成人における睡眠時呼吸障害検査の検討

近藤 昭男¹⁾・中村 克彦¹⁾・上枝 仁美¹⁾・奈賀 雅子¹⁾
遠藤 亜紀¹⁾・大津 信也²⁾・北村 嘉章³⁾・小池 靖夫¹⁾

Evaluation of Polysomnography in Adults

Akio Kondo, Katsuhiko Nakamura, Hitomi Ueeda, Masako Naka,
Aki Endo and Yasuo Koike

(The University of Tokushima School of Medicine)

Shin-ya Otsu

(Kochi Red Cross Hospital)

Yoshiaki Kitamura

(Komatsushima Red Cross Hospital)

Polysomnography is one of the most useful diagnostic methods for detecting sleep apnea syndrome (SAS). The subjects consisted of 30 adult patients suffering from snoring or sleep apnea. In order to diagnose the location of stenosis and severity of SAS, the mesopharyngeal pressure amplitude (MPA), lowest SaO_2 and apnea index (AI) are analyzed. $\text{AI} < 5$ is defined the snoring group, and $\text{AI} \geq 5$ defined the SAS group. The MPA obtained in the SAS group was higher than in the snoring group ($P < 0.01$). The lowest SaO_2 obtained in the SAS group was lower than in the snoring group ($P < 0.01$).

Key words : polysomnography, sleep apnea syndrome, mesopharyngeal pressure amplitude, lowest SaO_2

はじめに

睡眠時無呼吸症候群の概念は1970年代頃に報告され、その後多く検討されてきている。1976年, Guilleminaultら¹⁾によれば、睡眠時無呼吸症候群 (sleep apnea syndrome) とは、睡眠中に換気がとまる現象で、7時間の睡眠中に10秒以上続く換気停止が30回以上、または1時間あたり5回以上おこり、それにより臨床症状を呈する状態であると定義している。これまで、徳島大学では、圧トランスデューサーを用い、中咽頭圧を測定し、それを指標に口蓋扁桃摘出術などの手術療法の適応を決定してきた^{2)~4)}。しかし、いびき、睡眠時無呼吸があるのに、

中咽頭圧が上昇していない症例を経験することがあるし、逆に睡眠時無呼吸はないのに、中咽頭圧の上昇している症例も経験することがある。また、最近、他施設からバルシオキシメーターを使用して、睡眠時無呼吸の簡易検査法を施行した報告⁵⁾⁶⁾がある。しかし、その問題点として、酸素飽和度が低下し、臨床的に睡眠時無呼吸を呈していても、具体的な病態を十分把握できていないと思われる。つまり、睡眠時無呼吸が閉塞型か中枢型か、あるいは、閉塞型なら閉塞部位はどこになるのかなどについて、不明な点が多いと思われる。そこで、今回、最低酸素飽和度というパラメーターを設定し、成人における

1) 徳島大学医学部耳鼻咽喉科学教室

2) 高知赤十字病院耳鼻咽喉科

3) 小松島赤十字病院耳鼻咽喉科

いびき症, 睡眠時無呼吸症候群と中咽頭圧, 最低酸素飽和度の関係について検討したので報告する.

対 象

平成9年4月から平成10年3月までに, いびきまたは睡眠時無呼吸などの気道狭窄症状を主訴に徳島大学医学部附属病院耳鼻咽喉科を受診した症例のうち, 20歳以上で睡眠ポリグラフ検査を施行し, 中咽頭圧と睡眠時酸素飽和度を測定できたもの30例を対象とした. 年齢は26歳より68歳までで, 男性23例(平均年齢±標準偏差: 49.3±12.5歳), 女性7例(平均年齢±標準偏差: 48.3±15.6歳)であった.

方 法

睡眠ポリグラフの内容は, 中咽頭圧, 鼻・口腔よりの換気気流, 胸腹部の呼吸運動, 経皮的動脈血酸素飽和度を終夜にわたり測定した. 中咽頭圧は, 石田²⁾の中咽頭圧検査法に基づき, 超小型圧トランスデューサー(Gaeltec社製 12D-105)を経鼻的に挿入し, 口蓋扁桃直下付近の咽頭腔に留置した. 気道内圧変化を導出, 記録し, 呼気時と吸気時の圧変化の最大振幅の絶対値を測定し, 中咽頭圧値とした. 換気気流は, 鼻・口腔マスクを顔面に固定し, それに接続したサーミスタにより気流の温度変化をとらえ気流の示標とした. 胸腹部の呼吸運動は, ストレインゲージを胸部もしくは腹部周囲に装着し, 周囲径の変化を測定し, 呼吸運動の指標とした. 経皮的動脈血酸素飽和度は, 酸素飽和度をデジタルに記録でき, 後の解析が容易なアプノモニターⅡ(Chest社製)を使用した. アプノモニターⅡのパルスオキシメーターを手指に装着し, 測定した.

今回の検討では, 換気気流よりみて, 睡眠中の10秒以上の換気気流の停止を無呼吸と定義し, 睡眠1時間あたりの呼吸停止回数を無呼吸指数(apnea index, 以下AIと略す)に求め, AIが5未満をいびき群, AIが5以上を睡眠時無呼吸群とした. いびき群は18例, 睡眠時無呼吸群は12例となった(表1).

結 果

いびき群と睡眠時無呼吸群の中咽頭圧値の分散が等しいかどうかをF検定を用いて検定すると, 分散が等しくなかった. よって, いびき群と睡眠時無呼吸群の中咽頭圧値の差の検定は, Mann-Whitney Test法を用いて検

定した.

同じようにいびき群と睡眠時無呼吸群の最低酸素飽和度の分散が等しいかどうかをF検定を用いて検定すると, 分散が等しくなかった. よって, いびき群と睡眠時無呼吸群の最低酸素飽和度の差の検定は, Mann-Whitney Test法を用いて検定した.

1: いびき群の中咽頭圧値は, 5~57 cmH₂O にわたり, 平均中咽頭圧値±標準偏差は 28.7±15.5 cmH₂O であった. 睡眠時無呼吸群の中咽頭圧値は 5~103 cmH₂O にわたり, 平均中咽頭圧値±標準偏差は 61.0±32.4 cmH₂O であった. 図1のごとく, 睡眠時無呼吸群の中咽頭圧値がいびき群に比べて有意に高かった(P<0.01).

2: いびき群の最低酸素飽和度は, 67~97%にわたり, 平均最低酸素飽和度±標準偏差は87.8±6.8%であった. 睡眠時無呼吸群の最低酸素飽和度は, 52~90%にわたり, 平均最低酸素飽和度±標準偏差は72.8±14.0%であった. 図2のごとく, 睡眠時無呼吸群の最低酸素飽和度がいびき群に比べて有意に低かった(P<0.01).

3: 全症例における中咽頭圧値と最低酸素飽和度について, スピアマンの順位相関係数を求めると, $r_s = -0.408$, $P < 0.05$ であった(図3).

4: 全症例における中咽頭圧値とAIについて, スピアマンの順位相関係数を求めると, $r_s = 0.533$, $P < 0.01$ であった(図4).

5: 全症例における最低酸素飽和度とAIについて, スピアマンの順位相関係数を求めると, $r_s = -0.534$, $P < 0.01$ であった(図5).

考 察

睡眠時無呼吸症候群の患者は, 循環器系の障害を合併していることが多い^{7,8)}. 睡眠時の頻回な無呼吸発作が低酸素血症を起こし, それが高血圧症, 不整脈を引き起こす原因ともなりえる. そこで, 飛田ら⁵⁾は閉塞型睡眠時無呼吸症候群患者において, 無呼吸回数, および同一患者における1回無呼吸持続時間と最低酸素飽和度の間に有意な逆相関があると報告した. しかし, パルスオキシメーターのみの判定では, 上気道のどの部位が閉塞しているのかについての診断が不十分であったり, 睡眠時無呼吸が閉塞型か中枢型かは不明である. 一方, 中咽頭圧値の測定について, 武市³⁾は小児の睡眠時呼吸障害の重症度, 部位診断において, 簡便で有用な検査であると報告している. また, 和田ら⁴⁾は, 小児の睡眠時呼吸障

表 1 全症例の測定結果

症例	性別	年齢	中咽頭圧値 (cmH ₂ O)	最低酸素飽和度 (%)	apnea index
1	男性	36	76	62	83.6
2	男性	49	49	68	34.3
3	男性	56	38	61	22.8
4	男性	32	71	70	21.0
5	男性	47	41	90	19.7
6	女性	43	92	65	19.2
7	男性	33	95	52	19.0
8	男性	31	22	82	15.5
9	男性	58	101	89	14.6
10	男性	61	103	87	10.3
11	男性	32	22	57	7.3
12	男性	37	22	90	5.1
13	男性	38	41	89	2.7
14	女性	43	57	67	2.3
15	男性	46	16	94	2.0
16	男性	65	19	89	1.4
17	女性	62	38	93	1.0
18	男性	54	16	89	0.9
19	男性	60	44	87	0.6
20	女性	35	38	79	0.3
21	男性	45	27	89	0.3
22	男性	66	19	86	0.3
23	男性	66	16	82	0.3
24	女性	68	52	93	0
25	男性	66	41	92	0
26	男性	40	41	85	0
27	女性	61	27	89	0
28	男性	55	11	88	0
29	男性	61	8	93	0
30	女性	26	5	97	0

症例 1～12は睡眠時無呼吸群，症例13～30はいびき群

図 1 いびき群と睡眠時無呼吸群の中咽頭圧値について

図 2 いびき群と睡眠時無呼吸群の最低酸素飽和度について

図3 中咽頭圧値と最低酸素飽和度の関係

図4 中咽頭圧値と apnea index の関係

図5 最低酸素飽和度と apnea index の関係

し、いびき、睡眠時無呼吸があるのに、中咽頭圧が上昇していない症例を経験することがあるし、逆に睡眠時無呼吸はないのに、中咽頭圧の上昇している症例も経験することがある。また、中咽頭圧値が成人の睡眠時無呼吸の診断指標となりえるかどうかの報告がない。そこで、今回は成人におけるいびき症、睡眠時無呼吸症候群と中咽頭圧、最低酸素飽和度の関係について検討した。

いびき群のなかで一つだけ、最低酸素飽和度がきわめて低い症例があった(症例14)。中咽頭圧値が 57 cmH₂O で、最低酸素飽和度が67%であった。中咽頭圧が上昇しており、相当の上気道狭窄を疑わせた。そこで、検査時のデータシートを再検討すると、換気 airflow が完全には停止していないが、高度の低換気状態が頻回に出現しており、単位時間当たりの無呼吸低呼吸指数 (apnea hypopnea index, 以下 AHI と略す) を計算すると、AHI は 36.3 であった。よって、この症例は実は睡眠時無呼吸群に含まれるべき症例であったと考えられた。AI に対して、中咽頭圧値あるいは最低酸素飽和度が解離している場合、診断に疑問が生じれば、低換気状態の回数を確認しなければならないと思われた。

睡眠時無呼吸群で中咽頭圧値が飛び抜けて低い症例があった(症例 8, 11, 12)。これら 3 症例では、中咽頭圧値は 22 cmH₂O と高値を示さないのに、睡眠時無呼吸が存在していた。これは、閉塞部位が舌根部にあると考えられた。つまり、圧トランスデューサーを口蓋扁桃直下に留置しているので、舌根部に閉塞がある場合は、舌根部から気管側の陰圧負荷が増加し、逆に口蓋扁桃から軟口蓋にかけての陰圧負荷は増加しないのである。要するに、睡眠時無呼吸が存在し、中咽頭圧値が上昇するということは、狭窄部位が口蓋扁桃部を中心とした軟口蓋部にあり、睡眠時無呼吸が存在するのに、逆に中咽頭圧値が低値ということは、狭窄部位が舌根部にあるということが推測される。このことは、武市³⁾の2点咽頭圧検査を施行することで上気道狭窄部位を診断できる。しかし、舌根部と口蓋扁桃部での圧差を測定するために、圧トランスデューサーを経鼻的に2本挿入しなければならないので、患者にとっては負担になると思われる。そこで、中咽頭圧値、最低酸素飽和度、および AI を見ることで、狭窄部位、睡眠時呼吸障害の程度を推測できると思われる。さらに、このような症例に対する手術療法として、口蓋垂軟口蓋咽頭形成術 (uvulopalatopharyngoplasty : UPPP) のみでなく、舌根部の狭窄があると診

害の重症度分類には AI、最低酸素飽和度などの指標に比して、中咽頭圧値が有用であると報告している。しか

断された場合、舌根正中部分切除術^{9)~11)} (midline laser-glossectomy : MLG) を加える必要があると術前に判断できると思われる。また、中枢型の睡眠時無呼吸では、中咽頭圧は上昇しないので、鑑別の一つとしなければならないが、胸腹部の呼吸運動を見ることで除外できる。すなわち、中枢型の場合、換気気流が停止している時と同期して、胸腹部の呼吸運動も停止している。これより閉塞型と鑑別できるはずである²⁾³⁾。

睡眠時無呼吸群で中咽頭圧値が 100 cmH₂O と上昇しているにもかかわらず、最低酸素飽和度が80%代後半の症例があった(症例 9, 10)。高度の上気道狭窄があるにも関わらず、最低酸素飽和度の低下は決して高度ではなかったし、AI も高度な範疇に入らなかった(AI : 14.6 と 10.3)。これらの症例は、上気道狭窄が高度にも関わらず、睡眠時無呼吸の程度が軽いと推測された。このような場合は、すぐに手術療法をしなければならないというわけではないが、将来的に睡眠時無呼吸の程度が増大してくる可能性があると思われるので、厳重観察を必要とする症例群と考えられる。

以上より、成人のいびき症、および睡眠時無呼吸では中咽頭圧値のみ、あるいは最低酸素飽和度のみでは診断を誤る恐れがある。しかし、両者を組み合わせることで診断の誤りを防止できることが可能であると思われる。今回の検討にて、図 1, 2 より睡眠時無呼吸群の特徴として、中咽頭圧値が上昇しており、最低酸素飽和度が低下していることが挙げられる。中咽頭圧値が上昇しているということは、上気道の狭窄があるということで、上気道狭窄が睡眠時無呼吸を引き起こすと考えられる。そして、睡眠時無呼吸による呼吸障害が、酸素飽和度の低下をもたらすと推測できる。図 3 より中咽頭圧値が上昇するほど、最低酸素飽和度が低下する傾向にある。上気道狭窄の程度が増すほど、呼吸障害の程度が増すことが言える。図 4 より中咽頭圧値が上昇するほど、AI が増加する傾向にあり、また図 5 より最低酸素飽和度が低下するほど、AI が増加する傾向にある。よって、中咽頭圧値および最低酸素飽和度を読み取ることで、図 6 のような診断表が考えられる。中咽頭圧値の上昇を認めず、かつ最低酸素飽和度の低下がない場合は、正常もしくは睡眠時無呼吸を伴わないいびき症を疑う。中咽頭圧値が上昇しており、それに応じて酸素飽和度が低下している場合、軟口蓋型の睡眠時無呼吸を疑い、中咽頭圧値あるいは最低酸素飽和度によって、睡眠時無呼吸の程度を予

最低酸素飽和度	高	正常 or いびき症	閉塞型睡眠時無呼吸 (軟口蓋型) 予備軍
	低	閉塞型睡眠時無呼吸 (舌根部型) or 中枢型睡眠時無呼吸	閉塞型睡眠時無呼吸 (軟口蓋型)
		正常	上昇
		中咽頭圧値	

図 6 中咽頭圧値と最低酸素飽和度からの診断表

想できるであろう。それによって、手術時期などの決定に役割を果たすと思われる。中咽頭圧値の上昇がなく、最低酸素飽和度の低下がある場合、舌根部型の睡眠時無呼吸を疑う。よって、この場合には手術療法に UPPP に舌根正中部分切除術を加える必要があると思われる。

しかし、閉塞部位が軟口蓋と舌根部の両方にある場合や閉塞型と中枢型の両方が存在する混合型睡眠時無呼吸の場合などについては図 6 からは診断できない問題点があり、今後さらに症例を増やし検討しなければならないと思われる。成人の睡眠時無呼吸の検査には、狭窄部位、睡眠時無呼吸の程度を推測するためには、中咽頭圧値、最低酸素飽和度の両者が必要であり、有用であると思われる。

ま と め

1 : いびき群と睡眠時無呼吸群の中咽頭圧値、最低酸素飽和度、AI について検討した。

2 : 中咽頭圧値は睡眠時無呼吸群の方がいびき群より高かった。

3 : 最低酸素飽和度は睡眠時無呼吸群の方がいびき群より低かった。

4 : 中咽頭圧値と最低酸素飽和度は、成人の睡眠時無呼吸の狭窄部位、程度を検討するのに有用である。

参考文献

- 1) Guilleminault C, Tilkian A and Dement WC : The sleep apnea syndromes. *Ann Rev Med* **27** : 465~484, 1976.
- 2) 石田達也 : 上気道狭窄と中咽頭圧検査法. *耳鼻臨床* **78** : 411~432, 1985.
- 3) 武市佳代子 : 小児における睡眠時呼吸障害の検討 —扁桃肥大児を中心として—. *日耳鼻* **91** : 88~100, 1988.
- 4) 和田好純, 武市佳代子, 宇高二良, 他 : 中咽頭圧よりみた扁桃摘の適応. *日扁桃誌* **27** : 217~222, 1988.
- 5) 飛田 渉, 岡部慎一, 佐藤 誠, 他 : パルスオキシメーター—睡眠時無呼吸モニター—. *臨床モニター* **1** : 123~128, 1990.
- 6) Stradling JR and Crosby JH : Predictors and prevalence of obstructive sleep apnea and snoring in 1001 middle aged men. *Thorax* **46** : 85~90, 1991.
- 7) 国枝武義 : 循環器系への影響. *JOHNS* **7** : 905~912, 1991.
- 8) 柴田修宏, 西村忠郎, 森島夏樹, 他 : 睡眠呼吸障害における夜間血圧への影響. *日耳鼻* **100** : 678~684, 1997.
- 9) Fujita S, Woodson BT, Clark JL, et al : Laser midline glossectomy as a treatment for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* **101** : 805~809, 1991.
- 10) 藤田史郎 : 睡眠時無呼吸症候群の手術的治療. *耳鼻喉頸* **61** : 703~712, 1989.
- 11) 武田広誠, 甲斐智朗, 小川 明, 他 : 睡眠時無呼吸に対する舌根正中部分切除術. *耳鼻臨床* **90** : 791~796, 1997.

(別刷請求先 : 近藤昭男
〒770-8503 徳島市蔵本町3丁目18-5
徳島大学医学部耳鼻咽喉科学教室)