

閉塞型睡眠時無呼吸症候群患者に対する 下顎前方誘導装置の適用

久保田宗次, 佐藤 和朗, 森岡 尚,
中野 廣一*, 櫻井 滋**, 井上 洋西**, 三浦 廣行
岩手医科大学歯学部歯科矯正学講座

(主任 : 三浦 廣行 教授)

*なかの矯正歯科

(院長 : 中野 廣一)

**岩手医科大学医学部内科学第三講座

(主任 : 井上 洋西 教授)

(受付 : 2002年 2月26日)

(受理 : 2002年 3月18日)

Abstract : Upper airway obstruction by the tongue occurs frequently in patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). Consequently, eliminating the collapse of the pharyngeal structures and reducing the air resistance in the cavity of pharynx could lead to the improvement of respiratory disturbance during sleep.

This paper reports a clinical trial of the mandibular advancement device (MAD) for the conservative treatment of OSAS. In this case, the MAD moved the mandible to an anteroinferior position, and advanced the root of the tongue and the soft palate. In addition, middle and inferior airway space were remarkably increased. It appears that the reduction in the total number of apneic events and in the apnea-hypopnea index is attributed to the effect of the MAD on the oropharyngeal structures.

Thus, the MAD may be an effective therapeutic alternative in patients with OSAS, and dentists could contribute to the management of OSAS patients.

緒 言

閉塞型睡眠時無呼吸症候群 (obstructive sleep apnea syndrome : OSAS) では, 狭小化している咽頭腔にさらに舌根部が沈下して気道

の閉塞を招くことが多い。そのため睡眠中の咽頭腔の虚脱や閉塞を防止して, 上気道の空気抵抗を減少させることが呼吸障害の解消につながる。OSAS の主な治療法としては外科的治療 (気管切開法, 口蓋垂軟口蓋咽頭形成術), 保存

A case report of obstructive sleep apnea syndrome patient treated with mandibular advancement device

Munetsugu KUBOTA, Kazuro SATOH, Takashi MORIOKA, Hirokazu NAKANO*, Shigeru SAKURAI**, Hiroshi INOUE** and Hiroyuki MIURA

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University, 1-3-27 Chuo-dori, Morioka, Iwate 020-8505 Japan

*Nakano Orthodontic Clinic, 2-8-24-102, Kagano, Morioka, Iwate, 020-0807, Japan

**Third Department of Internal Medicine, School of Medicine, Iwate Medical University, 19-1, Uchimaru, Morioka, Iwate, 020-8505, Japan

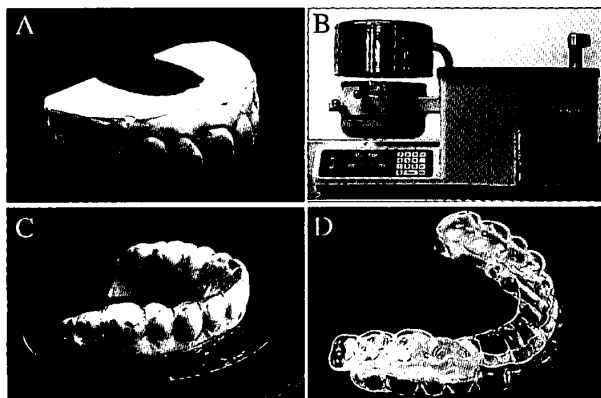


Fig. 1. The procedure of making mandibular advancement device (MAD)
 A : Trimming the working model and relief the undercut portion with "Fine solder"
 B : "Biostar[®]" the thermo-pressing machine
 C : Pressed "Dura Soft[®]" on the working model
 D : General view of the MAD used in this study

的治療（減量法，経鼻的持続陽圧呼吸治療法），歯科的治療があるが，いずれの方法も治療の根幹は，上気道の閉塞を防止して開存性を維持することにある。この中で経鼻的持続陽圧呼吸治療法（nasal continuous positive airway pressure : nCPAP）は最も確実な効果が期待できる治療法で，OSAS の治療の第一選択である。しかし，陽圧による気道の過度の乾燥や不快感などから治療の継続が困難になる場合もある¹⁾。

一方，歯科的治療は口腔内装置を用いて舌を前方に保持する（tongue retaining device : TRD），あるいは下顎を前方に誘導する（mandibular advancement device : MAD）ことによって舌根部を前進させ，上気道空間の拡大を計るものである。

近年これらの口腔内装置による良好な治療成績が報告されているが^{2,3)}，白人の OSAS 患者を対象に行った研究が多く，日本人の OSAS 患者を対象とした報告は少ない。また，装置のデザインが機能的顎矯正装置に類似するため複雑な技工操作を要する場合が多く，操作の簡略化は重要な課題の一つとされている。

今回，我々は終夜睡眠ポリグラフ検査によっ

て OSAS と診断された男性患者に対し，加圧形成機を用いて作製した MAD を適用し，上気道の前後径が拡大し顕著な治療効果が認められた症例を経験したので，考察を加えて報告する。

MAD の作製手順

1. アルジネート印象採得

既製の有歯顎トレーを用いて，上下顎歯列のアルジネート印象採得を行う。

2. ベースプレートの作製

作業用模型を作製し，模型を基底面方向から歯頸部付近までトリミングする（Fig. 1-A）。アンダーカット部をパラフィンワックスや Fine solder（アソインターナショナル社製）で埋めた後，加圧形成機（Biostar[®]，SCHEU-DENTAL 社製）および熱可塑性歯科材料（Dura Soft[®]，SCHEU-DENTAL 社製）を用いてベースプレートを作製する（Fig. 1-B, C）。

3. ベースプレートの試適と下顎位の決定

患者さんの口腔内にベースプレートを試適し，下顎を前方に誘導する。下顎位を決定する際，顎関節および咀嚼筋に違和感や疲労感を訴えない位置を確認する。

4. 即時重合レジンの筆積み

下顎を前方に誘導した状態を維持しながら，ベースプレートの臼歯部咬合面に超速硬性常温重合レジン（UNI FAST II，GC 社製）を筆積みして上下顎のベースプレートを接着する。

5. 研磨

レジンの重合後に研磨を行う（Fig. 1-D）。

症 例

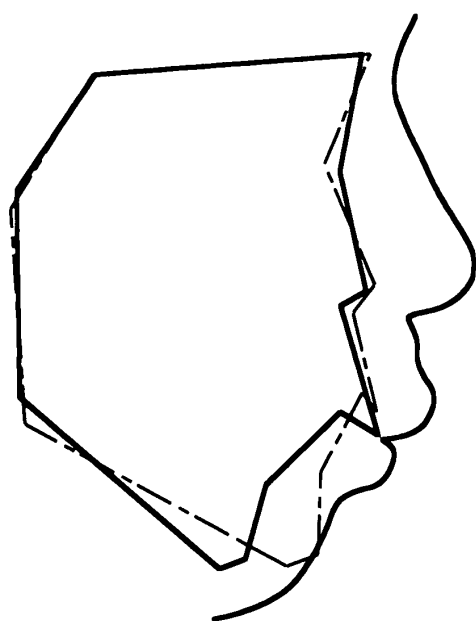
初診時年齢56歳9か月の男性，身長169cm，体重83.5kg，肥満度を表す Body Mass Index は 29.2で中等度の肥満を呈していた。以前より家族から激しい鼾と睡眠時の無呼吸を指摘されていた。また，咳嗽時に意識を消失することが1日に数回あり，近医を受診したところ岩手医科大学医学部附属病院第三内科を紹介され，RCU（呼吸集中治療部）に入院した。終夜睡眠ポリグ



Fig. 2. Extraoral and intraoral photographs of a patient at the first examination

ラフ検査により睡眠時無呼吸症候群と診断され、夜間はnCPAPを使用している。第三内科からの依頼で、顎顔面形態の分析と口腔内装置作製のため同大学歯学部附属病院矯正歯科を受診した。

Fig. 2に矯正歯科初診時の顔貌写真と口腔内写真を示す。側貌から著しい下顎の後退感が認められた。Overjetは9.8mm, overbiteは4.0mmであり、上下顎第一大臼歯の対咬関係はAngle class IIであった。矯正歯科初診時の側面頭部X線規格写真の分析結果ではSNAは79.9°, SNBは72.9°, ANBは7.0°, 顎角は開大して下顎下縁平面は急傾斜し、下顎長(Gn-Cd), 下顎骨体長(Pog'-Go), 下顎枝長(Cd-Go)の値はすべて1 S.D.を越えて小さい値を示した(Fig. 3)。これらの分析結果から小下顎傾向と下顎の後退を伴う上顎前突と診断された。また、側面頭部X線規格写真によって捉えた上気道部は著しく狭窄し、軟口蓋と舌根は咽頭後壁にほと



— Patient
- - - group V
(standard : by Sakamoto)

Cephalometric measurements	Mean ± S.D.	Patient
Angular measurements (degrees)		
SNA	81.8 ± 3.1	79.9
SNB	78.6 ± 3.1	72.9
ANB	3.2 ± 2.7	7.0
Mandibular plane angle	26.3 ± 6.3	33.6
Gonial angle	119.4 ± 5.8	124.8
U1 to SN	103.1 ± 5.5	114.4
L1 to Mandibular plane	94.7 ± 7.2	104.1
Linear measurements (mm)		
N-Me	136.1 ± 5.68	137.6
N-ANS	60.0 ± 2.62	60.4
ANS-Me	77.2 ± 4.47	81.5
N-S	71.9 ± 2.58	70.2
A'-Ptm'	51.0 ± 2.62	48.4
Gn-Cd	128.5 ± 4.39	117.4
Pog'-Go	82.1 ± 3.76	72.4
Cd-Go	69.6 ± 4.89	62.5

Fig. 3. The results of the analysis of lateral roentgenographic cephalogram at the first examination



Fig. 4. Intraoral photographs of a patient wearing the MAD



Fig. 5. Lateral roentgenographic cephalograms without and with the MAD in place
A : Without the MAD
B : With the MAD

んど接していた。

本症例は下顎の後退が著明であることを考慮し, MAD を適用して症状の改善を試みた。本症例では下顎安静位時の overbite 1.5mmより3.5mm 挙上し, overjet 約 2mm の無理のない前方位とした。MAD を装着した直後から自覚的に呼吸が楽になり, 睡眠時の鼾は著しく減少した。また, 起床時の咽頭の乾燥感は訴えなかった (Fig. 4)。

MAD 装着時の側面頭部 X 線規格写真から下顎骨が前下方に移動し, それに伴って舌根部と軟口蓋が前下方に移動して咽頭腔が拡大されたことが確認できた (Fig. 5)。側面頭部 X 線規格写真を用い Lowe ら⁹⁾ および Liu ら³⁾ の方法に準じて初診時と MAD 装着時の上気道幅径を計測したところ (Fig. 6), MAD の装着に伴い上後方咽頭腔 (SPAS) は 3.0mm から 7.0mm へ増

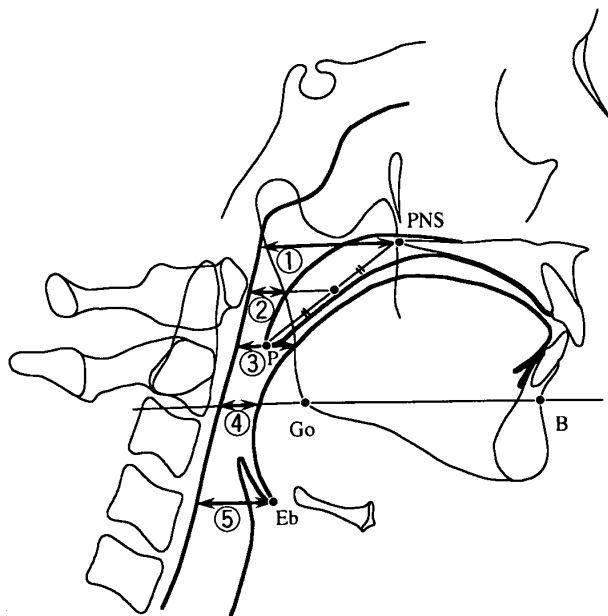


Fig. 6. Anatomic points and reference line used for the measurement of the width of upper airway

①UPW-PNS : The width of upper airway along parallel line to Go-B plane through PNS

②SPAS (superior posterior airway space) : The width of upper airway behind soft palate along parallel line to Go-B plane through the mid point of soft palate

③MAS (middle airway space) : The width of upper airway along parallel line to Go - B plane through P

④IAS (inferior airway space) : The width of upper airway along Go-B plane

⑤LPW-V : The width of upper airway along parallel line to Go-B plane through Eb

Abbreviations : PNS=posterior nasal spine ; P=palate point (the most inferior tip of the soft palate) ; Eb=base of epiglottis (the deepest point of the epiglottis)

加, 中咽頭腔 (MAS) は 1.5mm から 10.0mm へ増加, 下咽頭腔 (IAS) は 0.5mm から 11.0mm へ増加, また下咽頭壁と喉頭蓋基底部間 (LPW-V) は 11.0mm から 16.0mm へ増加しており, 特に中咽頭腔と下咽頭腔の明らかな拡大が認められた (Table 1, Fig. 7)。

治療効果は MAD 装着 6 日後に再度終夜睡眠ポリグラフ検査を行い, MAD 装着時の総無呼吸時間, 総無呼吸回数, 無呼吸低換気指数 (apnea-hypopnea index: AHI= 1 時間当たり

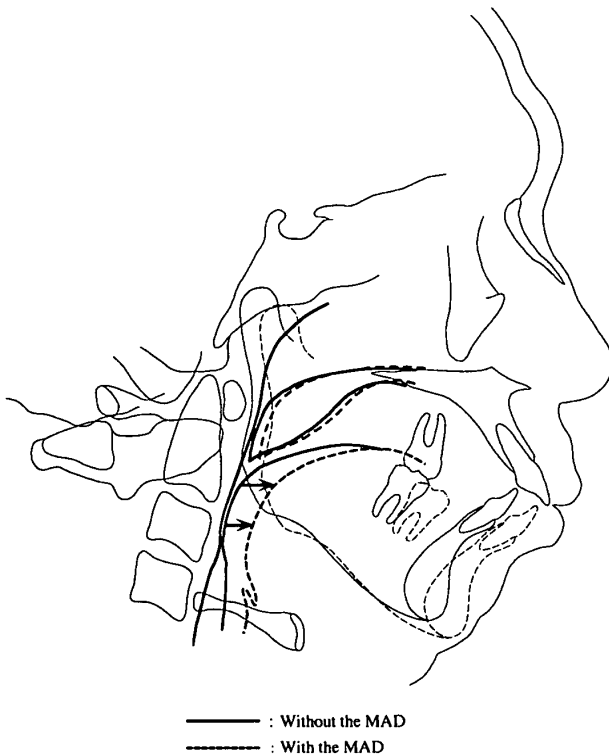


Fig. 7. Superimposition of lateral cephalometric radiographs without and with the MAD in place

の無呼吸と低換気を合わせた回数)、動脈血酸素飽和度 (SaO₂) の最低値の変化を、装置無しの状態および nCPAP 使用時の測定値と比較した。nCPAP 使用時の測定値には及ばないが、MAD 装着によって総無呼吸時間、総無呼吸回数および AHI は著しく減少し、また、SaO₂ の最低値は 70% から 87% まで回復した (Table 2)。

装置作製後 4 年 4 か月が経過した現在は nCPAP を睡眠時に使用している。MAD は主に外泊時に使用しているが咬合に変化はなく、顎関節症などの副作用も認められない。

考 察

睡眠時無呼吸症候群 (sleep apnea syndrome : SAS) は睡眠中の無呼吸や中途覚醒と、それらが原因で生じる日中傾眠症や、知的判断力の低下などの精神症状を含めて命名された症候群である。SAS の確定診断には終夜睡眠ポリグラフ検査が必要不可欠で、換気曲線と呼吸運動曲線の特徴により中枢型、閉塞型お

Table 1. Comparison of the width of the upper airway without and with the MAD in place

Measurement site of the width of upper airway	Without the MAD	With the MAD
① UPW-PNS (mm)	29.0	30.0
② SPAS (mm)	3.0	7.0
③ MAS (mm)	1.5	10.0
④ IAS (mm)	0.5	11.0
⑤ LPW-V (mm)	11.0	16.0

よび混合型に分類される。歯科的アプローチの対象となるのは SAS の 90% を占める閉塞型の無呼吸 (OSAS) である。OSAS の発現には肥満に伴う上気道への脂肪沈着や口蓋垂肥大など上気道を構成する軟組織の形態的異常のほか、下顎後退や小下顎症などの顎顔面骨格の形態的要因も深く関与する。激しい鼾や日中傾眠を主症状とし、反復する無呼吸により SaO₂ が低下して高炭酸血症や呼吸性アシドーシスを招く。これらが重症化した場合には高血圧症、右心不全などの呼吸循環器系の障害を来し、突然死の原因と疑われている。

今回の症例は下顎骨の後退が著しく、また、中等度の肥満を呈していることから上気道軟組織への脂肪沈着が疑われた。さらに仰臥位での睡眠中は舌根が咽頭後壁に向かって沈下するため上気道空間の狭小化を来す複数の要因が存在し、閉塞型の無呼吸を引き起こしていたことが推察される。

OSAS に対する歯科的治療は口腔内装置の装着が容易であり、また、他の方法と比較して生体に対する侵襲が少ないという利点を有するため、社会的にもその有用性が注目されている。1995年に ASDS (American sleep disorders association)⁹⁾ は、OSAS および上気道抵抗症候群 (upper airway resistant syndrome : UARS) の患者に対する口腔内装置の使用に関するガイドラインをまとめている。それによると、口腔内装置の使用にあたっては医科的な評価が必須であるとした上で、UARS 患者や体重のコントロール、あるいは側臥位による睡眠によって症状が改善しない軽度の OSAS 患者には口腔内装置が第一選択であるとしている。さ

Table 2. Measurements of polysomnographic variables from the initial overnight sleep study, with the nCPAP and with the MAD in place

Polysomnographic variables		Initial	nCPAP	MAD
Total time of apneic events	(sec)	1492	285	414
Total number of apneic events	(times)	98	20	27
Apnea-hypopnea index (AHI)	(times/hr)	11.5	2.5	3.4
Lowest arterial oxygen saturation (SaO ₂)	(%)	70	91	87

らにガイドラインは中等度, 重度の OSAS 患者には nCPAP を適用するべきで, nCPAP の使用に耐えられない, あるいは有効でない場合について口腔内装置の適用を検討すべきであると報告している。

今回著者らが適用した MAD は, 口腔内で直接上下顎のベースプレートを固定するため複雑な技工操作を要しない。熱可塑性歯科材料を用いてベースプレートを作製するため高い維持力を有し, また全部の歯を覆うことによって歯の挺出を防ぎ咬合の変化を最小限に留めることが可能である。

下顎の前方移動量の設定に関して Liu ら³⁾は最大前方移動距離の75%に設定しているが, 一定のコンセンサスは得られていない。チェアーサイドで下顎位を決定する今回の方法は術者の主観を頼ることになる。そのため一定期間において効果が少ない場合や顎関節・咀嚼筋の違和感を訴える場合は, レジン部を切断し再度接着することも考慮しなければならない。

OSAS 患者において, 舌根後方の中咽頭, 下咽頭は最も気道の閉塞を起こしやすい部位である。本症例では, MAD の装着によって下顎骨が前下方に移動し, それに伴って舌根と軟口蓋が前進し, 中咽頭腔および下咽頭腔の上気道空間が拡大し, 閉塞が防止されたと考えられる (Fig. 5, 7)。また, MAD の装着によって総無呼吸回数, AHI が著しく減少し, 睡眠時の呼吸障害が改善されたことが推察される。さらに特筆すべき治療効果は, 睡眠時 SaO₂ の最低値が nCPAP 使用時とほぼ同程度まで改善した点

で, 循環器系への影響を考慮すると血中酸素飽和度の回復は症状の重症化や合併症を防止する上で重要であると考えられる (Table 2)。

OSAS の治療効果の判定基準は定まっていないが, Bonham ら⁶⁾は AHI が50%以上減少し, かつ10以下に減少した場合を治療成功と定めている。この基準に照らし合わせると, 本症例に対する歯科的治療は有効であったと考えられる。

一方, 治療効果に関して Furguson ら⁷⁾は, 25名の OSAS 患者 (AHI: 24.5±8.8) を対象に口腔内装置と nCPAP をそれぞれ適用し 4 か月間の治療を行ったところ, 口腔内装置の使用により AHI<10の改善が認められたのは48%のみで, 28%は AHI<10の改善には至らなかったと報告している。また, 治療による副作用はいずれの治療法によっても半数以上の患者に認められたと述べている。上述の報告の中で, 歯科的治療によって AHI<10の改善が認められない OSAS 患者が約半数認められたことは, 歯科医が注目すべき結果である。

MAD の歯列咬合に対する副作用を検討した Marklund⁸⁾は, 75名の OSAS 患者に対し数種類の MAD を適用したところ弾性素材を用いて装置を作製し, かつ下顎の前方移動距離が 6 mm以下の場合, 特に副作用が少なかったと報告している。

本症例の場合, 下顎の前方移動距離が7.8mmと大きく MAD の長期使用による顎関節への負担や歯列咬合の変化が危惧されたが, 4年4か月が経過した現在までこれらの副作用は認めて

いない。このことは、MADの使用が補助的で使用頻度が少ないことも一因であるが、上下顎のベースプレートがすべての歯面を覆うことによって個々の歯の挺出を抑え、歯列咬合の変化を防止できたと推測される。また、MADの作製に用いたDura Soft®は歯面や歯肉に対する密着性に優れるため、睡眠時にMADが歯列から脱離して、下顎が後方に落ち込む可能性は少ないと考えられる。

しかし、MADの使用頻度が高く歯科治療に大きく依存する場合、装置の破損や副作用の発現を十分に考慮しフォローアップしていく必要があると思われる。

結 論

終夜睡眠ポリグラフ検査によってOSASと診断された男性患者について、口腔内装置の適用によって改善を試みた。MADの装着によって下顎骨が前下方に移動し、それに伴って舌根と軟口蓋が前進して中咽頭腔と下咽頭腔の閉塞が防止された。また、総無呼吸回数およびAHIが著しく減少し、呼吸障害が改善された。以上のことから、OSAS患者に対するMADの適用は歯科サイドから積極的に支援できる一手段と思われた。

しかしながら、歯科治療によって期待する効果の得られない患者も存在すると考えられるため、口腔内装置の適用には医科的な評価を行った上で、細心の注意を払う必要があると考えられた。

文 献

- 1) Nino-Murcia, G., McCann, C. C., Bliwise, D. L., Guilleminault, C. and Dement, W. C.: Compliance and side effects in sleep apnea patients treated with nasal continuous positive airway pressure. *West. J. Med.* 150 : 165-169, 1989.
- 2) 土屋雅文, Lowe, A. A., Fleetham, J. A.: 閉塞型睡眠時無呼吸症候群に対する歯科治療について, 日矯歯誌, 51 : 244-255, 1992.
- 3) Liu, Y., Zeng, X., Fu, M., Huang, X. and Lowe, A. A.: Effects of a mandibular repositioner on obstructive sleep apnea. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 118 : 248-256, 2000.
- 4) Lowe, A. A., Ono, T., Ferguson, K. A., Pae, E., Ryan, C. F. and Fleetham, J. A.: Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 110 : 653-664, 1996.
- 5) An American Sleep Disorders Association Report: Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances. *Sleep* 18: 511-513, 1995.
- 6) Bonham, P. E., Currier, G. F., Orr, W. C., Othman, J. and Nanda, R. S.: The effect of a modified functional appliance on obstructive sleep apnea. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 94 : 384-392, 1988.
- 7) Ferguson, K. A., Ono, T., Lowe, A. A., Keenan, S. P. and Fleetham, J. A.: A randomized crossover study of an oral appliance vs nasal-continuous positive airway pressure in the treatment of mild-moderate obstructive sleep apnea. *Chest* 109 : 1269-1275, 1996.
- 8) Marklund, M., Franklin, K. A. and Persson, M.: Orthodontic side-effects of mandibular advancement devices during treatment of snoring and sleep apnoea. *Eur. J. Orthod.* 23 : 135-144, 2001.