Valsalva 法の耳管開閉能 と鼻腔圧について (3)

— 音響耳管検査法の利用による —

大久保 仁・渡辺 勲・渋谷 三伸・石川 紀彦
石田 博義・大柿 徹・羽成 敬一・大木 幹文

Auditory Tubal Opening and Closing Function and Nasal Pressure by Means of Valsalva's Maneuver (3)

—in combination with sonotubometry—

Jin Okubo, Isamu Watanabe, Mitsunobu Shibusawa,
Norihiro Ishikawa, Hiroyoshi Ishida, Toru Ohgaki,
Keiichi Hanari and Mikifumi Ohki
(Tokyo Medical and Dental University)

Auditory tubes that do not open upon swallowing can not be evaluated using sonotubometry alone. Thus, the change of intranasal pressure and tubal opening and closing function were examined and compared by combining sonotubometry and Valsalva's maneuver.

The procedure of this combined method was as follows: When the auditory tube opened as a result of gradually increased intranasal pressure, sound loading in the nasal cavity is simultaneously transmitted via auditory tube to the external auditory meatus microphone. The pressure at this point is then read. The maximum pressure level in the nasal cavity was set at 500 mmH₂O.

Consequently, the tubal opening pressure was found to be 324.9 ± 140.2 mmH₂O in 23 out of 26 cases (46 ears). Valsalva's maneuver failed in 3 out of 26 cases, ultimately providing a positive rate (success rate) of 88.5% in 23 out of 26 cases.

は じ め に

耳管機能の良否を判定することは、日常耳科診療で中耳伝音器障害の診断や治療方針の決定に、重要な意義をもっている¹⁾²⁾。我々は、先に音響耳管検査法をもちいて自然な嚥下運動下に於ける耳管開閉能を観察し、報告した³⁾。しかし、この検査法にも、おのずと守備範囲があり、耳管機能の総てを表現するものではない⁴⁾。それは、自然の嚥下で耳管が開閉しなかった場合である。そこで、我々は音響耳管検査とバルサルバ法を組み合わせ、鼻腔内圧の変化を経時間的に記録しながら

ら, 経耳管性に鼻腔圧が耳管を押し開いた時に, 外耳道に設置したマイクロホンに音圧変化が記録されるように工夫して, 観察をおこなった。

方 法

ブロックダイアグラムの示すように(図1) 耳管機能を検査しようとする検査側の鼻入口部に圧力センサーを設置する。これと反対側の鼻腔には, 6 KHz の正弦波を 500Hz で変調させた FM 音 (125dB) を発生させる。被験者は, 鼻歌を歌う時の要領で肺から息を鼻腔に出すように指示する。(バルサルバ法)

記録は, (図2) に示すように, 上段が耳管を通過した音波型で, 下段が鼻腔内に負荷され

た空気圧を, 圧力センサーで経時的に読み取ったものである。この圧力変化中に耳管が開くと上段の音圧変化が記録され, この鼻腔圧をマイコンが直ちに読み取るようにセットされている。また, 負荷する圧力は, 500mmH₂O を上限とするように機械系でコントロールし, 耳管通過の音圧が検査中に記録されると, 直ちにアラームが鳴り圧負荷は記録時の圧で中止されるように調整した。

対 象

健康成人女子26名(平均年齢20歳)を選んだ。これらの者は現在耳疾患もなく, 聞こえも, 正常であると自己申告した者たちである。

検査は, 左右無作為に行なわれた。

検査は, チンパノメトリーとバルサルバ法による耳管開放圧測定が行なわれた。

結 果

26名中, バルサルバで左右の耳管が全く開かなかった者が, 3名(11.5%)あり, 他の23名中片側が開かなかった者が, 46耳中5耳(10.9%)であった。これら, どちらかの耳管が開放しなかった例のチンパノグラムは, C型・2耳, A型・3耳であった。(表1)

この検査で, 全く耳管が左右とも開かなかった者は, 2例がA型のチンパノメトリーを示し, 1例は, 左側がB型, 右側はA型で, うま

くバルサルバが出来なかったと考えられ, この検査法の陽性率は, 26名中23名(88.5%)である。

鼻腔圧に対する耳管開放の値を比較検討すると, 開放圧の平均値と標準偏差は, 324.9±140.2mmH₂O であった。この結果から, 正常者の耳管は, バルサルバ法による鼻腔圧が約460mmH₂O~180mmH₂O になると開放した。

考 案

音響が耳管を通過する特性を利用した音響耳管検査法を用いて, バルサルバ法で耳管開放圧を測定した。従来, 中耳疾患には, 耳管機能不全が1つの原因と考えられてきたが, この機能を, 事前に検査したり, 推測するよい方法が見当たらない。この点で音響耳管検査法は, 自然な嚙下動作下の耳管開閉能を検査出来る方法として優れている¹⁾²⁾³⁾。しかし嚙下動作により開

閉しない耳管には, 無力である。そこで, 我々は先に耳管通気法と音響耳管検査を利用して正常人30名(4歳~49歳)を対象に, 通気圧で開放する耳管開放圧を測定した。この結果は21歳以上の成人群では, 412.4±30.5mmH₂O 近辺の空気圧で押し開かれ, 10歳以下の幼児では, 292.2±56.3mmH₂O とかなり低い空気圧で押し開かれた⁵⁾。今回, バルサルバ法による鼻腔

圧での耳管開閉値は, 成人女子26名で, $324.9 \pm 140.2 \text{ mmH}_2\text{O}$ を示した. この値の差は, バルサルバが行なわれる際に, 所謂, 耳抜きを経験のある者と無い者とは, 鼻咽腔への空気圧の配分や咽頭筋の運動などに差があるためと解

釈される. しかし, この方法を用いれば音響耳管検査で開閉しない耳管機能を数値で表現することが可能である. また, これは耳管に対して咽頭口から中耳腔に向かう耳管の押し開きを検討したものであるが, 意識下で成人を高圧タン

バルサルバ法による音響耳管検査

(正常例)

SONOTUBOMETRY

PRESSURE
(KG/CM²)
0.16 (+)
0.16 (A)

この値を X 2000 で

mmH₂O に換算する。

(320mmH₂O となる)

DATE 59.8.28
NAME K. T.
AGE 32 M F
SOUND
(FM)

バルサルバ法による音響耳管検査

(異常例)

SONOTUBOMETRY

PRESSURE
(KG/CM²)
0.25 (-)

最大500mmH₂Oの鼻咽頭圧

でも耳管が開放しない

DATE 59.10.2.
NAME M. M.
AGE 42 M F
SOUND
(FM)

ク内で高圧環境下から減圧すると経耳管性に空気圧脱出が272.7±110.4mmH₂O (N : 20)の外気圧と差圧が生ずると、自然に圧脱出がおこった^{7)~11)12)13)}。この現象と比較すると、中耳腔から耳管に向かっての押し開きのほうがやや低い値で開放する。これが、笑気ガス麻酔中の中耳腔に露出したガスの経耳管性脱出は、約350mmH₂O 近辺で無意識下のものはバルサルバと似た値を示していた。この差は、意識下で中耳に差圧が生ずると、空気圧などで中耳腔や耳管が刺激され、その結果、耳管筋や咽頭筋な

どに無意識な開放反射が起こり耳管の開放が行なわれる事が予想される。このような現象は、バルサルバを行なった場合にも、当然鼻腔への圧力や耳管咽頭口などへの圧影響を無視することが出来ない。即ち、耳管開放は、嚥下運動に支えられるものが非常に大きな部分を占めているが⁶⁾、他の、例えば yawning などでも開放が起こるし、小児期の圧変化に対応しやすい pressure open type 型の耳管特性などからも、耳管開放には、小児や成人を問わず咽頭の圧反射の関与が影響をもつと充分考えられる。

表1 バルサルバ法の耳管開放圧とチンパノメトリーの比較

	NAME	PRESSURE RIGHT	TYMP.	PRESSURE LEFT	TYMP.
1		230	A	380	A
2		600	A S	260	A S
3		320	A	180	A
4		320	A	220	A
5		100	A	140	A
6		100	A	200	A
7		200	A	220	A
8		320	A	380	A
9		380	A	300	A
10		360	A	220	A
11		380	A D	320	A D
12		500	A	540	A
13		500	A	640	A
14		320	A	(一)	A
15		320	A	420	A
16		460	A	160	A
17		(一)	A	280	A
18		400	A	220	A
19		360	A	600	A
20		180	A	(一)	C
21		300	A	220	A
22		540	A	(一)	C
23		140	A	(一)	A
24		(一)	A	(一)	A
25		(一)	A	(一)	B
26		(一)	A	(一)	A

Total 324.9±140.2(mmH₂O)

今後, この点は, 課題であり, 臨床応用には, 管機能, さらに本検査法の正確な守備範囲も検討する必要がある。

ま と め

1. 音響耳管検査法を利用して, バルサルバ法による耳管開放圧を測定した。
2. 耳管開放圧は, 成人女子 (平均20歳) 23名46耳で $324.9 \pm 140.2 \text{ mmHg}$ の値をえた。
3. 被験者26名中3名に, バルサルバがうまくできない者があり, この検査の陽性率は, 26名中23名, 88.5%で一般的に使用可能である。

参 考 文 献

- 1) Dishoek, H. A. E. : Das pneumophon. Arch Ohr Nase Kehlkopfheilkunde 144 : 53~58, 1937.
- 2) Perlman, H. B. : The Eustachian tube Abnormal patency and normal physiologic state. Arch Otolaryngol 30 : 212~238, 1939.
- 3) 大久保仁, 他 : 音響耳管検査法—WIO-01 型試作機使用経験—. 耳鼻臨床 77 : 1747 ~ 1754, 1984.
- 4) 渡辺 勲, 他 : 音響耳管検査法と耳管開閉能の生理と病態. 臨床耳科 11 : 240~241, 1984.
- 5) 大久保仁, 他 : 音響耳管検査法に於ける音響通気圧検査の役割. 臨床耳科 11 : 242~243, 1984.
- 6) 石川紀彦, 他 : 音響耳管検査法を利用した嚥下時の耳管開閉能について. 臨床耳科 11 : 244~245, 1984.
- 7) 大久保仁, 他 : 滲出性中耳炎の高気圧療法の試み. 臨床耳科 10 : 234~235, 1983.
- 8) Thomsen, K. A., et al. : Middle ear pressure variations during anesthesia. Arch Otolaryngol 82 : 609~611, 1965.
- 9) Mats, G. J., et al. : Effect of nitrous oxide on middle ear pressure. Anesthesiology Sept-Oct, 948~950, 1967.
- 10) Patterson, M. E., et al. : Hearing impairment caused by intratympanic pressure changes during general anesthesia. Laryngoscope 86 : 399~404, 1976.
- 11) Davis, I., et al. : Nitrous oxide and the middle ear. Anaesthesia 34 : 147~151, 1979.
- 12) Man, A., et al. : Ear injury caused by elevated intratympanic pressure during general anaesthesia. Acta anaesth scand 24 : 224~226, 1980.
- 13) 大久保仁, 他 : 高, 低圧環境下の経耳管性気体脱出能について. 臨床耳科 12 : 投稿中.

原稿到着 : 昭和59年11月9日 急載
別刷請求先 : 大久保 仁
〒113 東京都文京区湯島1の5の45
東京医科歯科大学耳鼻咽喉科学教室