



Schnarchen und obstruktive Schlafapnoe (OSA).

Die Rolle des Kieferorthopäden in der Diagnostik und Therapie.

Saduman O. Köklü, Thomas E. Nitschke

Schnarchen ist ein vom Schlaf abhängiges Phänomen [11, 13, 17, 26]. Um die Zusammenhänge zwischen Schnarchen, Schlaf und Atmung zu verstehen, sind Kenntnisse über die Veränderung der Körperfunktion im Schlaf notwendig [20]. Bereits 1975 hat die Arbeitsgruppe um Lugaresi in Bologna das Schnarchen als ein inspiratorisches Atemgeräusch, das auf eine unvollständige Verlegung der oberen Luftwege zurückzuführen ist, beschrieben [17]. Später wurde diese Definition präzisiert.

In das Schlafverhalten und die Schlafstörungen gibt die Polysomnographie Einblick. Sie ist die Erfassung elektro-physiologischer Parameter, die durch Informationssammlung während des Schlafes über Interaktionen von Atmungsstörungen und deren Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System informieren [20, 26].

Kardinalsymptome der schlafbezogenen Atemregulationsstörungen mit Obstruktion der oberen Atemwege sind [6, 24, 25, 27]:

Nachtsymptomatik:

- 1.) unregelmäßiges, lautes Schnarchen mit längeren Atempausen,
- 2.) vermehrtes nächtliches Schwitzen,
- 3.) abnormale motorische Aktivität während des Schlafes,
- 4.) häufige Schlafunterbrechungen,
- 5.) nächtliche Dyspnoe.

Tagessymptomatik:

- 1.) Pathologische Einschlafneigung am Tage, d.h. Tagesmüdigkeit oder Schläfrigkeit,
- 2.) morgendliche Mundtrockenheit,

- 3.) morgendliche Kopfschmerzen,
- 4.) morgendliche Abgeschlagenheit,
- 5.) Intellektuelle Leistungsminderung, so daß bei der Arbeitsstelle Konzentrations- und Gedächtnisstörungen das Arbeiten unmöglich machen,
- 6.) Persönlichkeitsveränderungen im Affekt,
- 7.) verlegte Nasenatmung,
- 8.) Potenzstörungen.

Zudem führt die Schlafstörung bei den Betroffenen dazu, daß sie nachweislich ein erhöhtes Unfallrisiko am Arbeitsplatz haben oder 7 mal so oft Verkehrsunfälle erleiden wie Menschen mit normalem Schlaf. Eine Untersuchung für Apnoe-Patienten mit einem Apnoe-Index kleiner als 20 ergab gegenüber Apnoe-negativen Ambulanzpatienten ein siebenfach erhöhtes Risiko, beim Autofahren einzuschlafen [20].

Die ersten epidemiologischen Untersuchungen an Patienten in US-amerikanischen Schlaflabors zeigten, daß die Schlafapnoe bei den dort untersuchten Patienten die häufigste Ursache für die Tagesschläfrigkeit war, und das Tagesschläfrigkeit (Hypersomnien) häufiger vorkam, als Einschlafen und Durchschlafstörungen (Insomnien). Die Ursachen für Tagesschläfrigkeit bei obstruktiver Schlafapnoe (OSAS) sind Schlaffragmentierung, Schlafentzug, Desynchronisation des menschlichen Biorhythmus (z.B. durch Schichtarbeit), Medikamente und deren Mißbrauch sowie bei ZNS-Veränderungen [9, 14, 26].

Die Häufigkeit der obstruktiven Schlafapnoe wird für Männer 7-20 mal so

hoch angegeben wie für Frauen. 60% aller Männer und 40% aller Frauen über 60 Jahre schnarchen. Bei den 30jährigen sind erst 10% der Männer und 5% der Frauen vom Schnarchen betroffen. Mindestens 200.000 Männer der Bundesrepublik Deutschland sind durch eine schlafbezogene komplette oder partielle Obstruktion der oberen Atemwege akut gefährdet; die Lebenserwartung ist hochgradig herabgesetzt [6]. Neueste wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt (Polysomnographie per Computerauswertung, intensives Screening, Lungenfunktionsprüfungen, Blutgasanalysen, EKG, Schilddrüsendiagnostik, allgemeine Laborstatus), daß Schnarchen das Leitsymptom für lebensbedrohliche Atmungsstörungen sein kann und die damit verbundenen Atemstörungen dramatische Auswirkungen haben können. So konnte man etwa Kausalitäten zum plötzlichen Kindstod und zu zahlreichen internistischen Erkrankungen feststellen, und man konnte Nachweise einer um Jahre verkürzten Lebenserwartung erbringen [5]. In der Vergangenheit wurde dieses Krankheitsbild im Zusammenhang mit komplexen klinischen Syndromen (Adipositas, Hypoventilations-syndrom, Pickwick-Syndrom, zentrale obstruktive und gemischte Schlafapnoesyndrome) gesehen, was sich durch die moderne Medizin als falsch erwiesen hat [9, 14].

Klassifikation der schlafbezogenen Atemstörungen (SBAS) (Tab. 1) [25]:

• Als Schlafapnoe wird ein schlafbezogener Atemstillstand von mindestens

Schlafapnoe:	Sistieren der Atemgasströmung im Schlaf ≥ 10 sec	
	Atemgasströmung	Atemanstrengung
	• zentral -	-
• obstruktiv	-	+
• gemischt	-	- → +
Schlafhypopnoe:	Verminderung des Atemgasstromes $\geq 50\% \geq 10$ sec	
Apnoe-Index (AI):	Apnoe-Anzahl pro Std. Schlaf	
Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI):	Apnoe-/Hypopnoe-Anzahl pro Std. Schlaf	

Tab. 1: Definitionen atemmechanischer Parameter der Polysomnographie [25].

10 Sekunden Dauer und öfter als 5 mal pro Stunde bezeichnet.

• Als Schlafhypopnoe wird eine Verminderung des Atemgasstromes um wenigstens 50% vom Ausgangswert über ebenfalls 10 Sekunden Dauer bezeichnet.

• Die Apnoen können in zentraler, in obstruktiver und in gemischter (zentral-obstruktiver Form) auftreten.

Als Apnoe-Index (AI) wird die Anzahl von Apnoen pro Stunde Schlaf, als Apnoehypopnoe-Index (AHI) die Anzahl von Apnoe- und Hypopnoe-Episoden pro Stunde Schlaf bezeichnet (Tab. 1). Hierzu wird die Gesamtzahl von Apnoen bzw. Hypopnoen während der Schlafzeit einer Nachtmessung ermittelt und durch die gesamte Schlafzeit in Stunden dividiert.

Klassifikation, Epidemiologie und klinische Bedeutung schlafbezogener Atemstörungen.

Schlafbezogene Atemstörungen (SBAS) werden untergliedert in Störungen mit und ohne Obstruktion der oberen Atemwege [6]:

a.) SBAS mit Obstruktion der oberen Atemwege

1.) obstruktives Schnarchen

2.) obstruktive Apnoe

b.) SBAS ohne obstruktion der oberen Atemwege

1.) Hypoventilation- primär alveolär

- sekundär alveolär

2.) zentrale Apnoe

Von obstruktiver Apnoe und obstruktivem Schnarchen spricht man, wenn eine ausreichende Aktivierung derjenigen Muskeln unterbleibt, welche für die Offenhaltung des Pharynx in

der Inspirationsphase verantwortlich sind. Dies kommt vor allem im REM-Schlaf kombiniert mit Hypoventilation vor.

Die gemischte Apnoe ist eine Kombination aus obstruktiver und zentraler Apnoe. Als obstruktives Schlaf-Apnoe-syndrom werden komplexe Krankheitsbilder bezeichnet, die durch eine phasenhaft im Schlaf auftretende Obstruktion der oberen Atemwege ausgelöst sind. Direkt über die Atemstörung und indirekt über die Schlafstörung löst die Obstruktion der oberen Atemwege psychische Symptome sowie kardiovaskuläre und kardiopulmonale Folgeschäden aus. Sofern die Muster der Obstruktion der oberen Atemwege frühzeitig erkannt und therapiert werden, bilden sich alle Symptome und Folgeerkrankungen vollständig zurück.

Der Begriff der alveolären Hypoventilation umfaßt alle SBAS, die als Folge muskel-skelettalear, neuromuskulärer, zerebraler, pneumologischer oder kardiovaskulärer Erkrankungen auftreten.

Primäre alveoläre Hypoventilation ist ein pathologisch reduziertes Antwortverhalten auf den hypoxischen und hyperkapnischen Reiz. Beim primären alveolären Hyperventilationssyndrom wird die durch den Schlaf induzierte Reaktion der Atemantwort weiter über den bei Gesunden üblichen Umfang überschritten (Reduktion für den hyperkapnischen Reiz im REM-Schlaf um mehr als einen Faktor 5). Beim primären alveolären Hyperventilationssyndrom wird die reduzierte Atemantwort auch im Tiefschlaf und im Leichtschlaf und schließlich auch im Wachzustand gefunden.

Unter der schlafbezogenen Atemstörung, der sekundären alveolären

Hyperventilation, wird das im Schlaf auftretende Ausbleiben einer adäquaten Antwort auf den hypoxischen oder hyperkapnischen Reiz verstanden.

Atemstillstände sind als zentrale Apnoe zu qualifizieren, wenn mit ihnen ein Ausbleiben der Aktivierung sämtlicher an der Atmung beteiligter Muskelgruppen einhergeht.

Schnarchgeräusch:

Schnarchen ist ein akustisches Phänomen, das während des Schlafens auftritt. Es entsteht nach heutigem Erkenntnisstand durch Turbulenzen im Bereich der Oropharynxwände bei intermittierendem Verschluss des velopharyngealen Spinkters [26]. Dabei vibrieren die Weichteile unter Beteiligung der Mm. tensor veli palatini und levator veli palatini, der Uvula und Teilen der M. constrictor pharyngis. Der Zungengrund und bei manchen Patienten auch Teile des Kehlkopfes, insbesondere der Epiglottis sind ebenfalls in Schwingung versetzt, tragen aber wahrscheinlich nur wenig zur Entstehung des Geräusches bei.

Obwohl Schnarchgeräusche sehr unterschiedlich klingen können, weisen sie alle bestimmte Charakteristika auf und können leicht von anderen Atemgeräuschen wie von Styderb bei permanenter mechanischer Einengung oder dem Giemen und Brummen beim Asthma unterschieden werden. Schnarcher erzeugen Lautstärken von bis zu 90 Dezib., während etwa ein Rasenmäher oder ein Presslufthammer jeweils bis zu 75 Dezib. Geräusch entwickeln - und deren Benutzung ist Nachts untersagt.

Schlafstadien:

Um das Schnarchen besser verstehen zu können, muß man Kenntnisse über



Wach	< 5 %
Leichtschlaf NREM 1	2 - 5 %
Leichtschlaf NREM 2	44 - 55 %
Tiefschlaf NREM 3	3 - 8 %
Tiefschlaf NREM 4	10 - 15 %
REM	20 - 25 %

Tab. 2: Quantitative Schlafstruktur bei normalen Personen: Prozentuale Anteile der Schlafstadien am Gesamtschlaf (nach Carskadon und Dement) [26].

die Schlafstadien besitzen. Im Jahre 1955 wurde von Aserinski und Kleitmann der REM-Schlaf (Rapid Eye Movements-Schlaf) beschrieben, wenig später wurde 1957 von Dement und Kleitmann die heute übliche numerische Einteilung der fünf Schlafstadien vorgeschlagen, nach der man die Stadien REM-Schlaf und NonREM-Schlaf 1-4 und das Wachstadium unterscheidet [1]. Beim Übergang vom Wachzustand in den Schlaf wird nicht sofort regelmäßiger Deltaschlaf erreicht, sondern die Vigilanz (Wachheit) floriert zwischen Wachzustand, Schlafstadium, NREM1 und NREM2. Es dauert einige Minuten, bis stabiler NREM2 - Schlaf und danach die Schlafstadien NREM3 und NREM4 erreicht werden (Tab. 2).

Die Elektroenzephalogramm-Messung (EEG) zeichnet die Hirnströme auf, deren Stärke und Frequenz von der Schlafiefe abhängt. Anhand der elektrischen Signale der Muskeln (Elektromyographie (EMG)) und des Herzens (Elektrokardiographie (EKG)) sowie unter Berücksichtigung der Augenbewegungen im Schlaf, die im Elektrookulogramm (EOG) aufgezeichnet werden, wird eine Klassifikation des Schlafes abgeleitet. Es werden 5 Stadien unterschieden, die bei gesunden Menschen in regelmäßiger Reihenfolge auftreten: 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 2 - REM (Abb. 1).

NREM 1

leichter Schlaf, die Muskeln erschlaffen, Puls und Atmung sind gleichmäßig, die Körpertemperatur sinkt, der Muskeltonus ist erhalten, die Augen aktiv geschlossen, die Pupillen enger, Sinnesreize werden nicht bewußt, Blutdruck und Herzfrequenz sind niedrig, die Weckschwelle ist niedrig.

NREM 2

der Muskeltonus ist hoch, die Augen

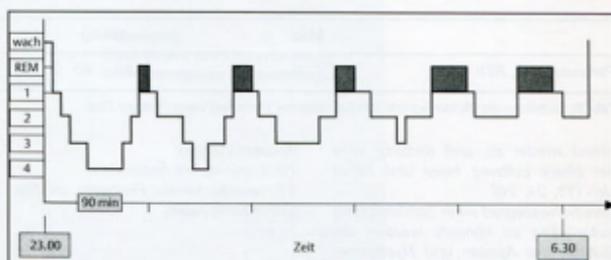


Abb. 1: Schlafprofil. Darstellung einer Schlafperiode mit 5 Schlafzyklen zu je 90 Minuten Dauer. In der ersten Nachthälfte ist der Anteil der Tiefschlafstadien initial hoch und nimmt im Laufe der Nacht ab. Umgekehrt verhält es sich mit dem REM-Schlaf: Die REM-Phasen nehmen in der zweiten Nachthälfte stark zu (nach Koella) [26].

sind aktiv geschlossen, Pupillen stärker verengt, Sinnesreize werden nicht bewußt, Blutdruck und Herzfrequenz sind niedrig, die Weckschwelle ist gegenüber NREM1 erhöht, der Schlafende kann durch leichte Geräusche geweckt werden, Augenäpfel rollen von einer Seite zur anderen.

NREM 3, 4

auch Delta- oder Tiefschlaf; der Muskeltonus ist hoch, die Augen sind aktiv geschlossen, die Pupillen maximal verengt, Sinnesreize werden nicht bewußt, Blutdruck und Herzfrequenz sind tief gesunken, die Weckschwelle ist erhöht.

REM

nimmt als Traumschlaf eine Sonderrolle ein, da ein Schlafender kaum aufweckbar ist, obgleich das EEG nur dem Wach- und Ermüdungszustand ähnelt; der Muskeltonus fehlt, die Augen sind leicht geöffnet, die Pupillen etwas weiter, Sinnesreize werden wahrgenommen, Blutdruck und Herzfrequenz sind erhöht, die Weckschwelle erhöht und erniedrigt sich.

Das Schlafdiagramm eines Schnarchers zeigt das völlige Fehlen des Tiefschlafes (Stadien 3 und 4). Hierdurch kann es dazu kommen, daß wichtige Ereignisse des Tages im Schlaf nicht in das Langzeitgedächtnis übernommen werden können. Fehlender Tiefschlaf führt deshalb zu erheblichen Gedächtnisstörungen mit geistigem und körperlichem Leistungsbau. Der Verlust an Tief- und Traumschlaf (REM), sowie die zahlreichen Wachreaktionen die zu einer Teilung des Schlafmusters führen, können Grund für diese Symptome sein. Grund

für das Fehlen des Tiefschlafes ist, daß der Schlaf mit schlafbezogenen Atmungsstörungen einerseits die Atmungsstörung selbst verursacht, andererseits die Atmungsstörung selbst wieder störend auf den Schlaf wirkt. Sie führt zu einer Zerteilung des physiologischen Schlafablaufs mit in der Folge psychischen Veränderungen und dementsprechend zu einer reduzierten Leistungsfähigkeit am Tage. Die mit der Atmungsstörung im Schlaf einsetzende Hypoxie stellt für den Organismus eine Bedrohung dar, der er sich reflektorisch mit einer Alarm- oder Weckreaktion im ZNS durch Anhebung des zentralnervösen Wachheitsniveaus entzieht: Mit Normalisierung der Atmungsregulation und mit sich normalisierender Tonisierung der pharyngealen Muskulatur setzt die Atmung wieder ein. Nach einer kurzen Phase des Ausgleichs der Blutgase tritt mit dem Absinken der zentralnervösen Vigilanz die Atmungsstörung erneuert auf [24].

Peters stellte einen Regelkreis auf, in dem eine obstruktive Atemunterbrechung verläuft. Zunächst entsteht eine Engstelle im Rachen oder eine Erschlaffung der Muskulatur; wodurch der Atemwiderstand erhöht wird. Dadurch nimmt der Unterdruck im Brustraum zu, der Sog der Lungen wird stärker und die Atemluft strömt schneller. Es entsteht ein vollständiger Verschluss des oberen Luftweges, infolgedessen die Sauerstoffkonzentration im Blut absinkt. Der Herzschlag wird langsamer, und das Gehirn wird über die Atemnot informiert: ein Notfallhormon wird ausgeschüttet. Der Herzschlag wird wieder schneller, die Spannung der Rachenmuskulatur

	Mild	Mäßig	Schwer
Partinen et al., RDI	<20	20 - 40	>40

Tab. 3: Einteilung der Schweregrade der Schlafapnoe (AI-Index) nach Partinen [30].

nimmt wieder zu, und dadurch wird der obere Luftweg freier und öffnet sich [11, 24, 26].

Den Schweregrad einer Schlafstörung ausdrücken zu können, werden die Summe der Apnoe- und Hypopnoe-episoden während des Schlafes durch die Schlafstunden dividiert; z.B. zählt man in der gesamten Schlafzeit 24 Apnoen und 12 Hypopnoen und die gesamte Schlafzeit beträgt 6 Stunden, dann ist der AHI-Index $24 + 12 = 36 : 6 = 6$, d.h. es handelt sich hier um eine leichte obstruktive Schlafstörung (Tab. 3).

Faktoren, die das Schnarchen begünstigen, sind [2, 5, 27]:

- zunehmendes Alter,
- zunehmende Muskelspannung,
- erhöhtes Körpergewicht (in der Folge Fetteinlagerung in der Trachea und in den umgebenden Weichteilen),
- erhöhter Alkoholkonsum (Störung der automatischen Steuerung zwischen Gehirn und Atemmuskeln),
- Medikamente (z.B. Schlafmittel, Beruhigungsmittel, Antihistaminika),
- Schlafposition (Rückenlage ist besonders ungünstig),
- anatomische Besonderheiten (eingengegte Nasenatmung, große Tonsillen, Kieferanomalien (z.B. Mikrogenie, Rücklage des Unterkiefers).

Es ist heute belegt, daß die schlafbezogenen Atmungsstörungen mit erheblichen gesundheitlichen Risiken verbunden sind, auch wenn noch nicht das Vollbild eines Apnoesyndroms vorliegt. Die Risiken können Atemregulationsstörungen mit Obstruktion der oberen Atemwege zu Folge haben oder selbst Folge der Atemregulationsstörung sein beziehen [5, 18, 27]:

1. Erhöhte Unfallhäufigkeit,
2. Adipositas,
3. Hypoxie, Hyperkapnie und Acidose
4. Intrathorakale Druckschwankungen
5. Nächtliche Herzrhythmusstörungen
6. koronarer Herzkrankheit
7. arterielle Hypertonie
8. pulmonalarterielle Hypertonie
9. Rechtsherzinsuffizienz und Herzrhythmusstörungen

thmusstörungen

10. craniofaciale Anomalien.

11. raumfordernde Prozesse im Nasen-/Rachenraum,

Stufendiagnostik [6, 11]:

Das bestehen des Kardinalsymptoms unregelmäßiges und lautes Schnarchen mit Atempausen' allein oder in Kombination mit anderen Symptomen und Befunden indiziert einen abgestuften Einstieg in die Diagnostik.

STUFE 1. Untersuchung ohne Laboreinsatz unter Verwendung eines einheitlichen Anamnesebogens aus dem eine Verdachtsdiagnose abgeleitet werden kann (Abb. 2). Die Anamnese und die körperliche Untersuchungen zielt auf die oben genannten Symptome und Befunde ab, sowie gegebenenfalls auf eine Abklärung von weiteren Symptomen aus den Fachgebieten Pneumologie, Neurologie, HNO, Psychiatrie und Zahnmedizin. Im Anschluß sollte sinnvoller Weise eine nicht laborgestützte ambulante Gerätediagnostik stattfinden. Bei der Anwendung solcher Geräte werden die notwendigen Sensoren und Elektroden abends vom Arzt in der Praxis angelegt, der Patient bekommt das Gerät mit nach Hause, schließt die Elektrodenkabel beim zu Bett gehen an das Gerät an und beginnt die Aufzeichnung von Atemleistung, Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, Körperlage, Bewegung und Schnarchgeräusch.

STUFE 2: Untersuchungen zur Ermittlung von Funktionsstörungen der Atmungs- und Kreislaufregulationen: Lungenfunktionsprüfung, Blutgasanalyse, Röntgentorax, Nasennebenhöhlen, Fernröntgenseitenbilder, Orthopantomogramme, sowie Ruhe-EKG, Langzeit-EKG, allgemeiner Laborstatus, Hyperkapnie- und Hypoxietest, Rhinomanometrie, Schilddrüsendiagnostik.

STUFE 3: Untersuchungen zur Funktionsdiagnostik während der Nacht. a) Ambulante Untersuchungsmetho-

den. Bei der ambulanten, nächtlichen Diagnostik soll mindestens eine der folgenden Atemrelevanten Meßgrößen erfaßt und als Zeitverlauf mit tabellarischer Auswertung dokumentiert werden: Atemstillstände, Atemhäufigkeit und Atemdauer, Schnarchanalyse, Häufigkeit und Intensität
b) Polysomnographie. Die Polysomnographie muß in der Lage sein folgende Meßgrößen zu erfassen: Schlaf-tiefe, NREM/REM-Schlafanteile, Gesamtschlafzeit, Schlaffragmentierung, Atemfluß, Häufigkeit sowie Form und Dauer von Apnoephasen, Atemanstrengung in Verbindung mit Atemfluß zur Unterscheidung von obstruktiver, zentraler und gemischter Apnoe, Sauerstoffsättigung oder Sauerstoffpartialdruck im arteriellen Blut, EKG zur Bewertung von Herzrhythmusstörungen, Position und Bewegung im Schlaf.

Stufentherapie:

Die Indikation für eine der vielen Behandlungsmöglichkeiten bei SBAS wird von einem Schlafmediziner gestellt. Hierbei muß auch die individuelle Situation des betroffenen Patienten berücksichtigt werden. Dies bedeutet für den Zahnarzt bzw. Kieferorthopäden eine enge Zusammenarbeit mit Schlaf-laboratorien, die sich in seiner näheren Umgebung befinden. Sind Diagnose und Befundung nach ambulanter oder polysomnographischer Registrierung positiv, so ist eine Stufentherapie wie folgt einzuleiten [6, 11, 22]:

1. Präventive Maßnahmen:

Verhaltensmaßnahmen und Beseitigung begünstigender Faktoren, Schlafhygiene (Einhalten von einem regelmäßigen Schlafrhythmus), Gewichtsreduktion, meiden von abendlichem Alkoholkonsum, meiden von Schlafmitteln und Sedativa, welche die Atmungsfunktion im Schlaf verschlechtern.

2. Medikamentösetherapie:

Therapie vorliegender Herz- und Kreislaufkrankungen. Hier hat sich Theo-



AGK LKK BKK İKK VdAK AEV Knappschaft		Anamnese Fragebogen zur Früherkennung schlafbezogener Atemstörungen	
Name, Vorname des Befragten:		jhr. nr.	
Geburtsdatum:		Geburtsort:	
Beruf:		Beruf:	
Krankheitsdauer:		Krankheitsdauer:	
A. Anamnese:			
1. Waren Sie schon in einem Schlaflabor?		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
2. Haben Sie Bluthochdruck? Wenn ja, wie wird er behandelt?		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
3. Schnarchen Sie jede Nacht – auch ohne Alkohol?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
4. Werden Personen in benachbarten Räumen dadurch gestört?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
5. Hat ihr lautes Schnarchen schon vor dem 30. Lebensjahr begonnen?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
6. Schnarchen Sie auch in der Bauchlage oder im Sitzen?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7. Werden Sie grundlos mehrmals am Tage müde?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
8. Schlafen Sie ein, wenn Sie nichts tun oder entspannt sind?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
9. Schlafen Sie innerhalb von fünf Minuten ein, wenn Sie sich hinlegen, oder dauert es länger?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> länger
10. Wurden Sie wegen Müdigkeit schon einmal in einen Autounfall verwickelt?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
11. Fühlen Sie sich morgens beim Erwachen matt und wie "zerschlagen"?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
12. Schlafen Sie beim Fernsehen ein?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
13. Schlafen Sie im Kino oder Theater ein?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
14. Sagt Ihnen Ihre Partner/in ob beim Schnarchen ihre Atmung öfter aussetzt?			
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
B. Diagnose: Werden die obenstehenden Fragen überwiegend mit „JA“ beantwortet, besteht der begründete Verdacht, daß es sich um ein krankmachendes Schnarchen handelt.			
Beurteilungsergebnisse des Interview			

Abb. 2: Anamnesebogen nach Hinz, der in der ersten Stufe der Diagnostik von schlafbezogenen Atemstörungen vom Zahnarzt eingesetzt werden sollte [11].

phyllin (300-500mg zur Nacht) bewährt. Die pulmonalen oder kardialen Begleiterkrankungen sind ebenfalls zu behandeln. Diese Therapie schlägt bei einer AHI von 20 pro Stunde an, d.h. bei mittelschwerer SBAS [6, 11].

3. Apparative Therapie:

Ist der Apnoe/Hypopnoe-Index AHI kleiner als 30 bzw. 50, d.h. handelt es sich um eine leichte bis mittelschwere Apnoeerkrankung, so kann der Kieferorthopäde mit funktionskieferorthopädischen intraoralen- oder auch extraoralen Geräten die Krankheit be-

handeln (Abb. 3). Die funktionskieferorthopädischen Geräte dienen zum einen der mandibulären Vorverlagerung und zum anderen der direkten Beeinflussung bzw. Vorverlagerung der Zunge [4, 10, 11, 21].

Um die Effizienz der medikamentösen und kieferorthopädisch-apparativen Therapie zu erhöhen, sollten sich die HNO-Fachärzte bei der chirurgischen HNO-Apnoebehandlung auf folgende Eingriffe einschränken: Adenotomie, Tonsillektomie, Septumplastik, Conchotomie, Sinusoperationen. Außer-

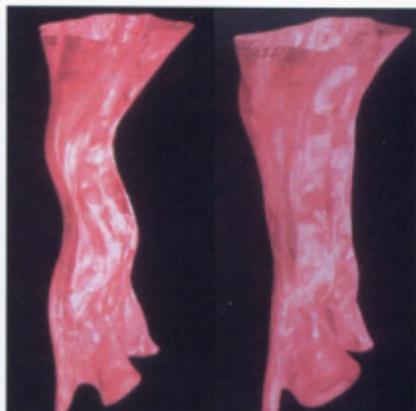
dem unterstützen die Eingriffe auch konservative Maßnahmen wie nCPAP und BiPAP Therapien.

4. Maschinelle Therapie:

Die Behandlung erfolgt durch Überdruckbeatmung während des Schlafens und wird mit angesaugter Raumluft durchgeführt. Es kommen drei verschiedene Beatmungsmethoden zum Einsatz [7, 8]:

nCPAP = nasal continous positiv airway pressure (kontinuierlich positiver nasaler Atemwegsüberdruck). Der er-

Abb. 3: Die dreidimensionale Darstellung verdeutlicht den Einfluß der funktionskieferorthopädischen Behandlung auf die oberen Luftwege. Die linke Abbildung zeigt den Zustand vor dem Behandlungsbeginn, die rechte Abbildung die erzielte Erweiterung der Luftwege nach Abschluß der Behandlung [4].



forderliche Beatmungsdruck muß unter polysomnographischer Kontrolle während des Nachtschlafes in einer Schlafklinik ermittelt und fix eingestellt werden. Erst dann kann der Patient zur Heimdauertherapie entlassen werden.

BiPAP = Bi-level positiv airway pressure (getrennte Regulierung der Ein- und Ausatemungsdrücke). Diese Geräte werden bei mittelschweren und schweren Schlafapnoen eingesetzt. IPPV = intermittente positive pressure ventilation (intermittierend positive Druckbeatmung). Die Expiration ist hierbei passiv.

Da es sich bei der Überdruckbeatmung um eine symptomatische Therapieform handelt, muß sie jede Nacht und lebenslänglich angewandt werden, da andernfalls ein Rückfall der Beschwerden zu erwarten ist. Kommen die Patienten mit diesen Geräten nicht klar, oder wird es nicht angenommen, so ist auch eine operative Therapie möglich.

5. Operative Therapie:

Die Uvulopalatopharyngoplastik (UPPP) ist eine irreversible Resektion der weichen Gewebe im Pharynx. Überschüssiges Gewebe wird aus dem weichen Gaumen sowie aus der hinteren und seitlichen Rachenwand entfernt. Allerdings ist wegen des nicht sicheren Erfolges (ca. 50%) bei unter Umständen irreversiblen Nebenwirkungen gegenüber den operativen Verfahren größte Zurückhaltung zu üben [3].

Die Tracheotomie ist nur indiziert bei lebensbedrohlichen, obstruktiven Sch-

lafapnoefällen, bei sehr fettleibigen Patienten, die ihr Gewicht nicht reduzieren möchten oder können, und wenn alle anderen Therapieformen versagt haben. Hierbei muß mit Rücksicht auf die psychosozialen und sprachlichen Probleme äußerste Zurückhaltung geübt werden [16].

Das Ziel einer skelettal-chirurgischen Behandlung besteht in einer operativen Vorverlagerung von Oberkiefer und Unterkiefer. Diese Vorverlagerung sollte nach den bisherigen Erfahrungen mindestens bei 10mm liegen. Das

Prinzip dieses Eingriffs beruht darauf, daß durch die Vorverlagerung der Kiefer einschließlich der im Mundboden verankerten Zungenmuskulatur die Erweiterung der eingeengten Atemwege erreicht werden kann. Liegt nur eine ausgeprägte Rücklage des Unterkiefers vor, so ist nur eine Unterkiefervorverlagerung indiziert. Hier hat sich die beidseitige retromolare sagittale Osteotomie (Obwegeser-Dal Pont) bewährt [12, 13]: die Kiefergelenksposition sowie der Nervus alveolaris inferior im zahntragenden Segment

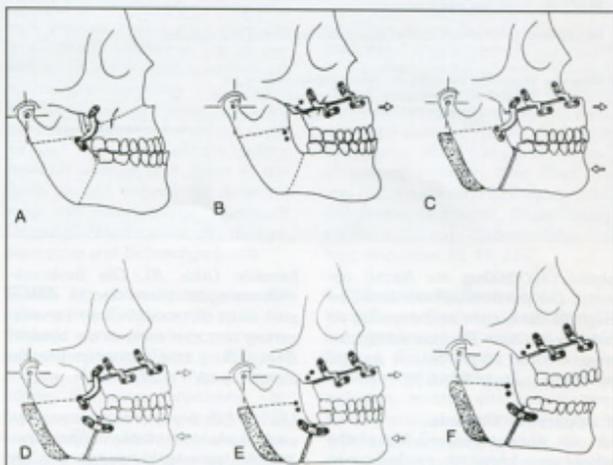


Abb. 4: Methodik der gelenkbezüglichen Osteotomie im Ober- und Unterkiefer. A-B) Osteotomie der Maxilla nach Le Fort I. C-F) Retromolare sagittale Osteotomie der Mandibula nach Obwegeser-Dal Pont. Die Segmentverschiebung erfolgt unter Erhaltung des Nervus alveolaris inferior und des Kieferwinkels. A, C, D) Durch Fixierung des Aufsteigenden Astes der Mandibula mit einer Kondylen-Fixierungs-Miniplatte wird eine gelenkbezügliche Verlagerung der Okklusionsbene erzielt [19].

bleiben erhalten. Im eugnathen Gebiß mit neutraler Bißlage muß dementsprechend auch der Oberkiefer vorverlagert werden. Dabei wird heute angestrebt, mit Kondylen-Fixierungs-Miniplatten-Apparaturen die Okklusionsebene gelenkbezüglich bei der Positionierung des osteotomierten Ober- und Unterkiefers auszurichten (Abb. 4) [18, 22, 27].

Oberkiefer und Unterkiefer können gleichzeitig mit Hilfe von zwei Schienen operiert werden. Die erste Schiene dient zur Vorverlagerung des Oberkiefers nach Le-Fort I-Osteotomie bei noch nicht operiertem Unterkiefer, die zweite Schiene gibt nach Mobilisierung des Unterkiefers die therapeutische Schlußbißstellung wieder [15, 19, 23, 28]. Diesem operativen Eingriff geht eine festsitzende Kieferorthopädische-Behandlung voraus, um die Okklusionsverhältnisse präzise wiederherstellen zu können. Damit postoperativ die Apnoen nicht wieder auftreten können, sollte auch die Velummuskulatur mit nach ventral verlagert werden. Ergänzend kann als sekundäre Maßnahme eine Vorverlagerung des Kinnes und der daran anhaftenden Muskulatur (suprahyoideale Muskulatur und Zungenmuskulatur) als verstärkende Maßnahme indiziert sein (Abb. 5).

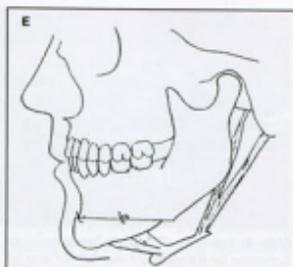


Abb. 5: Kinnverschiebeplastik durch Scheibenosteotomie [13].

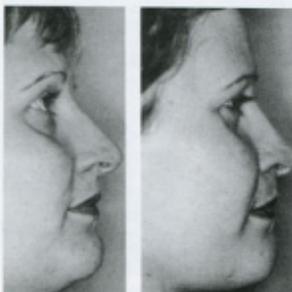


Abb. 6: Ober- und Unterkiefervorverlagerung um 10 mm (Pat. im Profil: rechte Ab-bildung präoperativ, linke Abbildung postoperativ) [13].

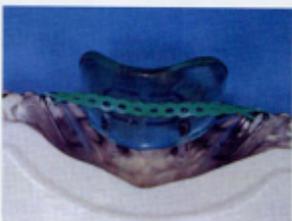


Abb. 7: Intraorales Schnarch-Therapie-Gerät nach Tepper. Der Druck der Pelotte auf die Zunge wird mit einer Alastic-Kette verstärkt [11].

und PAS Diagnostik (Posterior Airway Space) benötigt sowie Fernröntgen-seitenaufnahme und deren kephalometrische Auswertung. Hochban entwickelte eine spezielle kephalometrische Auswertungsmethode für die SBAS [12]. Mit Hilfe von Orthopantomogrammen können die Kondylen, der Zustand der Zähne und des Parodontiums und weitere pathologische Veränderungen diagnostiziert werden. Die intraoralen Geräte sollten möglichst nach Gesichtsbogenübertra-

gung mit Artikulormontage hergestellt werden.

Die funktionskieferorthopädischen Schnarchtherapiegeräte werden in 3 Hauptgruppen unterteilt [11]:

1. Funktionskieferorthopädische Geräte, welche die Vorverlagerung des Unterkiefers bewirken. Durch die Vorverlagerung der Mandibula werden die an ihr verankerte Mundboden- und Zungenmuskulatur nach vorne verlagert und eine Erweiterung der eingeengten Atemwege erreicht [4].
2. Funktionskieferorthopädische Geräte, welche die Vorverlagerung der Zungenmuskulatur bewirken. Durch den Druck des FKO-Gerätes auf die kaudalen Zungenanteile, soll die Zunge zu einer Vorwärtsbewegung provoziert werden und dadurch der pharyngeale Raum vergrößert werden [11].
3. Geräte, welche die Wirkung der beiden vorangegangenen Apparaturen kombinieren [22].

Die funktionskieferorthopädischen intraoralen Geräte sind bei einem Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) von weniger als 20 indiziert. Nach einer Eingewöhnungsphase sollte die Effektivität der Geräte durch eine polysomnographische Untersuchung untermauert werden. Die Vorverlagerung des Unterkiefers sollte in den Anfangsphasen 6-7mm betragen bzw. 50-70% der maximal möglichen Vorschubbewegungen nicht überschreiten. Diese therapeutische Schlußbißstellung sollte durch Konstruktionsbißnahme im Artikulator eingestellt werden, oder es sollte ein George-Gauge-Gerät benutzt werden. Diese FKO-Geräte dürfen die Zahnstellung und die Okklusion nicht aktiv beeinflussen. Beim Vorliegen von Kiefergelenksproblemen sollte der Einsatz von Vorschubgeräten vermieden werden, ebenso wie bei einem insuffizientem paradontalen Zustand der Zähne. Die funktionskieferorthopädische Behandlung Jugendlicher mit Aktivatoren, Vorschub-Doppel-Platten und ähnlichem wird von Cabo als eine schnarchprophylaktische Maßnahmen bewertet, so daß im Erwachsenenalter durch die vorausgegangene FKO-Behandlung der Rachenraum und der Pharynx verbreitert ist [4]. Tepper versucht durch eine einzelne Oberkiefer-Apparatur sowohl das Schnarchen als auch das Zungenpressen zu beheben. Dieses Gerät besitzt hin-

Die Planung der skeletal-chirurgischen Behandlung sollte durch den Kieferorthopäden erfolgen, und in enger Zusammenarbeit durch den Kieferchirurgen durchgeführt werden. Vor der Operation sollte der Kieferorthopäde mittels Fotoanalyse, kephalometrischer Computerauswertung und Computer-Imaging-Systemen die chirurgische Planung vornehmen und dem Patienten den Zustand bzw. die Gesichtsschulden-Situation nach dem operativem Eingriff zeigen (Abb. 6) [22].

Apparative funktionskieferorthopädische Schnarchtherapiegeräte [4, 11, 21, 22]:

Zur Herstellung der zahnärztlichen bzw. funktionskieferorthopädischen Schnarchtherapiegeräte werden zur Diagnostik Modelle des Patienten, Gesichtsschuldenfotos und intraorale Fotos des Patienten, Orthopantomogramm

ter den Frontzähnen einen Stimmulationsbogen, der mit einem Gummischlauch überzogen ist. Zusätzlich besitzt das Gerät eine federnd angebrachte Pelotte, die von der Oberkieferbasis ausgehend nach distal reicht und auf die Zunge Druck ausübt, so daß diese zu einer Anterior- und Palatinalbewegung provoziert werden soll (Abb. 7). Zweiteilige Geräte bestehen aus Schiene für Ober- und Unterkiefer, die mit Jumper-Jumpfern oder Herbst-Scharnieren (Abb. 8) verbunden sind und eine Protrusion des Unterkiefers bewirken sollen.

Die Esmarch-Schiene bringt den Unterkiefer und damit die suprahyoideale Muskulatur und Teile der Zungenmuskulatur nach vorne und öffnet dadurch nachts die pharyngeale Enge. Ähnlich eine Aufbißschiene werden die OK und UK-Zähne gefaßt, wobei zusätzliche Knopfanker Halt geben. Jung modifizierte dieses Gerät, indem er statt einer eigenen Schiene für den OK an die UK-Schiene einen OK-Labialbogen und OK-Adamsklammern befestigte. Dadurch wurde vertikale Bißöffnung deutlich reduziert und das starre Gerät graziöser gestaltet.

Lyon entwickelte ein intraorales elastisches Therapie-Gerät ähnlich einem



Abb. 8: Intraorale Schnarch-Therapie-Geräte mit Herbst-Scharnieren. Linke Abb. Das Herbst-Scharnier ist Bländern auf die OK M1 und UK PM1 fixiert. Rechte Abb. Das Herbst-Scharnier ist an Aufbißschiene befestigt, so daß die Apparatur herausgenommen werden kann [ORMCO; 33].



Abb. 11: Intraorale Schnarch-Therapie-Apparatur nach Klearway. Die Dehnschraube erlaubt eine stufenlose Protrusion des Unterkiefers [11].

Positionier, der Seitwärtsbewegungen der Kiefer und hohe Kaukräfte auszuhalten. Nach funktionsanalytischer Modellübertragung wird im Artikulator eine UK-Protrusion von 5-6mm eingestellt und der Artikulator derart gesperrt, daß Luftschlitze eingearbeitet werden können.

Siebert et al. entwickelte ein Gerät, das im Tiefziehverfahren hergestellt werden kann. Nach vorausgegangener Funktionsanalyse werden die Modelle im Artikulator 15mm gesperrt und der UK 7mm vorverlagert. Es werden jeweils zwei Folien übereinander gezogen und im Seitenzahnbereich mit Kunststoff verbunden.

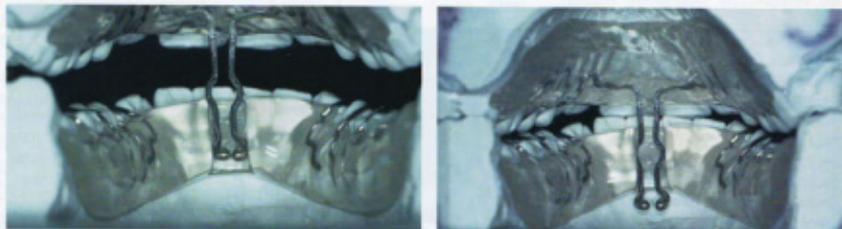


Abb. 9: Biofunktionelles Schnarch-Therapie-Gerät mit Führungsstift und Rastvorrichtung nach Köckli. Der Stift kann an zwei Positionen am Führungsstift in die Haltefedern einrasten. Dadurch wird bei Mundöffnung ein Zurückkännen des Unterkiefers aus der protrudierten Haltung verhindert.



Abb. 10: Intraorales Schnarch-Therapie-Gerät mit anterioren anziehenden Magneten und einer Vorschubvorrichtung (FMS) nach Vardimon [29].



Die Klearway-Apparatur ist zweiteilig und zeichnet sich durch eine palatinale Dehnsschraube aus, die in sagittaler Richtung wirkt. Sie ist mit einem Palatinaibügel an eine OK-Aufbißschiene befestigt und über zwei paramediane nach anterior verlaufende Bügel mit einer UK- Aufbißschiene verbunden (Abb. 11). Die Schienen werden durch jeweils vier Adamsklammern zusätzlich gehalten. Diese Apparatur erlaubt eine stufenlose protrusive Einstellung der UK-Schiene und die Bügel gestatten eine leichte Öffnungs- und Seitwärtsbewegung.

Eine weitere Möglichkeit der funktionskieferorthopädischen Therapie von obstruktiven Schlafapnoen bis zu einem AHI von 20 sind Vorschub-Doppel-Platten mit dem Magnetsystem nach Vardimon (Abb. 10) [29]. Hierbei wird die sagittale protrudierende Schlußbißposition des UK durch Magnete fixiert und eine Abweichung von der gewünschten Position insbesondere nach dorsal weitgehend vermieden.

Köklü entwickelte ein funktionskieferorthopädisches Gerät, das u.a. zur Therapie von obstruktiven Schlafapnoen bis zu einem AHI von 20 eingesetzt werden kann (Abb. 9). Diese Vorschub-Doppel-Platte mit einem Führungsstift im OK bewirkt bei Mundschluß eine Vorschubbewegung des UK. Um die natürliche Offenstellung des UK im Schlaf von mehr als 6mm [31, 32] zu begrenzen und ein sagittales Zurück-sinken des UK in die erneute Obstruktion zu vermeiden, ist der Führungsstift mit einer Rastvorrichtung versehen, die eine entspannte Offenhaltung des Unterkiefers in zwei Positionen erlaubt, ohne die sagittale Korrektur aufzugeben. Diese Apparatur erlaubt eine schlafphysiologische Offenstellung der Kiefer, ohne daß dabei der sagittale Vorschub verloren geht, welcher die Atemwege weitet.

Schlußfolgerung:

Die obstruktive Schlafapnoe (OSA) und das Schnarchen stellen durch die lebensbedrohliche Atmungsstörung eine erhebliche Beeinträchtigung der Lebensqualität dar, mit Veränderungen der Persönlichkeit und erhöhtem Unfallrisiko für die Betroffenen und deren Mitmenschen. Die Diagnostik und die Therapie erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Pneumologen und Neurologen im Schlaflabor,

welche die Diagnose erstellen und den Therapieverlauf kontrollieren, sowie dem Kieferorthopäden, dem Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgen und dem Hals-Nasen-Ohrenarzt, welche die therapeutischen Maßnahmen in Abhängigkeit vom Schweregrad der OSA vornehmen. Bei Bestehen eines AHI von über 20 sollte grundsätzlich die Behandlung in der Hand eines Schlafmediziners liegen. Die apparative Therapie muß in der Regel lebenslanglich fortgeführt werden, da andernfalls ein Rückfall der Beschwerden zu erwarten ist.

Literatur:

- [1] Aserinsky E, Kleitman N: Regularly occurring periods of eye mobility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science* 1953, 118: 273ff.
- [2] Brandenburg U, Hochban W, Peter JH: Obstruktives Schlafapnoesyndrom auf dem Boden kraniofacialer Normabweichungen. *Pneumologie* 1993, 47: 754-756.
- [3] Brusis T: Nachuntersuchungsergebnisse nach Uvulopalatopharyngoplastik. *Laryngo-Rhino-Otol.* 1991, 70: 177-183.
- [4] Cabo JM: Der Aktivator und die oberen Luftwege. *Inform Orthod Kieferorthop* 1994, 26: 447-456.
- [5] Cirignotta F, Coccagna G, Partinen M, D'Alessandro R, Lugaresi E: Epidemiology and natural history of obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep and Health Risk* 1991: 84-91.
- [6] Deutsche Gesellschaft für Pneumologie: Empfehlungen zur Diagnostik und Therapie nächtlicher Atmungs- und Kreislaufregulationsstörungen. *Pneumologie* 1994, 48: 324-327.
- [7] Deutsche Gesellschaft für Pneumologie: Empfehlungen zur nächtlichen nasalen Beatmungstherapie bei Atmungsstörungen. *Pneumologie* 1994, 48: 328-330.
- [8] Deutsche Gesellschaft für Pneumologie: Richtlinien zur Indikation und Durchführung der intermittierenden Selbstbeatmung (ISB). *Pneumologie* 1994, 48: 331-333.
- [9] Schwartz BA, Escande JP: Etude cineradiographique de la respiration hypnique pickwickienne. *Rev Neurol* 1967, 116: 677.
- [10] Hinz R: Nicht neue Felder versch-

lafen. *zm* 1996, 86/8: 12.

- [11] Hinz R: Intraorale Schnarch-Therapie-Geräte. Dr. Hinz KFO-Labor 1.5, Mont Genis-Straße 5, 44623 Herne, 1996.
- [12] Hochban W, Hallfeldt U, Brandenburg U: Die chirurgische Behandlung der obstruktiven Schlafapnoe durch gesichtsskeletverlagernde Eingriffe unter Berücksichtigung zephalometrischer Parameter. *Pneumologie* 1993, 47: 194-200.
- [13] Hochban W: Das obstruktive Schlafapnoesyndrom. Diagnostik und Therapie unter besonderer Berücksichtigung kraniofazialer Anomalien. 1. Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin, Wien [u.a.], 1995.
- [14] Kuhlo W: Neurophysiologische und klinische Untersuchungen beim Pickwick-Syndrom. *Arch Psych Zeitschrift ges Neurol* 1968, 211: 170-192.
- [15] Lachner J, Waite PD, Wooten V: Die Behandlung der obstruktiven Schlafapnoe mit Methoden der Dysgnathiechirurgie. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 1990, 14: 272-275.
- [16] Lugaresi E, Coccagna G, Mantovani M, Brignani F: Effets de la trachéotomie dans les hypersomnies avec respiration périodique. *Rev Neurol* 1979, 123: 267-268.
- [17] Lugaresi E, Coccagna G, Farneti P, Mantovani M, Cirignotta F: Snoring. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1975, 39: 59-64.
- [18] Lugaresi E, Cirignotta F, Coccagna A, Piana C: Some epidemiological data on snoring and cardiocirculatory disturbances. *Sleep* 1980, 3: 221-224.
- [19] Luhr HG: The significance of condylar position using rigid fixation in orthognathic surgery. *Clin Plastic Surgery* 1989, 16: 147-156.
- [20] Lyon HE: Ein schlafender Riese: Herausforderung für die deutsche Medizin. *Atmung & Schlaf* 1995, 1: 14-15.
- [21] Lyon HE: Intraorale Schnarch-Therapie-Geräte zur Therapie des Schnarchens und der Schlafapnoe. *Atmung & Schlaf* 1995, 2: 14-17.
- [22] Lyon HE: Zahnärzte können helfen, einer Gesundheitsgefährdung der „Schnarcher“ vorzubeugen. *Zahnarztwoche* 1995, 20:7.
- [23] Neubert J, Bitter K, Somsiri S: Refined intraoperative repositioning of the



osteotomized maxilla in relation to the skull and TMJ. *J Cranio-Max-Fac Surg* 1988, 16: 8-12.

[24] Peters JH: Störungen der Atmungsregulation. in: Hornbostel H, Kaufmann W, Siegenthaler W: *Innere Medizin in Praxis und Klinik. Band I, 4. Auflage*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1992, 3.263-3.280.

[25] Rasche K, Orth M, Duchna H-W: *Klassifikation, Epidemiologie und klinische Bedeutung schlafbezogener Atmungsstörungen*. in: Rasche K, Konermann M, Schäfer T, Schläpke ME, Sturm A, Schultze-Werninghaus A (Hrsg.): *Schlafbezogene Atmungsstörungen im Kindes- und Erwachsenenalter*. MMV Medizin Verlag 1994, 36-40.

[26] Schäfer J: *Schnarchen, Schlafapnoe und obere Luftwege*. 1. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1996.

[27] Schäfer H, Hasper E, Ewig S, Lüderitz B: *Schlafbezogene Atmungsstörungen, Etabliertes und Neues in Diagnostik und Therapie*. *Dtsch Ärzteblatt* 1997, 94: B-323.

[28] Schweska R, Engelke D, Kubein-Meesenburg D, Luhr HG: *Intraorale gelenkbezügliche Positionierung des Oberkiefers bei Umstellungsosteotomien*. *Dtsch Zahnärztl Z* 1990, 45: 75-78.

[29] Köklü SO, Drescher D, Vardimon AD: *Klinische Erfahrungen mit dem funktionskieferorthopädischen Magnetsystem nach Vardimon (FMS) bei Klasse III/1 Fällen*. *IOK* 1996, 28: 505-515.

[30] Partinen M, Guilleminault C, Quera-Salva MA, Jamieson A: *Obstructive sleep apnea and cephalometric roentgenograms. The role of anatomic upper airway abnormalities in the definition of*

abnormal breathing during sleep. *Chest* 1988, 93: 199-205.

[31] Peterson TM, Rugh JD, McIver JE: *Mandibular rest position in subjects with high and low mandibular plane angles*. *Am J Orthodont*, 1983, 83: 318-320.

[32] Van Sickle JE, Rugh JD, Chu GW, Lenke RR: *Electromyographic relaxed mandibular position in long-faced subjects*. *J Prosthet Dent* 1985, 54: 578-581.

[33] Raymond PH: *Removable plastic Herbst retainer*. *J Clin Orthodont*, 1987: 533-537

Anschrift des Verfassers

Dr. med. dent.

Şaduman Oğuzhan KÖKLÜ

Schulstr 13

58332 Schwelm