

고압산소치료시 발생하는 기압성 중이염의 예방에 대한 고찰

성애병원 이비인후과,¹ 광명성애병원 이비인후과²

강창일² · 나종원¹ · 김성곤¹ · 최원찬² · 박민규² · 이수영¹

The Study on the Preventive Method of the Middle Ear Barotrauma Caused by Hyperbaric Oxygen Therapy

Chang Il Kang, MD², Jong Won Na, MD¹, Sung Kon Kim, MD¹,
Won Chan Choi, MD², Min Kyu Park, MD² and Su Young Lee, MD¹

¹Department of Otorhinolaryngology, Sung Ae General Hospital, Seoul; and ²Department of Otorhinolaryngology, Kwang Myung Sung Ae General Hospital, Kwang myung, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Middle ear barotrauma is a damage of the ear resulting from the pressure difference between the middle ear and the atmospheric environment. We investigated the effects of chewing gum and administering the systemic decongestant in hyperbaric oxygen therapy. **Materials and Method** : We investigated the cases of the middle ear barotrauma which came from hyperbaric oxygen therapy for finger replantation. We studied 81 patients without E-tube dysfunction. They were divided into three groups : the non-treated patients, the patients chewing gums and receiving high-pressure treatment, and the patients receiving the systemic decongestant. We investigated the patients for symptoms, otoscopic findings, tympanometry, and PTA. Otoscopic findings were classified by modified Teed classification. **Results** : In the first group, 36 of 60 (60%) ears had otologic symptoms, 37 of 60 (62%) ears were above the grade 1, 31 of 60 (52%) ears were B or C type in tympanometry and 20 of 60 (33%) ears were above 20dB in AB gap (air-bone gap). In the second group, 23 of 60 (38%) ears had the otologic symptom, 26 of 60 (43%) ears were above the grade 1, 19 of 60 (32%) ears were the B or C type and 10 of 60 (17%) ears were above 20dB in AB gap. In the third group, 18 of 42 (43%) ears had the otologic symptoms, 19 of 42 (45%) ears were above the grade 1, 15 of 42 (36%) ears were the B or C type and 7 of 42 (17%) ears were above 20dB in the AB gap. **Conclusion** : The second group was better than the first group with regard to otologic symptom, otoscopic findings, tympanometry, PTA, and showed statistical significance. On the other hand, the third group was effective but did not show statistical significance. (Korean J Otolaryngol 2002;45:22-5)

KEY WORDS : Middle ear barotrauma · Hyperbaric oxygen therapy.

서 론

기압성 중이염은 중이강과 외이 또는 내이사이의 기압차이에 기인하는 병변으로, 중이강내 압력이 외부압력보다 낮아질 때 주로 발생하는 것으로 알려져 있으며, 이는 이관의 기능과 밀접한 관련이 있다.²⁾

고압 산소 치료는 1기압이상의 압력으로 100% 산소를 흡입하여 감압질환, 골수염, 일산화탄소 중독과 상처치료의 지연 등에 대한 중요한 치료법으로써 사용되어지는데,³⁾ 고압

산소 치료를 받는 동안, 많은 환자들이 이통이나, 이충만감, 이명, 난청 등을 호소하고 있으며, 심한 경우에는 삼출성 중이염이나 고막천공이 일어날 수도 있다.²⁾

저자는 수지 접합술후 고압 산소 치료를 받았던 환자에 대하여, 고압 산소 치료후에 발생한 이증상의 형태 및 빈도 분석을 통해 기압성 중이염의 발생과 그 예방적 치료의 효과에 대해서 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

대 상

1999년 3월 1일부터 2000년 2월 28일까지 12개월동안 광명성애병원 성형외과에서 수지 접합술후 고압 산소 요법을

논문접수일 : 2001년 7월 26일 / 심사완료일 : 2001년 11월 7일
교신저자 : 강창일, 423-711 경기도 광명시 철산동 389
광명 성애병원 이비인후과
전화 : (02) 680-7255 · 전송 : (02) 680-7755
E-mail : cikent@hanmail.net

Table 1. Modified teed classification of middle ear barotrauma by edmond

Grade	Tympanic membrane and middle ear findings
0	Normal appearing tympanic membrane
1	Erythema of malleus
2	Erythema of malleus plus mild hemorrhage into tympanic membrane
3	Gross hemorrhage throughout the tympanic membrane
4	Free blood in middle ear
5	Perforation of the tympanic membrane

매일 3기압 30분간 10일동안 시행받은 성인 81명, 162 귀를 대상으로 조사하였다. 이들은 중이 및 내이질환의 병력이 없고, 이경검사상 정상 고막구조이며, 고막운동성 계측(tympanometry)검사상 A형의 고실도(A type), 순음 청력 검사(pure tone audiometry)상 정상의 청력을 보이며, 만성비염 혹은 코막힘이 없는 환자를 대상으로 하였다. 환자군을 치료방법에 따라 다음과 같이 분류하여, 제 1 군은 고압 산소 치료 도중 아무 처치도 하지 않은 집단, 제 2 군은 껌을 씹으면서 고압 산소 치료를 받은 집단, 제 3 군은 전신적 비점막 수축제(pseudoephedrine 180 mg을 3회 분복)를 투여한 집단으로 하여 조사하였다. 고압 산소 치료 도중 증상이 심하여 더 이상 고압 산소 치료를 시행하지 못한 환자도 포함하여, 제 1 군, 2군은 각 30명(60귀)을 조사하였으며, 제 3 군은 수지접합술의 특성상 혈관수축(vasoconstriction)을 일으키는 pseudoephedrine의 사용이 제한되어 있어서 21명(42귀)을 조사할 수 있었다.

방 법

치료기간 동안 자각증상, 이경검사, 고막운동성 계측, 순음 청력검사를 시행하여 결과를 종합하였다. 자각증상은 이충만감, 이통, 이명, 난청의 발생여부에 대해서 문진하였고, 이경검사결과는 Edmond에 의해서 변형된 modified Teed classification에 따라 분류하였으며(Table 1),⁴⁾ 고막운동성 계측결과는 A형 고실도와 B형 또는 C형의 고실도로 두 집단으로 분류하였다.

순음 청력 검사는 기골도차(air - bone gap : AB gap)가 20 dB 이상과 20 dB 이하로 나누어, 전음성난청과 감각신경성 난청을 구분하였다. 통계학적 처리는 SPSS PC Plus program(SPSS PC Plus for windows. Ver. 7.5. SPSS. Inc.) χ^2 test로 처리하였다.

결 과

고압 산소 치료를 받은 81명 162귀중 52명 77귀에서 이

Table 2. Frequency of symptom occurrence after hyperbaric oxygen therapy

	Symptom	
	(-)	(+)
Group 1	24	36
Group 2	37*	23*
Group 3	24 [†]	18 [†]

* p<0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

[†] p>0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

Table 3. Otoloscopic finding after hyperbaric oxygen therapy

	Otoloscopic finding	
	Grade 0	Grade 1 - 5
Group 1	23	37
Group 2	34*	26*
Group 3	23 [†]	19 [†]

* p<0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

[†] p>0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

증상을 호소하였으며, 대부분 고압 산소 치료 1일째 증상이 나타났다. 이증상이 심할수록 이경검사상 기포가 생기는 등 삼출성 중이염의 소견을 보였고, 고막운동성 계측도 A형 고실도에서 B형 또는 C형 고실도로 이동하는 양상을 보였으며, 기골도차 또한 커지는 것을 관찰할 수 있었다.

증 상

고압 산소 치료후 제 1 군은 60귀중 36귀(60%), 제 2 군은 60귀중 23귀(38%), 제 3 군은 42귀중 18귀(43%)에서 증상이 발현되어, 제 1 군에 비하여 제 2 군은 고압 산소 치료후 증상 발현이 통계적으로 유의하게 감소하였으나(p=0.018<0.05), 제 3 군은 증상발현은 많이 줄었으나 통계적으로 유의성은 없었다(p=0.088>0.05)(Table 2).

이학적 검사

이경검사상 비정상이라고 분류된 Grade 1 - 5가 제 1 군에서는 37귀(62%), 제 2 군은 26귀(43%), 제 3 군은 19귀(45%)로 제 1 군에 비하여 제 2 군은 고압산소 치료후 이경검사상 정도가 통계적으로 유의하게 낮았으며(p=0.044<0.05), 제 3 군은 정도는 많이 낮았으나 통계적으로 유의성이 없었다(p=0.101>0.05)(Table 3).

고막운동성 계측

고막운동성 계측을 시행한 결과 B 또는 C형의 고실도가 제 1 군에서는 31귀(52%), 제 2 군에서는 19귀(32%), 제 3 군에서는 15귀(36%)로 제 1 군에 비하여 제 2 군은 고압 산소 치료후 B 또는 C형의 고실도가 통계적으로 유의하게 적었음을 알 수 있으나(p=0.026<0.05), 제 3 군은 B 또는 C형

Table 4. Tympanometry after hyperbaric oxygen therapy

	Tympanometry	
	A	B or C
Group 1	29	31
Group 2	41*	19*
Group 3	27 [†]	15 [†]

* p<0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

[†] p>0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

Table 5. AB gap of PTA after hyperbaric oxygen therapy

	AB gap	
	<20 dB	>20 dB
Group 1	40	20
Group 2	50*	10*
Group 3	35 [†]	7 [†]

AB gap : air-bone gap

* p<0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

[†] p>0.05 compared with Group 1 by 2 χ^2 test

의 고실도의 빈도는 줄었으나 통계적으로 유의성은 없었다(p=0.111>0.05)(Table 4).

순음청력검사

순음청력검사상 기골도차가 20 dB 이상인 경우는 제 1 군이 20귀(33%), 제 2 군이 10귀(17%), 제 3 군이 7귀(17%)로 제 1 군에 비하여 제 2 군은 고압 산소 치료후 통계적으로 유의하게 20 dB 이상의 기골도차의 빈도가 줄어들었으며(p=0.035<0.05), 제 3 군은 20 dB 이상의 기골도차의 빈도는 줄었으나 통계적으로 유의하지는 않았다(p=0.060>0.05)(Table 5).

고찰

기압성 중이염은 비행기 승무원이나 스쿠버 다이버, 고압 산소 치료를 받고 있는 환자들에게 나타날 가능성이 매우 높으며, 주로 고막 양측에서의 대기압과 중이강내의 압력 조절 실패에 기인한다.²⁾ 이는 이관의 기능과 밀접한 관련이 있으며 상기도염과 점막충혈은 이러한 기압성 중이염을 더 잘 일으키게 하는 소인이 되고 있으며, 비질환과 부비동질환의 적절한 치료는 기압성 중이염의 예방과 치료에 중요하다고 알려져 있다.⁵⁾

정상적으로 이관은 구개(palate)의 범장근과 거근(tensor and levator muscle)의 작용을 통하여 열리고 닫히며, 정상 상태는 중이로부터의 공기배출은 수동적이며 자동적인 것이다. 중이로의 공기유입은 삼키기, 하품하기, 또는 Valsalva maneuver에 의한 통기법과 같은 근육운동에 의해 일어나며, 어떤 압력차이에 도달될 때(약 90 mmHg) 이관의 연골 부

Table 6. Accepted indications for use of hyperbaric oxygen therapy

1. Arterial air or gas embolism
2. Acute blood loss anemia
3. Carbon monoxide poisoning ; cyanide poisoning ; smoke inhalation
4. Decompression sickness
5. Crush injury ; compartment syndrome ; other acute traumatic ischemia
6. Enhancement of healing in selected problem wounds
7. Gas gangrene (clostridial)
8. Necrotizing and mixed soft-tissue infections
9. Radiation necrosis ; osteoradionecrosis ; soft-tissue radionecrosis ; caries in radiated bones
10. Refractory osteomyelitis
11. Selected refractory mycosis
12. Compromised skin graft flaps
13. Thermal burns (special consideration)

Table 7. Major complications of hyperbaric oxygen therapy

- | |
|-----------------------------------|
| Barotrauma |
| Ear or sinus trauma |
| Tympanic membrane rupture |
| Pneumothorax |
| Air embolism |
| Oxygen toxicity |
| Central nervous system (seizures) |
| Pulmonary (arrest, ARDS) |
| Other |
| Fire |
| Reversible myopia |
| Claustrophobia |

분이 강하게 함몰되어 이관기능부전이 일어나게 된다.

체위는 고압 상태하에서 이관 기능에 영향을 준다고 증명되어 있었으며, 공간에서 몸을 좀 더 수평으로 하면 할수록 이관의 기능은 점점 떨어지는데, 이는 정맥충혈의 결과로 생각된다. 그래서 껌을 씹는 행위는 이관을 열고 닫는 구개의 범장근과 거근의 기능을 강화시켜 일종의 물리치료 효과를 나타내어 중이강내의 압력과 대기압의 균형을 이루게 하여, 고압 산소 치료 도중 나타나는 이증상을 감소시켜 주는 것으로 사료된다.

기압성 중이염의 예방 혹은 치료를 위한 전신적 교감신경 흥분제(sympathomimetic agents)의 효과는 호흡기 점막에서의 α - 아드레날린성 수용체(α - adrenergic receptor)에 대한 효과에 기반을 둔다. 아드레날린성 혈관수축(adrenergic vasoconstriction)은 결국 점막 부종의 위축과 충혈의 감퇴 등으로 나타나, 이관의 개통성(patency)을 향상 혹은 유지시키며, 중이강 내압의 평형을 가능케 한다. 따라서 변화하

는 외부압력으로 인한 이통과 불편함은 어느 정도 예방되거나 감소된다.²⁾

고압 산소 치료는 현재 다양한 질환의 치료에 이용되고 있으며, 대표적으로 일산화탄소 중독, 감압질환, 심한 화상, 망막 동맥 폐쇄증, 괴사성 근막염, 수지절합술후 상처치료의 증강, 골수염 등의 치료뿐만 아니라,³⁾ 이비인후과 영역에서도 악성 외이도염,⁶⁾ 내이의 급성 저산소증,³⁾ 급성 음향 외상,⁷⁾⁸⁾ 잘 낫지 않는 만성 현기증,⁹⁾ 두경부암,¹⁰⁾ 하악골에 발생한 방사선 골 괴사의 치료¹⁾ 등에도 그 이용이 연구되고 있다(Table 6).

그러나 고압 산소 치료를 받는 동안 고막 양측에서의 대기압과 중이강내의 압력차이로 인하여 이통, 이충만감, 이명, 난청 등의 증상을 호소하며 심한 경우에는 치통이나 부비동 부위의 통증도 호소하기도 하여 치료를 중단하거나, 중이환기관을 삽입해야 하는 경우가 생기기도 한다(Table 7).¹¹⁻¹³⁾

Presswood 등¹⁴⁾은 기관내 튜브(endotracheal tube)나 기관절개 튜브(tracheostomy tube)를 하고 있는 환자들에게서 고압 산소 치료를 한 결과 100% 이관 기능부전을 동반한 기압성 중이염이 발생했다고 보고 하였으며, 예방적으로 고막절개술을 시행하는 것이 좋다고 하였다.

고압 산소 치료 시 나타나는 이증상을 경감하기 위하여 많은 연구가 진행되어지고 있는데, Giebfried 등¹⁵⁾이나 Younberg와 Muers¹⁶⁾는 고압 산소 치료 전에 비점막 수축제를 복용시켜 고압 산소 치료를 받게 한 결과, 이 증상을 현저하게 감소시킬 수가 있었다고 보고하였으며, 반면 Carlson 등²⁾은 국소용 비점막 수축제를 분무하였을 때는 예방적 효과가 거의 없다고 보고하기도 하였으나, 여전히 여러기관에서 고압 산소 치료시 나타나는 이 증상을 경감시키기 위해 권고되고 있으며, 국소용 비점막 수축제의 예방적 치료 효과는 앞으로 더 연구되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

제 1 군에 비하여 제 2 군은 통계적으로 유의하게 이증상이 적게 발현하였을 뿐만 아니라 이경검사 소견도 Grade I 이상이 줄어들었으며, 고막운동성 계측상 B형 또는 C형의 고실도도 감소하고 20 dB 이상의 기골도차를 보이는 환자도 줄어들었음을 알 수 있었다. 따라서 껌을 씹는 동작은 기압성 중이염을 예방하는데 효과가 좋을 것으로 사료된다.

반면 제 3 군은 통계적으로 유의성은 없었으나, 이증상, 이

경검사, 고실계측도, 기골도차등에 있어서 제 1 군에 비하여 나은 결과를 보였다. 따라서 제 3 군에 대해서는 대상환자의 제한으로 인한 환자수의 부족으로 예방적 치료효과는 있었으나 통계적으로 유의한 결과가 나오지 않아 더 많은 환자를 대상으로 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

중심 단어 : 기압성 중이염 · 고압산소치료.

REFERENCES

- 1) Choung YH, Lee HK, Cha IH, Byun SK, Kim GE, Kang SS, et al. Management of osteoradionecrosis of the mandible in patients with oral and oropharyngeal cancers. *Korean J Otolaryngol* 2000; 43:1109-15.
- 2) Carlson S, Jones J, Brown M, Hess C. Prevention of hyperbaric-associated middle ear barotrauma. *Ann Emerg Med* December 1992;21:1468-71.
- 3) Fernau JL, Hirsch BE, Derkey C, Ramasastry S, Schaefer SE. Hyperbaric oxygen therapy: effect on middle ear and eustachian tube function. *Laryngoscope* 1992;102:48-52.
- 4) Green SM, Rothrock SG, Green EA. Tympanometric evaluation of middle ear barotrauma during recreational scuba diving. *Int J Sports Med* 1993;14:411-5.
- 5) Igarashi Y, Watanabe Y, Mizukoshi K. Middle ear barotraumas associated with hyperbaric oxygen treatment. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1993;Suppl 504:143-5.
- 6) Mader JT, Love JT. Malignant external otitis, cure with hyperbaric oxygen therapy. *Arch Otolaryngol* 1982;108:38-40.
- 7) Lamm H, Lamm K, Zimmerman W. The effects of hyperbaric oxygen on experimental noise damage to the ears. *Arch Otorhinolaryngol* 1982;236:237-44.
- 8) Pillgramm M, Schumann K. Hyperbaric oxygen therapy for acute acoustic trauma. *Arch Otorhinolaryngol* 1985;241:247-57.
- 9) Nair S, Nair K, Imbruge R. Treatment of chronic vertigo with hyperbaric oxygen. *Lancet* 1973;184-5.
- 10) Henk JM, Kunkler PB, Smith CW. Radiotherapy and Hyperbaric oxygen in head and neck cancer. *Lancet* 1977;101-3.
- 11) Sloan EP, Murphy DG, Hart R, Copper MA, Turnbull T, Barreca RS, et al. Complications and protocol considerations in carbon monoxide-poisoned patients who require hyperbaric oxygen therapy: Report from a ten-year experience. *Ann Emerg Med* 1989; 18:629-34.
- 12) Beuerlein M, Nelson RN, Welling DB. Inner and middle ear hyperbaric oxygen-induced barotraumas. *Laryngoscope* 1997;107: 1350-6.
- 13) Capes JP, Tomaszewski C. Prophylaxis against middle ear barotraumas in US hyperbaric oxygen therapy centers. *Am J Emerg Med* 1996;14:645-8.
- 14) Presswood G, Zamboni WA, Stephenson LL, Santos PM. Effect of artificial airway on ear complications from hyperbaric oxygen. *Laryngoscope* 1994;104:1383-4.
- 15) Giebfried JW, Lawson W, Biller HF. Complications of hyperbaric oxygen in the treatment of head and neck disease. *Otolaryngol Head and Neck Surg* 1986;94:508-11.
- 16) Youngberg JT, Muers RM. Complications from hyperbaric oxygen therapy. *Ann Emerg Med* 1990;19:1356-7.