

고압산소치료의 구강악안면영역에서의 임상적 이용에 관한 연구

류정호 · 엄기훈 · 배준수 · 유준영 · 장명진* · 김용관**

서울특별시 지방공사 강남병원 구강악안면외과,
의정부 백병원 구강악안면외과*, 강원대학교병원 구강악안면외과**

Abstract

A STUDY ON CLINICAL USE OF HYPERBARIC OXYGEN THERAPY OF THE ORAL AND MAXILLOFACIAL REGION

Jung-Ho Lyoo*, Ki-Hun Um, Jun-Su Bae, Jun-Young You,
Myung-Jin Jang*, Yongkwan Kim**

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Kang-nam General Hospital, Public corporation, Seoul

*Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Baek Hospital, Ujeongbu**

*Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Kangwon University Hospital***

Hyperbaric oxygen therapy(HBO) is defined as breathing 100% oxygen while in an enclosed system pressurized to greater than on atmosphere(sea level). This increased oxygen delivery furthers your body's ability to kill germs and to increase healing. HBO is a supplemental therapy to be used in addition to the current medical and surgical therapy you are receiving. HBO typically is used to complement treatments of medical problems such as bone infections, complication of radiotherapy, and certain chronic, non-healing wounds. On an emergency basis, the chamber also is used to treat problems such as carbon monoxide poisoning and the decompression sickness.

We analysed statically cases which are treated by hyperbaric oxygen therapy in point of oral and maxillofacial region on the Kangnam General Hospital for aid in comprehension and application of this therapy. Total 760 patients were treated at Gangnam Gneral Hospital from July 1996 to September 1999. They were classified by region to Decompression sickness(DCS), Carbon monoxide poisoning(CO), General surgery(GS), Orthopedics(OS), Oral and Maxillofacial surgery(OMFS), others. Patients of Oral and Maxillofacial surgery were divided by diseses to Osteomyelitis, Osteoradionecrosis, Reconstruction, Bone graft, Difficult wounds, others.

The results were as follows.

1. This institute conducts HBO therapy for DCS which takes up 62% and 10.5% for OMF region.
2. In OMF region, Osteomyelitis is 40%, Osteoradionecrosis is next, Bone graft, and Reconstruction is a row.
3. According to our precious study, HBO has been frequently conducted in OMF region compared to past, however, it is less actively conducted in this area for reserch than other conturies. Therefore, We need further application to the clinical use.

Key words : Hyperbaric oxygen therapy, Analysis, OMF region

1. 서 론

고압산소치료(HBO, hyperbaric oxygen therapy)라 함은 1기압 이상(1.4기압 이상)의 압축된 방에서 100%의 산소를 흡입하는 것으로, 고압의 산소에 의해 치료효과를 얻는 것이다. Jacobson과

Kindwall의 연구를 통해 역사적 배경을 살펴보면¹⁾, 17세기 영국에서 Henshow가 공기를 압축시킬 수 있는 펌프와 연결되어 사람을 수용할 만큼 크고 압축된 공기를 수용할 만큼 튼튼하게 제작한 금속통을 이용하여 간간히 질병의 치료효과를 보았던 것이 시초라 할 수 있다. 그 후 다리건설에 잠수함이 이용되면서 잠수함병(caisson disease, "the bends")이라는 용어가 생겼으며, 1873년에 잠수함병에 Paul Bert가 재증압을 치료법으로 주장했으나, 그 시절까지 잠수함병의 생리는 알려지지 않았었다. 19세기에는 고압산소실이 건강온천처럼 이용되었고, 많은 질병에 경험적으로 사용되었다. 1921년 캔자스 시티에서 의사 Orville J. Cunningham이 여러 곳의 후원으로 환자를 치료하기 위해 여러

류 정 호

135-090, 서울시 강남구 삼성동 171-1

지방공사 강남병원 구강악안면외과

Jung-Ho Lyoo

Dept. of OMFS, Kangnam General Hospital

171-1, Samsung-dong, Kangnam-gu, Seoul, 135-090, Korea.

Tel: 82-2-3430-0491, Fax: 82-2-552-9011

E-mail: faceyou@unitel.co.kr

지역에 고압산소실을 건설했다. 그의 이론은 알려지지 않은 혐기성 세균이 광범위한 인간의 질병을 유발한다는 것이었다⁴⁾. 그러나 미국의학협회에서 배척당해, 결국 고압산소실은 파괴되고 한동안 질병의 치료에 이용되지 않게 되었다⁵⁾. 그 후 일차 세계 대전의 종료 후 미군에 의해 실험되고 개발되어 1930년대부터 감압병이 있는 심해 잠수부들의 치료를 돕는데 안전하게 이용되었고, 1950년대에 임상적인 여러 연구로 고압산소에 노출됨으로써 일어나는 수많은 이로운 기전들이 발견되었다. 1956년 네덜란드의 심장 외과의인 Boerema교수가 심장수술의 부가적 치료로서 고압산소치료의 이론적 배경이 제창되었고, 1960년대 초에 Amsterdam에서 Brummelkamp가 중심이 되어 가스 괴저 치료에 고압산소 치료요법이 유용함을 확인했다. 영국 Glasgow의 Smith 등은 3년간 70명의 급성 일산화탄소 중독환자를 치료에 97%의 좋은 회복율을 보여 현재 임상에 사용되게 되는 전구자가 되었다. 1967년에 잠수 및 고압산소요법학회(Undersea and Hyperbaric Medical Society, UHMS)가 상업적, 군사적 잠수의 생리와 의학에 관한 자료의 교환을 활성화하기 위해 창설되었으며, 고압산소학회(Hyperbaric Oxygen Committee, HOC)는 1976년에 고압의학의 도덕적 이용을 감시하기 위해 UHMS를 발전시켰고, 다양한 임상 상태에서 생명을 유지하는데 효과적이며 치료적인 것이 입증되어 현재 UHMS에 의해 열 세가지 적응증이 주 또는 부가적 치료 방법으로 인정되어 널리 이용되고 있다.

고압산소치료는 수십 년 동안 다양한 내과적, 외과적 문제에 대해 이용되어 왔으며 아직도 논란의 여지는 남아있는 상태이나 효과에 대해서는 대부분 인정하고 있다. 국내에서는 고압산소실 치시설의 미비, 인식부족, 치료비용 등의 문제로 널리 이용되지는 않고 있는 실정이다. 현재 전국적으로 200여개 이상의 치료실이 있으나 1인실이 대부분으로 일산화탄소중독이나 감압병과 같은 응급환자를 위한 시설이 주를 이룬다. 그래서 실제 이용환자에 대한 자료가 부족한 실정으로 현재 구강외과 적으로 이용되는 실태에 대해 알아보아 고압산소치료가 필요하다고 판단되는 환자에 대한 지침으로 이용하고자, 지방공사 강남병원에서 최근 3년 간 (1996년 7월~1999년 9월) 고압산소 치료를 받은 환자들 대상으로 그 병명과 고압산소치료 횟수 등을 조사하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1996년 7월부터 1999년 9월까지 서울특별시 지방공사 강남병원 고압산소실에서 치료를 받은 환자를 대상으로 하여 악안면 영역의 질환으로 고압산소치료를 받은 환자를 중점적으로 분석하였다. 이 환자들에 대한 분석 방법은 환자의 병록지와 치료 센터의 치료일지, 치료장치의 가동일지를 중심으로 조사하였다.

2. 방 법

고압산소치료를 받은 환자들을 크게 영역 별로 가장 많은 비율을 차지하는 감압병과 일산화탄소중독을 각각 하나의 영역으로 하고, 일반외과와 정형외과 구강악안면외과 기타과의 방법으로 분류하고 각 영역에 대한 평균 치료횟수를 알아보았다. 다음으로는 구강외과적 영역에서 각각의 질병에 대한 이용실태를 알아보고자 골수염, 방사선골괴사, 재건, 골이식, 난치성 상처, 기타로 영역을 분류하여 알아보았다.

III. 결 과

조사 기간 동안 총 760명의 환자가 7,074회의 고압산소 치료를 받았으며 일산화 탄소 중독으로 41명이 256회의 치료를 받았고, 감압병으로 472명이 1,772회의 치료를 받았으며, 일반외과에서 39명이 1,484회의 치료를, 정형외과에서 63명이 879회의 치료를, 구강외과에서 80명이 1,326회의 치료를, 그 외 타과나 타질환으로 65명이 1,357회의 치료를 시행하였다. 일인당 평균 시행횟수는 일산화 탄소중독 시 6회, 감압병 치료시 4회, 일반외과에서 환자당 38회, 정형외과에서 환자당 14회, 구강외과에서 환자당 17회, 기타의 경우 환자당 21회였다. 외과 중에서는 구강외과가 가장 많은 10.5%를 차지했다.(Table 1)

악안면 영역에 관련된 질환으로 구강외과에서 치료를 받은 환자를 좀 더 분석해 보면, 80명중 여성이 24명, 남성이 56명이었고, 연령별로 10세까지가 3명, 20세까지가 5명, 30세까지가 14명, 40

Table 1. A number of HBO treatment times on each category

Category	Patients	Treatment times	Mean Tx. times
CO poisoning	41	256	6
DCS	472	1772	4
GS	39	1484	38
OS	63	879	14
OMFS	80	1326	17
Etc.	65	1357	21
Total	760	7074	9

DCS : decompression sickness, GS : general surgery,

OS : orthopaedic surgery, OMFS :oral & maxillofacial surgery

Table 2. Each HBO treatment times on oral and maxillo-facial region

Disease	Patients	Treatment times	Mean Tx times
Osteomyelitis	32	577	18
Osteoradionecrosis	19	342	18
Reconstuction	9	146	16
Bone graft	8	144	18
difficult wound	9	70	8
Etc.	3	33	11

세까지가 14명, 50세까지가 13명, 60세까지가 12명, 70세까지가 12명, 70세이후가 7명이었다. 병명별로 보면, 골수염으로 32명이 577회로 평균 18회, 구강암으로 방사선 치료를 받은 후 방사선골 괴사가 일어나 치료를 받은 경우는 19명이 342회로 평균 18회, 언청이 환자에서 이차적 골이식후 수술부위에 부가적으로 치료한 경우가 9명으로 146회로 평균 16회, 재건술과 관련되어 시행된 경우는 8명이 144회로 평균 18회, 심한 외상이나 피부이식시의 난치성 상처에 대해 9명이 70회로 평균 8회, 임플란트 이식 등의 경우에 3명에서 33회로 평균 11회의 치료를 받았다(Table 2).

IV. 고 찰

고압산소 치료원리는 기계적효과(mechanical effect of increased pressure), 중괴작용(mass action of gases), 혈관수축작용(vasoconstriction), 항세균효과(anti-bacterial effect), 항허혈효과(anti-ischemic effect)로 나눌 수 있다. 증가된 산소분압의 기계적 효과는 기체에 가해진 압력이 증가함에 따라 인체에 갇힌 자유기체가 감소한다는 Boyle의 법칙에 따른다. 가스의 중괴작용은 산소가 몸에 넘쳐 흐르게 됨으로 다른 가스의 신속한 제거를 촉진시킨다는 이론으로 일산화 탄소 중독시 사용되는 이유가 된다. 혈관 수축 작용에서 고압산소는 알파-아드레날린성 약물처럼 효과를 일으킨다. 이런 혈관 수축에 의해 화상이나 압괴손상 시 부종을 감소시키게 하고, 이 경우 혈류 공급이 감소될 지라도 혈액에 과다 산소가 운반되기 때문에 총 산소의 공급은 증가되게 된다. 항 세균효과는 고산소 장력 하에서 형성되는 superoxide, peroxide 및 다른 합성물로 이런 합성물에 대해 자연적인 방어기전이 없는 혐기성 세균을 파괴한다는 이론이다. 게다가 인체의 세균 방어 기전은 산소의존성으로 산소분압이 떨어지면 탐식백혈구의 수도 감소하게 되나, 재산소화가 되면 탐식능력과 다른 숙주 방어 기전이 정상으로 돌아오게 된다. 항 허혈 효과는 고압 산소는 물리적으로 혈장에 과다한 산소를 용해시킨다. Henry의 법칙에 의해 혈액에 의해 허혈성의 조직에 전달되는 산소의 양이 증가하게 되고, 이 증가된 산소로 허혈을 제거함은 골괴괴와 골생성 능력, 연골 기질 생성, 많은 독소의 파괴를 촉진시킨다. 또, 산소의 증가는 허혈성 조직이 치유과정시 요구되는 증가된 대사적 요구를 충족시키는 것을 돕는다.

생리학 및 생리학적인 면에서 대기압의 혈장산소농도는 3ml/l이다. 안정상태의 조직에서는 정상 세포대사를 위해 혈액 1L당 60ml의 산소를 필요로 한다. 3기압(304kPa)에서는 혈장에 60ml/l 정도까지의 산소가 용해되어 헤모글로빈에 결합된 산소의 공급 없이도 충분히 조직의 산소요구량을 충족시키게 된다. 300kPa에서의 산소는 산소장력을 증가시켜 동맥혈에서는 270kPa까지, 조직에서는 53kPa까지 증가시킨다. 이런 환경에서는 형성혈관 생성능을 증가시키는 역할을 한다. 저산소증의 경우 혈관생성에 필수적인 교원기질의 형성을 방해한다. 특히, 이런 작용은 방사선 조사되어 파괴된 조직에서 현저히 나타난다⁹⁾.

임상적으로 받아들여지는 고압산소치료 적응증으로는 공기나 가스괴저, 일산화탄소 중독과 연기흡입, 가스괴저, 분쇄상상과

다른 급성 외상성 허혈, 감염병, 난치성 외상, 흔하지 않은 혈액 손실성 빈혈, 괴사성 연조직 감염, 난치성 골수염, 방사선 조직 손상, 성공률이 낮은 피부 이식 및 피관술, 재식술, 화상이 해당되고, 급기시 되는 경우는 전신적인 문제와 관련되어 기흉, 심한 만성 폐쇄성 폐질환, 안신경염, 급성 바이러스성 감염, 선천성 구상적혈구증, 조절되지 않는 급성 발작성 질환, 상기도 감염, 조절되지 않는 고열, 임신, 정신적 문제, 과거 흉부나 이부수술을 한 환자가 해당된다¹⁰⁾. 이에 관련되어 본원에서는 고압산소 급기증 여부 판단을 위해 술전 혈액검사와 흉부방사선사진, 심전도 검사를 하고 동의서를 작성한다(Fig. 1).

고압산소치료와 관련된 부작용으로 흔히 나타날 수 있는 증상으로는 놀리는 느낌과 시력의 일시적 약화, 피로가 있다. 일인용 장치에서 고압산소치료를 받는 환자의 경우 산소중독, 항공중이염, 감염병 등이 발생할 수 있으나, 다인용 장치에는 적절한 산소 잠금장치가 있고 의료요원이 치료과정을 관찰할 수 있어서 일인용 장치의 합병증을 줄일 수 있는 반면, 의료요원이 감염병에 걸릴 가능성이 있다. 고압산소 탱크 내의 압력상승에 의해서 신체 내의 공동(귀, 상악동, 복강)과 조직내에 손상을 야기시킬 수 있고 산소독성이 발현될 수 있다. 그 외 가능한 합병증으로는 유스타키안 튜브 손상, 고막파열, 산소중독, 치아동통, 기흉, 동맥혈 가스색전증, 질소 색전, 중이 색전, 출혈성 부종, 화재위험, 장비오작동의 위험 등이 있겠다. 다른 문제점으로는 환자의 경제적 부담이 증가한다는 점이다¹¹⁾.

고압산소요법 시에 가장 중요한 것은 인체를 둘러싸고 있는 환경의 기압이 급격하게 변동할 때 발생할 수 있는 소위 압력외상(barotrauma)을 예방하기 위하여 고압산소실의 가압과 감압 그리고 치료시간 등을 규정에 맞추어서 시행하는 일이다. 이에 따른 고압산소실의 가압과 감압은 성인의 경우에 실제로 고압산소실 내의 압력을 올리기 시작한 다음 1.3~1.5기압에 도달할 때까지는 비교적 서서히 가압하며 그후의 가압 및 감압속도는 각각

Fig. 1. HBO permission note

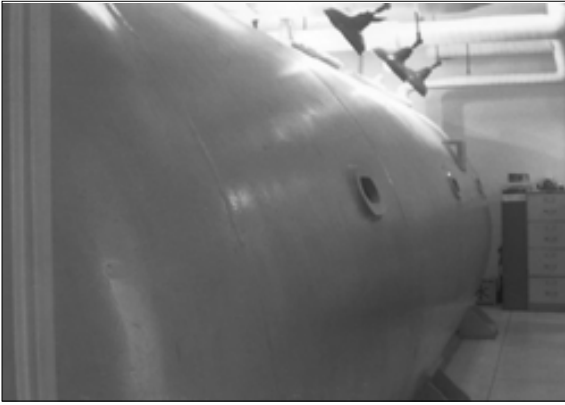


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

0.8kg/cm²/min로 하여 대기압에서 2기압까지의 가압은 5분 그리고 3기압까지는 12분 정도의 시간을 요하는 가압법을 기본으로 하고 만일 고압산소치료 시간을 연장할 경우에는 가압 종료후부터 감압 개시까지의 시간만큼 더 연장한다. 고압산소치료시간이란 가압개시부터 감압개시까지의 시간을 말하는데 치료시간이 길면 길수록 저산소증을 개선하고자 하는 목적은 용이하게 달성할 수 있지만 한편으로는 산소중독증 등 고압산소요법의 부작용을 고려하여야 하므로 산소중독증 및 압력외상이 발생할 가능성이 낮은 3기압 이내에서 30-60분간 시행하는 것을 기본으로 하되 환자의 상태에 따라서 이 방법을 최단 75분 간격으로 반복하여 1일 2회 시행 할 수 있다. 고압산소실의 실내온도는 중증 환자의 구급치료시에는 24°C 전후가 적당하며 말초혈관질환이나 재접합수술 환자 등에서는 27°C 전후가 적 당하다. 또한 고압산소실내의 습도는 정전기의 발생을 예방한다는 관점에서 중요하며 상대습도를 70% 이상 유지할 경우에는 별 문제가 발생하지 않는다.

일반적인 고압산소의 치료 횟수를 보면 급성질환의 경우 10회 이내, 만성질환의 경우 30회 이상이며, 특히 방사선 골괴사증의 경우 술전 30회, 술후 10회의 치료횟수가 적절한 것으로 알려져 있다. 그리고, 거의 모든 외과적 술식에서 2-3ATA로 하루 4시간 이내의 고압산소 치료는 창상의 치유를 촉진 시킨다는 보고들이

주를 이룬다. Coulson등은 매일 2시간씩 3ATA의 고압산소치료가 대조군보다 골절2주후 45Ca의 높은 침착률과 더 높은 파절강도를 갖는다고 보고했고¹²⁾, Yablon과 Cruess는 매일 한시간씩 2회 3ATA의 고압산소치료가 조직학적으로 골절 치유를 촉진시킨다고 보고했다¹³⁾. Penttinen등은 골절된 쥐에 2.5 ATA로 2시간씩 2회의 고압산소에의 노출이 연골의 과증식과 증가된 골형성을 야기했다고 보고했다¹⁴⁾. 반면에, Wray와 Rogers는 2ATA에서 고압산소 치료 시간을 4시간에서 6시간으로 연장시 가골의 파절강도가 감소되었다고 보고 했다¹⁵⁾.

현재 본원에서 이용되는 다인용 고압산소치료 장치는 직경3m, 주실4.8m, 부실2.6m(전체길이 7.4m)로써 설계상 수용인원은 최대 24명이고 통상 9에서 15인이 동시에 치료를 행하고 있는데 최대 허용압력 7kg/cm², 통상 사용압력 5kg/cm²이고 전문의 2명, 전문기사 2명, 간호사 2명이 치료에 임하고 있다(Fig. 2-4). 치료 방법으로는 2-3 절대기압 하에서(100% O₂, 감압병 치료시 5 ATA) 5분에 걸쳐서 2.4 ATA(절대기압)까지 공기를 가압하여 2.4ATA에서 40분간 100% 산소흡입, 5분간 휴식, 40분간 100% 산소흡입후 서서히 감압하는 방법을 사용한다. 치료원칙은 1일 1회 시행을 원칙으로 시행하고 급속한 증상의 개선을 기대하는 경우에는 1일 2회 시행한다.

악안면영역 적용 실태를 살펴보면 R M Leach는 방사선조사를 받은 하악의 술후 6개월에서 방사선골괴사의 비율에 대해 연구한 결과, 술전 항생제만을 투여한 환자들에서 30%의 발병비율을 보였던 것에 비해 술전 30차례의 고압산소치료를 받았던 환자들에서는 5%의 비율을 나타냈다고 보고했다. 이것은 고압산소에 의해 생긴 높은 부분적인 압력이 재생세포증식의 능력을 상실한 손상된 방사선조사를 받은 세포에서 신생혈관의 성장과 치유를 촉진시킬 것으로 예상했다¹⁶⁾. Patrick 은 고압산소치료의 도움으로 구인두와 두개 및 목의 종양이 발생한 환자에서 방사선 조사된 하악골 조직의 재건에서 50-60%의 실패율을 93%의 성공률까지 끌어올린 여러 보고들을 제시했고, 연조직 피파 수술을 시행한 160명의 환자에서 술전 고압산소치료가 상치부의 열개, 감염, 치유지연을 효과적으로 감소시켰다고 보고했다. 위 연구들에서 현재 방사선골괴사의 예방과 치료를 위한 치료방법으로 2.4기압에

서 90분씩 30회를, 술후 10회를 실시할 것을 추천했다¹⁶⁾. Bouachour는 분쇄창에서 고압산소치료가 상처치유를 촉진시키고 재수술의 필요성을 감소시키는데 특히 40세 이상에서의 심한 분쇄창에서 효과적임을 보고했다¹⁷⁾. Steve는 신장골 재생술에서 간헐적인 고압산소치료에 의해 골치유가 촉진되었다고 보고했다¹⁸⁾. Hao는 방사선골괴사증의 치료에서 고압산소치료가 부가적인 치료로서 효과가 있음을 보고했다¹⁹⁾. Semira 등은 근육피판에서 섬유모세포 성장 인자와 고압산소치료를 병행함으로써 혈관 생성능을 촉진시켜서 생활력이 현저히 증가됨을 보고하였다²⁰⁾. Toshihiro 등은 자가 유리골 이식에서 고압산소치료가 골유합을 촉진시킨다고 보고했다²¹⁾. Scott 등은 골과 연골의 방사선괴사의 치료에 방사선치료가 효과적임을 보고했다²²⁾. Hani 등은 방사선에 의해 발생된 합병증이 있는 어린이에서 고압산소치료는 안전하며 부작용이 거의 없어 합병증의 예방과 치료에 유용한 방법임을 보고했다²³⁾. Erdmann 등은 피부이식의 경우 고압산소치료가 면역억제치료의 부가적인 치료로서 간간히 이용되어 좋은 결과를 얻었다고 보고했다²⁴⁾. 이렇듯 많은 연구에서 고압산소치료의 우수성을 증명하고 있다.

결과에서 외과적인 적용이 전체의 32%에 불과한 것을 보면, 아직 고압산소치료가 외과의들에게 쉽게 접하는 치료가 아니라는 것을 알 수 있다. 일반외과와 정형외과의 경우 전체 외과중 각각 16%, 26%로 타과에 비해 수술환자가 많다는 것을 감안하면 매우 낮은 이용율을 보였다. 일반외과 환자들은 평균 38회의 시행으로 수술 예후가 매우 나쁜 환자에 국한되어 이용된 것을 알 수 있다. 그에 반해 구강외과 영역에서는 32%로 상대적으로 높은 이용율을 보였다. 그 만큼 고압산소치료에 대한 관심을 갖는다고 볼 수 있겠다. 구강외과 영역의 구체적인 이용에서는 골수염과 방사선골괴사증이 전체의 64%로 많은 부분을 차지해서 그에 관련된 정보들이 많았음을 알 수 있다. 그러나, 그 외의 경우에는 낮은 빈도를 보였다. 고압산소 치료 횟수는 골질환의 경우 20회 정도, 연조직 질환의 경우 10회 정도 시행하여 골수염의 경우 추천되는 40회에는 못 미치나 20회로도 어느 정도 양호한 결과를 얻었음을 알 수 있었다.

실제 본원에서 이용하는 환자들은 일반적인 시술 후에도 병소의 치유가 이루어지지 않는 경우나, 피부이식 등의 연조직 시술 후 괴사의 위험이 있는 경우 등 난치성 병소에 주로 이용되었고, 모두 기간에 차이는 있으나 치료횟수가 증가될수록 정상적인 치유를 보였다. 만성적인 골수염의 경우도 3주 정도의 고압산소치료 후에는 일반적인 방법만으로도 치료가 가능할 정도의 상태가 되었다. 지금까지는 주로 마지막 방법으로 고압산소치료가 행해져 온 것을 알 수 있었으나, 미리 계획된 고압산소치료로 외과적 실패율을 훨씬 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

1. 본원에서 HBO는 DCS에 대해 가장 많이 이용되어, 약 62%를 차지 했으며, 구강악안면 영역(OMF region)에 대해서는 약 10.5%를 차지했다. 창상치유와 관련되어 고압산소치료를 이

용하는 외과중에서는 가장 많은 비율을 차지했다.

2. 구강악안면 영역중, 주로 이용된 질환은 골수염(osteomyelitis)으로 40%였으며, 방사선 골괴사(osteoradionecrosis), 골이식(bone graft), 재건술(reconstruction) 등의 순으로 항생제에 치유가 잘 안되는 만성적인 골수염과 방사선골괴사증이 주를 이루었다.
3. 실제 치료에 적용된 횟수는 골질환의 경우 약 20회 가량, 연조직 질환의 경우 약 10회가량으로 방사선 골괴사같은 경우 추천되는 치료횟수인 40회에는 약간 못미치게 이용되고 있는 것으로 나타났다.
4. 분석 결과 과거에 비해서는 구강악안면 영역에서의 이용이 과거에 비해 많이 증가 되었으나, 많이 알려진 질환에 주로 이용되고 있는 실정으로 외국에서의 연구나 임상적 이용에 비해 우리나라에서는 상대적으로 적용분야가 넓지 않은 것으로 나타났다. 현재 2주간의 고압산소치료가 피관술에 대해 보험으로 인정되고 있으므로 외과적 술식의 예후에 좋은 결과를 나타낼 수 있도록 좀더 많은 임상적 응용이 필요하다고 하겠다.

참고문헌

1. Jacobson JH, Morsch JCH, Rendell-Baker L. The historical perspective of hyperbaric therapy. *Ann N Y Acad Sci.* 1965;117:651-670.
2. Kindwall EP. A history of hyperbaric medicine. In: Kindwall EP, ed. *Hyperbaric Medicine Practice.* Flagstaff: Best Publishing Company; 1994:1-16.
3. 김동수 : 호흡관리의 실제. 서울 : 군자출판사. 1995 p. 137 - 152.
4. Cunningham OJ. Oxygen therapy by means of compressed air. *Anesth Analg.* 1927;6:64.
5. American Medical Association Bureau of Investigation. The Cunningham. "tank treatment." The alleged value of compressed air in the treatment of diabetes mellitus, pernicious anemia and carcinoma. *JAMA.* 1928;90:1494.
6. Guyton AC. *Textbook of medical physiology.* 8th ed, Philadelphia: WB Saunders Co. 1991;475.
7. Mathewson HS. Oxygen: The specific antidote to carbon monoxide. *Respiratory care.* 1982; 27:986-987.
8. Nunn JF. *Applied respiratory physiology.* 3rd ed, London: Butterworths. 1987;478-494.
9. Leach RM, Rees PJ, Wilmshurst P, *Hyperbaric oxygen therapy.* 1998;317:1140-1143.
10. Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc. *Hyperbaric Oxygen Therapy, A Committee Report,* 1992.
11. Foster JH, *Hyprbaric oxygen therapy:contraindication and complication,* *Journal of Oral and Maxillofacial surgery.* 50(10):1081-6, Oct 1992.
12. Coulson DB, Ferguson Jr. AB, Diehl RC. Effect of hyperbaric oxygen on the healing femur of the rat. *Surgery of Forum.* 1966;17:449-450.
13. Yablon IG, Cruess RL. The effect of hyperbaric oxygen on fracture healing in rats. *Journal of trauma.* 1968;8:168-202.
14. Penttinen R, Niinikoski J, Kulonen E. Hyperbaric oxygenation and fracture healing. *Acta Chir Scand.* 1972;138:39-44.
15. Way JB, Rogers JS. Effect of hyperbaric oxygenation upon fracture healing in the rat. *Journal of Surgical Reserch.* 1968;8:373-378.
16. Patrick M. Tibbles, John S. Edelsberg. *Hyperbaric-oxygen therapy,* *The new england Journal of Medicine,* 334(25):1642-1648, June 1996.
17. Bouachour G., Cronier P., Gouello P., Toulemonde L., Talha A., Alquier P., *Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush*

- injuries: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Journal of trauma*. 1996:333-339.
18. Steve W. N. Ueng, Shiuann-Sheng Lee, Song-Shu Lin, Chao-Ran Wang, Shih-Jung Liu et al., Bone healing of tibial lengthening is enhanced by hyperbaric oxygen therapy: A study of bone mineral density and torsional strength on rabbits. *Journal of trauma*. 1998:676-681.
 19. Sheng-Po Hao, Hung Chi Chen, Fu-Chan Wei, Chao-Yu Chen, et al.. Systemic management of osteoradionecrosis in the head and neck. *The laryngoscope*. 1999:1324-1328.
 20. Semira Bayati, Robert C. Russell, Allan C. Roth. Stimulation of angiogenesis to improve the viability of prefabricated flaps. *Plastic and reconstructive surgery*. April 1998:1290-1295.
 21. Toshihiro Sawai, Atsushi Niimi, Hideyo Takahashi, Minoru Ueda. Histologic study of the effect of hyperbaric oxygen therapy on autogenous free bone graft. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 54:975-981, 1996.
 22. Scott D. London, Stephen S. Park, Thomas J. Gampper, Martin A. Hoard, Hyperbaric oxygen for the management of radionecrosis of bone and cartilage. 108: 1291-1298, *The laryngoscope*.
 23. Hani L. Ashamalla, Stephen R. Thom, Joel W. Goldwein, Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of radiation-induced sequelae in children. 77(11):2407-2412, 1996.
 24. Detlev Erdmann, Allan C. Roth et al., Hyperbaric Oxygen and Cyclosporine as a Combined Treatment Regimen to Prevent Skin Allograft Rejection in Immunohistocompatible Mice, 1996:36:304-308.