

【 原 著 】

突発性難聴に対する高気圧酸素治療の効果の検討

藤岡 泰博

広島赤十字・原爆病院 救急集中治療部

突発性難聴に対する高気圧酸素治療（HBO）の有効性を検討するため、HBO施行例（HBO群）405例とHBO未施行例（対照群）335例で治療成績を比較した。治療効果の判定は、厚生省研究班の聴力回復判定基準（1984）を用い、治癒例と著明回復例の割合を著効率として求め、有効性の指標とした。二群の症例分布には、①重症度（1999年厚生省研究班重症度基準：Grade 1～4）、②発症からHBO開始あるいは当院初診までの日数、③めまい合併の有無において有意な差が認められた。重症度Grade 3とGrade 4の著効率は、HBO群でそれぞれ56.2%と61.3%、対照群で41.6%と32.1%であり、HBO群で有意に高かった（ $p < 0.05$ ）。難治性とされる聾型では、有意差はないが著効率はHBO群で47.8%（対照群27.3%）と高かった。めまい合併例での著効率は、HBO群48.7%、対照群28.0%と有意差が認められた（ $p < 0.05$ ）。また、発症後15日から30日までの症例の著効率も、HBO群36.1%、対照群8.8%と有意な差が認められた（ $p < 0.01$ ）。HBOは、G3及びG4の重症例、聾型、めまい合併例及び初期治療不応例において有効な治療と考えられた。

キーワード 特発性感音難聴、聴力回復、著効率

【Original】

Efficacy of hyperbaric oxygen therapy in treating sudden deafness

Yasuhiro Fujioka

Emergency & Intensive care unit. Hiroshima Red Cross Hospital & Atomic-Bomb Survivors Hospital

Abstract

To evaluate the efficacy of hyperbaric oxygen therapy (HBO) in treating sudden deafness (SD), we retrospectively compared the improvement rate between two groups. One group received HBO at 2ATA (HBO group, 405 subjects), while the other did not receive HBO (non-HBO group, 335 subjects).

Improvement rate was defined as the proportion of subjects with hearing recovery within 20dB of the average hearing thresholds at five frequencies (250, 500, 1000, 2000, and 4000Hz) or over 30dB average improvement at these frequencies after treatment.

In grade 3 SD (G3 : 60dB \leq initial hearing threshold < 90dB) and grade 4 SD (G4 : initial hearing threshold \geq 90dB), the improvement rate in the HBO group was significantly higher than that in the non-HBO group ($p < 0.05$).

In addition, the improvement rate, for those in the HBO group who received HBO from 15 ~ 30 days after the onset of SD because of the failure of non-HBO medications, was significantly higher than that in the non-HBO group ($p < 0.01$).

Hence, we conclude that HBO is effective in not only treating severe hearing loss (G3 and G4) but also managing cases of unsuccessful initial treatment of SD.

keywords idiopathic sudden sensorineural hearing loss, recovery of hearing loss, improvement rate

はじめに

突発性難聴（以下、突難）は、突然発症する原因不明の感音性難聴であるが、聴力の回復が期待できる疾患とされている。治療法には、ステロイドを中心とする薬物療法に加えて星状神経節ブロック（Stellate ganglion block, SGB）や高気圧酸素治療（Hyperbaric oxygen therapy, HBO）が行われているが、絶対的治療法は確立していない。

当院では、2006年5月に第一種高気圧酸素治療装置を導入したことを契機に、突難に対して、それまでの薬物療法とSGBに加え、HBOを開始した。

突難におけるHBOの効果については有効とする報告、無効とする報告があり一定の見解が得られていない。

今回、当院で外来あるいは入院で治療を行った症例を対象に、HBOを併用した症例（以下、HBO群）と併用しなかった症例（以下、対照群）の治療成績を比較し、HBOの効果について検討したので報告する。

対象

対象は、HBO群では2006年5月1日から2009年12月31日までの405例、対照群では2002年1月1日から2009年12月31日までの335例である。HBO群は、当院耳鼻科診察後、HBOの適応と思われる突難症例が当部に紹介となり、問診や胸部レントゲン写真等によりHBOが禁忌となる疾患がなく、治療内容の説明後治療を希望された患者を対象とした。

治療法

対照群の治療法は、薬物療法のみあるいは薬物療法とSGB（直線偏光近赤外線星状神経節近傍照射を含む）の併用療法であった。

薬物療法の中心となるステロイド治療は、ヒドロコルチゾン点滴静注（300mg×3日+200mg×3日+100mg×3日）あるいはプレドニゾロン内服（40mg×3日+30mg×3日+20mg×3日+10mg×3日）を基本とした。

HBO群では、対照群の治療に加え、第1種装置を使用した酸素加圧方式（加圧時間15分、2ATA滞底時間60分、減圧時間10分）で、月曜日から金曜日に

1日1回HBOを施行し、10回を原則とした。平均治療回数は11.5±4.3回（2～34回）であった。

検討方法

- 1) 患者背景として、年齢、性別、めまいの有無、他の医療施設からの紹介の有無を考慮した。
 - 2) 重症度は1998年厚生省研究班重症度基準に従い、5周波数（250Hz、500Hz、1000Hz、2000Hz、4000Hz）の聴力を平均した初診時純音聴力により、Grade 1（40dB未満）、Grade 2（40dB以上60dB未満）、Grade 3（60dB以上90dB未満）、Grade 4（90dB以上）の4群（以下それぞれG1、G2、G3、G4）で検討した。
 - 3) 聴力型は、低音障害型、水平型、谷型、山型、高音漸減型、高音急墜型、聾型の7群で検討した。
 - 4) 他の医療施設で初期治療後当院紹介となるケースが多いため、治療開始日数は、HBO群では発症からHBO開始までの日数、対照群では発症から当院受診までの日数と定義し、7日以内開始群、8～14日開始群、15～30日開始群、30日を越えて開始となった群（以下それぞれ、7日≥群、>7日群、>14日群、>30日群）の4群で検討した。
 - 5) 治療効果の判定は、オージオグラムによる厚生省研究班の聴力回復判定基準（1984）に従って、聴力レベルが20dB以内にもどった場合を『治癒』、聴力が30dB以上改善した場合を『著明回復』、10dBから30dB未満の改善を『回復』、聴力変化が10dB未満の場合を『不変』とする4段階で行った。判定には原則として、HBO群ではHBO終了後1ヶ月、対照群ではHBO群と判定時期をそろえるため来院後2ヶ月を追跡し、固定したと思われる聴力を用いた。
 - 6) 全症例に対する治癒例と著明回復例の割合を著効率（%）として求め、これを二群間で比較し、有効性を検討した。
- また、5周波数の聴力の治療前後の差を『回復聴力』として、治療効果の量的指標に用いた。

以上のデータはカルテ記載を元にretrospectiveに集計し、統計学的処理として、背景分布にはMann-WhitneyのU検定、著効率には χ^2 検定、回復聴力に

は対応のないt検定を用いた。

結果

1) 患者背景 (表1)

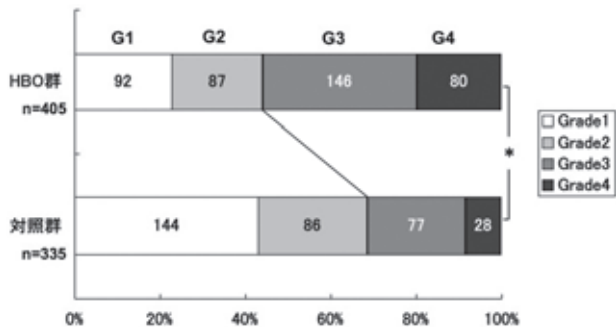
性別や年齢分布には両群に差は認められなかったが、平均年齢はHBO群52.7歳、対照群55.9歳と対照群で有意に(p<0.01)高かった。この原因としては、HBO導入後80歳以上の高齢患者ではHBOが困難か、またはHBOを希望されず薬物療法となった17例が対照群に含まれ、HBO群4例と対照群28例と偏ったためと考えられた。80歳未満での平均年齢はそれぞれ52.4±16.5歳、53.3±16.6歳と有意差を認めなかった。

予後不良とされている発症時めまいを伴う症例はHBO群で28.4% (対照群14.9%) と有意に(p<0.001)多かった。また、他の医療施設からの紹介によって当院を受診した患者の割合も、HBO群で90.1%と対照群の44.2%に比べて有意に高率であった(p<0.001)。これは、他施設での初期薬物療法の効果が乏しい症例が、追加治療としてHBO目的に紹介となることが多いためと考えられた。

表1 対象期間と症例背景

	HBO群	対照群
対象期間	2006.5~2009.12	2002.1~2009.12
症例数	405例	335例
性別(M/F)	186/219	150/185
年齢(AV±SD)	7~82歳 (52.7±16.7)	5~92歳 (55.9±18.0)
めまい症例(率)*	115例(28.4%)	50例(14.9%)
紹介症例(率)*	365例(90.1%)	148例(44.2%)

*χ²検定 P<0.001



* Mann-WhitneyのU検定 P<0.001

図1 重症度別分布

2) 重症度別分布 (図1)

この分布には二群間で有意な差が認められた(p<0.001)。HBO群ではG3およびG4の重症例が55.8%、対照群ではG1およびG2が68.7%を占めていた。

3) 聴力型別分布 (図2)

HBO群では水平型、聾型が多く、対照群では低音障害型が多い傾向が認められたものの、二群間に有意な差は認められなかった。

4) 治療開始日数別分布 (図3)

この分布には二群間に有意な差が認められた(p<0.01)。対照群では発症早期に来院した7日≧群が66.0%を占めていたのに対し、HBO群では7日を越えた症例が51.4%であった。この原因も、他施設での初期治療不応症例の紹介が多いためと考えられた。

5) 著効率 (表2)

全症例を対象にした著効率は、HBO群50.1%、対照群47.5%であり、二群間に差は認めなかった。しかし、重症度や治療開始日数の症例分布に二群間に有意な差が認められたことから、対象例を重症度と治療開始日数で分類し、各々で著効率を求めた。

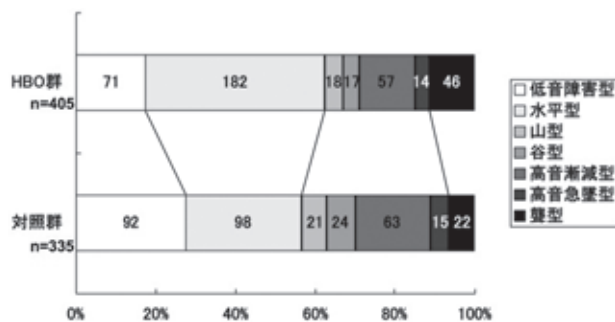
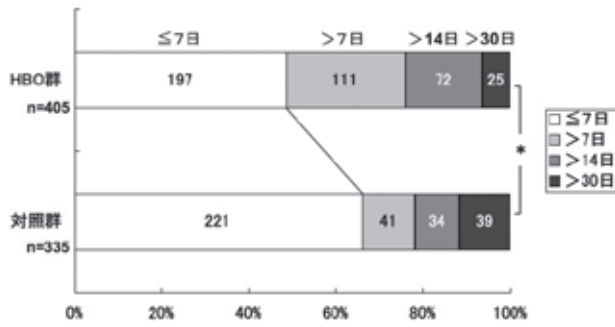


図2 聴力型別分布



* Mann-WhitneyのU検定 P<0.001

図3 HBO開始(来院)までの日数分布

その結果、表中網掛けで示した群では、HBO群で著効率が良かった。この中で有意な差が認められたのは、G3, G4の著効率であり、特にG4で7日以内にHBOを開始した症例の著効率は、さらに高くなっていた ($p < 0.05$)。逆にG1では対照群で有意に著効率が良かった。

次に、治療開始日数に注目すると、 >14 日群ではHBO群にはいずれの重症度でも著効率が認められ、HBO群36.1%、対照群8.8%とHBO群で有意に高い著効率であった ($p < 0.01$)。

同様に聴力型と治療開始日数で対象例を分類して、著効率を求めた (表3)。

その結果、表中網掛けで示した群では、HBO群で著効率が良かった。この中で、水平型では治療開始日数に関わらずHBO群の著効率がよく、有意な差が認められた ($p < 0.05$)。また、難治とされる聾型では有意差はないものの、 ≤ 7 日群では対照群27.8%に対してHBO群は55.2%と高く、HBO群では4例の治癒例があったが、対照群では治癒例は無かった。

6) 回復聴力 (表4)

重症度別回復聴力を治癒例、著明回復例及び回復例別に求めた。G3の回復例を除いて、HBO群で回復聴力は大きく治療効果は高いと考えられた。特に治癒ではG1で、著明回復ではG3とG4で、回復ではG2で有意に高い回復を示していた。また、G4では、HBO群に4例の治癒例があったが、対照群では認めなかった。

7) めまい合併症例 (表5)

予後不良とされるめまいを伴った症例の重症度別著効率を求めた。G1を除く3群においてHBO群の著効率がよく、全体としての著効率は、HBO群48.7%、対照群28.0%と有意に ($p < 0.05$) HBO群で高かった。また、著効例の回復聴力は重症度G1, G2, G4においてHBO群で高かった。

予後不良とされるめまいを伴った症例の重症度別著効率を求めた。G1を除く3群においてHBO群の著効率がよく、全体としての著効率は、HBO群48.7%、対照群28.0%と有意に ($p < 0.05$) HBO群で高かった。また、著効例の回復聴力は重症度G1, G2, G4においてHBO群で高かった。

表2 重症度・治療開始日数別著効率

		7日≧群	>7日群	>14日群	>30日群	計
G1	HBO群	76.5%	51.3%	53.6%	25.0%	54.3%*
	対照群	74.0%	76.2%	33.3%	50.0%	69.4%
G2	HBO群	28.6%	33.3%	6.3%	25.0%	25.3%
	対照群	34.0%	11.1%	0.0%	7.7%	20.9%
G3	HBO群	66.0%	48.3%	28.6%	0.0%	56.2%*
	対照群	51.0%	57.1%	0.0%	16.7%	41.6%
G4	HBO群	66.7%	52.6%	57.1%	33.3%	61.3%*
	対照群	34.8%	25.0%	0.0%		32.1%
計	HBO群	60.4%	46.8%	36.1%*	24.0%	50.1%
	対照群	56.1%	53.7%	8.8%	25.6%	47.5%

網掛けについては本文参照 * χ^2 検定 $P < 0.05$ ** χ^2 検定 $P < 0.01$

表3 聴力型・治療開始日数別著効率

		7日≧群	>7日群	>14日群	>30日群	計
低音障害型	HBO群	65.0%	65.2%	52.1%	40.0%	59.2%
	対照群	79.7%	78.5%	25.0%	54.5%	71.7%
水平型	HBO群	64.8%	46.7%	17.4%	37.5%	52.7%*
	対照群	52.5%	27.3%	0.0%	12.5%	37.8%
谷型	HBO群	88.9%	100.0%	0.0%		88.9%
	対照群	63.6%	100.0%			66.7%
山型	HBO群	60.0%	66.7%	66.7%	0.0%	52.9%
	対照群	54.5%	66.7%	25.0%	0.0%	42.8%
高音漸減型	HBO群	34.8%	17.6%	18.2%	16.7%	24.6%
	対照群	40.0%	28.6%	0.0%	16.7%	30.1%
高音急降型	HBO群	50.0%	20.0%	0.0%	0.0%	28.6%
	対照群	40.0%	100.0%	0.0%	33.3%	40.0%
聾型	HBO群	55.2%	22.2%	66.7%	0.0%	47.8%
	対照群	27.8%	33.3%	0.0%		27.3%

網掛けについては本文参照 * χ^2 検定 $P < 0.05$

表4 重症度別回復聴力 (dB \pm sd)

	治癒		著明回復		回復	
	HBO群	対照群	HBO群	対照群	HBO群	対照群
G1	15.14 ± 6.99 *	12.79 ± 6.93			11 ± 2.77	10.11 ± 3.41
G2	31.15 ± 7.30	26.72 ± 9.00	33 ± 3.61		19.03 ± 6.04 *	16.10 ± 4.62
G3	56.67 ± 8.49	55.5 ± 15.65	45.00 ± 10.43 **	38.4 ± 6.87	18.75 ± 5.13	19.23 ± 6.12
G4	77.5 ± 4.80		47.98 ± 14.2 *	38.33 ± 6.91	22 ± 7.68	19.5 ± 7.76

* Unpaired T test $P < 0.05$ ** Unpaired T test $P < 0.01$

表5 めまい症例の重症度別著効率 (著効例の平均回復聴力 dB \pm sd)

	HBO群	対照群
Grade 1	59.1% (16.38 \pm 4.82)	70.0% (13.57 \pm 10.06)
Grade 2	50.0% (29.71 \pm 3.86) *	0%
Grade 3	42.5% (44.12 \pm 10.44)	28.6% (47.75 \pm 16.21)
Grade 4	48.7% (49.37 \pm 17.55)	23.1% (34.33 \pm 3.06)
Total	48.7% *	28.0%

* χ^2 検定 $P < 0.05$

考察

突発性難聴は、突然発症する高度な感音難聴を特徴とする原因不明の疾患と定義されている(1973年厚生省特定疾患突発性難聴研究班診断基準)。治療法には、抗神経炎療法としてのステロイドやビタミン剤、循環改善を目的とするプロスタグランジンE1や低分子デキストラン点滴静注を主とする薬物療法に加え、特殊な治療法として循環改善を目的としたSGBや低酸素状態と循環の改善を図るHBOが行われているが、絶対的なものではなく、HBOの治療効果についても、評価が一定していない。

否定的な報告として、橋本¹⁾は、発症後10日以内に治療を開始した例を対象にHBO群124例と対照群74例を重症度別に検討し、G4でHBO群に治癒例を認めたものの、いずれの重症度でも有意差がなかったと報告し、G1～G3ではHBOの適応なし、G4で希望があればHBO施行との方針を提示している。Kesler²⁾は、HBO群49名を対照群と比較し、共に自然治癒率を超えず、HBOは推奨しないとしている。

HBOが有効とする報告においても、中島³⁾はHBO群75例と対照群17例を比較してHBO群で著効率が高く、14日以内であれば有意に有効と報告しているが、逆に、村橋⁴⁾はHBO群316例と対照群591例の検討で、発症1週以内では有意差がないが2週を超えた高度難聴例では改善の良い傾向があったとしている。白石⁵⁾はHBO群119例と対照群107例の検討で、高度難聴や治療開始の遅れた症例や他の治療法に抵抗の症例でHBO群の方が良好な成績が得られたと報告している。Yan⁶⁾は、236例をHBO群と対照群で15dB以上の聴力回復があった率はHBO群で有意に高く、HBOは突難に有効な治療手段としている。Racic⁷⁾は、HBO群51例と対照群64例の回復聴力を比較し、通常の循環改善薬に比してHBOは有効な治療としている。Dundar⁸⁾は、HBO群55人と対照群25人を検討し、HBO群では有意な聴力回復が得られたと報告している。

評価が一定しない理由として、中島³⁾やYan⁶⁾、松本⁹⁾、村川¹⁰⁾が述べるように、予後に影響を与える因子が、重症度や治療開始日数、めまいの有無など多因子であることに加え、治療効果の評価法が関

与していると思われる。

今回の検討では、重症度と治療開始日数、めまいの有無に注目し、著効率と回復聴力で評価を行い、文献的考察を加えた。

自験例では重症度、治療開始日数およびめまいの有無において、二群の症例分布には有意な偏りが認められ、HBO群ではG3、G4の重症例、治療開始が>7日群及び>14日群、めまい併発症例が多く、対照群では、基本治療が有効とされる軽症例(G1)、早期治療例(≤7日)が多かった。

予後良好とされるG1、≤7日群、低音障害型の3条件を満たす症例は、対照群で53例(15.8%)、HBO群では8例(2.0%)であり、有意な差が認められた($p < 0.001$)。しかし、それぞれの治癒率(対象症例中治癒例の割合)はHBO群87.5%、対照群84.9%と極めて良好であり、有意差は無かった。G1かつ低音障害型には、神崎¹¹⁾が指摘するように、予後良好な急性低音障害型感音性難聴が含まれる可能性があるため、二群の結果に差は認められなかったと思われる。従って、一般的に基本治療でも改善が見込まれる軽症例にはHBOは必ずしも必須の治療とはいえない。

これに対して、重症例の検討では、野口¹²⁾は、スケールアウト症例85例の検討からHBOは有効とし、早期に治療開始で成績が良いとしている。また、井上¹³⁾は、重症度G4の聾型突難94例に対してHBOを施行し、平均 21.7 ± 19.7 dBの改善があり、不変症例を除いた64例では、平均 31.0 dBの改善が得られたと報告している。自験例ではHBO群G4の80例では 34.76 ± 24.37 dBの回復聴力であり、対照群28例の 18.32 ± 17.06 dBに比して有意に回復していた($p < 0.01$)。不変例を除いた回復聴力においてもHBO群で 44.44 ± 18.55 dB(62例)、対照群では 29.47 ± 12.00 dB(17例)と有意に高い値であった($p < 0.01$)。また、HBO群で対照群では認められなかった治癒例が4例あった。岡田¹⁴⁾は、薬物療法により発症1日から26日の入院治療を行った108例で検討し、著効率はG3 46.2%、G4 53.8%、難治とされる聾型で28.6%と報告しているが、自験例治療開始日数30日までのHBO群と比較すると、G3 56.9%、G4 62.3%、

聾型50.0%といずれも自験例で高い著効率であった。以上より、HBOの適応としてG3及びG4は適当と思われる、特に予後が期待できないとされる聾型はHBOの絶対適応と考えられる。

先に述べたように、当院には初期治療不応例が追加治療としてHBOを目的に紹介されることが多い。花田ら¹⁵⁾は、HBO群85例と対照群69例を比較し、HBO群では15病日以降治療開始例でも治癒例や著明回復例を認めたとしている。三浦ら¹⁶⁾は、発症初期からHBOを併用した一次治療群と初期治療不応例に対してHBOを追加した二次治療群で治療成績を比較し、HBOは発症一ヵ月半以内であれば低音域の聴力改善を期待して試みても良いと報告している。自験例でも、>14日群ではいずれの重症度においてもHBO群に著効例が認められ、有意に著効率が高いことから、初期薬物治療に反応が悪い症例ではHBOは改善が期待できる治療法と考えられた。

Desloovereら¹⁷⁾は、基本治療不応例を、1.5ATAのHBO群160例、2.5ATAのHBO群56例、追加治療なし100例で回復聴力を比較し、2.5ATA群では他の二群に比較し有意に高いと報告している。治療気圧に関しては、自験例では2ATAであるが、対照群よりも有意に治療成績が良いことから、合併症のリスクが高まることを考慮すると必ずしも2.5ATAの必要はないと思われた。

めまい合併例については、石田ら¹⁸⁾はHBOが有効と報告しているが、自験例においてもHBO群の著効率は48.7%であり、対照群の28.0%に比べて有意に高かった($p < 0.05$)。回復聴力もいずれの重症度においてもHBO群で高く、めまいを伴う症例は、HBOの良い適応と考えられた。

今回の検討で、G2の著効率はHBO群25.3%と対照群20.9%と共に治療成績が悪かった。この理由として第一に、経験的に難治とされ、自験例でも難治であった(表3)高音漸減型及び高音急墜型がHBO群G2で26.4%(G2を除くHBO群では15.1%)、対照群G2で39.5%(G2を除く対照群では17.7%)と多く含まれていたことが考えられる。第二に、今回の研究に用いた厚生省聴力回復判定基準で『著明回復』に含まれる聴力範囲がG3では60dB>純音聴力>20dB

の40dB、G4では純音聴力>20dBの40dB以上と幅が広いことに対してG2では30dB>純音聴力>20dBの10dBと狭いこと、つまりG3やG4では著明回復と判定され著効例に分類されるが、G2では同等の純音聴力であっても回復の判定に留まり、非著効例に分類されてしまうことが関わっている可能性が考えられる。表5に示すように、平均回復聴力でG2の二群比較では治癒、著明回復及び回復いずれにおいてもHBO群でより聴力は回復し、特に回復群では有意な差が認められた($p < 0.05$)ことを考慮すると、治療効果の判定基準について今後検討が必要と思われた。

結語

今回の検討では、G3、G4の重症例や聾型、めまい合併例、初期治療不応症例には、HBOは有効と結論した。しかし、Cochrane Review¹⁹⁾では、これまでに質の高い研究はないとし、発症2週間以内ならHBOは有効かもしれないが、数カ月にわたる難聴に有効な証拠はなく、更なる研究の必要があると述べている。今後予後に関する因子や治療効果の評価法を含めて、症例を重ねた更なる検討が必要と思われる。

本稿の要旨は、第44回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会(2009年、東京)にて発表した。

謝辞

本研究は、当院臨床工学課臨床工学技士並びに集中治療室看護師の協力により高気圧酸素治療が安全に施行された賜物と感謝いたします。

文 献

- 1) 橋本大門, 佐野肇, 小野雄一, 上條貴裕, 岡本牧人. 突発性難聴に対する高気圧酸素療法の検討. *Audiology Japan* 2006; 49: 74-81.
- 2) Kestler M, Strutz J, Heiden C. Hyperbaric oxygenation in early treatment of sudden deafness. *HNO* 2001; 49: 719-723.
- 3) 中島正一, 江口寛正, 吉田哲二, 他. 突発性難聴に対する高気圧酸素療法(HBOT)の有効性について. *日本臨床救急医学会雑誌* 1999; 2: 409-412.

- 4) 村橋けい子. 突発性難聴に対する高気圧酸素療法 その治療効果と限界. 日本高気圧環境医学会雑誌 1988; 23: 77-82.
- 5) 白石剛, 佐藤祐司, 牧嶋和見. 高気圧酸素療法による突発性難聴の治療. 日本耳鼻咽喉科学会会報 1998; 101: 1380-1384.
- 6) Yan B, Kong W, Wang J, Sun D. Idiopathic sudden deafness: the therapeutic evaluation of hyperbaric oxygen treatment. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi*. 2006; 20: 309-311.
- 7) Racic G, Maslovara S, Roje Z, Dogas Z, Tafra R. Hyperbaric oxygen in the treatment of sudden hearing loss. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2003 Nov-Dec; 65: 317-320.
- 8) Dundar K, Gemus T, Ay H, Yetiser S, Ertugrul E. Effectiveness of hyperbaric oxygen on sudden sensorineural hearing loss. *J Otolaryngol* 2007; 36: 32-37.
- 9) 松本州司, 澤田正一, 柿木章伸, 竹田泰三. 突発性難聴の予後に関する検討. *Audiology Japan* 2000; 43: 89-92.
- 10) 村川哲也, 小坂道也, 森聡人, 深澤元晴, 三崎敬三. 日本耳鼻咽喉科学会会報 2000; 103: 506-515.
- 11) 神崎仁: 突発性難聴の可逆性について. *Audiology Japan* 2006; 49: 300-305.
- 12) 野口浩男, 設楽哲也, 岡本牧人, 他. 突発性難聴スケールアウト例の検討. *Otology Japan* 1993; 3: 346-350.
- 13) 井上治, 新浜明彦, 長谷川昌宏, 他. 聾型の突発性難聴に対する高気圧酸素療法の意義. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌 2006; 41: 231-235.
- 14) 岡田昌浩, 小林泰輔. 突発性難聴入院例の臨床的検討. *Audiology Japan* 2006; 49: 413-414.
- 15) 花田武浩, 鯨坂孝二, 今給黎泰二郎, 他. 突発性難聴に対する高気圧酸素療法の効果. *耳鼻咽喉科臨床* 1996; 89: 11-19.
- 16) 三浦誠, 坂本達則, 平海晴一, 金丸眞一, 伊藤壽一. 突発性難聴に対する高気圧酸素療法の効果—1次, 2次治療別検討. *Audiology Japan* 2007; 50 (5): 341-342.
- 17) Desloovere C, Knecht R. Hyperbaric oxygen therapy after failure of conventional therapy for sudden deafness. *B-ENT* 2006; 2: 69-73.
- 18) 石田良治, 立松正規, 関伸二. 突発性難聴に対する高気圧酸素療法の効果 初期治療例における検討. *Otology Japan* 2006; 16: 570-575.
- 19) Bennett MH, Kertesz T, Yeung P: Hyperbaric oxygen for idiopathic sudden sensorineural hearing loss and tinnitus. *Cochrane Database of Systematic Review* 2009; Issue 4