur Vorgängerversion dieser Leitlinie konnten keine neuen Daten zur Injection Snoreplasty identifiziert werden.

Empfehlung: Das Verfahren kann mangels Daten derzeit nicht für die Anwendung bei OSA empfohlen werden (OCEBM-Empfehlungsgrad D).

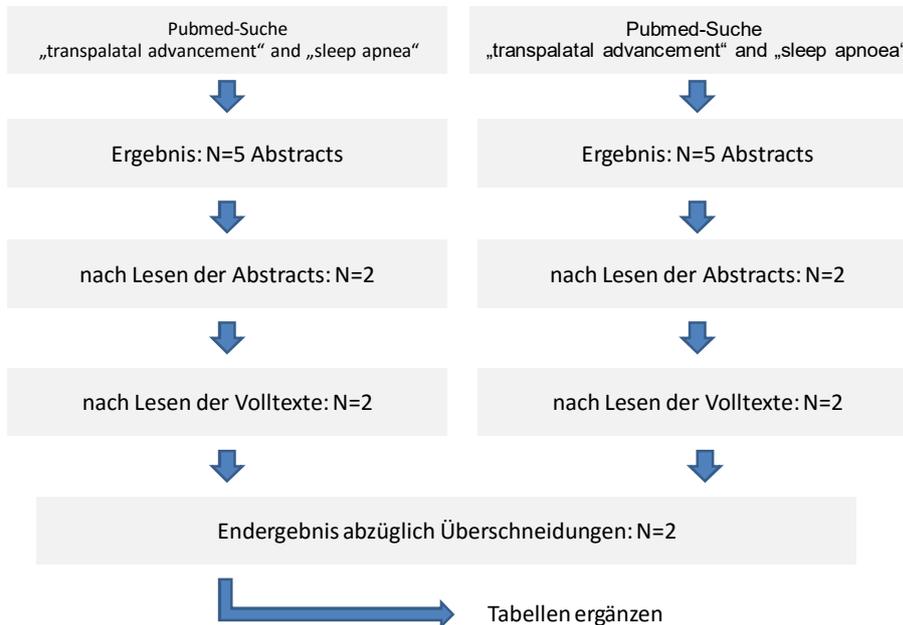
TRANSPALATAL ADVANCEMENT PHARYNGOPLASTY (TAP)

Das Operationsprinzip besteht darin, dass nicht die kaudale Kante des Weichgaumens im Sinne einer UPPP verändert sondern der Ansatz des Weichgaumens am harten Gaumen nach vorne verlagert wird. Hierfür wird die Hinterkante des harten Gaumens teilreseziert und der Weichgaumen reinsertiert. Die TAP wird nur für Patienten empfohlen, bei denen eine Enge in posteroanteriorer Ausdehnung auf Höhe des Hartgaumens besteht. Operiert wird in Vollnarkose.

Initial wurden die Ergebnisse von 12 Patienten in zwei Fallserien nach isolierter TAP vom Erstbeschreiber vorgestellt (LoE 4). Die Erfolgsrate nach Sher wird mit 66,6% bzw. 50% angegeben [150, 151]. In einer jüngeren Arbeit [152] zeigte sich die TAP der konventionellen UPPP überlegen (LoE 3b).

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „transpalatal advancement“

Literaturrecherche TAP



Autor	N	zusätzl. OP	Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	LoE
Woodson BT. 1993 [150]	6	no	no data	52,8	12,3	66,7	4
Woodson BT. 1997 [151]	6	no	no data	74,5	29,2	50	4
Woodson BT, et al. 2005 [152]	10	no	4,8	52,1	15	no data	3b
Shine NP, Lewis RH. 2009 [153]	60	no	6	37,2	15,4	63,3	4
Zhang J et al. 2013 [154]	36	UPPP	4	56,8	16,1	52,8	4
all	118			47,1	16,1	59,3	C

Tab. 12. TA. Zusätzl. OP: zusätzliche Operation

Eine neuere Arbeit [153] wertet retrospektiv Daten nach isolierter TAP (N=60) aus. Die zweite Arbeit [154] ist eine prospektive Fallserie bei der TAP und UPPP simultan durchgeführt wurden. Die Ergebnisse sind tendenziell der isolierten TAP überlegen. Die Datenlage muss aber als sehr vorläufig bezeichnet werden.

An Komplikationen der TAP werden passagere Fisteln am Gaumen (12,7%) und passagere Dysphagie beschrieben [152].

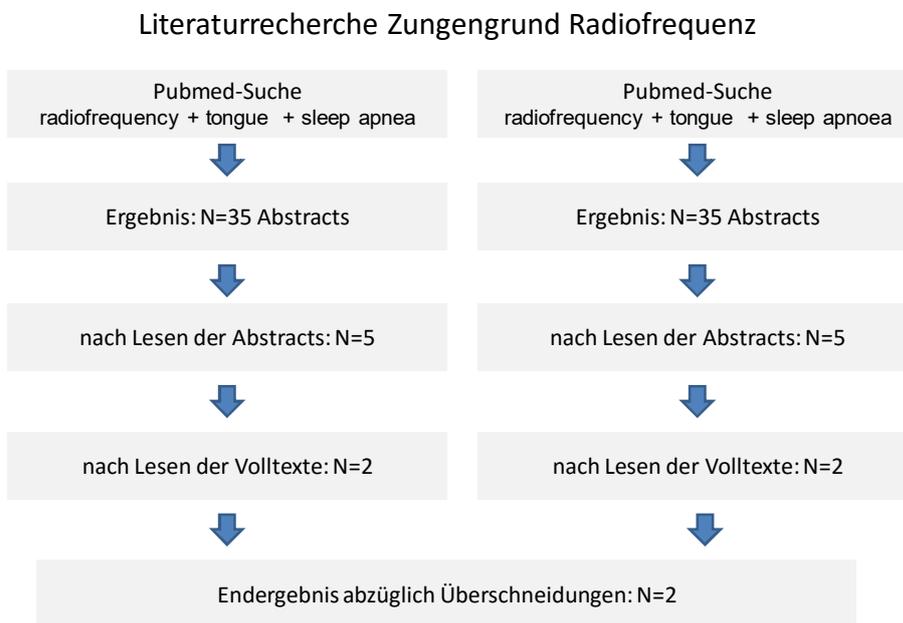
Empfehlung: Die TAP scheint wirksam bei Schlafapnoikern mit entsprechender Pathologie (OCEBM-Empfehlungsgrad C). Bei weiterhin wenigen vorhandenen Daten kann die TAP zur Behandlung der OSA im Einzelfall erwogen werden.

3.5. ZUNGENGRUND UND HYPOPHARYNX

3.5.1. RADIOFREQUENZ THERAPIE (RFT) DES ZUNGENGRUNDES

Die RFT des Zungengrundes lässt sich in Lokalanästhesie mit Sedierung durchführen [155]. Mit den entsprechenden Nadelelektroden werden pro Therapiesitzung je nach verwendetem System zwischen 4 und 16 Läsionen erzeugt. Oft sind mehrere Therapiesitzungen erforderlich. Isoliert angewendet erfüllt die RFT des Zungengrundes im Gegensatz zu der davon abzugrenzenden, in ITN durchgeführten resezierenden Anwendung von Radiofrequenz-unterstützten Instrumenten am Zungengrund, die Kriterien der minimalen Invasivität.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „radiofrequency“ AND “tongue”.



Heute liegen Daten aus 8 Veröffentlichungen (Tabelle RFT Zungengrund) vor, eine davon randomisiert (LoE 2b) und zwei kontrolliert (LoE 3b). Im Durchschnitt ergibt sich für insgesamt 165 Patienten (ohne die Arbeit von Li et al. [158], da identische Patienten wie bei Powell et al. [155]) unter Verwendung von Sher-Kriterien eine operative Kurzzeiterfolgsrate von 30,5% bei OSA. Die Daten deuten auf eine Wirksamkeit der RFT des Zungengrundes bei der leichten bis schweren Schlafapnoe hin.

Die Arbeit von Hou et al. [162] vergleicht den Einsatz der RFT über den üblichen dorsalen Zugang (N=17 Patienten) mit einem Zugang über den Mundboden von vorne (N=19 Patienten). Die Ergebnisse sind praktisch identisch. Fibbi et al. [161] vergleichen die RFT am Zungengrund mit der Zungensuspension (TBS) an je 12 Patienten. Die TBS ist dabei tendenziell aber nicht statistisch signifikant überlegen.

Die Morbidität und Komplikationsrate ist als gering einzustufen. Trotz der geringen Anzahl der publizierten Studien erscheint die Anwendung alleine oder in Kombination mit weiteren Verfahren (vgl. Multi-Level-Chirurgie) in den Fällen gerechtfertigt, in denen eine retrolinguale Obstruktion vermutet werden kann, und keine

Kontraindikationen vorliegen. Die geringe postoperative Morbidität und die Möglichkeit der Anwendung in Lokalanästhesie erscheinen als deutlicher Vorteil im Vergleich zu anderen Therapieverfahren am Zungengrund. Weitere, vor allen Dingen prospektive und kontrollierte Studien sind jedoch erforderlich. Insbesondere liegen bis dato nur wenige Daten hinsichtlich Langzeitergebnissen vor, die zudem eher auf einen mit der Zeit (6 vs. 24 Monate) nachlassenden Effekt hindeuten [161].

Autor	N	Gerät	Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	ESS prä	ESS post	Erfolgsrate [%]	LoE
Powell et al. 1999 [155]	15	Somnus	4	47	20,7	10,4	4,1	46,7	4
Woodson et al. 2001 [156]	56	Somnus	1,5	40,5	32,8	11,1	7,4	20	2b
Stuck et al. 2002 [157]	18	Somnus	1	32,1	24,9	7,9	4,9	33	4
Li et al. 2002 [158]	16	Somnus	28	39,5	28,7	10,4	4,5	no data	4
Riley et al. 2003 [159]	19	Somnus	3	35,1	15,1	12,4	7,3	63,2	4
den Herder et al. 2006 [160]	9	Celon	12	12,9	10,6	5,1	4,4	30	4
Fibbi et al. 2009 [161]	12	Ellman	6	15,2	6,7	9,9	6,4	75,0	3b
		Ellman	24	15,2	9,8	9,9	8,2	33,0	3b
Hou et al. 2012 [162]	17	Coblator	12	41,3	28,3	12,5	7,1	41,1	3b
	19	Coblator	12	40,9	27,8	11,3	7,1	57,8	3b
alle	181		1-28	35,69	24,62	9,97	5,96	30,51	B

Tab. 13. RFT Zungengrund.

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

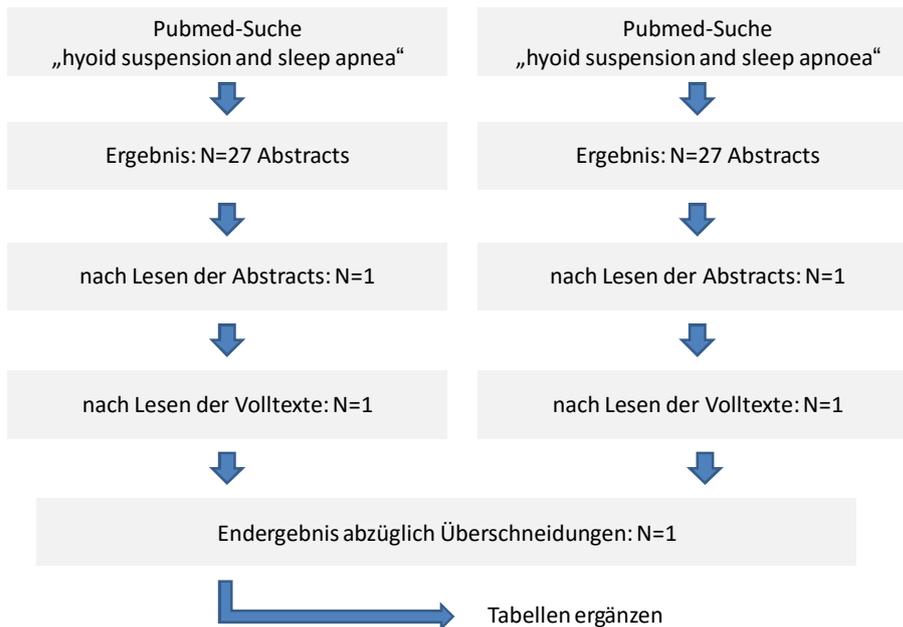
3.5.2. HYIDSUSPENSION, HYOIDOTHYREOPEXIE

Ziel der Hyoidsuspension ist die Vorverlagerung des Zungenbeins mit der daran befestigten Zungenmuskulatur. Somit soll der obere Atemweg auf Zungengrundebeine erweitert und stabilisiert werden. Bereits Anfang der 80er Jahre konnte eine Erweiterung des oberen Luftwegs nach Hyoidsuspension zunächst im Tiermodell [163] und später am Menschen [164] gezeigt werden. Initial wurde versucht, das Hyoid am Kinn zu fixieren (Hyoidsuspension Typ 1). Zwischenzeitlich wird von einigen Autoren die Befestigung am Schildknorpel favorisiert (Hyoidsuspension Typ 2). Diese Modifikation erfordert weniger Präparationsarbeit und hat sich als gleichermaßen sicher und effektiv wie die Originaltechnik erwiesen [165]. Operiert wird in der Regel in Vollnarkose [166], obwohl die Hyoidsuspension als isolierter Eingriff auch in Lokalanästhesie durchgeführt werden kann [167]. Es gibt nur wenige Daten über eine isolierte Anwendung, da die Hyoidsuspension fast immer im Rahmen verschiedener Multi-Level Konzepte durchgeführt wird.

Zum Zeitpunkt der Publikation der Vorgängerversion dieser Leitlinie gab es nur 3 Arbeiten mit lediglich 60 Patienten, welche isoliert die Hyoidsuspension untersuchten [165, 168, 169].

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „hyoid suspension“ (OR „hyothyroidopexy“)

Literaturrecherche „hyoid suspension“



Autor	N	Typ	Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	LoE	ESS prä	ESS post
Riley et al. 1994 [165]	15	2	3-6	44,7	12,8	53,3	4	no data	no data
den Herder et al. 2005 [168]	31	2	2	6	32,1	22,2	4	7,6	4,3
Stuck et al. 2005 [169]	14	2	2	2	35,2	27,4	4	9,1	6,1
Piccin O et al. 2014 [170]	27	2	2	43,1	10,9	76	4	16	7,4
all	87		2-6	38,8	18,3	58,3	C	10,9	5,9

Tab. 14. HS

Eine aktuelle Arbeit aus dem Jahre 2014 [170] untersuchte nun 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 [171-173].

Empfehlung: Die Hyoidsuspension kann als isolierte Maßnahme bei OSA mit vermuteter Obstruktion im Zungengrundbereich erwogen werden (OCEBM Empfehlungsgrad C). Überwiegend wird sie in Kombination mit anderen Eingriffen sekundär nach erfolgloser oder abgebrochener Beatmungstherapie eingesetzt (siehe Kapitel 4.7.Multi-Level Chirurgie).

3.5.3. ZUNGENSUSPENSION

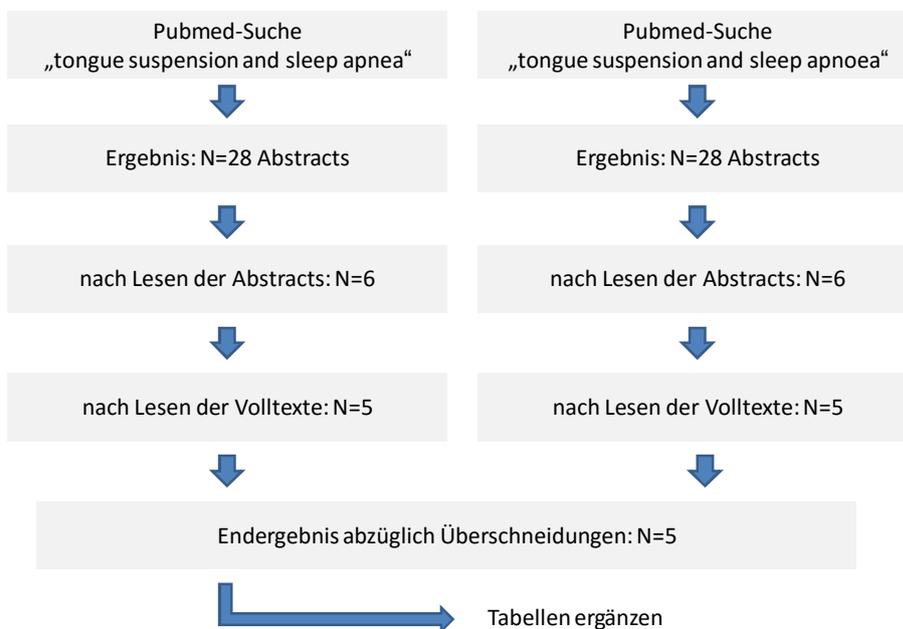
Bereits 1992 wurde eine sog. Glossopexie vorgeschlagen, bei der der Zungengrund durch eine Gewebsschlinge aus autologer Faszia lata am Kinn fixiert wurde [174], um das „nach-hinten-Fallen“ der Zunge im Schlaf zu verhindern. Diese Technik konnte sich ob der aufwändigen Präparation und der Notwendigkeit der Gewinnung

von Fascia lata nicht durchsetzen. Erst mit der Einführung des Repose^R Systems (Influ-ENT, USA) hat die Methode wieder Verbreitung gefunden [175]. Es handelt sich hierbei um einen chirurgischen Instrumentensatz, welcher u.a. nicht-resorbierbares, monophiles Nahtmaterial enthält, das mit einem Applikatorsystem durch den Zungengrund geführt wird, und diesen über den Faden mittels einer Schraube an der inneren Kortikalis der Mandibula in der Mittellinie aufhängt. Im Gegensatz zur RFT des Zungengrundes handelt es sich beim Repose^R System um einen Eingriff in Vollnarkose, weshalb die Technik nicht als minimal-invasiv anzusehen ist. #

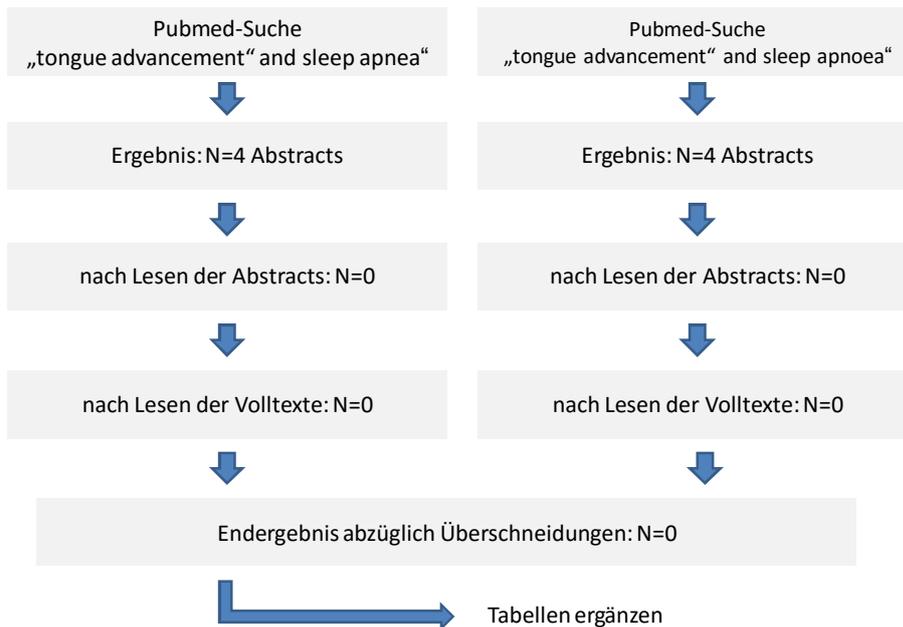
Die Vorgängerversion dieser Leitlinie umfasste Studiendaten zur Anwendung bei OSA von 37 Patienten in 3 Veröffentlichungen [175-177] (alle LoE 4).

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „tongue suspension“ (OR „tongue advancement“)

Literaturrecherche „tongue suspension“



Literaturrecherche „tongue advancement“



Autor	N	Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	LoE	ESS prä	ESS post
DeRowe et al. 2000 [175]	14	2-3	32,6	16,2	28,6	4	no data	no data
Woodson BT et al. 2000 [176]	9	2	33,2	17,9	no data	4	no data	no data
Woodson BT et al. 2001 [177]	14	2	35,4	24,5	28,6	4	13,8	8,8
Kühnel TS et al. 2005 [178]	19	3	50,9	33,5	26,3	4	13,5	8,8
	19	12	51,5	35,0	31,6	4	14,0	8,8
Fibbi A et al. 2009 [161]	12	6	14,8	4,7	66,7	2b	5,9	3,2
	12	24	14,8	8,7	41,7	2b	5,9	4,1
Woodson BT et al. 2010 [179]	42	6	36,0	27,0	no data	4	12,0	8,0
Sezen OS et al. 2011 [180]	8	12	18,2	8,0	75,0	4	13,0	5,0
Gillespie MB et al. 2011 [173]	33	3	40,9	18,6	69,7	4	12,0	6,0
all	182	2-24	28,62	18,63	35,87	C	9,22	5,79

Tab. 15. TBS

Zwischenzeitlich konnten 5 weitere Arbeiten identifiziert werden [161, 173, 178-180], so dass jetzt insgesamt 182 Datensätze zur Verfügung stehen (Tabelle TBS). Demnach lässt sich der AHI durch eine isolierte TBS von präoperativ 28,6 auf postoperativ 18,6 signifikant absenken. Die durchschnittliche Erfolgsrate nach Sher liegt bei 35,9%.

Eine Übersichtsarbeit aus dem Jahre 2014 [181] kommt zu vergleichbaren Ergebnissen an insgesamt 82 Patienten vor und nach isolierter TBS. Der AHI sank in dieser Analyse von präoperativ 32 auf postoperativ auf 18,8 bei einer chirurgischen Erfolgsrate nach Sher von 36,6%.

Diese chirurgischen Erfolgsraten (35,9 bzw. 36,6%) ähneln denen nach isolierter Radiofrequenztherapie am Zungengrund (RFT ZG; Erfolgsrate: 30,5 %). Beide Techniken (TBS und RFT ZG) werden bei gleicher Indikation, nämlich klinisch evidenter Obstruktion auf Zungengrundniveau, eingesetzt, und beide Techniken scheinen bezüglich ihrer Effektivität vergleichbar.

Eine Aussage zu den Langzeit-Effekten bei TBS kann derzeit eher nicht erfolgen. In einer Arbeit aus dem Jahre

2009 konnte gezeigt werden, dass die chirurgische Erfolgsrate der TBS 2 Jahre postoperativ bei 42% lag [161]. In dieser Arbeit wurde zusätzlich die TBS mit der RFT des Zungengrundes verglichen, wo die 2-jährige Erfolgsrate für die RFT niedriger, nämlich bei 33%, lag.

Beim Repose^R System besteht ein Nachteil darin, dass die chirurgische Intervention in Vollnarkose erfolgen muss. Weiterhin besteht die Gefahr, dass sich der Faden mit der Zeit durch den Zungenmuskel arbeiten kann mit der Folge eines möglichen Wirkungsverlusts. In den letzten Jahren wurden Modifikationen des Repose^R Systems entwickelt, die eine Nachjustierung der Zungensuspension in Lokalanästhesie erlauben. Sezen et al. [180] konnten mit einem solchen System eine chirurgische Erfolgsrate von 60% erreichen (AHI prä 24,5 vs. AHI post 12,4).

Ein etwas anderes Operationsprinzip zur Zungensuspension stellt das Advance-System dar. Dabei wird ein Zungengrundgewebeanker in der Mittellinie in den hinteren Zungenmuskel über einen 2-cm submentalen Schnitt eingebracht. Dieser wird mit einer an der vorderen Mandibula verankerten, verstellbaren Spule verbunden. Zwei bis vier Wochen postoperativ kann in Lokalanästhesie mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers die Vorverlagerung der Zunge titriert werden kann. In der ersten Serie [173] kam es bei 31% der Patienten zu asymptotischen Brüchen der Anker, sodass die Therapie wirkungslos wurde. Der AHI konnte 6 Monate postoperativ von 35,5 präoperativ auf 27,3 gesenkt werden. Das System ist aktuell nicht mehr auf dem Markt, das Prinzip wird jedoch weiter verfolgt.

Aufgrund der aktuellen Datenlage bezüglich der TBS und den unterschiedlich eingesetzten chirurgischen Systeme müssen die Ergebnisse differenziert betrachtet werden. Entscheidend ist die Wahl des Systems, mit welchem die Vorverlagerung des Zungengrundes erfolgt. Die Ergebnisse scheinen in der Multi-Level-Chirurgie wesentlich besser zu sein als alleiniges Verfahren. Das Einbringen eines Zungengrundgewebeankers kann nach aktueller Studienlage nicht empfohlen werden.

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 UND ENTFERNUNG DER ZUNGENGROUNDTONSILLEN

Bei den Techniken zur Verkleinerungen des Zungengrundes muss zwischen der Entfernung vergrößerter Zungengrundtonsillen und den Muskelresektionen unterschieden werden.

Linguale Tonsillektomie

Entfernungen der Zungengrundmandeln können mittels Lasertechnik, Radiofrequenzverfahren oder Debridern in Vollnarkose und unter stationären Bedingungen vorgenommen werden [182]. Die transoralen OP-Techniken unterscheiden sich dabei nicht wesentlich. Eindeutige Vorteile für das eine oder andere technische Hilfsmittel sind bisher nicht erkennbar.

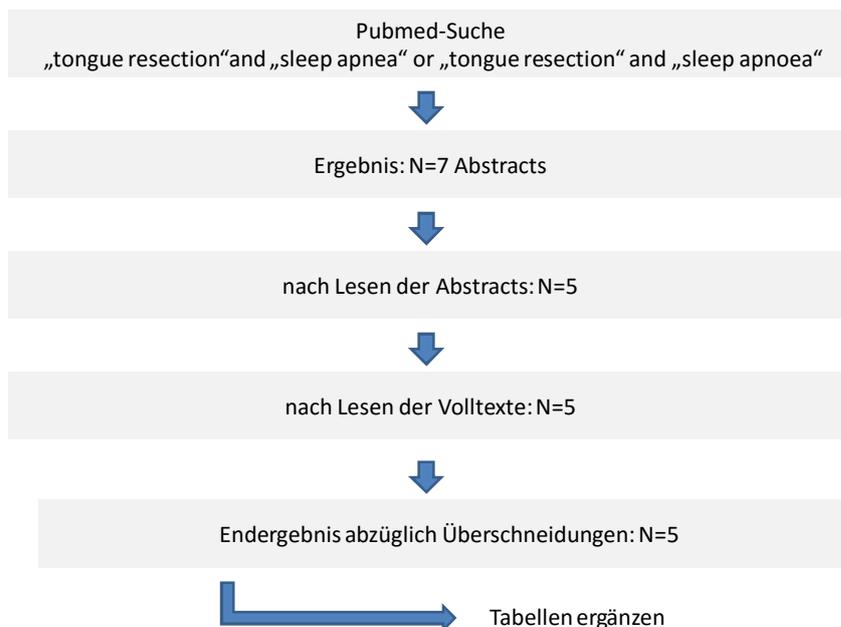
Muskelresektionen am Zungengrund

Bei den muskulären Volumenreduktionen der Zunge können dagegen verschiedene OP-Techniken differenziert werden. Es gibt transoral offene [183-185], transoral submuköse [186], transcollar, submuköse [187] und transcollar offene Verfahren [188], welche alle in Vollnarkose und unter stationären Bedingungen durchgeführt werden. Sowohl die transoral als auch die transcollar offene Technik verlangen teilweise je nach verwendetem Hilfsmittel eine passagere Tracheotomie. Neu ist der Einsatz der Roboter-assistierten Chirurgie in der Zungengrundresektion bei OSA [189].

Zum Zeitpunkt der Vorgängerversion dieser Leitlinie gab es sehr wenige Daten zur isolierten Anwendung außerhalb des Mehr-Etagen-/Multi-Level-Surgery-Ansatzes, so dass der Einsatz von Zungengrundresektionen sehr zurückhaltend beurteilt wurde.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „tongue resection“ (OR “lingual tonsillectomy”)

Literaturrecherche Zungengrundresektion



Zur Entfernung vergrößerter Zungengrundtonsillen bei OSA gibt es bisher nur Technikbeschreibungen zum Einsatz [190], aber keine polysomnographischen Daten zur isolierten Anwendung.

Autor	OP-Typ	N	follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	ESS prä	ESS post	p ESS	LoE
Fujita S et al. 1991 [183]	TBR	12	5-15	56,3	37,0	41,7	no data	no data	no data	4
Woodson BT + Fujita S 1992 [184]	TBR	14	1,5	50,2	8,6	78,6	no data	no data	no data	4
Mickelson SA + Rosenthal L 1997 [185]	TBR	12	2,4	73,3	46,6	25,0	no data	no data	no data	4
Robinson S et al. 2003 [187]	SMILE-R	10	3	35,4	34,0	20,0	10,8	7,9	<0,05	4
Friedman M et al. 2008 [186]	SMILE-R	48	3	44,5	20,3	64,6	11,3	7,7	<0,05	2b
Lin HS et al. 2013 [191]	TORS	12	4-6	43,9	17,6	50,0	13,7	6,4	<0,001	4
alle		108	1,5-15	48,84	24,53	53,72	11,64	7,51		B

Tab. 16. Zungengrundresektionen. TBR transorale, offene Zungengrundresektion; SMILE-R: radiofrequenz-assistierte, submuköse Zungengrundresektion; TORS: transorale, roboter-unterstützte Zungengrundresektion

Die Daten zu den Muskelreduktionen am Zungengrund fasst die Tabelle Zungengrundresektionen zusammen. Es gibt jetzt 108 Datensätze zur isolierten Anwendung bei OSA. Mit einer Ausnahme handelt es sich um Fallserien mit einem Nachsorgeintervall zwischen 1,4 und 15 Monaten. Die Daten sind inhomogen bezüglich OP-Technik und Ausgangs-AHI mit chirurgischen Erfolgsraten zwischen 20 und 64,6%. Im Durchschnitt reduziert sich der AHI von präoperativ 48,8 auf postoperativ 24,5, so dass von einer Wirksamkeit zur Behandlung der OSA ausgegangen werden kann. Die eine kontrollierte Arbeit [186] vergleicht je 48 Patienten drei Monate postoperativ. Die eine Gruppe bekam eine transorale, submuköse, radiofrequenz-unterstützte Zungengrundreduktion (SMILE-R), die andere eine interstitielle 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%).

Die älteren Publikationen zur transoralen Zungengrundresektion mittels CO₂-Laser [183-185] und zu den offenen Resektionen von außen empfehlen in der Regel eine passagere Tracheotomie zur Sicherung des oberen Luftweges. Der Einsatz der Radiofrequenztechnik [186, 187, 192] scheint eine Tracheotomie verzichtbar zu machen.

Ein weiteres Problem stellen schmerzhaftes Schluckstörungen dar, die drei Wochen und mehr anhalten können. Eine entsprechende Schmerztherapie ist angezeigt. Deutlich weniger invasiv ist die isolierte Abtragung der Zungengrundtonsille ohne Verletzung des Muskelkörpers der Zunge.

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

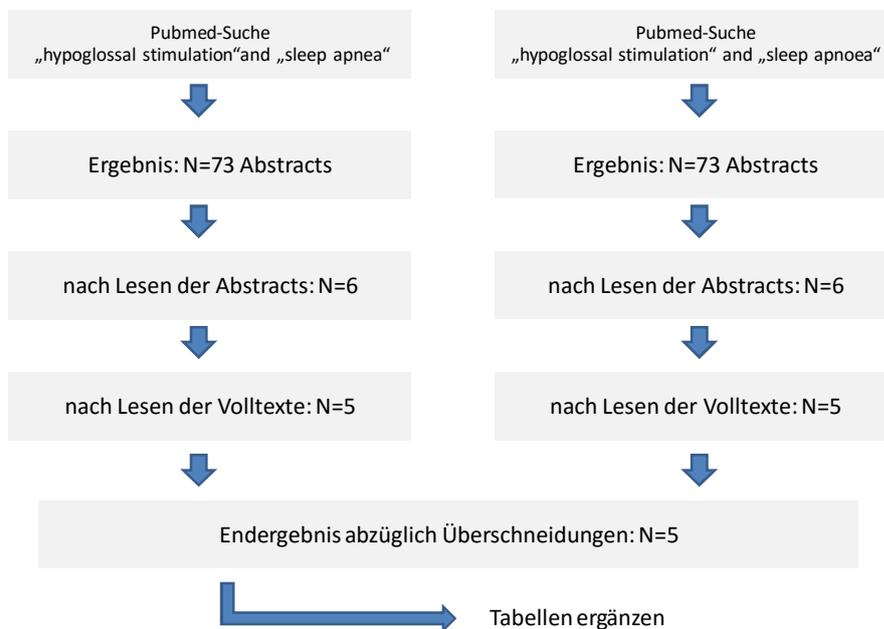
3.5.5 STIMULATION DES NERVUS HYPOGLOSSUS WÄHREND DES SCHLAFES

Ein neuer, funktioneller Therapieansatz bei OSA besteht in der elektrischen Stimulation des N. hypoglossus während des Schlafes, da dieser den wesentlichen Atemwegsöffner, den M. genioglossus innerviert. Auf diesem Weg soll die insuffiziente Tonisierung der pharyngealen Muskulatur während des Schlafes durch ein

implantierbares System wiederhergestellt werden. Der Patient muss hierbei den Stimulator vor dem Schlafen einschalten und nach dem Erwachen wieder ausschalten. Es wurden drei Systeme unterschiedlicher Hersteller (Inspire, Apnex und ImThera) in klinischen Studien überprüft. Allen drei Systemen gemeinsam ist die einseitige subkutane Implantation einer Nervenstimulatoreinheit und die direkte Stimulation des N. hypoglossus durch eine anliegende Stimulationselektrode. Zwei dieser Systeme stimulieren den N. hypoglossus atmungssynchron. Die Differenzierung zwischen Inspiration und Expiration wird durch einen interkostal liegenden Drucksensor (Inspire UAS®) bzw. durch einen subkutan liegenden Impedanzsensor (Aplex HGNS®) erreicht. Aplex HGNS® ist nicht mehr erhältlich, weshalb die Ergebnisse nicht im Detail erläutert und nur die Ergebnisse des 12-Monats-Follow-Up dargestellt werden [193-195]. Bei dem dritten System erfolgt die Stimulation nicht in Abhängigkeit zur Atmung, sondern kontinuierlich, indem alternierend unterschiedliche Faserbündel des Nerven stimuliert werden und andere nicht (ImThera Aura6000®). Dadurch kommt es zu einer sich ständig verändernden aber nie verschwindenden Tonisierung der Zunge. Alle Systeme sind bisher ausschließlich für Patienten gedacht, die eine CPAP-Therapie nicht vertragen bzw. damit nicht erfolgreich zu behandeln sind und bei denen keine anatomischen Auffälligkeiten für die OSA verantwortlich gemacht werden können. Einen Monat nach Implantation werden sie erstmals aktiviert, grob orientierend im Wachzustand eingestellt und im Schlaflabor schließlich feineingestellt.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „hypoglossal stimulation“

Literaturrecherche Stimulation des N. hypoglossus



Da es sich um unterschiedliche Therapieansätze handelt, wird nachfolgend zwischen atemsynchroner und kontinuierlicher Stimulation unterschieden.

Atemsynchrone Stimulation

Autor	Gerät	N	follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	ESS prä	ESS post	p ESS	LoE
Schwartz AR et al. 2001 [196]	Inspire 1	8	6	52	22	no data	no data	no data	no data	4
van de Heyning PH et al. 2012 [197]	Inspire UAS	20	6	43,6	41,6	30,0	no data	no data	no data	4
	Inspire UAS	8	6	38,9	10,0	87,5	no data	no data	no data	4
Kezirian et al. 2014 [195]	Apnex	31	12	45,4	25,3	55,0	12,1	7,9	< 0,001	4
Strollo PJ et al. 2014 [198]	Inspire UAS	124	12	32,0	15,3	65,9	11,6	7	< 0,001	2b
Alle		204	6-12	37,1	19,8	61,1	11,6	7,2		B

Tab. 17. atemsynchrone Hypoglossusstimulation

Das erste voll implantierbare System (Inspire 1) vor 15 Jahren bestand aus einem transsternalen Drucksensor zur Detektion der Atmung, einer am N. hypoglossus befestigten Stimulationselektrode und einem infraklavikulär implantierten Pulsgenerator zur Synchronisierung von Atmungs- und Stimulationssignalen [196]. Die Pilotstudie an 8 Patienten ergab eine deutliche Reduktion des AHI und eine Zunahme des Tiefschlafs während der Stimulation, allerdings bestanden technische Probleme. Bei dem aktuell auf dem Markt befindlichen Nachfolgesystem Inspire UAS® wird die Stimulationselektrode gezielt um jene distalen Äste des N. hypoglossus gelegt, welche eine Zungenprotrusion bewirken und der Drucksensor zwischen die Interkostalmuskeln eingeschoben [199].

Europäische Arbeitsgruppen definierten in einer prospektiven Fallserie die Selektionskriterien „Ausschluss eines vollständigen konzentrischen retropalatalen Kollapses in der Endoskopie in Sedierung“, „BMI<32“ und „AHI<50“ [197, 200], auf deren Grundlage dann in einer Multicenterstudie an 126 Patienten mit hohem Follow-up in zwei Drittel der Patienten eine vollständige Beseitigung der Atmungsstörung und eine signifikante Verbesserung von Tagesschläfrigkeit und Lebensqualität gelang [198], ein Ergebnis, welches über 18 Monate persistierte [201]. Auch konnte gezeigt werden, dass die Erweiterung des Atemwegs mit der Stimulationsstärke korreliert [202] und dass im Rahmen eines randomisierten Therapieentzugs der atemungssynchronen Stimulation über eine Woche die OSA wiederauftret, wenn die Therapie unterbrochen wird [198].

Aufgrund der aktuellen Datenlage (Tabelle atemsynchrone Hypoglossusstimulation) kann die isolierte atemungssynchrone Stimulationstherapie bei Beachtung der definierten Selektionskriterien als wirksam betrachtet werden.

Kontinuierliche Stimulation

Autor	Gerät	N	follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	ESS prä	ESS post	p ESS	LoE
Mwenge GB et al. 2013[203]	ImThera	13	12	45,2	21,0	61,5	10,8	7,9	n.s.	4

Tab. 18. kontinuierliche Hypoglossusstimulation.

Erste Studienergebnisse für die kontinuierliche Stimulation mit dem ImThera®-System zeigten bei 13 Patienten eine signifikante Reduktion des AHI 12 Monate nach Implantation [203]. Klare Prädiktoren für den Therapieerfolg ergeben sich aus dieser Publikation nicht. Ein Auslassversuch über eine Nacht lässt zumindest für kurze Zeit einen persistierenden Effekt der kontinuierlichen Stimulation auf die OSA vermuten [204].

Aufgrund der noch geringen publizierten Fallzahl kann die kontinuierliche Stimulation bisher noch nicht ausreichend beurteilt werden.

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).

3.5.6 ANDERE VERFAHREN

Es gibt verschiedene andere Verfahren zur Therapie der retrolingualen Obstruktion bei OSA. Alle diese Verfahren sind aber entweder noch in der Erprobung oder über dieses Stadium nicht wesentlich hinaus gekommen.

Empfehlung: Mangels belastbarer Daten kann derzeit über die bisher im Kapitel 3.5 besprochenen Verfahren hinaus keine weitere Therapiemethode am Zungengrund/Hypopharynx zur Behandlung der OSA empfohlen werden.

3.6. MULTI-LEVEL CHIRURGIE

Ein Multi-Level Konzept zur chirurgischen Therapie der OSA wurde erstmals 1989 von Waite und Mitarbeitern [205] vorgestellt. Die Einteilung der potentiellen Obstruktionsorte in verschiedene Level geht auf Fujita zurück [206]. Er unterschied zwischen ausschließlich retropalatalem (Typ I), kombiniert retropalatal-retrolingualem (Typ II) sowie isoliert retrolingualem Obstruktionsort (Typ III). Basierend auf dieser Einteilung begründeten Riley et al. [207] den Begriff der Multi-Level Chirurgie. Seither sind praktisch alle denkbaren Kombinationen von Eingriffen am oberen Luftweg vorgeschlagen worden. Im Folgenden wird von einer Multi-Level Chirurgie gesprochen, wenn mindestens ein Eingriff am Zungengrund/Hypopharynx mit mindestens einem Eingriff an Weichgaumen/Tonsille kombiniert wird.

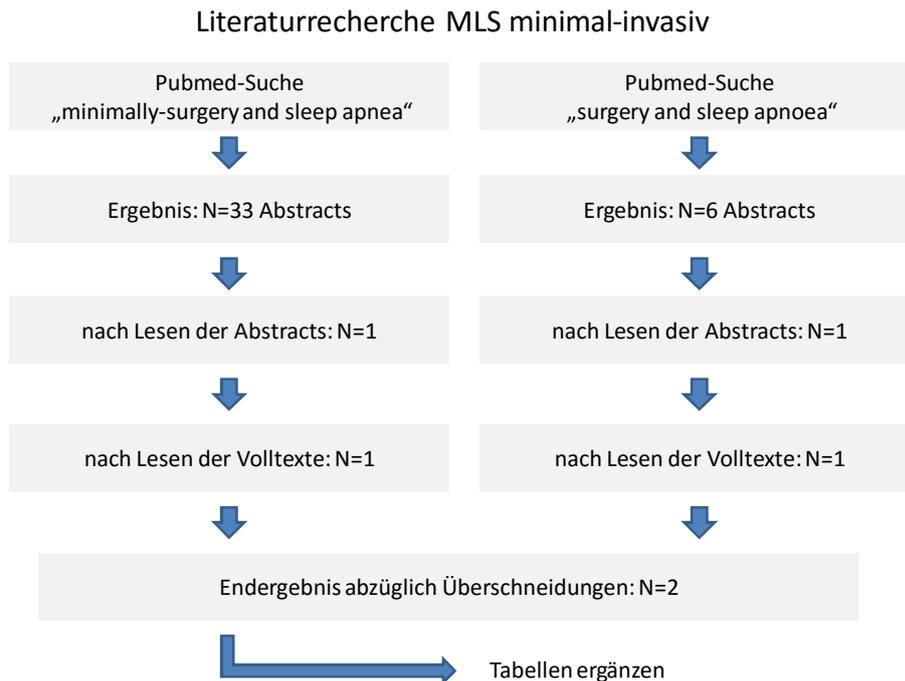
3.6.1. MINIMAL-INVASIVE MULTI-LEVEL CHIRURGIE

Im Sinne dieser Leitlinie werden als minimal invasive Therapieverfahren die interstitielle Radiofrequenztherapie (RFT) an Weichgaumen, Tonsillen und/oder Zungengrund sowie die Weichgaumenimplantate angesehen. Insofern kann jegliche Kombination der RFT am Zungengrund mit einem anderen minimal-invasiven Verfahren

an Weichgaumen oder an den Tonsillen als minimal-invasive Multi-Level Chirurgie bezeichnet werden. Die kombinierte Anwendung minimal-invasiver OP-Verfahren kann eine stationäre Überwachung erfordern.

Zum Zeitpunkt der Vorgängerversion dieser Leitlinie lagen insgesamt 5 Studien mit insgesamt 203 Patienten zur minimal-invasiven Multi-Level Therapie vor [208-212].

Suchstrategie: „minimally-invasive surgery“ AND „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) bis 31.03.2014.



Zwischenzeitlich konnten zwei weitere Arbeiten [213, 214] identifiziert werden (Tabelle minimal-invasive Multi-Level-Chirurgie).

Autor	N	OP-Techniken	Device	Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolgsrate [%]	ESS prä	ESS post	LoE
Fischer Y et al. 2003 [208]	15	RFT WG, ZG, Tons	Somnus	4,8	32,6	22,0	20,0	11,1	8,2	4
Woodson BT et al. 2003 [209]	26	RFT WG+ZG	Somnus	1,0	21,3	16,8	no data	11,9	9,8	2b
Stuck BA et al. 2002 [210]	18	RFT WG+ZG	Somnus	2	25,3	16,7	38,9	9,3	6,1	4
Steward DL. 2004 [211]	22	RFT WG+ZG	Somnus	2,5	31,0	18,8	59,0	11,4	7,0	3b
Friedman M et al. 2007 [212]	122	Pillars, RFT ZG	Somnus	12,2	23,2	14,5	47,5	9,7	6,9	4
Ceylan K et al. 2009 [213]	26	RFT Nase, WG, ZG	Somnus	12,0	29,6	16,1	53,8	10,8	8,2	3b
Bäck LJ et al. 2009 [214]	13	RFT WG+ZG	Celon	4,0	31,0	33,0	23,1	7,0	4,0	4
alle	242		Somnus	8,4	25,6	16,9	45,8	10,1	7,2	B

Tab.19. Minimal-invasive Multi-Level-Chirurgie). RFT: interstitielle Radiofrequenztherapie; WG: Weichgaumen; ZG: Zungengrund; Tons: Tonsillen; Pillars: Weichgaumenimplantate.

Aus den 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.

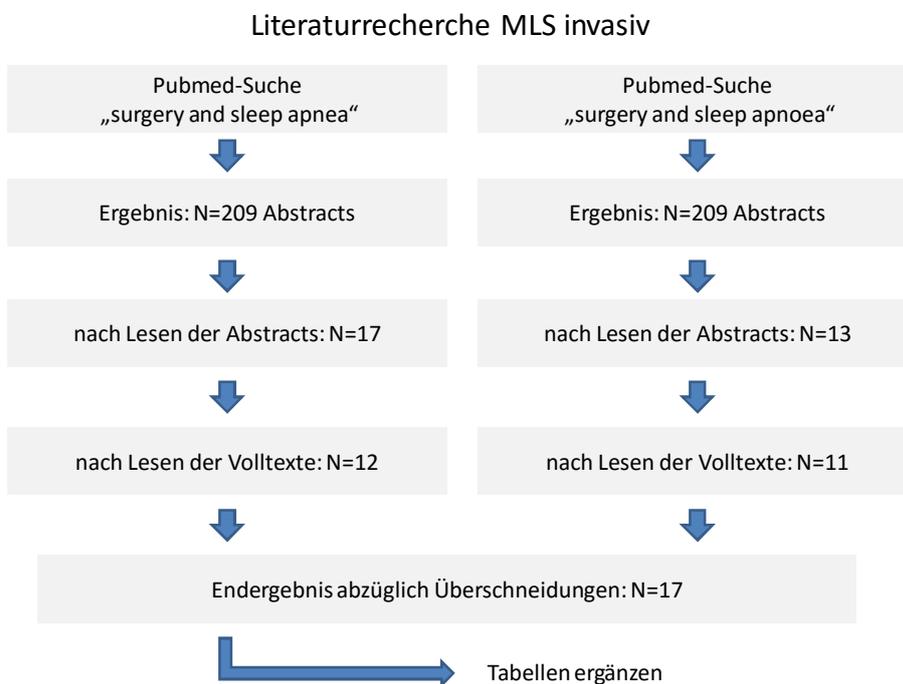
Empfehlung: Eine Indikation für die minimal-invasive Multi-Level-Chirurgie sollte nur für die milde OSA gestellt werden (OCEBM Empfehlungsgrad B).

3.6.2. INVASIVE MULTI-LEVEL CHIRURGIE

Invasivere Therapieschemata umfassen auf Höhe des Weichgaumens immer eine Tonsillektomie, sofern die Tonsillen noch vorhanden sind. Kombiniert wird mit einer UPPP oder einer ihrer Modifikationen. Zur Therapie der hypopharyngealen Enge werden unterschiedliche Verfahren aus dem in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Operationsspektrum empfohlen.

Zum Zeitpunkt der Vorgängerversion dieser Leitlinie [1] lagen bereits Daten von 1640 Patienten aus retrospektiven Studien und aus prospektiven Fallserien vor. Der durchschnittliche AHI lag präoperativ bei 43,9 und postoperativ bei 20,3. Die Erfolgsrate nach Sher liegt bei 53,8%.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „surgery“ bis 31.03.2014.



Autor	N	Op-Technik(en)		Follow-up [Monate]	AHI prä	AHI post	Erfolg [%]	ESS prä	ESS post	LoE
		soft palate	hypopharynx							
Riley RW et al. 1989 [215]	55	UPPP	GA, HS	3,0	58	23,2	67,3	no data	no data	4

*S2e-Leitlinie 017/069: HNO-spezifische Therapie der obstruktiven Schlafapnoe bei Erwachsenen
aktueller Stand: 09/2015*

Djupesland G et al. 1992 [216]	19	UPPP	GP	8,7	54,0	31,0	31,6	no data	no data	4
Riley RW et al. 1993 [207]	223	UPPP	GA, HS	9,0	48,3	9,5	60,1	no data	no data	4
Riley RW et al. 1994 [165]	12	UPPP	GA, HS	3,0	71,2	46,7	0,0	no data	no data	4
Johnson NT, Chinn J. 1994 [217]	9	UPPP	GA	39,0	58,7	14,5	77,8	no data	no data	4
Ramirez SG, Loube DI. 1996 [218]	12	UPPP	GA, HS	6,0	49,0	23,0	41,7	no data	no data	4
Powell N et al. 1996 [96]	67	Flap/UPPP	GA, HS	3,0	30,5	no data	no data	no data	no data	3b
Utley DS et al. 1997 [35]	14	UPPP	GA, HS	4,0	46,6	23,3	57,0	no data	no data	4
Elasfour A et al. 1998 [219]	18	UPPP	MLG	3-21	65,0	29,2	44,4	no data	no data	3b
Lee NR et al. 1999 [220]	35	UPPP	GA	4-6	55,2	21,7	66,7	no data	no data	4
Bettega G et al. 2000 [221]	44	UPPP	GA, HS	6,0	45,2	42,8	22,7	no data	no data	4
Hsu PP, Brett RH. 2001 [222]	13	UPPP	GA, HS	12,6	52,8	15,6	76,9	18,2	6,4	4
Hendler BH et al. 2001 [223]	33	UPPP	GA	6,0	60,2	28,8	45,5	no data	no data	4
Nelson LM. 2001 [224]	10	UPPP	RFT	2,0	29,5	18,8	50,0	12,7	6,5	3b
Terris DJ et al. 2002 [225]	19	UPPP	TBS	3	33,2	17,9	67	no data	no data	4
Vilaseca I et al. 2002 [226]	20	UPPP	GA, HS	6,0	60,5	44,6	35,0	12,0	7,9	4
Miller FR et al. 2002 [227]	15	UPPP	TBS	3,8	38,7	21,0	20,0	no data	no data	4
Neruntarat C. 2003 [228]	31	Flap	GA, HS	8,0	48,2	14,5	71,0	14,9	8,2	4
Neruntarat C. 2003 [167]	32	Flap	HS	8,1	44,5	15,2	78,0	14,1	8,2	4
Neruntarat C. 2003 [229]	46	Flap	GA, HS	6,0	47,9	14,2	78,0	no data	no data	4
	46	Flap	GA, HS	39,4	47,9	18,6	65,2	no data	no data	4
Friedman M et al. 2003 [230]	143	UPPP	RFT	no data	43,9	28,1	41,0	15,2	8,3	3b
Sorrenti G et al. 2003 [231]	15	UPPP	TBS	4,0	44,5	24,2	40,0	11,2	6,6	4
Thomas AJ et al. 2003 [232]	9	UPPP	TBS	4,0	46,0	no data	55,6	12,1	4,1	2b
	8	UPPP	GA	4,0	37,4	no data	50,0	13,3	5,4	2b
Sorrenti G et al. 2004 [233]	8	UPPP	oTBR	3,0	55,1	9,7	87,5	14,3	5,3	4
Miller FR et al. 2004 [234]	24	UPPP	GA	4,7	52,9	15,9	66,7	no data	no data	4
Dattilo DJ, Drooger SA. 2004 [235]	37	UPPP	GA, HS	1,5	38,7	16,2	70,3	10,0	7,5	4
Hörmann K et al. 2004 [236]	66	UPPP/Flap	RFT, HS	no data	38,9	19,3	57,6	9,6	6,4	4
Li HY et al. 2004 [237]	6	EUPF	MLG	6,0	50,7	14,3	83,3	no data	no data	4
	6	EUPF	LLT	6,0	56,2	62,8	0,0	no data	no data	4
Verse T et al. 2004 [238]	45	Flap	RFT, HS	4,7	38,3	20,6	51,1	10,4	7,1	4
Friedman M et al. 2004 [102]	25	ZPP	RFT TB	6	41,8	20,9	68	12,5	8,3	2b
	25	UPPP	RFT TB	6	33,4	25,2	28	14,2	8,7	2b
Omur M et al. 2005 [239]	22	UPPP	TBS	6,0	47,5	17,3	81,8	13,9	5,4	4
Hsieh TH et al. 2005 [240]	6	EUPF	MLG	6,0	50,7	11,6	no data	no data	no data	4
Bowden MT et al. 2005 [241]	29	UPPP	HS	12,0	36,5	37,6	17,2	13,8	10,9	4
Liu SA et al. 2005 [242]	44	UPPP	GA	3,0	62,0	29,6	52,3	14,3	6,3	4
Baisch A et al. 2006 [171]	67	Flap	RFT, HS	1,0	38,3	18,9	59,7	9,7	6,6	3b
	16	Flap	RFT	1,0	28,6	21,7	no data	9,7	4,9	3b
Verse T et al. 2006 [172]	45	Flap	RFT, HS	4,3	38,9	20,7	51,1	9,4	7,2	3b
	15	Flap	RFT	5,9	27,8	22,9	40,0	9,1	4,1	3b
Jakobowitz O. 2006 [243]	37	UPPP	RFT, HS, GA	3,0	46,5	14,9	70,3	12,1	6,7	4
Vicente E et al. 2006 [244]	55	UPPP	TBS	36,0	52,8	14,1	78,0	12,2	8,2	4
Sorrenti G et al. 2006 [245]	10	UPPP	oTBR +	14,6	54,7	9,4	100,0	14,3	5,3	4
Teitelbaum J et al. 2007 [246]	47	UPPP	GA, HS	6,0	no data	no data	21,2	no data	no data	4
Stripf EA et al. 2007 [247]	25	UPPP	RFT	no data	39,2	16,5	52,0	no data	no data	4
Yin SK et al. 2007 [248]	18	UPPP	GA, HS	6,0	63,8	21,4	67,0	no data	no data	4
Richard W et al. 2007 [249]	22	UPPP	RFT, HS, GA	no data	48,7	28,8	45,5	8,6	3,6	4
van den Broek E et al. 2008 [250]	37	UPPP	RFT	no data	17,8	11,2	48,6	no data	no data	3b
Eun YG et al. 2008 [251]	56	UPPP	RFT	6	22,9	13,9	53,6	11,4	7,5	4
Sun X et al. 2008 [252]	31	UPPP	GA, HS	6	65,9	28,6	no data	17,1	8,9	4
Benazzo M et al. 2008 [253]	109	UPPP	HS	6	37,0	18,7	61,5	10,5	7,2	4
Eun YG et al. 2009 [254]	28	UPPP	RFT	12	14,5	8,1	50,0	11,8	8,5	3b
	62	UPPP	RFT	12	23,1	20,5	35,5	11,8	8,0	3b
Fernandez-Julian E et al. 2009 [255]	28	UPPP	TBS	3	33,1	15,1	57,1	13,5	9,1	2b
	29	UPPP	RFT ZG	3	32,5	15,4	51,7	13,9	9,7	2b
Kezirian EJ et al. 2010 [256]	30	UPPP	GA, HS	3	44,9	27,8	43,0	no data	no data	2b
Lin HC et al. 2010 [103]	43	ZPP	RFT	6	51,5	23,4	60,5	12,8	10,0	4

Babademez MA et al. 2011 [257]	15	EUPF	TBR (Coblation)	3	22,7	10,4	no data	7,6	3,2	2b
	15	EUPF	RFT Coblation	3	17,7	8,3	no data	8,4	4,8	2b
	15	EUPF	harmonic scalpel	3	29,9	11,0	no data	8,4	4,8	2b
Yi HL et al. 2011 [258]	26	UPPP	GA, HS	6	65,6	30,1	46,0	13,5	6,9	4
Sezen OS et al. 2011 [180]	12	Flap	TBS	12	28,8	15,3	50,0	14,8	7,6	4
Emara TA et al. 2011 [259]	23	UPPP	GA	6	40,7	15,4	86,9	14,2	8,3	4
van Maanen JP et al. 2012 [260]	94	UPPP/ZPP	HS	no data	38,4	26,5	no data	no data	no data	4
Tuncel Ü et al. 2012 [261]	35	lat PP / ZPP	TBS	6	14,6	6,2	no data	no data	no data	3b
Berg EE et al. 2013 [262]	30	UPPP	TBS, HS	4	43,4	23,9	63,3	no data	no data	4
MacKay SG et al. 2013 [263]	17	UPPP+PA	RFT + andere	3-4	36,3	14,5	70,6	11,3	5,3	4
MacKay SG et al. 2013 [264]	48	UPPP	RFT (Coblation)	3	23,1	5,6	76	10,5	5	4
Li S et al. 2013 [265]	45	UPPP	TBS	6	39,4	8,9	51,1	12,9	3,4	3b
Wang L et al. 2013 [266]	36	ZPP	RFT (Coblation)	12	59,8	23,2	66,7	12,2	5,5	4
Cillo JE et al. 2013 [267]	13	UPPP	GA, HS	18	28,3	12,1	no data	15,2	6,3	4
Plzak J et al. 2013 [268]	79	UPPP	RFT ZG	6	28,7	14,1	51,7	10,6	7,3	3b
Lin HC et al. 2014 [269]	35	ZPPP	midline glossectomy	3	50,6	26,5	62,9	11,0	8,7	4
Vicini C et al. 2014 [270]	12	ESP	TORS	6	38,5	9,9	83,3	12	4,4	3b
	12	UPPP	TORS	6	38,4	19,8	33,3	13,8	7,6	3b
alle	2663			1-39,4	40,17	19,67	52,57	12,99	7,23	B

Tab. 20. MLS invasiv.

Zwischenzeitlich liegen 2663 Datensätze aus 66 Studien vor (Tabelle MLS invasiv). Die meisten Studien sind Fallserien, 16 kontrolliert und vier randomisiert. Das ergibt einen Empfehlungsgrad B.

Der AHI lässt sich im Durchschnitt von präoperativ 40,2 auf postoperativ 19,7 absenken, was einer durchschnittlichen 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 1,5 bis 39,4 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).

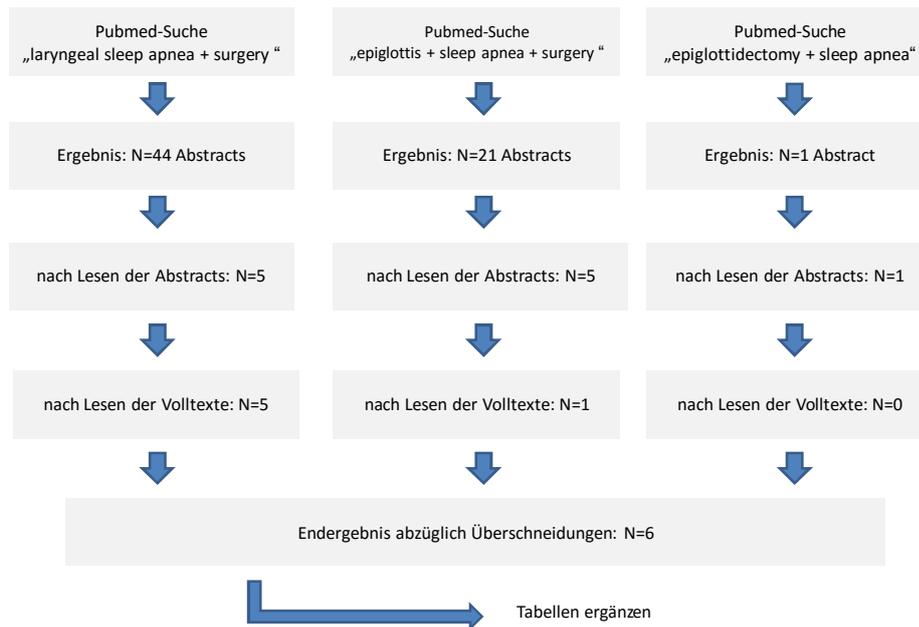
3.7. Larynx und Trachea

3.7.1. LARYNGEALE CHIRURGIE

Im Erwachsenenalter ist die isolierte laryngeale OSA selten. Im Wesentlichen kann zwischen einer isolierten Malformation der Epiglottis und anderen Ursachen unterschieden werden.

Suchstrategie: „laryngeal sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „surgery“; „epiglottis“ AND „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „surgery“; „epiglottidectomy“ AND „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“). Mit zeitlicher Einschränkung vom 1.1.2009 bis 31.03.2014.

Literaturrecherche laryngeale OSA



Malformationen der Epiglottis führen zu einer Instabilität des Kehldeckels („floppy epiglottis“), so dass dieser inspiratorisch auf den Larynx gesogen wird oder aber in sich zusammenfällt. Die Zunge ist an diesem Kollaps nicht beteiligt. Die Diagnose erfolgt endoskopisch, wobei sich die Schlafendoskopie im medikamentös induzierten Schlaf (DISE; drug induced sleep endoscopy) in der Praxis bewährt hat. Die „Floppy Epiglottis“ ist einer Beatmungstherapie nur bedingt zugänglich, da der CPAP-Druck das Problem der mangelnden Steifigkeit der Epiglottis bei Inspiration nicht lösen kann. Häufig führen höhere Beatmungsdrücke sogar zum Verschluss des Larynx [271, 272].

Diese sogenannte „Floppy Epiglottis“ wird fast ausschließlich beim älteren männlichen Erwachsenen beobachtet wird [271, 273-275]. Ein neuer Fallbericht beschreibt einen 40jährigen Mann mit Leukodystrophie [272]

Die Therapie besteht in der (Laser)chirurgischen Teilresektion der Epiglottis bzw. Straffung des Ligamentes der Plica glossoepiglottica mediana [271, 275].

Weitere seltene Fälle einer laryngealen OSA des Erwachsenen wurden in Zusammenhang mit folgenden Erkrankungen jeweils als Fallberichte beschrieben: Tumorerkrankungen des oberen Aerodigestivtraktes [274, 276-278], nach Kehlkopfteilresektionen bei Larynx-Karzinomen [279], nach perkutaner Radiotherapie [280, 281], laryngeale Zysten [282-284], Laryngozele [284], Larynx- und Schädeltrauma [274, 285], Sarkoidose [286, 287], Akromegalie [288], Mast-Zell-Pharyngitis [289], neurologischen Erkrankungen [290-292] und Stimmbandparenese [288, 293-295].

Empfehlung: Die isolierte laryngeale OSA ist selten. Die Therapie kann entsprechend dem laryngealen Kollapsmechanismus bzw. der vorliegenden Erkrankung des Larynx erwogen werden (OCEBM Empfehlungsgrad D).

3.7.2. TRACHEOTOMIE

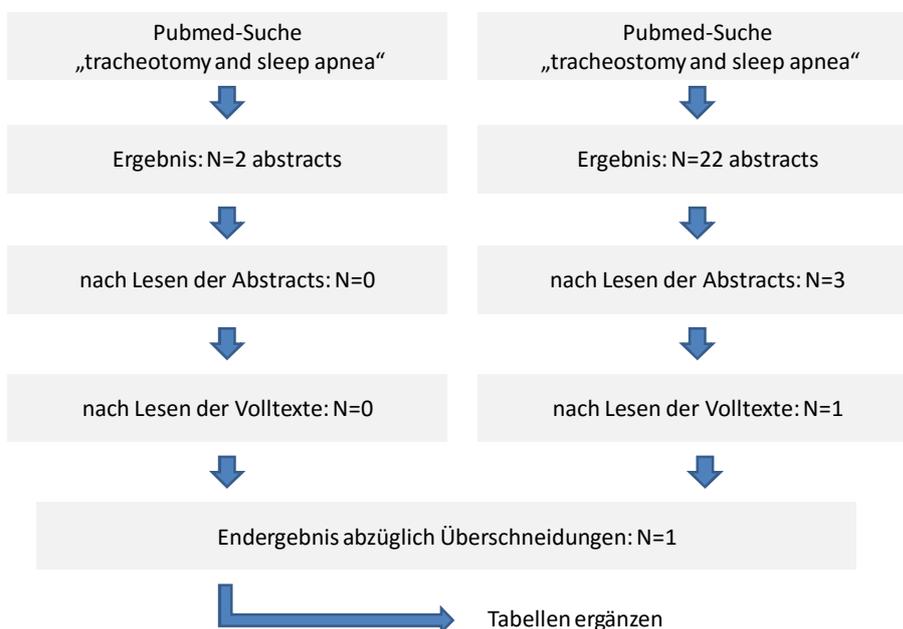
Die Tracheotomie war die erste erfolgreiche Behandlungsoption der OSA [296-298] und wird auch heute noch als ultima ratio in ausgewählten Fällen eingesetzt.

Zum Zeitpunkt der Vorgängerversion dieser Leitlinie gab es nur wenige polysomnographische Daten über insgesamt 159 Patienten in der Literatur [1]. Auf deren Basis kam die American Academy of Sleep Medicine (AASM) 2010 [119] 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)“.

Die Vorgängerversion dieser Leitlinie hatte bereits aufgrund der Erfolgsrate von annähernd 100% im Sinne von „all or none (LoE 1c)“ folgende Empfehlung ausgegeben: „Die Tracheotomie ist eine der erfolgreichsten chirurgischen Therapieoptionen bei allen Schweregraden der OSA (OCEBM-Empfehlungsgrad A). Wegen der mit ihr verbundenen Einbuße an Lebensqualität ist die Indikation jedoch streng zu stellen.“

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „tracheostomy“

Beispiel Literaturrecherche Tracheotomie



Zwischenzeitlich wurde ein systematischer Review (LoE 2a) [299] veröffentlicht, welcher polysomnographische Daten zusammengetragen hat (Tabelle Tracheotomie).

Autor	N	Follow-up [Monate]	Erfolg [%]	Definition Erfolg	LoE Grad	
Guilleminault et al. 1981 [300]	50	9-72 (mean 32)	100,0	AI < 5	4	
Haapaniemi et al. 2001 [301]	7	30-108	100,0	no data	4	
Kim et al. 1998 [302]	23	no data	73,9	AHI < 20	3b	
Thatcher + Maisel 2003 [303]	79	3-240	100,0	no data	4	
all	159	3-240	96,2	no data	C	
Review	N	Follow-up [Monate]	Alter	BMI	AI prä	AI post
Camacho M et al. 2014 [299]	120	9,1 ± 12,4	49,4 ± 10,1	34,0 ± 7,8	73,0 ± 27,1	0,2 ± 1,2
					AHI prä	AHI post
	41	0,4 ± 0,5	48,2 ± 10,9	keine Angabe	92,0 ± 34,8	17,3 ± 20,5

Tab. 21. Tracheotomie.

Camacho et al. [299] haben Daten von 120 Patienten mit Angaben zum AI zusammengetragen. Der AI sinkt von präoperativ 73,0 auf postoperativ 0,2 bei einem durchschnittlichen Follow-up von 9,1 Monaten. Zusätzlich werden Daten von 41 Patienten mit Angaben zum AHI präsentiert. Der AHI sinkt von 92,0 auf 17,3 bei einem Follow-up von 0,4 Monaten.

Der operative Verschluss eines Tracheostomas gehört nicht zu den Therapieoptionen der OSA. Nichtsdestoweniger gibt es erste Hinweise, dass eine OSA vermehrt nach Verschluss eines passageren Tracheostomas neu auftritt [304, 305]. Insofern profitiert ein Risikopatient vor Tracheostomaverschluss von einer Polygraphie oder Polysomnographie mit abgeklebtem Tracheostoma. Bei positivem Befund sollte mit dem Patienten besprochen werden, ob das Tracheostoma offen gelassen werden soll oder postoperativ eine CPAP-Therapie angestrebt werden sollte.

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.

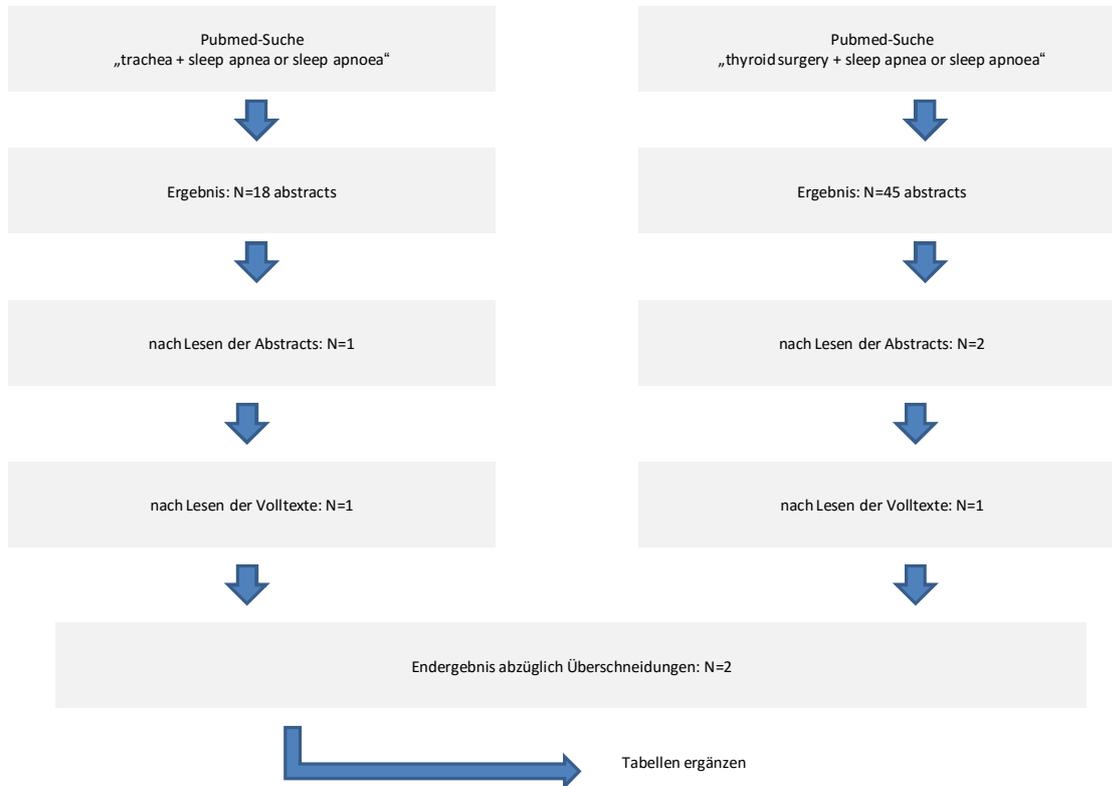
Beim Vorliegen entsprechender Risikofaktoren kann vor einem Tracheostomaverschluss eine schlafmedizinische Diagnostik mit abgeklebtem Tracheostoma erwogen werden (OCEBM Empfehlungsgrad C).

3.7.3 STRUMEKTOMIE

Es gibt einzelne Fallserien, die das Auftreten einer OSA infolge Strumen beschreiben. Zwei Arbeiten [306, 307] beschreiben große Strumen (156-450 g) als Ursache einer OSA. Die eine retrospektive Fallserie [307] umfasst 5 Fälle. Alle waren CPAP-versorgt und zeigten im CT eine Trachealeinengung. Nach Strumektomie waren alle Patienten nicht mehr CPAP-pflichtig. Die andere retrospektive Fallserie [306] umfasst 8 ähnliche Fälle. Alle Patienten wurden prä- und postoperativ im Schlaflabor untersucht. Der mittlere AHI sank von 52,1 auf 36,6 nach der OP, wobei 7 von 8 Patienten in Bezug auf den AHI von der Strumektomie profitiert hatten.

Suchstrategie: „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“) AND „trachea“; “thyroid surgery” AND „sleep apnea“ (OR „sleep apnoea“); ohne Zeitlimit bis 31.3.2014

Literaturrecherche Trachea und OSA



Reiher et al. [308] untersuchten eine Serie von 45 Patienten vor und 8 Wochen nach Strumektomie mittels Berlin Questionnaire. Präoperativ waren 71% der Patienten in der Hochrisikogruppe für OSA, postoperativ noch 51%. Polysomnographische Daten veröffentlicht eine Arbeitsgruppe aus Brasilien [309] an einer Serie von 24 Strumektomien (Schilddrüsenvolumen > 100 ml). Prä- und drei Monate postoperativ wurden eine PSG abgeleitet und diverse Fragebögen erfasst. Die Tagesschläfrigkeit verbesserte sich signifikant (ESS: 11,6 auf 7,5). Postoperativ gaben nur noch 10 Patienten an, regelmäßig zu schnarchen, präoperativ waren es noch 15 gewesen. Im Berlin-Fragebogen wurden präoperativ 14 Patienten (58,3%) als mit hohem Risiko für das Vorliegen einer OSA eingeschätzt, postoperativ waren es noch 4 (16,7%). Überraschenderweise konnten diese subjektiven Eindrücke in der PSG nicht bestätigt werden. Der AHI bleibt unverändert (20,6 vs. 19,4).

Empfehlung: Die Strumektomie kann in Einzelfällen sinnvoll sein (OCEBM-Empfehlungsgrad D)

4. NACHSORGE

Es bedarf bei der chirurgischen Therapie der OSA einer Kontrolle des Therapieeffektes mit schlafmedizinischen

Methoden. Diese sollten neben subjektiven Verfahren mittels Fragebögen (z. B. der ESS) auch objektive Methoden beinhalten (z.B. eine Polygraphie). Diese Therapiekontrolle nach operativer Therapie sollte erst nach Abschluss der Wundheilung, durchgeführt werden.

Darüber hinaus sollte ein besonderes Augenmerk auf Nebenwirkungen bzw. Komplikationen der durchgeführten Therapien gelegt werden. Für den Fall einer erfolglosen Behandlung kann ein Alternativkonzept erarbeitet werden. Dieses kann sowohl weitere operative als auch konservative oder apparative Maßnahmen beinhalten.

Nach Nasenoperation kann das Fortführen einer notwendigen Ventilationstherapie durch Nasentamponaden oder Schwellung behindert sein. An dieser Stelle sei auf die Möglichkeiten der Mund-Nasen-Masken bzw. der Ganzgesichtsmasken hingewiesen.

Empfehlung: Jede Therapie der OSA bedarf einer Überprüfung ihrer Effektivität mit schlafmedizinischen Mitteln. Nach Operationen sollte die Wundheilung abgewartet werden (OCEBM Empfehlungsgrad D).

LITERATUR:

1. Verse T, Bodlaj R, de la Chau 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
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. 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
5. Oxford Centre for Evidence-based Medicine (OCEMB). Appendix 3. www.gradeworkinggroup.org/publications/APPENDIX_3_OCEBM-system.pdf
6. Smith I, Lasserson T, Wright J. Drug therapy for obstructive sleep apnoea in adults. Cochrane Database Syst Rev 2006; 19: CD003002
7. Clarenbach CF, Kohler M, Senn O, Thurnheer R, Bloch KE. Does nasal decongestion improve obstructive sleep apnea? J Sleep Res 2008; 17: 444-449
8. 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
9. Höjjer U, Ejnell H, Hedner J, Petruson B, Eng LB. The effects of nasal dilation on snoring and obstructive sleep apnea. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1992; 118: 281-284
10. Metes A, Cole P, Hoffstein V, Miljeteig H. Nasal airway dilation and obstructed breathing in sleep. Laryngoscope 1992; 102: 1053-1055
11. Kerr P, Millar T, Buckle P, Kryger M. The importance of nasal resistance in obstructive sleep apnea syndrome. J Otolaryngol 1992; 21: 189-195
12. Hoffstein V, Mateika S, Metes A. Effect of nasal dilation on snoring and apneas during different stages of sleep. Sleep 1993; 16: 360-365
13. Wenzel M, Schönhofer B, Siemon K, Köhler D. Nasal strips without effect on obstructive sleep apnea and snoring. Pneumologie 1997; 51: 1108-1110
14. Todorova A, Schellenberg R, Hofmann HC, Dimpfel W. Effect of the external nasal dilator Breathe Right on snoring. Eur J Med Res 1998; 3: 367-379
15. Bahammam AS, Tate R, Manfreda J, Kryger MH. Upper airway resistance syndrome: effect of nasal dilation, sleep stage, and sleep position. Sleep 1999; 22: 592-598
16. Gosepath J, Amedee RG, Romantschuck S, Mann WJ. Breathe Right nasal strips and the respiratory disturbance index in sleep related breathing disorders. Am J Rhinol 1999; 13: 385-389
17. Schönhofer B, Franklin KA, Brunig H, Wehde H, Köhler D. Effect of nasal-valve dilation on obstructive sleep apnea. Chest 2000; 118: 587-590
18. Djupesland PG, Skatvedt O, Borgersen AK. Dichotomous physiological effects of nocturnal external nasal dilation in heavy snorers: the answer to a rhinologic controversy? Am J Rhinol 2001; 15: 95-103
19. 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
20. 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
21. 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
22. Gupta RM, Parvizi J, Hanssen AD, Gay PC. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea syndrome undergoing hip or knee replacement: a case-control study. Mayo Clin Proc 2001; 76: 897-905
23. Bahammam A, Delaive K, Ronald J, Manfreda J, Roos L, Kryger MH. Health care utilization in males with obstructive sleep apnea syndrome two years after diagnosis and treatment. Sleep 1999; 22: 740-747
24. McNicholas WT, Ryan S. Obstructive sleep apnoea syndrome: translating science to clinical practice. Respirology 2006; 11: 136-144
25. 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
26. 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 Resp J 2008; 31: 110-117
27. Li HY, Lee LA, Wang PC., Fang TJ, Chen NH. Can nasal surgery improve obstructive sleep apnea: Subjective or objective? Am J Rhinol Allergy 2009; 23: e51-e55
28. Hu B, Han D, Li Y, Ye J, Zang H, Wang T. Polysomnographic effect of nasal surgery on positional and non-positional obstructive sleep apnea/hypopnea patients. Acta Oto-Laryngologica 2013; 133: 858-865
29. Rubin AHE, Eliaschar I, Joachim Z, Alroy G, Lavie P. Effects of nasal surgery and tonsillectomy on sleep apnea. Bull Eur Physiopathol Respir 1983; 19: 612-615

30. Dayal VS, Phillipson EA: Nasal surgery in the management of sleep apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 550-554
31. Caldarelli DD, Cartwright R, Lilie JK: Obstructive sleep apnea: variations in surgical management. *Laryngoscope* 1985; 95: 1070-1073
32. Aubert-Tulkens G, Hamoir M, van den Eeckhout J, Rodenstein DO. Failure of tonsil and nose surgery in adults with long-standing severe sleep apnea syndrome. *Arch Intern Med* 1989; 149: 2118-2121
33. 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
34. Sériès F, Pierre S St, Carrier G: Surgical correction of nasal obstruction in the treatment of mild sleep apnoea: importance of cephalometry in predicting outcome. *Thorax* 1993; 48: 360-363
35. Utley DS, Shin EJ, Clerk AA, Terris DJ: A cost-effective and rational surgical approach to patients with snoring, upper airway resistance syndrome, or obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 1997; 107: 726-734
36. Verse T, Pirsig W, Kroker BA. Obstruktive Schlafapnoe und Polyposis nasi. *Laryno-Rhino-Otol* 1998; 77: 150-152
37. Friedman M, Tanyeri H, Lim JW, Landsberg R, Vaidyanathan K, Caldarelli D: Effect of nasal breathing on obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122: 71-74
38. Kalam I. Objective assessment of nasal obstruction in snoring and obstructive sleep apnea patients: experience of a Police Authority Hospital. *Ann Saudi Med* 2002; 22: 158-162
39. Verse T, Maurer JT, Pirsig W: Effect of nasal surgery on sleep related breathing disorders. *Laryngoscope* 2002; 112: 64-68
40. Kim ST, Choi JH, Jeon HG, Cha HE, Kim DY, Chung YS. Polysomnographic effects of nasal surgery for snoring and obstructive sleep apnea. *Acta Otolaryngol* 2004; 124: 297-300
41. Balcerzak J, Przybylowski T, Bielicki P, Korczynski P, Chazan R. Functional nasal surgery in the treatment of obstructive sleep apnea [in Polish]. *Pneumonol Alergol Pol* 2004; 72: 4-8
42. Nakata S, Noda A, Yagi H, Yanafi E, Mimura T, Okada T, Misawa H, Nakashima T. Nasal resistance for determinant factor of nasal surgery in CPAP failure patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Rhinology* 2005; 44: 296-299
43. Virkkula P, Bachour A, Hytönen M, Salmi T, Malmberg H, Hurmerinta K, Maasilta P. Snoring is not relieved by nasal surgery despite improvement in nasal resistance. *Chest* 2006; 129: 81-87
44. 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
45. Nakata S, Noda A, Yasuma F, Morinaga M, Sugiura M, Katayama N, Sawaki M, Teranishi M, Nakashima T. Effects of nasal surgery on sleep quality in obstructive sleep apnea syndrome with nasal obstruction. *Am J Rhinol* 2008; 22: 59-63
46. Morinaga M, Nakata S, Yasuma F, Noda A, Yagi H, Tagaya M, Sugiura M, Teranashi M, Nakashima T. Pharyngeal morphology: A determinant of successful nasal surgery for sleep apnea. *Laryngoscope* 2009; 119: 1011-1016
47. Tosun F, Kemikli K, Yetkin S, Ozgen F, Durmaz A, Gerek M. Impact of endoscopic sinus surgery on sleep quality in patients with chronic nasal obstruction due to nasal polyposis. *J Craniofac Surg* 2009; 20: 446-449
48. Bican A, Kahraman A, Bora I, Kahveci R, Hakyemez B. What is the efficacy of nasal surgery in patients with obstructive sleep apnea syndrome? *J Craniofac Surg* 2010; 21: 1801-1806
49. Choi JH, Kim EJ, Kim YS, Kim TH, Choi J, Kwon SY, Lee HM, Lee SH, Lee SH. Effectiveness of nasal surgery alone on sleep quality, architecture, position, and sleep-disordered breathing in obstructive sleep apnea syndrome with nasal obstruction. *Am J Rhinol Allergy* 2011; 25: 338-341
50. Sufioglu M, Ozmen OA, Kasapoglu F, Demir UL, Ursavas A, Erisen L, Onart S. The efficacy of nasal surgery in obstructive sleep apnea syndrome: a prospective clinical study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012; 269: 487-494
51. Victores AJ, Takashima M. Effects of nasal surgery on the upper airway: A drug-induced sleep endoscopy study. *Laryngoscope* 2012; 122: 2606-2610
52. Poirier J, George C, Rotenberg B. The effect of nasal surgery on nasal continuous positive airway pressure compliance. *Laryngoscope* 2014; 124: 317-319
53. Li HY, Lin Y, Chen NH, Lee LA, Fang TJ, Wang PC. Improvement in quality of life after nasal surgery alone for patients with obstructive sleep apnea and nasal obstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 134: 429-433
54. Mayer-Brix J, Müller-Marschhausen U, Becker H, Peter JH: Wie häufig sind pathologische HNO-Befunde bei Patienten mit obstruktivem Schlaf-Apnoe-Syndrom? *HNO* 1989; 37: 511-516
55. Dom M, Pirsig W, Verse T. Postoperatives Management nach rhinochirurgischen Eingriffen bei Patienten mit schwerer obstruktiver Schlafapnoe: eine Pilotstudie. *HNO* 2001; 49: 642-645
56. Masdon JL, Magnuson JS, Youngblood G. The effects of upper airway surgery for obstructive sleep apnea on nasal continuous positive airway pressure settings. *Laryngoscope* 2004; 114: 205-207
57. Zonato AI, Bittencourt LR, Martinho FL, Gregório LC, Tufik S. Upper airway surgery: the effect on nasal continuous positive airway pressure titration on obstructive sleep apnea patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 481-486
58. Namyslowski G, Scierski W, Misiolek M, Urbaniec N, Lange D. Huge retropharyngeal lipoma causing obstructive sleep apnea: a case report. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 783-740
59. Piccin O, Sorrenti G. Adult obstructive sleep apnea related to nasopharyngeal obstruction: a case of a retropharyngeal lipoma and pathogenetic considerations. *Sleep Breath* 2007; 11: 305-307
60. Verse T, Kroker B, Pirsig W, Brosch S. Tonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in adults with tonsillar hypertrophy. *Laryngoscope* 2000; 110: 1556-1559
61. Friedman M, Ibrahim H, Bass L. Clinical staging for sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 127: 13-21
62. Orr WC, Martin RJ. Obstructive sleep apnea associated with tonsillar hypertrophy in adults. *Arch Intern Med* 1981; 141: 990-992
63. Moser RJ, Rajagopal KR. Obstructive sleep apnea in adults with tonsillar hypertrophy. *Arch Intern Med.* 1987; 147: 1265-1267

64. Houghton DJ, Camilleri AE, Stone P. Adult obstructive sleep apnoea syndrome and tonsillectomy. *J Laryngol Otol* 1997; 111: 829-832
65. Miyazaki S, Itasaka Y, Tada H, Ishikawa K, Togawa K. Effectiveness of tonsillectomy in adult sleep apnea syndrome. *Psychiatry Clin Neurosci* 1998; 52: 222-223
66. Martinho FL, Zonato AI, Bittencourt LR, Soares MC, Silva RF, Gregório LC, Tufik S. Obese obstructive sleep apnea patients with tonsil hypertrophy submitted to tonsillectomy. *Braz J Med Biol Res* 2006; 39: 1137-1142
67. Nakata S, Noda A, Yanagi E, Suzuki K, Yamamoto H, Nakashima T. Tonsil size and body mass index are important factors for efficacy of simple tonsillectomy in obstructive sleep apnoea syndrome. *Clin Otolaryngol* 2006; 31: 41-45
68. Nakata S, Miyazaki S, Ohki M, Morinaga M, Noda A, Sugiura T, Sugiura M, Teranishi M, Katayama N, Nakashima T. Reduced nasal resistance after simple tonsillectomy in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Rhinol* 2007; 21: 192-195
69. 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
70. Tan LT, Tan AK, Hsu PP, Loh IC, Yuen HW, Chan YH, Lu PK. Effects of tonsillectomy on sleep study parameters in adult patients with obstructive sleep apnea--a prospective study. *Sleep Breath*. 2014; 18: 265-268
71. 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
72. 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
73. Nelson LM. Temperature-controlled radiofrequency tonsil reduction in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 533-537
74. Nelson LM. Temperature-controlled radiofrequency tonsil reduction: extended follow-up. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 125: 456-461
75. Pirsig W, Schäfer J, Yildiz F, Nagel J. Uvulopalatopharyngoplastik ohne Komplikationen. Eine Modifikation nach Fujita. *Laryngorhinootologie* 1989; 68: 585-590
76. Brosch S, Matthes C, Pirsig W, Verse T. Uvulopalatopharyngoplasty changes fundamental frequency of voice - a prospective study. *J Laryngol Otol* 2000; 114: 113-118
77. Shin SH, Ye MK, Kim CG. Modified uvulopalatopharyngoplasty for the treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: resection of the musculus uvulae. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 140: 924-929
78. Khan A, Ramar K, Maddirala S, Friedman O, Pallanch JF, Olson EJ. Uvulopalatopharyngoplasty in the management of obstructive sleep apnea: the mayo clinic experience. *Mayo Clin Proc* 2009; 84: 795-800
79. Lee CH, Kim SW, Han K, Shin JM, Hong SL, Lee JE, Rhee CS, Kim JW. Effect of uvulopalatopharyngoplasty on positional dependency in obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 137: 675-679
80. Aneeza WH, Marina MB, Razif MY, Azimatun NA, Asma A, Sani A. Effects of uvulopalatopharyngoplasty: a seven year review. *Med J Malaysia* 2011; 66: 129-132
81. Mora R, Salzano FA, Mora F, Guastini L. Outcomes of uvulopalatopharyngoplasty with harmonic scalpel after failure of continuous positive airway pressure in sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol* 2012; 132: 299-304
82. 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
83. Braga A, Carboni LH, do Lago T, Küpper DS, Eckeli A, Valera FC. Is uvulopalatopharyngoplasty still an option for the treatment of obstructive sleep apnea? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 549-554
84. Tanyeri H, Serin GM, Aksoy EA, Polat S, Cuhadaroglu C. Effect of uvulopalatopharyngoplasty on retropalatal region. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 1161-1165
85. Boyd SB, Walters AS, Song Y, Wang L. Comparative effectiveness of maxillomandibular advancement and uvulopalatopharyngoplasty for the treatment of moderate to severe obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2013; 71: 743-751
86. 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
87. Braga A, Grechi TH, Eckeli A, Vieira BB, Itikawa CE, Küpper DS, Matsumoto MA, Trawitzki LV, Felício CM, Fernandes RM, Valera FC. Predictors of uvulopalatopharyngoplasty success in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Med* 2013; 14: 1266-1271
88. Lim DJ, Kang SH, Kim BH, Hong SC, Yu MS, Kim YH, Choi JS, Jin KH. Treatment of obstructive sleep apnea syndrome using radiofrequency-assisted uvulopalatoplasty with tonsillectomy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 585-593
89. 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
90. Maurer JT. Update on surgical treatments for sleep apnea. 2009; 139: 624-629
91. 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
92. 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
93. 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
94. Haraldsson PO, Carenfelt C, Lysdahl M, Tingvall C. Does uvulopalatopharyngoplasty inhibit automobile accidents? *Laryngoscope* 1995; 105: 657-661
95. 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

96. Powell N, Riley R, Guilleminault C, Troell R. A reversible uvulopalatal flap for snoring and sleep apnea syndrome. *Sleep* 1996; 19: 593-599
97. Neruntarat C. Uvulopalatal flap for obstructive sleep apnea: short-term and long-term results. *Laryngoscope* 2011; 121: 683-687
98. Li HY, Li KK, Chen NH, Wang PC. Modified uvulopalatopharyngoplasty: The extended uvulopalatal flap. *Am J Otolaryngol* 2003; 24: 311-316
99. Li HY, Lee LA. Relocation pharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2009; 119: 2472-2477
100. Pang KP, Woodson BT. Expansion sphincter pharyngoplasty: a new technique for the treatment of obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 137: 110-114
101. Hsu PP, Tan AK, Gan EC, Chan YH, Goh MM, Lu PK, Howe WL. Computer-assisted quantitative upper airway analysis following modified uvulopalatal flap and lateral pharyngoplasty for obstructive sleep apnoea: a prospective case-controlled study. *Clin Otolaryngol*. 2012; 37: 188-196
102. Friedman M, Ibrahim HZ, Vidyasagar R, Pomeranz J, Joseph NJ. Z-palatoplasty (ZPP): a technique for patients without tonsils. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 131: 89-100
103. Lin HC, Friedman M, Chang HW, Su MC, Wilson M. Z-palatopharyngoplasty plus radiofrequency tongue base reduction for moderate/severe obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Acta Otolaryngol*. 2010; 130: 1070-1076
104. Cahali MB. Lateral pharyngoplasty: a new treatment for obstructive sleep apnea hypopnea syndrome. *Laryngoscope* 2003; 113: 1961-1966
105. Han D, Ye J, Lin Z, Wang J, Wang J, Zhang Y. Revised uvulopalatopharyngoplasty with uvula preservation and its clinical study. *ORL* 2005; 67: 213-219
106. Huang TW, Cheng PW. Microdebrider-assisted extended uvulopalatoplasty. An effective and safe technique for selected patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 134: 141-145
107. Hörmann K, Erhard T, Hirth K, Maurer JT. Der modifizierte Uvulalappen zur Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen. *HNO* 2001; 49: 361-366
108. Li HY, Chen NH, Lee LA, Shu YH, Fang TJ, Wang PC. Use of morphological indicators to predict outcomes of palatopharyngeal surgery in patients with obstructive sleep apnea. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2004; 66: 119-123
109. Li HY, Chen NH, Shu YH, Wang PC. Changes in quality of life and respiratory disturbance after extended uvulopalatal flap surgery in patients with obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130: 195-200
110. Li HY, Huang YS, Chen NH, Fang TJ, Liu CY, Wang PC. Mood improvement after surgery for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2004; 114: 1098-1102
111. Li HY, Li KK, Chen NH, Wang CJ, Liao YF, Wang PC. Three-dimensional computed tomography and polysomnography findings after extended uvulopalatal flap surgery for obstructive sleep apnea. *Am J Otolaryngol* 2005; 26: 7-11
112. Li HY, Wang PC, Lee LA, Chen NH, Fang TJ. Prediction of uvulopalatopharyngoplasty outcome: anatomy-based staging system versus severity-based staging system. *Sleep* 2006; 29: 1537-1541
113. Lin SW, Chen NH, Li HY, Fang TJ, Huang CC, Tsai YH, Lee CH. comparison of the long-term outcome and effects of surgery or continuous positive airway pressure on patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope*. 2006; 116: 1012-1016
114. Liu SR, Yi HL, Yin SK, Guan J, Chen B, Meng LL, Su KM. Associated predictors of therapeutic response to uvulopharyngopalatoplasty for severe obstructive sleep apnea hypopnea syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 1411-1417
115. Li HY, Cheng WN, Chuang LP, Fang TJ, Hsin LJ, Kang CJ, Lee LA. Positional dependency and surgical success of relocation pharyngoplasty among patients with severe obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013; 149: 506-512
116. Sorrenti G, Piccin O. Functional expansion pharyngoplasty in the treatment of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2013; 123: 2905-2908
117. de Paula Soares CF1, Cavichio L, Cahali MB. Lateral pharyngoplasty reduces nocturnal blood pressure in patients with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2014; 124: 311-316
118. 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
119. Aurora RN, Casey KR, Kristo D, Auerbach S, Bista SR, Chowdhuri S, Karippot 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
120. 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
121. 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
122. 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
123. 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
124. 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
125. Brown DJ, Kerr P, Kryger M. Radiofrequency tissue reduction of the soft palate in patients with moderate sleep-disordered breathing. *J Otolaryngol* 2001; 30: 193-198
126. Blumen MB, Dahan S, Fleury B, Hausser-Hauw C, Chabolle F. Radiofrequency ablation for the treatment of mild to moderate obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2002; 112: 2086-2092

127. Bassiouny A, El Salamawy A, Abd El-Tawab M, Atef A. Bipolar radiofrequency treatment for snoring with mild to moderate sleep apnea: a comparative study between the radiofrequency assisted uvulopalatoplasty technique and the channeling technique. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007; 264: 659-667
128. Pang KP, Siow JK. Sutter bipolar radiofrequency volumetric tissue reduction of palate for snoring and mild obstructive sleep apnoea: is one treatment adequate? *J Laryngol Otol* 2009; 123: 750-754
129. 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
130. Balsevičius T, Uloza V, Vaitkus S, Sakalauskas R, Miliauskas 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
131. 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
132. Maurer JT, Verse T, Stuck BA, Hörmann K, Hein G. Palatal implants for primary snoring: short-term results of a new minimally invasive surgical technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 132: 125-131
133. Friedman M, Schalch P, Joseph NJ. Palatal stiffening after failed uvulopalatopharyngoplasty with the Pillar Implant System. *Laryngoscope* 2006; 116: 1956-1961
134. Friedman M, Vidyasagar R, Bliznikas D, Joseph NJ. Patient selection and efficacy of pillar implant technique for treatment of snoring and obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 187-196
135. Walker RP, Levine HL, Hopp ML, Greene D, Pang K. Palatal implants: a new approach for the treatment of obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 135: 549-554
136. Nordgård S, Stene BK, Skjøstad KW. Soft palate implants for the treatment of mild to moderate obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 565-570
137. Nordgård S, Hein G, Stene BK, Skjøstad KW, Maurer JT. One-year results: palatal implants for the treatment of obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 136: 818-822
138. Goessler UR, Hein G, Verse T, Stuck BA, Hörmann K, Maurer JT. Soft palate implants as a minimally invasive treatment for mild to moderate obstructive sleep apnea. *Acta Otolaryngol* 2007; 127: 527-531
139. Walker RP, Levine HL, Hopp ML, Greene D. Extended follow-up of palatal implants for OSA treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 137: 822-827
140. 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
141. 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
142. Neruntarat C. Long-term results of palatal implants for obstructive sleep apnea. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011; 268: 1077-1080
143. 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
144. 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
145. Mortimore IL, Bradley PA, Murray JA, Douglas NJ. Uvulopalatopharyngoplasty may compromise nasal CPAP therapy in sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154: 1759-1762
146. Mair EA, Day RH. Cautery-assisted palatal stiffening operation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122: 547-556
147. Wassmuth Z, Mair E, Loube D, Leonhard D. Cautery-assisted palatal stiffening operation for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 123: 55-60
148. Pang KP, Terris DJ. Modified cautery-assisted palatal stiffening operation: new method for treating snoring and mild obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 136: 823-826
149. Brietzke SE, Mair EA. Injection snoreplasty: How to treat snoring without all the pain and expense. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 124: 503-510
150. Woodson BT, Toohill RJ. Transpalatal advancement pharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1993; 103: 269-276
151. Woodson BT. Retropalatal airway characteristics in uvulopalatopharyngoplasty compared with transpalatal advancement pharyngoplasty. *Laryngoscope* 1997; 107: 735-740
152. Woodson BT, Robinson S, Lim HJ. Transpalatal advancement pharyngoplasty outcomes compared with uvulopalatopharyngoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 133: 211-217
153. Shine NP, Lewis RH. Transpalatal advancement pharyngoplasty for obstructive sleep apnea syndrome: results and analysis of failures. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 135: 434-438
154. Zhang J, Ye J, Xian J, Wang J, Dong J. Upperairway anatomical changes after velopharyngeal surgery in obstructive sleep apnea patients with small tonsils. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013; 149: 335-341
155. Powell NB, Riley RW, Guilleminault C. Radiofrequency tongue base reduction in sleep-disordered breathing: a pilot study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 120: 656-664
156. Woodson BT, Nelson L, Mickelson S, Huntley T, Sher A. A multi-institutional study of radiofrequency volumetric tissue reduction for OSAS. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 125: 303-311
157. Stuck BA, Maurer JT, Verse T, Hörmann K. Tongue base reduction with temperature-controlled radiofrequency volumetric tissue reduction for treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol* 2002; 122: 531-536
158. Li KK, Powell NB, Riley RW, Guilleminault C. Temperature-controlled radiofrequency tongue base reduction for sleep-disordered breathing: Long-term outcomes. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 127: 230-234

159. Riley RW, Powell NB, Li KK, Weaver EM, Guilleminault C. An adjunctive method of radiofrequency volumetric tissue reduction of the tongue for OSAS. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 37-42
160. den Herder C, Kox D, van Tinteren H, de Vries N. Bipolar radiofrequency induced thermotherapy of the tongue base: Its complications, acceptance and effectiveness under local anesthesia. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 1031-1040
161. 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
162. Hou T, Hu S, Jiang X. Tongue Coblation via the ventral approach for obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome surgery. *Laryngoscope* 2012; 122: 2582-2586
163. Patton TJ, Thawley SE, Water RC, Vandermeer PJ, Ogura JH. Expansion hyoid-plasty: a potential surgical procedure designed for selected patients with obstructive sleep apnea syndrome. Experimental canine results. *Laryngoscope* 1983; 93: 1387-1396
164. Kaya N. Sectioning the hyoid bone as a therapeutic approach for obstructive sleep apnea. *Sleep* 1984; 7: 77-78
165. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea and the hyoid: a revised surgical procedure. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 111: 717-721
166. Hörmann K, Hirth K, Erhardt T, Maurer JT, Verse T: Die Hyoidsuspension zur Therapie der obstruktiven Schlafapnoe. *Laryngo-Rhino-Otol* 2001; 80: 517-521
167. Neruntarat C. Hyoid myotomy with suspension under local anesthesia for obstructive sleep apnea syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2003; 260: 286-290
168. den Herder C, van Tinteren H, de Vries N. Hyoidthyroidpexia: a surgical treatment for sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 2005; 115: 740-745
169. Stuck BA, Neff W, Hörmann K, Verse T, Bran G, Baisch A, Düber Ch, Maurer JT. Anatomic Changes after Hyoid Suspension for Obstructive Sleep Apnea – an MRI Study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 133: 397-402
170. 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
171. Baisch A, Maurer JT, Hörmann K. The effect of hyoid suspension in a multilevel surgery concept for obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 856-861
172. Verse T; Baisch A, Maurer JT, Stuck BA, Hörmann K. Multi-level surgery for obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 571-577
173. 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
174. Faye-Lund H, Djupesland G, Lyberg T: Glossopexia – Evaluation of a new surgical method for treating obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol* 1992; Suppl 492: 46-49
175. DeRowe A, Günther E, Fibbi A, Lehtimäki K, Vahatalo K, Maurer J, Ophir D. Tongue-base suspension with a soft tissue-to-bone anchor for obstructive sleep apnea: preliminary clinical results of a new minimally invasive technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122: 100-103
176. Woodson BT, deRowe A, Hawke M, Wenig B, Ross EB, Katsantonis GP, Mickelson SA, Bonham RE, Benbadis S. Pharyngeal suspension suture with Repose bone screw for obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122: 395-401
177. Woodson BT. A tongue suspension suture for obstructive sleep apnea and snorers. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 124: 297-303
178. Kühnel TS, Schurr C, Wagner B, Geisler P. Morphological changes of the posterior airway space after tongue base suspension. *Laryngoscope* 2005; 115: 475-480
179. 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
180. 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
181. 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
182. Barakate M, Havas T. Lingual tonsillectomy: a review of 5 years experience and evolution of surgical technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 139: 222-227
183. Fujita S, Woodson BT, Clark JL, Wittig R. Laser midline glossectomy as a treatment for the obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1991; 101: 805-809
184. 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
185. Mickelson SA, Rosenthal L. Midline glossectomy and epiglottidectomy for obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 1997; 107: 614-619
186. Friedman M, Soans R, Gurpınar 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
187. 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
188. 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
189. Vicini C, Dallan I, Canzi P, Frassinetti S, La Pietra MG, Montevocchi F. Transoral robotic tongue base resection in obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome: a preliminary report. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2010; 72: 22-27
190. Robinson S, Ettema SL, Brusky L, Woodson BT. Lingual tonsillectomy using bipolar radiofrequency plasma excision. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 328-330

191. Lin HS, Rowley JA, Badr MS, Folbe AJ, Yoo GH, Victor L, Mathog RH, Chen W. Transoral robotic surgery for treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Laryngoscope* 2013; 123: 1811-1816
192. 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
193. Eastwood PR, Barnes M, Walsh JH et al. Treating obstructive sleep apnea with hypoglossal nerve stimulation. *Sleep*. 2011; 34: 1479-1486
194. Goding GS Jr, Tesfayesus W, Kezirian EJ. Hypoglossal nerve stimulation and airway changes under fluoroscopy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 146: 1017-1022
195. Kezirian EJ, Goding GS Jr, Malhotra A, O'Donoghue FJ, Zammit G, Wheatley JR, Catcheside PG, Smith PL, Schwartz AR, Walsh JH, Maddison KJ, Claman DM, Huntley T, Park SY, Campbell MC, Palme CE, Iber C, Eastwood PR, Hillman DR, Barnes M. Hypoglossal nerve stimulation improves obstructive sleep apnea: 12-month outcomes. *J Sleep Res* 2014; 23: 77-83
196. Schwartz AR, Bennett ML, Smith PL, De Backer W, Hedner J, Boudewyns A, Van de Heyning P, Ejjnell H, Hochban W, Knaack L, Podszus T, Penzel T, Peter JH, Goding GS, Erickson DJ, Testerman R, Ottenhoff F, Eisele DW. Therapeutic electrical stimulation of the hypoglossal nerve in obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 127: 1216-1223
197. 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
198. 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
199. 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
200. 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
201. 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
202. 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
203. 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
204. 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
205. 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
206. 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
207. 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
208. Fischer Y, Khan M, Mann WJ. Multilevel temperature-controlled radiofrequency therapy of soft palate, base of tongue, and tonsils in adults with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2003; 113: 1786-1791
209. Woodson BT, Steward DL, Weaver EM, Javaheri S. A randomized trial of temperature-controlled radiofrequency, continuous positive airway pressure, and placebo for obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 128: 848-861
210. Stuck BA, Starzak K, Verse T, Hörmann K, Maurer JT. Morbidität und Komplikationen der kombinierten Radiofrequenz-Chirurgie des Weichgaumens und Zungengrundes. *Somnologie* 2002; 6: 19-25
211. Steward DL. Effectiveness of multilevel (tongue and palate) radiofrequency tissue ablation for patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 2004; 114: 2073-2084
212. Friedman M, Lin HC, Gurpinar B, Joseph NJ. Minimally invasive single-stage multilevel treatment for obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Laryngoscope* 2007; 117: 1859-1863
213. Ceylan K, Emir H, Kizilkaya Z, Tastan E, Yavanoglu A, Uzunkulaoglu H, Samim E, Felek SA. First-choice treatment in mild to moderate obstructive sleep apnea: single-stage, multilevel, temperature-controlled radiofrequency tissue volume reduction or nasal continuous positive airway pressure. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 135: 915-919
214. Bäck LJ, Liukko T, Rantanen I, Peltola JS, Partinen M, Ylikoski J, Mäkitie AA. Hypertonic saline injections to enhance the radiofrequency thermal ablation effect in the treatment of base of tongue in obstructive sleep apnoea patients: a pilot study. *Acta Otolaryngol* 2009; 129: 302-310
215. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Inferior mandibular osteotomy and hyoid myotomy suspension for obstructive sleep apnea: a review of 55 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 159-164
216. Djupesland G, Schrader H, Lyberg T, Refsum H, Lilleas F, Godtlibsen OB. Palatopharyngoglossoplasty in the treatment of patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol* 1992; Suppl 492: 50-54
217. Johnson NT, Chinn J. Uvulopalatopharyngoplasty and inferior sagittal mandibular osteotomy with genioglossus advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *Chest* 1994; 105: 278-283
218. Ramirez SG, Loube DI. Inferior sagittal osteotomy with hyoid bone suspension for obese patients with sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 122: 953-957

219. Elafour A, Miyazaki S, Itasaka Y, Yamakawa K, Ishikawa K, Togawa K. Evaluation of uvulopalatopharyngoplasty in treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol* 1998; Suppl 537; 52-56
220. Lee NR, Givens CD, Wilson J, Robins RB. Staged surgical treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a review of 35 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57: 382-385
221. Bettega G, Pepin JL, Veale D, Deschaux C, Raphael B, Levy P. Obstructive sleep apnea syndrome. Fifty-one consecutive patients treated by maxillofacial surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 641-649
222. Hsu PP, Brett RH. Multiple level pharyngeal surgery for obstructive sleep apnoea. *Singapore Med J* 2001; 42: 160-164
223. Hendler BH, Costello BJ, Silverstein K, Yen D, Goldberg A. A protocol for uvulopalatoplasty, mortised genioplasty, and maxillomandibular advancement in patients with obstructive sleep apnea: an analysis of 40 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; 59: 892-897
224. Nelson LM. Combined temperature-controlled radiofrequency tongue reduction and UPPP in apnea surgery. *Ear Nose Throat J* 2001; 640-644
225. Terris DJ, Kunda LD, Gonella MC. Minimally invasive tongue base surgery for obstructive sleep apnoea. *J Laryngol Otol* 2002; 116: 716-721
226. Vilaseca I, Morello A, Montserrat JM, Santamaria J, Iranzo A. Usefulness of uvulopalatopharyngoplasty with genioglossus and hyoid advancement in the treatment of obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 128: 435-440
227. Miller FR, Watson D, Malis D. Role of the tongue base suspension suture with The Repose System bone screw in the multilevel surgical management of obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 126: 392-398
228. Neruntarat C. Genioglossus advancement and hyoid myotomy under local anesthesia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 85-91
229. Neruntarat C. Genioglossus advancement and hyoid myotomy: short-term and long-term results. *J Laryngol Otol* 2003; 117: 482-486
230. Friedman M, Ibrahim H, Lee G, Joseph NJ. Combined uvulopalatopharyngoplasty and radiofrequency tongue base reduction for treatment of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 611-621
231. Sorrenti G, Piccin O, Latini G, Scaramuzzino G, Mondini S, Rinaldi Ceroni A. Tongue suspension technique in obstructive sleep apnea: personal experience [in Italian]. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2003; 23: 274-280
232. Thomas AJ, Chavoya M, Terris DJ. Preliminary findings from a prospective, randomized trial of two tongue-base surgeries for sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 539-546
233. Sorrenti G, Piccin O, Scaramuzzino G, Mondini S, Cirignotta F, Ceroni AR. Tongue base reduction with hyoepiglottoplasty for the treatment of severe OSA. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2004; 24: 204-210
234. Miller FR, Watson D, Boseley M. The role of genial bone advancement trephine system in conjunction with uvulopalatopharyngoplasty in the multilevel management of obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130: 73-79
235. Dattilo DJ, Drooger SA. Outcome assessment of patients undergoing maxillofacial procedures for the treatment of sleep apnea: comparison of subjective and objective results. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 164-168
236. Hörmann K, Maurer JT, Baisch A. Schnarchen / Schlafapnoe-chirurgisch heilbar? *HNO* 2004; 52: 807-813
237. Li HY, Wang PC, Hsu CY, Chen NH, Lee LA, Fang TJ. Same-stage palatopharyngeal and hypopharyngeal surgery for severe obstructive sleep apnea. *Acta Otolaryngol* 2004; 124: 820-826
238. Verse T, Baisch A, Hörmann K. Multi-Level-Chirurgie bei obstruktiver Schlafapnoe. Erste objektive Ergebnisse. *Laryngo-Rhino-Otol* 2004; 83: 516-522
239. Omur M, Ozturan D, Elez F, Unver C, Derman S. Tongue base suspension combined with UPPP in severe OSA patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 133: 218-223
240. Hsieh TH, Fang TJ, Li HY, Lee SW. Simultaneous midline laser glossectomy with palatopharyngeal surgery for obstructive sleep apnoea syndrome. *Int J Clin Pract* 2005; 59: 501-503
241. Bowden MT, Kezirian EJ, Utley D, Goode RL. Outcomes of hyoid suspension for the treatment of obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 131: 440-445
242. Liu SA, Li HY, Tsai WC, Chang KM. Associated factors to predict outcomes of uvulopalatopharyngoplasty plus genioglossal advancement for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2005; 115: 2046-2050
243. Jacobowitz O. Palatal and tongue base surgery for surgical treatment of obstructive sleep apnea: a prospective study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 135: 258-264
244. Vicente E, Marín JM, Carrizo S, Naya MJ. Tongue-base suspension in conjunction with uvulopalatopharyngoplasty for treatment of severe obstructive sleep apnea: long-term follow-up results. *Laryngoscope* 2006; 116: 1223-1227
245. Sorrenti G, Piccin O, Mondini S, Ceroni AR. One-phase management of severe obstructive sleep apnea: tongue base reduction with hyoepiglottoplasty plus uvulopalatopharyngoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 135: 906-910
246. Teitelbaum J, Diminuto M, Comiti S, Pépin JL, Deschaux C, Raphaël B, Bettega G. Lateral cephalometric radiography of the upper airways for evaluation of surgical treatment of obstructive sleep apnea syndrome [in French]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2007; 1081: 13-20
247. Stripf EA, Kühnemund M, Selivanova O, Mann WJ. Practicability of a surgical multilevel therapy in patients with obstructive sleep apnea [in German]. *HNO* 2007; 55 (Suppl 1): E1-6
248. Yin SK, Yi HL, Lu WY, Guan J, Wu HM, Cao ZY. Genioglossus advancement and hyoid suspension plus uvulopalatopharyngoplasty for severe OSAHS. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 136: 626-631
249. Richard W, Kox D, den Herder C, van Tinteren H, de Vries N. One stage multilevel surgery (uvulopalatopharyngoplasty, hyoid suspension, radiofrequency ablation of the tongue base with/without genioglossus advancement), in obstructive sleep apnea syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007; 264: 439-444
250. van den Broek E, Richard W, van Tinteren H, de Vries N. UPPP combined with radiofrequency thermotherapy of the tongue base for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008; 265: 1361-1365

251. Eun YG, Kim SW, Kwon KH, Byun JY, Lee KH. Single-session radiofrequency tongue base reduction combined with uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnea syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008; 265: 1495-1500
252. Sun X, Yi H, Cao Z, Yin S. Reorganization of sleep architecture after surgery for OSAHS. *Acta Otolaryngol* 2008; 128: 1242-1247
253. Benazzo M, Pagella F, Matti E, Zorzi S, Campanini A, Frassinetti S, Montevecchi F, Tinelli C, Vicini C. Hyoidthyroidpexia as a treatment in multilevel surgery for obstructive sleep apnea. *Acta Otolaryngol* 2008; 128: 680-684
254. Eun YG, Kwon KH, Shin SY, Lee KH, Byun JY, Kim SW. Multilevel surgery in patients with rapid eye movement-related obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 140: 536-541
255. Fernández-Julián E, Muñoz N, Achiqes MT, García-Pérez MA, Orts M, Marco J. Randomized study comparing two tongue base surgeries for moderate to severe obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 140: 917-923
256. Kezirian EJ, Malhotra A, Goldberg AN, White DP. Changes in obstructive sleep apnea severity, biomarkers, and quality of life after multilevel surgery. *Laryngoscope* 2010; 120: 1481-1488
257. Babademez MA, Yorubulut M, Yurekli MF, Gunbey E, Baysal S, Acar B, Karasen RM. Comparison of minimally invasive techniques in tongue base surgery in patients with obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 145: 858-864
258. Yi HL, Sun XQ, Chen B, Zhang YJ, Guan J, Wu HM, Meng LL, Yin SK. Z-palatopharyngoplasty plus genioglossus advancement and hyoid suspension for obstructive sleep apnea hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 144: 469-473
259. Emara TA, Omara TA, Shouman WM. Modified genioglossus advancement and uvulopalatopharyngoplasty in patients with obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 145: 865-871
260. van Maanen JP, Ravesloot MJ, Witte BI, Grijseels M, de Vries N. Exploration of the relationship between sleep position and isolated tongue base or multilevel surgery in obstructive sleep apnea. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012; 269: 2129-2136
261. Tunçel U, Inançlı HM, Kürkcüoğlu SS, Enoz M. A comparison of unilevel and multilevel surgery in obstructive sleep apnea syndrome. *Ear Nose Throat J* 2012; 91: E13-8
262. Berg EE, Bunge F, Delgado JM. Multilevel treatment of moderate and severe obstructive sleep apnea with bone-anchored pharyngeal suspension sutures. *Ear Nose Throat J* 2013; 92: E1-5
263. MacKay SG, Jefferson N, Marshall NS. Beyond uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnoea: single surgeon case series of contemporary airway reconstruction. *J Laryngol Otol* 2013; 127: 1184-1189
264. MacKay SG, Carney AS, Woods C, Antic N, McEvoy RD, Chia M, Sands T, Jones A, Hobson J, Robinson S. Modified uvulopalatopharyngoplasty and coblation channeling of the tongue for obstructive sleep apnea: a multi-centre Australian trial. *J Clin Sleep Med* 2013; 9: 117-124
265. Li S, Wu D, Shi H. Treatment of obstructive sleep apnea hypopnea syndrome caused by glossoptosis with tongue-base suspension. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 2915-2920
266. Wang L, Liu JX, Yang XL, Yang CW, Qin YX. Z-palatoplasty and tongue radiofrequency for patients with small tonsils. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013; 148: 873-877
267. Cillo JE Jr, Dalton PS, Dattilo DJ. Combined elliptical window genioglossus advancement, hyoid bone suspension, and uvulopalatopharyngoplasty decrease apnea hypopnea index and subjective daytime sleepiness in obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2013; 71: 1729-1732
268. Plzak J, Zabrodsky M, Kastner J, Betka J, Klozar J. Combined bipolar radiofrequency surgery of the tongue base and uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Arch Med Sci* 2013; 9: 1097-1101
269. Lin HC, Friedman M, Chang HW, Yalamanchali S. Z-palatopharyngoplasty Combined with Endoscopic Coblator Open Tongue Base Resection for Severe Obstructive Sleep Apnea/Hypopnea Syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2014; 150: 1078-1085
270. Vicini C, Montevecchi F, Pang K, Bahgat A, Dallan I, Frassinetti S, Campanini A. Combined transoral robotic tongue base surgery and palate surgery in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: expansion sphincter pharyngoplasty versus uvulopalatopharyngoplasty. *Head Neck* 2014; 36: 77-83
271. Verse T, Pirsig W. Age-related changes in the epiglottis causing failure of nasal continuous positive airway pressure therapy. *J Laryngol Otol* 1999; 113: 1022-1025
272. Ishikawa M, Shimohata T, Ishihara T, Nakayama H, Tomita M, Nishizawa M. Sleep apnea associated with floppy epiglottis in adult-onset Alexander disease: a case report. *Mov Disord* 2010; 25: 1098-1100
273. Andersen APD, Alving J, Lildholdt T, Wulff CH. Obstructive sleep apnea initiated by a lax epiglottis. *Chest* 1987; 91: 621-623
274. Woo P. Acquired laryngomalacia: epiglottis prolapse as a cause of airway obstruction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992; 101: 314-320
275. Catalfumo FJ, Golz A, Westerman T, Gilbert LM, Joachims HZ, Goldenberg D. The epiglottis and obstructive sleep apnoea syndrome. *J Laryngol Otol* 1998; 112: 940-943
276. Golz A, Goldenberg D, Netzer A, Westerman ST, Joachims HZ. Epiglottic carcinoma presenting as obstructive sleep apnea. *J Otolaryngol* 2001; 30: 58-59
277. Rombaux P, Hamoir M, Plouin-Gaudon I, Liistro G, Aubert G, Rodenstein D. Obstructive sleep apnea syndrome after reconstructive laryngectomy for glottic carcinoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000; 257: 502-506
278. Walsh P, Smith D, Coakeley D, Dunne B, Timon C. Sleep apnoea of unusual origin. *J Laryngol Otol* 2002; 116: 138-139
279. Israel Y, Cervantes O, Abrahão M, Cecon FP, Marques Filho MF, Nascimento LA, Zonato AI, Tufik S. Obstructive sleep apnea in patients undergoing supraaricoid horizontal or frontolateral vertical partial laryngectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 135: 911-916
280. Herlihy JP, Whitlock WL, Dietrich RA, Shaw T. Sleep apnea syndrome after irradiation of the neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 115: 1467-1469
281. Chetty KG, Kadifa F, Berry RB, Mahutte CK. Acquired laryngomalacia as a cause of obstructive sleep apnea. *Chest* 1994; 106: 1898-1899

282. Picciotti PM, Agostino S, Galla S, Della Marca G, Scarano E. Aryepiglottic fold cyst causing obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Med* 2006; 7: 389
283. Bekci TT, Tezer M, Ata N, Emre L. Obstructive sleep apnea syndrome induced by laryngeal lesions: two cases. *Ear Nose Throat J* 2012; 91: E1-3
284. Araz O, Turan A, Yoruk O, Alper F, Akgun M. Laryngocele and epiglottic cyst as rare causes of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2009; 13: 285-287
285. Wiggs WJ Jr, DiNardo LJ. Acquired laryngomalacia: resolution after neurologic recovery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 112: 773-776
286. Fuso L, Maiolo C, Tramaglino LM, Benedetto RT, Russo AR, Spadaro S, Pagliari G. Orolaryngeal sarcoidosis presenting as obstructive sleep apnoea. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis* 2001; 18: 85-90
287. Shah RN, Mills PR, George PJ, Wedzicha JA. Upper airway sarcoidosis presenting as obstructive sleep apnoea. *Thorax* 1998; 53: 232-233
288. Anonsen C. Laryngeal obstruction and obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 1990; 100: 775-778
289. Butterfield JH, Marcoux JP, Weiler D, Harner SG. Mast cell pharyngitis as a cause of supraglottic edema. *Arch Otorhinolaryngol* 1988; 245: 88-91
290. Gillespie MB, Flint PW, Smith PL, Eisele DW, Schwartz AR. Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea of the larynx. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 121: 335-339
291. Kavey NB, Whyte J, Blitzer A, Gidro-Frank S. Sleep-related laryngeal obstruction presenting as snoring or sleep apnea. *Laryngoscope* 1989; 99: 851-854
292. Archer SM. Acquired flaccid larynx. A case report supporting the neurologic theory of laryngomalacia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 118: 654-657
293. Hoffstein V, Taylor R. Rapid development of obstructive sleep apnea following hemidiaphragmatic and unilateral vocal cord paralysis as a complication of mediastinal surgery. *Chest* 1985; 88: 145-147
294. Wiest GH, Ficker JH, Lehnert G, Hahn EG. Sekundäres obstruktives Schlafapnoesyndrom bei Trachealstenose und beidseitiger Recurrensparese. *Dtsch Med Wochenschr* 1998; 123: 522-526
295. Sarıman N, Koca Ö, Boyacı Z, Levent E, Soylu AC, Alparlan S, Saygı A. Microscopic bilateral posterior cordotomy in severe obstructive sleep apnea syndrome with bilateral vocal cord paralysis. *Sleep Breath* 2012; 16: 17-22
296. Kuhlo W, Doll E, Franck MC. Erfolgreiche Behandlung des Pickwick-Syndroms durch eine Dauertrachealkanüle. *Dtsch Med Wschr* 1969; 94: 1286-1290
297. Rybak LP, Maisel RH. Endoscopic findings in sleep apnea syndrome. *J Otolaryngol* 1979; 8: 487-493
298. Simmons FB. Tracheotomy in obstructive sleep apnea patients. *Laryngoscope* 1979; 89: 1702-1703
299. 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
300. Guilleminault C, Simmons FB, Motta J, Cumiskey J, Rosekind M, Schroeder JS, Dement WC. Obstructive sleep apnea syndrome and tracheostomy. Long-term follow-up expertise. *Arch Intern Med* 1981; 141: 985-988
301. Haapaniemi JJ, Laurikainen EA, Halme P, Antila J. Long-term results of tracheostomy for severe obstructive sleep apnea syndrome. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2001; 63: 131-136
302. Kim SH, DW Eisele, PL Smith, H Schneider, AR Schwartz. Evaluation of patients with sleep apnea after tracheotomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 124: 996-1000
303. Thatcher GW, Maisel RH. The long-term evaluation of tracheostomy in the management of severe obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2003; 113: 201-204
304. Verse T, Pirsig W, Zimmermann E. Obstruktive Schlafapnoe bei älteren Patienten nach Tracheostomaverschluss. *Dtsch Med Wochenschr* 2000; 125: 137-141
305. Steffen A, Graefe H, Gehrking E, König IR, Wollenberg B. Sleep apnoea in patients after treatment of head and neck cancer. *Acta Otolaryngol Acta Otolaryngol* 2009; 129: 1300-1305
306. Agrama MT. Thyroidectomy for goiter relieves obstructive sleep apnea: results of 8 cases. *ENT J* 2011; 90: 315-317
307. Gutierrez T, Leong AC, Pang L, Chevretton E, Jeannon JP, Simo R. Multinodular goiter causing obstructive sleep apnoea syndrome. *J Laryngol Otol* 2012; 126: 190-195
308. Reiher AE, Mazeh H, Schaefer S, Chen H, Sippel RS. Thyroidectomy decreases snoring and sleep apnea symptoms. *Thyroid* 2012; 22: 1160-1164
309. Haddad L, Martinho Haddad FL, Bittencourt L, Gregório LC, Tufik S, Abrahão M. Impact of thyroidectomy on the control of obstructive sleep apnea syndrome in patients with large goiters. *Sleep Breath* 2014; 18: 825-828

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. Zusätzlich hat jeder Autor eine Erklärung auf dem AWMF-Formblatt abgegeben.

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, Reisekostenzuschüssen 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, Reisekostenzuschüssen 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

Bewertung der Interessenkonflikte:

Die nachstehende Bewertung der Interessenkonflikte erfolgte intern durch den Erst- und den Letztautor.

Produkte folgender Firmen, die in den Interessenkonflikten genannt sind, können im Rahmen der in dieser Leitlinie bewerteten hno-spezifischen Therapieverfahren zur Behandlung der obstruktiven Schlafapnoe eingesetzt werden: Inspire Medical, Sutter Medizintechnik, Celon AG und Olympus.

Die drei Letztgenannten sind Hersteller von Radiofrequenz-Chirurgie-Geräten. Die Leitlinie geht nicht auf gerätespezifische Unterschiede ein. Auch gibt nur eine Minderheit der Autoren diesen Interessenkonflikt an, so dass in der Gesamtheit kein Einfluß dieser Interessenkonflikte auf die Empfehlungen in dieser Leitlinie gesehen wird.

Die Firma Inspire stellt eines der beiden auf dem Markt verfügbaren Systeme zur Hypoglossusstimulation her. Auf die Verflechtung zahlreicher Autoren dieser Leitlinie auch im Sinne von Koautorenschaften in den zitierten Veröffentlichungen soll an dieser Stelle ausdrücklich hingewiesen werden.

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!**