睡眠時無呼吸症候群における鼻腔抵抗値の体位変化

- 1) 名古屋大学大学院耳鼻咽喉科・頭頸部外科学教室 2) 東邦大学第2耳鼻咽喉科学教室
3) 滋賀医科大学睡眠学講座 4) 北里大学耳鼻咽喉科学教室
5) 藤田保健衛生大学耳鼻咽喉科学教室 6) 旭川医科大学耳鼻咽喉科学教室
7) 鳥取大学医学部耳鼻咽喉科学教室 8) 太田総合病院耳鼻咽喉科
9) 三重大学医学部耳鼻咽喉科教室

中 田 誠 一¹⁾, 川 野 和 弘²⁾, 大 木 幹 文²⁾, 宮 崎 総 一 郎³⁾,
岡 本 牧 人⁴⁾, 内 藤 健 晴⁵⁾, 野 中 聡⁶⁾, 樋 上 茂⁷⁾,
竹 内 裕 美⁷⁾, 千 葉 伸 太 郎⁸⁾, 竹 内 万 彦⁹⁾, 間 島 雄 一⁹⁾

Postural Variations of Nasal Resistance in Patient with Sleep Apnea Syndrome

Seiichi Nakata¹⁾, Ohki Motofumi²⁾, Soichiro Miyazaki³⁾,
Makito Okamoto⁴⁾, Kensei Naito⁵⁾, Satoshi Nonaka⁶⁾,
Hiromi Takeuchi⁷⁾, Shintaro Chiba⁸⁾, Kazuhiro Kawano²⁾,
Shigeru Higami⁷⁾, Kazuhiko Takeuchi⁹⁾, Yuichi Majima⁹⁾

¹⁾Department of Otorhinolaryngology, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya

²⁾Second Department of Otorhinolaryngology, Toho University School of Medicine, Tokyo

³⁾Department of Sleep Medicine, Shiga Medical College, Shiga

⁴⁾Department of Otolaryngology, Kitazato University School of Medicine, Kanagawa

⁵⁾Department of Otolaryngology, Fujita Health University School of Medicine, Aichi

⁶⁾Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Asahikawa Medical College, Asahikawa

⁷⁾Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Medicine, Tottori University, Yonago

⁸⁾Department of Otorhinolaryngology, Ohta General Hospital, Kawasaki

⁹⁾Department of Otorhinolaryngology, Mie University School of Medicine, Mie

Total and unilateral nasal resistance in 48 patients with sleep apnea syndrome (SAS) and 35 normal subjects were compared upright and supinely to determine the importance of nasal resistance in supine SAS patients. Active anterior rhinomanometry was conducted with a Nippon Kohden MPR-3100 rhinomanometer to measure unilateral (inspiratory and expiratory) and total (inspiratory and expiratory) nasal resistance.

Total (both expiratory (Δ 100Pa and Δ 150Pa) and inspiratory (Δ 100Pa)) nasal resistance in normal subjects increase more significantly in supine than upright subjects. Total inspiratory (Δ 100Pa) nasal resistance in SAS patients increases more significantly in supine than upright patients. No correlation was seen between BMI and increasing nasal resistance in changing from supine to upright in normal subjects and SAS patients.

In conclusion, when measuring nasal resistance in SAS patients, the supine position which is closer to sleeping condition, may be more suitable than upright.

Key words : 鼻腔抵抗値, 睡眠時無呼吸症候群, 体位変化, 鼻腔通気度検査, 鼻閉

はじめに

鼻腔通気度検査は鼻・副鼻腔疾患の診断と治療の評価に広く用いられ^{1,2,3)}，鼻閉を他覚的かつ客観的に評価できる優れた検査法⁴⁾ではあるが，時に鼻閉感と鼻腔抵抗値が乖離する場合がある⁵⁾。また，睡眠時無呼吸症候群（Sleep Apnea Syndrome 以下 SAS）は，鼻閉を伴うと増悪し⁶⁾，鼻閉を改善することによって SAS も時に劇的に改善する⁷⁾ことが知られている。しかるに鼻腔抵抗値が SAS にどのように関与するかは現在余り知られていない。今回我々は，鼻閉感と鼻腔抵抗値が乖離する場合の一原因として，通常計測している座位での鼻腔抵抗値が睡眠中の鼻腔抵抗を反映していないのではないかと考え，特に鼻閉感なく鼻疾患のない成人と OSAS 患者において，それぞれ座位，仰臥位15分後で鼻腔抵抗値がどのように変化したかを比較検討した。

対象と方法

本研究では，マルチセンタースタディにより，20歳から59歳までの鼻閉感なく鼻疾患のない正常成人35名（平均年齢36.3±10.4歳），夜間ポリソムノグラフ検査で

AHI>10/hr.またはパルスソックス（パルスオキシメーター，コニカミノルタセンシング社）にて ODI 3 %>10/hr.を睡眠時無呼吸症候群と定義し，その定義に合致した48例（51.4±10.4歳）を対象とした。それら2群にて，正常成人群は，座位，仰臥位15分後での100Pa，150Paでの片側，両側鼻腔抵抗値を，SAS 症例群は100Paでの片側，両側鼻腔抵抗値をそれぞれ計測した。鼻腔通気度測定機器は全例，日本光電社製 MPR-3100 を使いノズル・アクティブ・アンテリオール法で左右片側測定を行い，抵抗値を算出した。両側鼻腔抵抗値は左右の片側抵抗よりオームの法則に従って計算式（1/T=1/R+1/L）（T：両側鼻腔抵抗，R：右側抵抗，L：左側抵抗）により算出された。検定は student-t 検定を用い5%以下を有意水準とした。

結 果

鼻閉感なく鼻疾患のない正常成人群35名の内訳は身長170.3±6.1cm，体重66.5±8.3kgであり，一方 SAS 群48名は身長168.1±7.4cm，体重79.7±18.1kgであった。

表1に示すように両側鼻腔抵抗値は正常群の100Pa

表1 正常成人における鼻腔抵抗値計測結果

正常成人群				
例数	35例			
年齢	36.3 ± 10.4			
身長	170.3 ± 6.1cm			
体重	66.5 ± 8.3kg			
鼻腔抵抗値の単位は全て Pa/cm ³ /sec				
座位右100呼	0.57 ± 0.24	臥位右100呼	0.77 ± 0.58	p = 0.0320
座位右100吸	0.46 ± 0.20	臥位右100吸	0.70 ± 0.50	p = 0.0055
座位左100呼	0.67 ± 0.48	臥位左100呼	1.03 ± 2.08	p = 0.2815
座位左100吸	0.61 ± 0.43	臥位左100吸	0.99 ± 1.74	p = 0.0609
座位右150呼	0.64 ± 0.23	臥位右150呼	0.79 ± 0.45	p = 0.0338
座位右150吸	0.53 ± 0.22	臥位右150吸	0.78 ± 0.48	p = 0.0420
座位左150呼	0.72 ± 0.49	臥位左150呼	1.09 ± 2.06	p = 0.2910
座位左150吸	0.71 ± 0.49	臥位左150吸	1.71 ± 5.28	p = 0.2649
座位両100呼	0.28 ± 0.13	臥位両100呼	0.30 ± 0.16	p = 0.0742
座位両100吸	0.23 ± 0.09	臥位両100吸	0.30 ± 0.14	p = 0.0070
座位両150呼	0.30 ± 0.11	臥位両150呼	0.36 ± 0.18	p = 0.0211
座位両150吸	0.27 ± 0.11	臥位両150吸	0.33 ± 0.15	p = 0.0234
略字説明 臥位→仰臥位，呼→呼気時，吸→吸気時， 100→100Pa，150→150Pa 右→鼻腔右側，左→鼻腔左側				

表 2 睡眠時無呼吸症候群患者における鼻腔抵抗値計測結果

SAS 症例群				
例数	48例			
年齢	51.4 ± 10.4			
身長	168.1 ± 7.4cm			
体重	79.7 ± 18.1kg			
AHI	43.4 ± 23.2 (N=28)			
AI	32.1 ± 18.7 (N=34)			
L-SPO2	75.3 ± 14.0%			
ODI 3 %	32.0 ± 22.9			
座位右100呼	1.22 ± 2.99	臥位右100呼	0.92 ± 0.96	p = 0.5158
座位右100吸	0.66 ± 0.91	臥位右100吸	1.04 ± 2.15	p = 0.1499
座位左100呼	0.62 ± 0.46	臥位左100呼	0.96 ± 0.88	p = 0.0217
座位左100吸	0.66 ± 0.46	臥位左100吸	0.97 ± 0.88	p = 0.0011
座位両100呼	0.30 ± 0.21	臥位両100呼	0.37 ± 0.29	p = 0.0578
座位両100吸	0.24 ± 0.11	臥位両100吸	0.31 ± 0.21	p = 0.0336
略字説明	臥位→仰臥位, 呼→呼気時, 吸→吸気時, 100→100Pa 右→鼻腔右側, 左→鼻腔左側			

の吸気時, 150Pa の呼気時, 吸気時とも有意に, 座位から仰臥位になると鼻腔抵抗値が上昇する傾向を認めた。一方, SAS 群の両側鼻腔抵抗値は 100Pa において吸気時においては座位から仰臥位になると鼻腔抵抗値が有意差を持って上昇したが, 呼気時は有意差を認めず (座位両側 100Pa 呼気時 0.30 ± 0.21 Pa/cm³/sec 臥位両側 100 Pa 呼気時 0.37 ± 0.29 Pa/cm³/sec p = 0.0578), 平均値が上昇したのみであった (表 2)。片側鼻腔抵抗値は正常成人において 100Pa, 150Pa 共, 右側の吸気, 呼気時において座位から仰臥位になると鼻腔抵抗値が有意差を持って上昇したが左側はそれを認めなかった (表 1)。逆に SAS 症例では 100Pa において左側において座位から仰臥位になると鼻腔抵抗値が有意差を持って上昇したが右側はそれを認めなかった (表 2)。

座位から仰臥位に体位変換したとき, 鼻腔抵抗値がどのように変化するかの割合は正常症例においては増加 (仰臥位の抵抗値 > 座位の抵抗値) 66% (23/35), 不変 23% (8/23), 低下 (座位の抵抗値 > 仰臥位の抵抗値) 11% (4/35) であり, SAS 症例においては増加 79% (38/48), 不変 4 % (2/48), 低下 17% (8/48) であった。両例においても増加の割合は 60% 以上を占め, 低下は 20% 以下であった (表 3)。又, これら正常症例と SAS 症例においての体位変化時の鼻腔抵抗値変化度は, 2 群間に有意の差を認めなかった。

さらに SAS 症例において BMI と座位から仰臥位に変

表 3 体位変化時 (座位→仰臥位) における鼻腔抵抗値 (両側 Δ P100Pa)

SAS 症例 (全48例)		
増加	38例 (完全鼻閉にて計測不能は 4 例)	79%
不変	2例	4%
低下	8例	17%
正常症例 (全35例)		
増加	23例 (完全鼻閉にて計測不能は 4 例)	66%
不変	8例	23%
低下	4例	11%

換したときの鼻腔抵抗値の上昇度 (Δ P100P の両側鼻腔抵抗値) は図 1 のように決定係数が 0.102 となり明らかな相関関係は認めなかった。

考 察

鼻閉は SAS の原因とも成り得る。正常小児に鼻閉を起こさせると, 著明な上気抵抗増加を伴った低換気または周期的な無呼吸が起こり⁸⁾, 成人においても鼻栓によりほとんど 0 であった無呼吸低呼吸指数が最高 10 にまで及ぶ⁹⁾。一方, SAS における鼻閉の関与は幾多の方面に及ぶ。鼻閉が増せば, より気道が陰圧となり気道内圧が増し, ひいては肺胞低換気にまで及ぶ¹⁰⁾ といった説や正常成人より, 鼻閉による SAS の患者は覚醒 (脳波上覚醒波の出現 [α 波や β 波] もしくは脳波上明らかに浅

図1 BMIと鼻腔抵抗値の上昇度（座位→仰臥位への体位変換時）との相関

い睡眠相への移行が3秒以上持続した場合）が多いとの報告¹¹⁾もある。このように鼻閉は正常成人においても無呼吸を起こす原因ともなりうる可能性もあり、さらにSASの人においてはさらに増悪させる因子でもある。又、一方、鼻閉が強くなれば鼻呼吸から口呼吸への移行が見られ、この状態が舌根沈下へとつながり無呼吸低呼吸状態を惹起または増悪させることが予想される。Coleらは鼻呼吸から口呼吸へと移行する鼻腔抵抗値として0.5Pa/cm³/secを目安としている¹²⁾。このように鼻閉を客観的に示す数値が鼻腔通気度ではあるが、その鼻閉を人が自覚する鼻閉感とは異なり、曖昧で時には乖離が認められる⁵⁾。とはいえ、患者が自覚する慢性の鼻閉感と鼻腔抵抗は日本人の場合、おおむね良好な比例関係を示すと言われている¹³⁾。

鼻腔抵抗値の体位変化においては、Hasegawaらの報告によると健康者15名を座位から仰臥位まで30度ずつ頭位を下げてゆくと鼻腔抵抗値はわずかながら上昇する¹⁴⁾。今回、我々は、正常成人、SAS症例ともに座位から仰臥位に変換したとき両側の鼻腔抵抗値は吸気時においては有意に上昇し、呼気時においても同様の傾向が認められた。かつ正常例、SAS症例においても体位変換時に60%以上に鼻腔抵抗値の上昇と20%以下の鼻腔抵抗値の低下を認めた。吸気時の方が呼気時に比べて、体位変化における鼻腔抵抗値の変化がより著明に表れたのは、吸気時の陰圧により鼻腔内の虚脱が発生し、それが仰臥位では重力も加わりより明確になったためではないかと考える。又、SAS群での体位変換時の鼻腔抵抗値が増加するメカニズムは、仰臥位になると上咽頭軟部組織が腫大したためではないかと推測している論文¹⁵⁾もある。逆に体位変換時の鼻腔抵抗値の低下は、Altissimiらによっても指摘されており、これらの原因として交感神経の関与が考えられるが、どのようなメカニズムで関与してい

るのかは今後の検討課題としている¹⁶⁾。又、座位から仰臥位になると片側鼻腔抵抗値の有意差が左右で分れるといった結果が出ている。これらは“nasal cycle”¹⁷⁾が密接に関連していると思われるがこれらのメカニズム解明も今後のさらなる研究に期待したい。

鼻腔抵抗値と体重の関係については相関関係はないという報告があり¹⁸⁾、今回、BMIと体位変換時の鼻腔抵抗値の変化について着目したが、同様に明らかな相関関係は認めなかった。かつ平均体重が66.5±8.3kgの正常例と平均体重が79.7±18.1kgのSAS例の体位変換時における鼻腔抵抗値の変化度においても有意な差がないことから、体重を増やすことが鼻腔抵抗値に及ぼす影響は少ないと推察された。しかしBMIが増せば鼻腔抵抗値が増加するといった報告¹⁹⁾もあり、さらなる検討を要すると思われる。

以上より、正常成人同様、SAS患者においても座位の鼻腔抵抗より睡眠時における仰臥位の鼻腔抵抗のほうが確率的に高くなると考えられ、座位鼻腔抵抗値がそれほど高くない人でも夜間時鼻閉のため無呼吸が増加したり、経鼻持続陽圧呼吸療法（nasal Continuous Positive Airway Pressure nCPAP）が使えない場合も推察される。よってSAS患者の鼻腔抵抗値を計測する際、無呼吸が起きている夜間の仰臥している状態を考え、睡眠時により状態に近い仰臥位15分後の鼻腔通気度検査の方が座位での同検査よりもより実情に即した検査であると考ええる。

ま と め

1. 正常症例においては片側では右側△P100Pa時（呼気、吸気共）、両側では吸気時△P100Pa時において座位から仰臥位15分後の変換での鼻腔抵抗値に有意の上昇が見られた。
2. SAS症例においては片側では左側△P100Pa時（呼気、吸気共）、両側では吸気時△P100Pa時において座位から仰臥位15分後の変換での鼻腔抵抗値に有意の上昇が見られた。
3. BMIと鼻腔抵抗値の上昇値（座位⇒仰臥位15分）に相関関係は認めなかった。
4. SAS患者の鼻腔抵抗値を計測する際、睡眠時により状態に近い仰臥位15分後の鼻腔通気度検査の方が座位での同検査よりもより実情に即した検査であると考ええる。

文 献

- 1) 宮崎総一郎, 板坂芳明, 石川和夫, 他: 鼻腔通気度

- 検査の実施状況—全国アンケート調査結果—. 耳鼻臨床 補：98-101, 1997.
- 2) 臼井信郎, 川野和弘：気流抵抗検査による閉塞性睡眠時無呼吸症候群の手術適応基準. 口咽科 10：191-199, 1998.
 - 3) 大木幹文：鼻腔通気度の国内外の比較. 日鼻誌 29：247-253, 1991.
 - 4) McCaffrey TV：Rhinomanometry：Functional assessment of the nasal airway. In Otolaryngology, English GM (ed), Lippincot-Raven, Philadelphia：pp1-12, 1994.
 - 5) 内藤健晴：鼻閉の客観化に関する研究の進歩. 耳喉頭頸 72：479-488, 2000.
 - 6) Taasan V, Wynne JW, Cassisi N, et al：The effect of nasal packing on sleep-disordered breathing and nocturnal oxygen desaturation. Laryngoscope 91：1163-1172, 1981.
 - 7) Heimer D, Scharf SM, Liberman A, et al：Sleep apnea syndrome treated by repair of deviated nasal septum. Chest 84：184-185, 1983.
 - 8) Konno A, Togawa K, Hoshino T：The effect of nasal obstruction in infancy and early childhood upon ventilation. Laryngoscope 90：699-707, 1980.
 - 9) Olsen KD, Kern EB, Westbrook PR：Sleep and breathing disturbance secondary to nasal obstruction. Otolaryngol Head Neck Surg 89：804-810, 1981.
 - 10) Papsidero MJ：The role of nasal obstruction in obstructive sleep apnea syndrome. Ear Nose Throat J 72：82-84, 1993.
 - 11) Lavie P, Gerter R, Zomer J, et al：Breathing Disorders in sleep associated with “microarousals” in patients with allergic rhinitis. Acta Otolaryngol 92：529-533, 1981.
 - 12) Cole P：The respiratory role of the upper airways. Mosby Year Book, St Lous, 1993.
 - 13) Naito K, Kondo Y, Ohoka E, et al：New aerodynamic aspects of nasal patency Rhinology 33：26-29, 1955.
 - 14) Hasegawa M, Saito Y：Postural variations in nasal resistance and symptomatology in allergic rhinitis. Acta Otolaryngol 88：268-272, 1979.
 - 15) 中野勇治, 朝倉光司：閉塞型睡眠時無呼吸症候群の鼻腔抵抗. 耳鼻臨床 83(9)：1429-1434, 1990.
 - 16) Altissimi G, Gallucci L, Rossetti M, et al：Diagnosing nasal hyperactivity with positional rhinomanometry. Ann Otol Rhinol Laryngol 105：901-904, 1996.
 - 17) Kayser R：Die exacte Messung der Luftdurchgangigkeit der Nase. Arch Laryngol 3：101-120, 1895.
 - 18) Gammert C, Hampl K, Herrmann P：Normal values in rhinomanometry. HNO 36(10)：399-405, 1988.
 - 19) Crouse U, Laine-Alava MT：Effects of age, body mass index, and gender on nasal airflow rate and pressures. Laryngoscope 109：1503-1508, 1999.

(2004年9月21日受稿, 2004年10月21日受理)

別刷請求先：中田 誠一

〒466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町65

名古屋大学医学部耳鼻咽喉科

Tel：052-744-2323 Fax：052-744-2325