

Studienergebnisse zur Validierung und Prognostizierung des Schieneneffekts

Unterkieferprotrusionsschienen bei Obstruktiver Schlafapnoe

Bei der Behandlung der Obstruktiven Schlafapnoe (OSA) sind intraorale Protrusionsschienen (IPS) nachweislich wirksam. Zudem ist der Schieneneffekt auf die OSA gut prognostizierbar. Dies ist die Quintessenz von Studien der AG Zahnärztliche Schlafmedizin Hessen (AGZSH) (Vorsitzender: Prof. Dr. Stefan Kopp, J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main) und des Idsteiner Zentrums Zahnärztliche Schlafmedizin (IZS) mit Sitz in Idstein (Leiter: Dr. Jürgen Langenhan).



Dr. Jürgen Langenhan



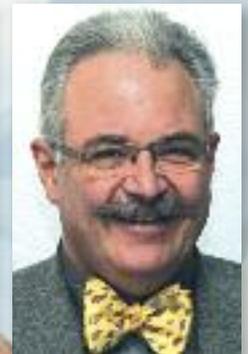
Mara Thier



ZTM Uwe Bußmeier



Dr. Sylvia Rahm



**Univ.-Prof.
Dr. Stefan Kopp**



Abb. 1: Intraorale Protrusionsschienen im Test

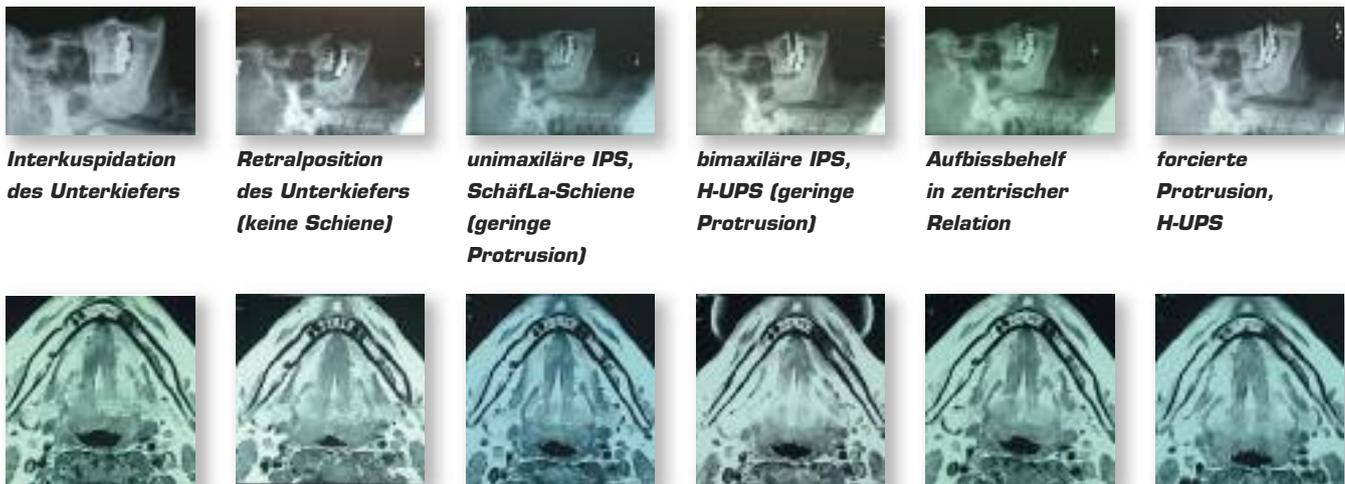


Abb. 2: Intraorale Protrusionsschienen in getesteten Unterkieferpositionen: FRS und MRT

Veröffentlicht wurden die Ergebnisse dieser umfangreichen Untersuchungen in der Zeitschrift *Somnologie* des Springer Verlags (Teil 1: J. Langenhan, K. Becker, U. Bußmeier, S. Rahm, M. Sens, M. Thier, J. Wego, G. Wilhelm, S. Kopp, 2013, *Somnologie*, Band 17, Heft 3, September 2013, S. 159-173; Teil 2: J. Langenhan, M. Thier, U. Bußmeier, S. Rahm, S. Kopp, 2013, *Somnologie*, Band 17, Heft 3, September 2013, S. 174-184). Die zentralen Passagen dieser Publikationen lassen sich wie folgt zusammenfassen.

Der erste Teil „Fernröntgenseitenbild in der Therapie der obstruktiven Schlafapnoe: Validität und Methodik bei intraoralen Protrusionsschienen“ beschreibt einleitend eine Pilotstudie zur Validierung des Fernröntgenseitenbilds (FRS am liegenden Patienten) in der Therapie der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) mit intraoralen Protrusionsschienen (IPS). Getestet wurden die unimaxilläre Schäfla, vier bimaxilläre IPS (H-UPS, TAP-T, Somnodent, IST-Plus) sowie ein zentrisch eingestellter Aufbissbehelf. Bei den IPS untersucht wurden eine jeweils identische moderate und forcierte Unterkieferposition. Der essenzielle Unterschied zwischen den IPS bestand somit allein in der vertikalen Bissperrung, die diese Schienen erfordern („technische Bauhöhe“). Die Validierung erfolgte mittels ambulanter Polygrafie und Magnetresonanztomografie (Abb. 1 und 2).

Primäre Ergebnisse der Pilotstudie

- Die Validität der Bildgebung für diese Indikation ist gesichert, der diagnostische Wert des FRS nachgewiesen. Die Wiedergabe

des „posterior airway space“ (PAS) im hinteren Zungenraum im FRS erfolgt bei moderater Protrusion qualitativ korrekt (optimale Sensitivität). Quantitativ geschieht dies nur näherungsweise und im Vergleich zum MRT um 12 Prozent kleiner (reduzierte Spezifität).

- Sichere Prognosen zum IPS-Effekt erfordern deshalb deutliche PAS-Öffnung im FRS. Eine PAS-Öffnung von 100 Prozent und mehr ist den Autoren zufolge erforderlich. In Studienfall bedeutete die PAS-Öffnung von 5 Millimetern (mm) (in Retralposition) auf 12 mm (in moderater Protrusion) eine Verbesserung um 140 Prozent.

Akzessorische Ergebnisse der Pilotstudie

- Alle getesteten IPS hatten einen polygrafisch gesicherten, positiven Effekt auf die OSA. Den nachweislich besten Schieneneffekt hatte die unimaxilläre Schäfla, bei der der Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) um 94 Prozent und der Oxygen-Desaturation-Index (ODI) um 99 Prozent verbessert wurden. Die analogen Parameter der bimaxillären IPS lagen im Mittel bei 66 Prozent (AHI) beziehungsweise 74 Prozent (ODI).
- Die für IPS erforderliche, technisch bedingte, vertikale Bissperrung ist also in der IPS-Therapie nicht nur für die Compliance sondern nachgewiesenermaßen auch für den Schieneneffekt auf die OSA relevant. Die vertikale Bissperrung beeinflusst ganz offensichtlich umgekehrt proportional den respiratorischen Schieneneffekt und muss so gering wie möglich gehalten werden.

| | ambulante Polyrgraphie (41 Teilnehmer ab Schiene bei 2 Messungen) | | | | MRT (Zonen: PAS-TgO) | | FRS (Zonen: PAS-TgO) | | Herald-Skull | |
|--------------------|---|-------|--------------|-------|---------------------------|-------------|----------------------|------|--------------|--|
| | APB | in % | ODI-Verstärk | in % | Fläche (cm ²) | AS-TgO (mm) | % von BP | C3-H | H-TgO/Gn | |
| Defizite | | | | | | | | | | |
| IKP | | | | | 2,48 | 1,9 | | 40,7 | 18,7 | |
| RP | 0,35 | | 12,05 | | 1,14 | 3,6 | 68,07 | 29,5 | 16,9 | |
| IPS | | | | | | | | | | |
| unimaxillär | 0,5 | 94 | 0,2 | 99 | 2,07 | 11,3 | 96,96 | 98,2 | 13,8 | |
| bimaxillär | 3 (Mittel) | 66 | 3,4 (Mittel) | 74 | 2,11 | 11,6 | 97,68 | 98,9 | 13,7 | |
| PT1 | | | | | 2,02 | 16,3 | 136,57 | 41,6 | 13,5 | |
| Zentral | 1,5 | 16,23 | 9,3 | 21,80 | 2,30 | 9,1 | 76,47 | 33,7 | 14,6 | |

Abb. 3: Ergebnisse der Pilotstudie im Überblick

- Das größte respiratorische Volumen im Mesopharynx lag im MRT bei IKP-Stellung des Unterkiefers vor (2,48 cm²). Die besten respiratorischen Verhältnisse von allen Schienen wurden für den zentrisch eingestellten Aufbissbehelf ermittelt (2,20 cm²). Sowohl die unimaxilläre *Schäfla* als auch die bimaxillären IPS führten in moderater Protrusion zu einer deutlichen PAS-Weitung, erreichten jedoch nur 83,47 Prozent beziehungsweise 85,09 Prozent des IKP-Werts. Die forcierte Protrusionseinstellung zeigte keine weitere Verbesserung des respiratorischen Lumens im MRT.
- Die Autoren postulieren auf Basis der ermittelten Parameter, dass neben der gelenkadäquaten Protrusionseinstellung vor allem auch die Sicherung dieser protrusiven Unterkieferposition von zentraler Bedeutung ist (die insbesondere bei herkömmlichen zentrischen Aufbissbehelfen nicht gegeben ist).

Im Artikel wird zudem eine Folgestudie zur Methodik und praktischen Anwendung des Fernröntgenseitenbilds (FRS) bei intraoralen Protrusionsschienen (IPS) beschrieben. Die Autoren führen FRS-Untersuchungen in der OSA-Diagnostik grundsätzlich am liegenden Patienten vor. Das ist eine Folge der Ergebnisse dieser Folgestudie (Abb. 4). Zentrales Anliegen dieser Untersuchung war die Frage, ob es möglich ist, die Bissregistrierungen (in Retralposition und in Protrusion) liegend am Stuhl und die nachfolgende FRS-Untersuchung in aufrechter Körperhaltung vornehmen zu können. Dies kann nach den vorliegenden Ergebnissen eindeutig beantwortet werden (Abb. 4):

- Das FRS in aufrechter Position führt zu Kephalmetriewerten, die zu klein und somit falsch-negativ sind. Die Folge sind nicht-verwertbare Röntgenergebnisse im Weichteilkomplex des Mesopharynx.
- Die optimale FRS-Diagnostik für die Indikation bei OSA kann nur am liegenden Patienten erfolgen, da allein diese Methodik pathogenetisch relevante Faktoren (wie Schwerkraft, BMI, HWS-Verhältnisse etc.) erfasst und die Verhältnisse im Schlaf näherungsweise wiedergibt.
- Aus fachlicher Sicht ist es eher zu empfehlen, kein FRS durchzuführen, wenn die Methodik, insbesondere die Liegenduntersuchung, in praxi nicht umsetzbar ist. Zwei FRS im Liegen

sind aufgrund des diagnostischen Nutzens verantwortbar. Ein in aufrechter Position (-> im Stand) erstelltes FRS ist für die Diagnostik bei OSA zu fehlerbehaftet, als dass es begründetermaßen empfohlen werden kann.

Im zweiten Teil der Publikation mit dem Titel „Fernröntgenseitenbild in der Therapie der obstruktiven Schlafapnoe“ geht es vorrangig um die klinische Anwendung des FRS als Prädiktor bei intraoralen Protrusionsschienen unter Einbindung anderer bekannter Prädiktoren.

In dieser Publikation werden:

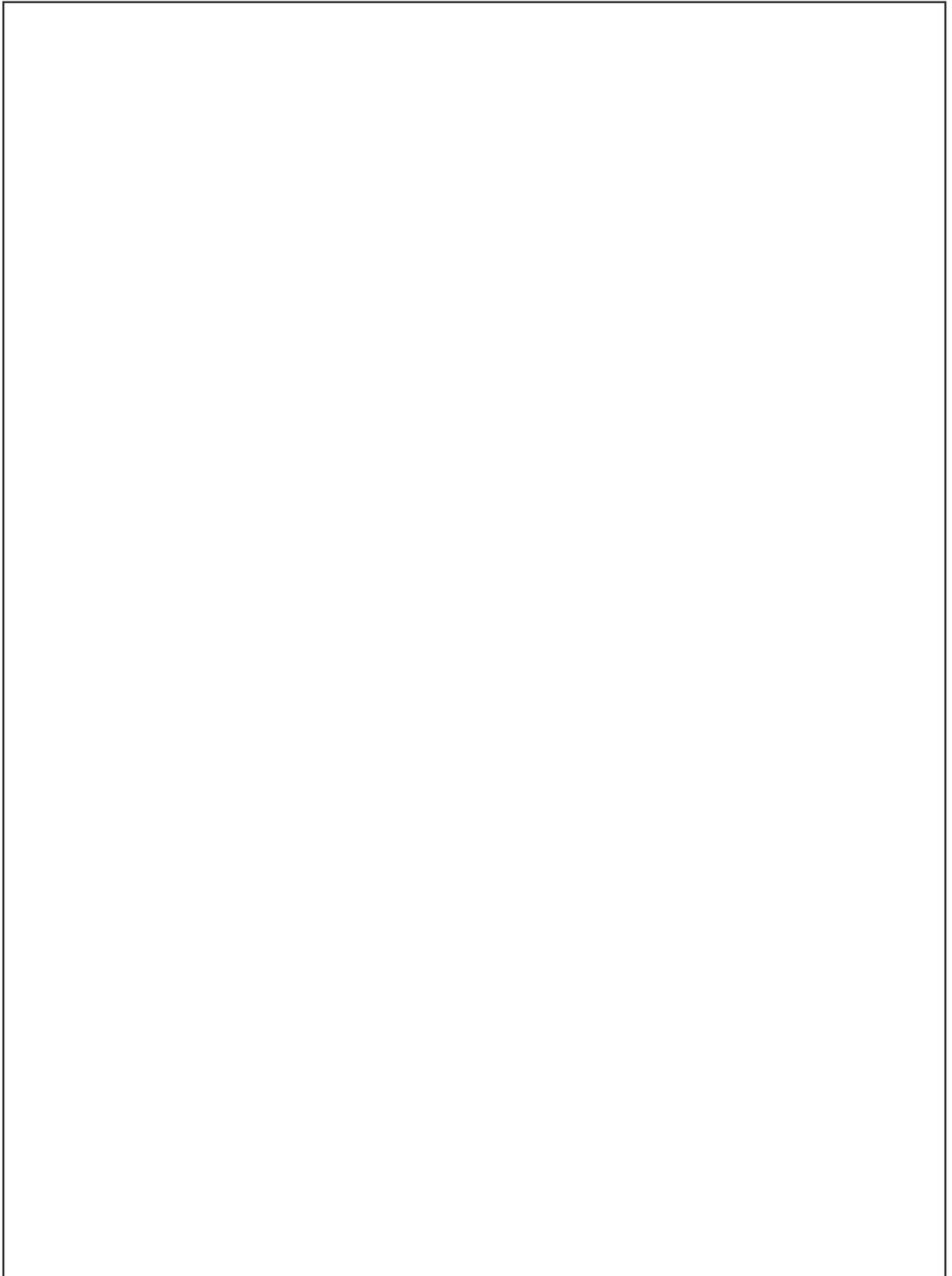
- die spezielle Röntgenmethodik zusammenfassend dargestellt,
- das Vorgehen bei der sogenannten „relativen Kephalmetrie“ erläutert und
- Kasuistiken zur Prognostizierung des Schieneneffekts unter Berücksichtigung der relativen Kephalmetrie nach FRS demonstriert.

Praktisch wichtig ist es, dass der somnologisch tätige Zahnarzt dem radiologischen Kooperationspartner im Detail erläutern kann, wie die erforderlichen FRS erstellt werden sollen, um die gewünschte Bildgebung umsetzen zu können. Deshalb wird einleitend ein vollständiges „Protokoll der Aufnahmetechnik beim FRS in liegender Position“ erstellt und beschrieben.

Nachfolgend wird verbal und mit Bildbeispielen (Abb. 5) gezeigt, wie der Auswertemodus bei der „relativen“ Kephalmetrie erfolgt. Grundsätzlich wird je ein Bild in retraler und in protrusiver Unterkieferstellung angefertigt und kephalometrisch erstellt und ausgewertet. Auf die Erhebung absoluter Kephalmetriewerte wird bewusst verzichtet; entscheidend in der Bildgebung bei IPS-Therapie der OSA ist allein der Vergleich beider Aufnahmen. Zur Auswahl kommt eine relativ kleine Zahl von Kephalmetriepunkten und Strecken (C3, H, Gn, T12, T2, Ar, Rachenhinterwand, PAS-TgO, C3-H, H-Gn/TgO). Im Ergebnis steht die konkrete metrische Angabe zur Änderung des „PAS“ im Rachenbereich bei der Lageverschiebung des Unterkiefers von

| digitale Kephalmetrie (DynoCeph™) | IP: PAS TgO 11,8 C3-H 42,3 H-Gn/TgO 16,5 | | | |
|---|--|------------|-----------------|--------|
| Retralposition liegend ohne RP-Registrierung | PAS TgO (mm/%) | ODI (mm/%) | H-TgO/Gn (mm/%) | |
| 1. Retralposition liegend ohne RP-Registrierung = RP1 | 7,5 | 40,6 | 18,3 | |
| Retralposition liegend mit RP-Registrierung = RP2 | 11,1 | 43,8 | 19,7 | +2,38 |
| 2. Protrusive Position liegend mit RP-Registrierung = RP3 | 11,1 | 45,0 | 18,7 | |
| Retralposition aufrecht mit RP-Registrierung = RP4 | 8,7 | 43,8 | 18,8 | +0,12 |
| 3. Protrusive Position liegend mit PT-Registrierung = PT1 | 11,1 | 44,8 | 18 | |
| Protrusive Position aufrecht mit PT-Registrierung = PT2 | 8,7 | 42,8 | 19,8 | +11,14 |

Abb. 4: FRS-Folgestudie: Kephalmetrieeergebnisse im Überblick



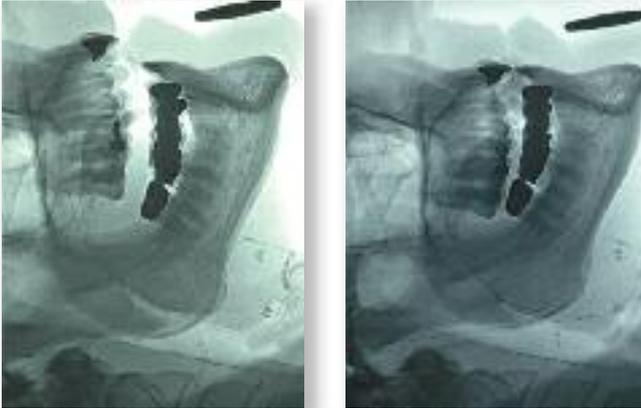


Abb. 5: FRS im Liegen: retrale (links) und protrusive (rechts) Unterkieferposition

Retralposition zur Protrusion. Zusätzlich kann die Bewegung des Zungenbeins ausgemessen werden („Hyoid-Shift“).

In der abschließenden Kasuistikserie (**Abb. 6**) zeigen die Autoren, wie der FRS-Befund als Teil eines Prädiktorenkomplexes klinisch eingeordnet werden sollte und somit sicher in praxi genutzt werden kann. Von übergeordneter Bedeutung und vergleichsweise einfach zu erheben sind die klinisch relevanten Prädiktoren (BMI, Halslänge, Mallampati-Score, Kiefergelenkbefund und Gebisstyp). Diese Faktoren können vom interessierten Behandler vergleichsweise unkompliziert und reproduzierbar erhoben werden, wenn die Befunderhebung in der immer gleichen Weise erfolgt. Der FRS-Befund kann nur ein ergänzender Teilfaktor sein, wenn es um die Vorhersagbarkeit des IPS-Effekts vor einer Schienentherapie geht. In der Konklusion müssen die bildgebenden Befunde korrekt bewertet werden.

Die **Abb. 7** zeigt einen Fall mit schwergradiger OSA (AHI = 21/h, ODI = 9/h) und hohem Schnarchanteil (SI = 46 Prozent), bei dem sowohl ein günstiges Prädiktorenfeld als auch eine sehr gute PAS-Öffnung im FRS nachweisbar war. Der kausal wichtige BMI (25 kg/m²) und die äußere Halslänge (gemessen von Clavicula bis Kieferwinkel = 11 cm) sind als prognostisch sehr positiv zu bewerten. Es liegt zwar ein Mallampati-Score von 3 vor. Aufgrund der individuell sehr ausgeprägten PAS-Öffnung im FRS (von 0 mm in Retrale auf 12 mm in Protrusion = Besserung um 1.100 Prozent) kann dennoch eine sehr gute Prognose für den zu erwartenden Schieneneffekt gestellt werden (90 Prozent). Im Falle dieses nicht-limitierten Tiefbisses wurde

Termin

AGZSH und IZS führen am 10. Mai 2014 simultane Workshops zur Thematik der klinischen Diagnostik und Prognostik bei IPS (für Zahnärzte) sowie zur fachgerechten Schienenherstellung/Schienengestaltung von Protrusionsschienen (für Zahntechniker) durch. Nähere Infos erhalten interessierte Leser unter www.zahnaerztliche-schlafmedizin.de. Anfragen können an info@zahnaerztliche-schlafmedizin.de (Zahnärzte) oder info@schoene-zaehne.de (Zahntechniker) gerichtet werden.

eine bimaxilläre *BußLa* verwendet. Die polygrafische Therapiekontrolle bestätigt die Prognose vollständig: Unter der Schienentherapie wurden alle respiratorischen Leit-Parameter (AHI = 3/h, ODI = 4/h) in den Normalbereich normalisiert, und auch das Schnarchen wurde vollständig abgestellt (SI = 1 Prozent). Das subjektive Befinden des Patienten verbesserte sich deutlich (Verbesserung des ESS-Score von 16 auf 8). Insgesamt ist dies ein eindeutig erfolgreich durch IPS behandelter OSA-Patient, bei dem allerdings auch eine recht günstige Prädiktorenkonstellation vorlag, die sowohl das Erreichen des Schieneneffekts als auch seine Prognostizierung unproblematisch machte.

Zu sehen auf **Abb. 8** ist ein Patient mit leichtgradiger OSA (AHI = 11/h, ODI = 7/h) und ohne Schnarchsymptomatik (SI = 0). Die PAS-Öffnung im FRS erscheint mit 109 Prozent durchaus günstig, das Prädiktorenfeld zeigt einige Risiken (hoher BMI von 35 kg/m², kurzer Hals von 10 cm, ungünstiger Mallampati von 4, hypomobile Kiefergelenke). Vor einer Überbewertung des FRS-Befunds muss da gewarnt werden, was sich in der Zurückhaltung in der Prognosestellung (Prädiktorenscore = 45 Prozent) niederschlägt. Die Kontrollpolygrafie nach Schienentherapie zeigt – wenig überraschend – eine unbefriedigende Reduzierung der respiratorischen Parameter: AHI = 7/h und ODI = 5/h. Dies kann bestenfalls als Teilerfolg bewertet werden und zeigt auch, dass die Leichtgradigkeit einer OSA allein keineswegs und a priori mit einer guten Prognose der IPS-Therapie gleichzusetzen ist.

Die adäquate Bewertung des kephalometrischen Befunds hat eine besondere klinische Relevanz. Eine unzureichende PAS-Öffnung im FRS muss nicht zwangsläufig zum Schienenversager führen. Eine gute PAS-Öffnung garantiert hingegen keineswegs a priori einen optimalen Schieneneffekt. Anliegen des kasuistischen Teils des Beitrags in der „Somnologie“ war es, dies anhand vollständig protokollierter Patientenfälle deutlich zu machen.

| Fall | Pat. | G/S | Befund vor IPS | | | | FRS- Befund | | | Halslänge | Mallampati | IPS-Typ | Prädiktoren-Score | Befund nach IPS | | | |
|------|------|-----|----------------|------|----|-----|-------------|------------|-----|-----------|------------|----------|-------------------|-----------------|------|----|-----|
| | | | AHI | ODI | SI | ESS | PAS-Erw. | Hyoidshift | BMI | | | | | AHI | ODI | SI | ESS |
| 1. | R.E. | ♀ | 21/h | 9/h | 46 | 16 | 1100% | ven-kra | 25 | 11 | 3 | BußLa® | 90% | 3/h | 4/h | 1 | 8 |
| 2. | P.H. | ♂ | 11/h | 7/h | 0 | 3 | 109% | ven-kra | 35 | 10 | 4 | BußLa® | 45% | 7/h | 5/h | 2 | 6 |
| 3. | J.G. | ♀ | 14/h | 10/h | 0 | 15 | 62,50% | ven-kau | 22 | 14 | 1 | Schäfla® | 85% | 3/h | 3/h | 0 | 7 |
| 4. | R.P. | ♂ | 13/h | 18/h | 75 | 5 | 50% | kranial | 50 | 10 | 3 | Schäfla® | 50% | 6/h | 9/h | 1 | 5 |
| 5. | D.S. | ♂ | 8/h | 10/h | 7 | 15 | 0% | keine | 32 | 10 | 4 | Schäfla® | 20% | 13 | 14/h | 4 | 11 |

Abb. 6: Kasuistiken zur Prädiktorensystematik

| 1.Fall (R.E.) | Risiko hoch | Risiko mittel | Risiko gering | Score: 90% |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| HNO | ausgeprägt | mittelgradig | gut | 0-10-25 |
| BMI | ab 30 | bis 30 | bis 25 | 0-10-25 |
| FRS (PAS-Öffnung) | keine (unter 50%) | unsicher (50-80%) | sicher (über 80%) | 0-10-20 |
| OSA-Schweregrad | über 30 | 15-30 | bis 15 | 0-10-20 |
| KG-Funktion | limitiert | gering limitiert | unlimitiert | 0-5-10 |

Abb. 7: Fall 1: sehr gute PAS-Öffnung im FRS bei günstigem Prädiktorenkomplex

| 2.Fall (P.H.) | Risiko hoch | Risiko mittel | Risiko gering | Score: 45% |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| HNO | ausgeprägt | mittelgradig | gut | 0-10-25 |
| BMI | ab 30 | bis 30 | bis 25 | 0-10-25 |
| FRS (PAS-Öffnung) | keine (unter 50%) | unsicher (50-80%) | sicher (über 80%) | 0-10-20 |
| OSA-Schweregrad | über 30 | 15-30 | bis 15 | 0-10-20 |
| KG-Funktion | limitiert | gering limitiert | unlimitiert | 0-5-10 |

Abb. 8: Fall 2: gute PAS-Öffnung im FRS bei ungünstigem Prädiktorenkomplex

Fotos: IZS/Langenhän

Diese klinische und bildgebende Methodik der Prognostizierung ist eine Frage von Schulung und Erfahrung. Die Prädiktoren müssen von jedem Behandler in der ihm eigenen Weise erhoben werden. Dann ist auch ein prognostischer Wert in der Klinik der IPS-Therapie bei OSA erreichbar.

Das FRS ist ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Schienenpraxis bei OSA geworden. Bei optimierter Röntgentechnik besitzt diese Bildgebung einen diagnostischen Wert, der die prognostische Aussage vor der Schienentherapie deutlich stabilisiert. Eine unabdingbar erforderliche Maßnahme für die IPS-Therapie ist das FRS allerdings nicht; die klinischen Prädiktoren bieten allein schon reichlich Hinweise auf den zu erwartenden Schieneneffekt, wenn sie richtig interpretiert und bewertet werden. Außerdem wird das diagnostische Spektrum zunehmend durch die schlafendoskopische Diagnostik erweitert, da es („zirkuläre“ und „laterale“) Obstruktionsformen gibt, die in einer zweidimensionalen Bildgebung nicht erfassbar sind, und die nach Autoren schätzung 15 bis 20 Prozent der Fälle ausmachen können. Aktuell setzen die Autoren die Schlafendoskopie ein, wenn ein ganz offensichtliches Übergewicht ungünstiger Prädiktoren vorliegt:

- ▶ kurze Halslänge bei Mallampati 3-4
- ▶ BMI höher als 30 kg/m²
- ▶ hypomobile Kiefergelenke bei Kopf-/Normalbiss

Hierzu laufen bereits prospektive Studien, die

1. den Nutzen und die Treffsicherheit der Schlafendoskopie insgesamt erfassen und
2. die prognostischen Ergebnisse von FRS und Schlafendoskopie miteinander vergleichen.

Auf der Basis der bisher vorhandenen Datenlage empfiehlt es sich

1. zur differenzialdiagnostischen Optimierung, und damit
2. zum Vermeiden von Misserfolgen in der IPS-Therapie, beide Methoden gleichermaßen einzusetzen.

Legende

- ▶ BMI = Body-Mass-Index
- ▶ PAS = „posterior airway space“ (hinterer Zungenraum)
- ▶ AHI = Apnoe-Hypopnoe-Index (Anzahl der Atemaussetzer je Stunde)
- ▶ ODI = Anzahl der Sauerstoffunterversorgungen im Blut je Stunde
- ▶ SI = Schnarchindex (in Prozent der gesamten Schlafzeit)
- ▶ ESS = Epworth Sleepiness Scale zur Beurteilung des subjektiven Befindens des Patienten (Erfassung der Tagesschläfrigkeit)
- ▶ Hyoid-Shift = Zungenbeinverlagerung bei Bewegung des Unterkiefers aus der Retralposition in die Protrusion (zum Beispiel nach ventra = ventral-kranial)
- ▶ Mallampati = viergeteilter Score zur rein makroskopischen Beurteilung der Beschaffenheit des Mesopharynx

Aus Sicht der täglichen Praxis hat sich deshalb bei den Autoren ein Konzept bewährt, das die systematische Zusammenarbeit mit HNO-Ärzten, die schlafmedizinisch und schlafendoskopisch kompetent sind, zur Regel macht: Der diagnostische Aufwand und die therapeutische Treffsicherheit verhalten sich direkt proportional. So bleibt es jedem qualitätsorientierten Behandler selbst überlassen, wie viel Diagnostik und – damit proportional – wie viele positive Ergebnisse er für sich und seine Patienten in Anspruch nehmen will.

Dr. Jürgen Langenhän, Idstein/Taunus

Mara Thier, Rödermark

ZTM Uwe Bußmeier, Greven

Dr. Sylvia Rahm, Idstein/Taunus

Univ.-Prof. Dr. Stefan Kopp, Frankfurt/Main

Web-Tipp:

Hier finden Sie weitere Artikel zum Thema Zahnmedizin interdisziplinär:



www.dzw.de/zahnmedizin/interdisziplinäre-zahnheilkunde