幼小児滲出性中耳炎の聴力変化について

—高気圧療法での観察—

石川 紀彦・大久保 仁・渡辺 勲

渋谷 三伸・枝松 秀夫・寺邑 公子

石田 博義・栗田 宣彦・苦瓜 知彦

Hyperbaric Therapy of Otitis Media in Children

Norihiko Ishikawa, Jin Okubo, Isamu Watanabe,
Mitsunobu Shibusawa, Hideo Edamatsu, Kimiko Teramura,
Hiroyoshi Ishida, Nobuhiko Kurita and Tomohiko Nigauri

(Tokyo Medical and Dental University)

Secretory otitis media occurs most frequently in infancy. Since the Eustachian tube functions differently in children and adults, it is considered unlikely that secretory otitis media in the two age groups is due to the same cause. Since the infantile Eustachian tube is a kind of pressure open type, we preferred high-pressure therapy in the treatment of secretory otitis media in children.

We used high-pressure therapy for 111 children aged 3 to 12 years (188 ears) with secretory otitis media. As a result, 129 ears (68.6%) showed improved average hearing levels within 10 dB in the low, medium, and high tone ranges. No patient experienced earache or other trouble when exposed to high-pressures. In the high-pressure therapy, air escapes through the Eustachian tube when the middle ear pressure is regulated. In this case, the fluid can be excreted together with the air. Since the partial pressure of oxygen rises with the pressure, it is estimated that the high-pressure therapy favorably affects ciliary movement and restores the mucous membranes in the tympanic cavity and the Eustachian tube.

Key words: hyperbaric therapy, secretory otitis media in children, the Eustachian tube

はじめに

滲出性中耳炎の好発年齢は、幼児期と壮年期の二峰性を示すが、この二峰をなす幼時期と壮年期の発症の誘因が全く同じであるとは考えにくい。幼小児滲出性中耳炎患者の約80%は、年

齢の増加にともない自然治癒が認められるという報告もあるが¹⁾¹⁶⁾¹⁷⁾、成人滲出性中耳炎に関しては、換気チューブ挿入、鼓膜切開や耳管通気などの治療が行われ、耳管機能が改善されない限り自然治癒は望めない。しかし、幼児の患

者で, どの症例が治癒を遷延して併発症や後遺症を生じるかは推測しがたい. 特に, 本疾患は, 3~4才で発症ないしは発見される場合が多く, この年代での早期保存的療法が望まれるが, この年代は治療に対する理解も乏しく, 非観血療法にも抵抗して担当医を悩ませるものである. そこで, 小児滲出性中耳炎患者の通気法に変わる方法として高気圧治療を考案した. 中耳腔の含気の生理的条件を一時的に高気圧で置換すれば, 換気チューブ挿入や通気に似た効果が期待され, 線毛運動の排泄機能改善にも好影響を与える可能性があると考えたからである⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾.

方 法

本学衛生学教室所有の高圧治療用のタンクを用いて高気圧治療を行った. 高気圧の負荷プログラムは次の通りである. 2気圧 (2.0 ATA) 環境まで, 20~30分で徐々に加圧を行う. 次に, 1.7 ATA 近辺まで約5分で減圧し, 再度 2.0 ATA 加圧を行う. この方法を数回繰り返した後約30分かけて常圧 (1.0 ATA) に戻す. 2.0 ATA までの加圧では, 減圧症などを考慮する必要もなく, 小児でも比較的安易に行

える. そして高気圧治療は週に1回で, 気導聴力レベルが 10dB 以内に改善するまで治療経過を観察した.

対 象

対象の小児滲出性中耳炎患者は, 1984~1985年の1年間に本方法で治療された 111例, 男57

表1 高気圧治療の対象となった111人の年齢, 性別. 5~6才に多いといわれる, 他の疫学調査データと同じ年齢分布が見られる.

年齢	男	女	計
3才	1	1	2
4才	7	8	15
5才	16	10	26
6才	14	16	30
7才	3	8	11
8才	4	5	9
9才	6	4	10
10才	4	1	5
11才	1	1	2
12才	1	0	1
計	57	54	111 (人)

表2 各年齢別の, 高気圧治療に於けるオーディオグラム改善度の変化 (111例; 188耳)

高気圧治療の各年齢別改善率を示したものである. D群のGは, 口蓋裂の術後の者である.
(詳細は本文参照)

年齢	A1	A2	A3	A4	B	C	D	計	改善度 (%)
3	1				1	1		3	33.3
4	6			11	7	5		29	58.6
5	9	13	10	4	6	3	3G	48	75.0
6	7	11	9	11	6	3		47	80.9
7	3	6	5		5	1		20	70.0
8	2	3			5	1	2G	13	38.5
9	2	6	3		2	4		17	64.7
10	1		4		1			6	83.3
11	1				1	1		3	33.3
12	1				1			2	50.0
計	33	39	31	26	35	19	5	188	

(耳数)

例, 女54例, 188耳である(表1). 年齢は3才から12才で, ピークは5~6才である. 患耳は, 両側性が77例154耳, 右耳21耳, 左耳13耳である.

効果の判定

治療経過の観察として, 一般診療の他, 主としてオージオメトリーを1~2週に1度行な

った. オージオグラムは低音部(125, 250, 500Hz), 中音部(500, 1k, 2kHz), 高音部(2k, 4k, 8kHz)の各々の周波数領域について4分法で平均値を求め, 治療効果の比較を行ない, A, B, C, D, の4タイプに分けた.

Aタイプは, 聴力レベルの低, 中, 高音域が

図1 A群; 129耳(68.6%)に見られる聴力改善傾向(平均値, 標準偏差)
A群 1, 2, 3, 4, の各群での改善傾向を示す. 0週の値は, 治療前の夫々低中高音域の平均聴力で, 矢印は10dB以内に改善した時を示している.

図2 BCD群の聴力変化を示したもので, 0週の値は, 治療前の低中高音域の平均聴力で, 10dB以内への改善が認められない.

共に 10dB 以内に改善したもので、これを改善の認められた治療日数で4群に分類した。

A 1 : 5 週前後で聴力レベルが 10dB 以内に返るもの。

A 2 : 10~15週前後で聴力レベルが 10dB 以内に返るもの。

A 3 : 20週前後で聴力レベルが 10dB 以内に返るもの。

A 4 : 25週以上で聴力レベルが 10dB 以内に返るもの。

Bタイプは聴力レベルが 15dB 以内、もしくは改善傾向が認められるもの。

Cタイプは聴力レベルが不変のもの。

Dタイプは聴力レベルが悪化したもの。

結 果

これらの症例は、純音聴力検査で気-骨導差が会話音域で 20~30dB 認められ、典型的な伝音難聴の聴力図を示した。全例の会話音域での気導聴力レベルの平均値を求めると、 27.2 ± 9.6 dB である。鼓膜所見としては、陥凹して貯溜液を認め、当科受診までに近医で鼓膜穿刺や切開の経験のあるものが多く、**tympanogram** は治療前は全例B型であった。治療成績は表2に示した。A群は、129耳 (68.6%)、B群は、35耳 (18.6%)、C群は、19耳 (10.1%)、D群は、5耳 (2.7%) である。各年齢別の成績についてみると、5~7才の群では、総改善率の 68.6%より良い改善率が認められている。なお、D群の5例は口蓋裂の手術を受けたものである。図1は、A群の治療過程にみられたオージオグラムの改善傾向である。A群の1, 2, 3, 4で改善日数が異なるが、治療前の聴力からは、改善度を予測させる手がかりは認められない。A4の群は25週を過ぎてから改善した群で、この経過を見ると、改善、悪化を繰り返しているが、約半年の経過で 10dB 以内に聴力が改善している。図2は、BCD群のオージオグラムの変化を示したものであるが、B群では、現在経過を見ているものも含まれており、少なくとも改善傾向はみられるが 10dB 以内に聴力

レベルが戻らないものであるが、日常の会話や学校での生活に全く不自由はない。C群、D群には、治療前の平均聴力が他と比べてやや悪い傾向がみられ、治療経過でも改善傾向が認められず治癒が遷延するグループの印象が強い。

考 按

小児滲出性中耳炎の治療は、年齢的構成が低く、その予後や経過が見極め難いため、治療に当たる医師は苦勞をしている。このため、各々の経験的立場から、非観血療法や観血療法の評価も様々である。そして、発症の機序に関しても、年齢が生理的に上咽頭リンパ組織の増殖、肥大する時期と一致するので、これに関連する陰圧説 (Politzer のいう *otitis media with effusion*)、感染説、また、アレルギー説など様々の要因が論じられている¹⁾²⁾。しかし、この年代は、生理的に身体条件が変動し易く、これに対して生体の合目的防御機能も自ずと備わっていることも想像される。

そこで、小児耳管機能の特性について考えると、この高圧治療の結果は、小児の耳管機能が成人に比べて、圧環境に順応しやすい特性を持つものと解釈された。我々の耳管通気圧実験でも、幼児の耳管は成人の開放圧に比較して低い圧で開放した。外界の異常環境に対応し易い *passive opening* の機能が、生体防御機能として、この時期に備わっていることが推定される。そして、この機構が成長と共に失われる移行期は10才近辺であると推定された¹⁰⁾。また、音響耳管検査装置を用いての結果でも、嚥下運動依存の耳管閉閉持続時間は8才前後で成人の耳管開放時間に近い値を示した¹⁸⁾。このような生理機構を利用して、非観血療法で改善させることが出来れば、治癒の遷延化を低下させることも可能である。

図3は、8才の滲出性中耳炎症例で、**tympanogram** C型を示すようになった頃の治療前後に観察された **tympanogram** の変化である。高気圧治療の約10分後に 350mmH₂O 近辺にピークが出現し、その後40分頃まで暫時ピー

クの左方移動が認められる。これは、乳突蜂巣を含む中耳腔が経耳管性に陽圧置換されたことにほかならない。ところが、成人の滲出性中耳炎症例にこの様な高気圧負荷を行なった場合は、12000~15000mmH₂O 近辺で耳閉塞感と耳痛を訴え、通気などを行ない差圧を解消する必要が生じる。これは、成人の耳管機能が嚥下依存型 (muscular open type) のためである。小児の滲出性中耳炎患者が耳痛等のトラブル無しで 2.0ATA (20000mmH₂O)迄の加圧に順

応するのは、幼児型耳管の調圧作用が、嚥下運動にも依存するが、加、減圧に対し pressure open type であることが有効に働く結果と考えられる。高気圧療法は、特に、幼小児期の滲出性中耳炎に有効な手段である。

今回の治療成績については、A群のみでは 68.6%であったが、B群の18.6%を非改善例として扱わずに、これらを改善傾向有りとするならば、改善率は87.6%となり、この方法にも期待が持てると考えられた。ここで勿論自然治癒

図3 高気圧治療の前後で見られる鼓室内圧変化を経時的に記録したものである。

の問題が考えられる。Tos ら¹¹⁾によれば幼小児滲出性中耳炎の約80%に自然治癒がみられるとされ、また、我々の調査¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾でも幼小児滲出性中耳炎の自然治癒の多さが示唆された結果であった。しかしながら、今回の高気圧治療の対象となったものは、既に他医で治療を受けたことがあるものが多く、また、約20dB以上の伝音難聴のあるものであり、本治療法は有効であったと考えられる。

我々は笑気麻酔中の実験で、笑気ガスが中耳腔に露出し鼓室や乳突蜂巣圧が外気圧より約350mmH₂O高くなると自然に経耳管性に脱出することを観察した。この値は、Thomsen (1965)¹¹⁾, Patterson (1976)¹²⁾, Man (1980)¹³⁾, らも225~450mmH₂Oであると報告したものと一致する。この様な結果から、一度鼓室や乳突蜂巣が高圧に置換されれば、幼児の場合でも何等の障害なく経耳管性の圧脱出が行なわれるはずである。換気チューブの挿入を全身麻酔下で行なうと、時に鼓室内に滲出液の認められないものがあるが、これは、笑気ガスが耳管から脱出する際に液体排泄も行なったもので、この様なことから中耳腔を圧置換することの意義が推測できる¹⁴⁾¹⁵⁾。

最近、滲出性中耳炎の治療として盛んに換気チューブの挿入が行なわれるが、この目的は、鼓室の液体排出と換気である。我々も、高気圧療法の非改善例に換気チューブの挿入を行ない、その後、鼓室や乳突蜂巣の換気を目的に再度高気圧療法を行なっているが、高気圧負荷前には滲出液が認められなかったものでも、治療中や治療直後に、外耳道への多量な液の排出が認められるものがある。これは、乳突蜂巣に貯留したものが高気圧置換により排出されたものと考えられた。しかし、これらの症例に対する詳細な検討は、今後の課題とした。そこでこれらの現象を整理すると、本法は通気法に似ているが乳突蜂巣まで加圧や減圧空気で換気することが特徴である。加圧に対して小児は、耳管特性からたやすく鼓室や乳突蜂巣が圧置換され、

減圧に際しても経耳管性に圧脱出が起こり、他動的な耳管の開閉運動が行なわれる。また、換気チューブの挿入で鼓室の粘膜が正常化するとするならば、本法で、鼓室や乳突蜂巣を高気圧に置換することは、酸素分圧も高めるため、鼓室や耳管などの線毛運動にも好影響を与える可能性も考えられる。

結 語

1) 小児滲出性中耳炎の中耳腔や乳突蜂巣を、高圧タンクを用いて一時的な高気圧置換を行ない、オージオグラムを指標に検討した。

2) 3才から12才の男女111名、188耳で、低、中、高音域が10dB以内に戻ったもの68.6%であった。なお、B群と分類した群には改善傾向が認められるが、今回は非改善例として扱った。

3) 各年齢群の改善度を比較すると、5, 6, 7才の群は、患者数も多いが改善率が総改善率を上回った。

4) 小児滲出性中耳炎患者は、小児の耳管機能の特性のためか加圧や減圧に対して中耳腔の圧置換が容易であった。しかし、10才前後から成人型の嚥下依存型の耳管機能に変化する事が推定されるので、10才以上の場合は圧暴露に注意を要する。

5) 高圧治療は常圧よりも酸素分圧が高まることから、線毛運動や粘膜病変に対して好影響を与えうると推論した。

6) 諸家により、小児滲出性中耳炎は成長にともない約80%は自然治癒するとも言われている。しかし、本疾患のどの例に治癒の遷延化が起こりうるのか、現状では鑑別が困難である。このため、早期に何らかの積極的な治療を行ない、治癒遷延化を防ぐ手だてが必要である。

参考文献

- 1) Tos M, Poulsen G and Borch J: Etiologic factors in secretory otitis. Arch Otolaryngol 105: 582~588, 1979.
- 2) Senturia BH, Gessert CF and Carr CD:

- Middle ear effusion ; Causes and treatment. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 64 : 60~72, 1960.
- 3) 大久保仁, 渡辺 勲, 石川紀彦, 他 : 高圧環境下の経耳管性気体脱出について. 臨床耳科 12 : 58~59, 1985.
- 4) 大久保仁, 渡辺三伸, 阿瀬雄治, 他 : Technetium-99m pertechnetate ($^{99m}\text{TcO}_4$) テクネシウム (^{99m}Tc) による慢性穿孔性中耳炎症例の耳管機能検査法. 耳喉 52 : 567~573, 1980.
- 5) Tos M : Spontaneous improvement of secretory otitis and impedance screening. Arch Otolaryngol 106 : 345~349, 1980.
- 6) Tos M : Middle ear epithelia in chronic secretory otitis. Arch Otolaryngol 106 : 593~597, 1980.
- 7) 大久保仁, 渡辺 勲, 石川紀彦, 他 : 小児滲出性中耳炎の高気圧療法の試み. 臨床耳科 10 : 234~235, 1983.
- 8) 大久保仁 : 小児滲出性中耳炎の高気圧療法. 耳喉 52 : 857~860, 1984.
- 9) 大久保仁, 渡辺 勲, 石川紀彦, 他 : 中耳腔内圧変化と耳管調圧作用. 耳鼻臨床 78 : 1907~1915, 1983.
- 10) 大久保仁, 渡辺 勲, 石川紀彦, 他 : 音響耳管検査法に於ける音響通気検査法の役割. 臨床耳科 11 : 242~243, 1984.
- 11) Thomsen KA, Terkildsen K and Arnfred I : Middle ear pressure variations during anesthesia. Arch Otolaryngol 82 : 609~611, 1965.
- 12) Patterson KE and Bartlett PC : Hearing impairment caused by intratympanic pressure changes during general anesthesia. Laryngoscope 86 : 399~404, 1976.
- 13) Man A, Segal S and Ezra S : Ear injury caused by elevated intratympanic pressure during general anesthesia. Acta anesthesia Scand 24 : 224~226, 1980.
- 14) Johnson LP, Parkin JL, Stevens MH, et al : Action of general anesthesia on middle ear effusion. Arch Otolaryngol 106 : 100~102, 1980.
- 15) Ostefeld E, Crispin M, Blonder J, et al : Middle ear gas composition during nitrous oxide-oxygen ventilation. Ann Otol 89 : 165~167, 1980.
- 16) 大柿 徹, 大久保仁, 渡辺 勲, 他 : 那須地方幼児, 学童のチンパノメトリーと年齢変化. 臨床耳科 12 : 264~265, 1985.
- 17) 大柿 徹, 渡辺 勲, 大久保仁, 他 : 四季変化に対する幼児, 学童のチンパノメトリー変化. 臨床耳科 13 : 456~457, 1986.
- 18) 石田博義, 大久保仁, 渡辺 勲, 他 : 那須地方幼児, 学童の音響耳管検査成績と年齢変化. 臨床耳科 12 : 56~57, 1985.

(原稿採択 : 昭和62年6月29日 急載
別刷請求先 : 石川紀彦
〒113 東京都文京区湯島 1-5-45
東京医科歯科大学耳鼻咽喉科学教室)