

임베디드시스템 기반 자동제어 기능의 삼단분리형 산소챔버 설계

조면균
세명대학교 정보통신학부

Design of 3-Sectored Oxygen Chamber with Automatic Control Function based on Embedded System

Myeon-gyun Cho
Department of Information and Communication, Semyung University

요 약 본 논문에서는 환자의 산소 민감도와 선호패턴을 고려하여 개인별 산소치료 프로파일을 지정하고, 여기에 따라 자동적으로 시간별 산소압을 조정하여 제공하는 3단 분리형 단격실 산소챔버를 설계한다. 고압산소치료는 대기압보다 높은 100% 산소를 환자에게 제공하는 방법으로 개인에 따라 기압차에 따른 귀의 통증을 호소하는 단점이 있었다. 제안 시스템은 임베디드 시스템을 기반으로 환자의 산소치료 선호패턴 및 치료기록을 DB화하여 환자 맞춤형 산소치료 프로파일을 작성하고, 환자의 이름만 입력하면 산소챔버가 자동적으로 작성된 프로파일 패턴에 따라 산소압을 자동적으로 조정함으로써 산소 치료 효과를 극대화 할 수 있다. 향후 관리자의 스마트폰과 연동하여 작동하는 산소챔버용 원격관리 시스템으로 확장함으로써 관리의 용이성 및 산소치료의 안전성을 제고하고 부가가치를 극대화 할 수 있기를 기대한다.

주제어 : 고압 산소테라피, 임베디드 시스템, 개인별 프로파일, 자동 산소치료 시스템, 환자 맞춤형 치료

Abstract In this paper, considering the oxygen sensitivity and preference pattern of the patient, the profile of the oxygen therapy of the individual is specified. And, we design a three-compartment, single compartment oxygen chamber that automatically adjusts the oxygen pressure according to the specified profile. Hyperbaric oxygen therapy is a method of providing patients with 100% oxygen higher than atmospheric pressure for therapeutic purposes. However, there is a disadvantage that the ear pain is caused by the pressure difference depending on the individual. Based on the embedded system, the proposed system creates a patient-tailored oxygen therapy profile by DB of patient's preference patterns and treatment records of oxygen therapy. If only the patient's name is entered, the oxygen chamber system can adjust the oxygen pressure automatically according to the profile pattern to maximize the oxygen treatment effect.

Key Words : Hyperbaric Oxygen Therapy, Embedded System, Personal Profile, Automatic Oxygen Therapy System, Patient-tailored therapy

1. 서론

대기압은 해수면 기준 1기압을 뜻하는데, 고압산소테라피는 이보다 높은 2-3 기압을 인공적으로 만들고

100%에 가까운 산소농도로 흡입하게 하는 치료 요법이 다[1]. 이러한 치료의 기대 효과는 일상적인 혈액 속의 산소 농도보다 훨씬 높은 산소가 혈액에 녹아들어 조직과 장기로 많은 산소를 운반하게 하는 것이다[2,3].

*This paper was supported by the Semyung University Research Grant of 2017.

*Corresponding Author : Myeon-gyun Cho(mg_cho@semyung.ac.kr)

Received May 23, 2018

Revised June 4, 2018

Accepted June 20 2018

Published June 30, 2018

산소의 기압과 농도를 높이면 적혈구의 헤모글로빈과 산소가 결합할 뿐만 아니라 용해형 산소를 증가시키고 모세혈관의 선단까지 산소를 운반한다. Fig. 1은 이러한 용해형 산소가 좁은 공간에도 자유롭게 들어감에 따라, 세포 활성화를 촉진시키는 효과를 나타낸 그림이다. 결론적으로 고압산소 테라피는 고기압 상태에서 고순도 산소를 흡입함으로써 얻어지는 용해형 산소를 통해 인체 내의 산소 농도를 높여줌으로써 신진대사를 활발하게 하는 작용을 한다[3,4].

고압산소의 적응증은 각 나라마다 서로 다르지만, 미국 UHMS (Undersea and Hyperbaric Medicine Society)에서는 그 효과가 입증된 질환들로서 감압병, 공기색전증, 일산화탄소 중독 등 대표적인 14가지를 제시하고 있다[5,6]. 최근 추가적으로 뇌경색, 육체피로회복 및 냉증 치료까지 폭넓게 활용되고 있다[7-9].

공군에서는 저압챔버를 이용한 모의 비행을 하는 항공생리 훈련시 감압병의 위험이 상존하여 이를 대비하기 위한 고압산소 치료용 챔버를 보유 운영해 왔다[10]. 현재 운용되는 산소챔버는 내부를 구분하는 격실의 숫자로 단격실, 중격실, 다격실로 구분되며, 그 고정여부에 따라 이동형과 고정형으로 나뉜다. 이때 의료기관에서 많이 쓰이는 산소챔버는 단격실/고정형으로 평균크기는 길이가 2.5m, 반경은 1.2m이다[11,12]. 최근 산소챔버의 안전성을 높이는 설계방법이 제안되고 있으며, 스마트기기를 이용하여 환자의 평소 건강상태를 모니터링 후 적절한 산소압과 치료시간을 알려주는 시스템도 소개되었다 [13,14].

기존 산소챔버 치료시 부작용으로는 갑작스런 고압산소에 노출로 인한 기압성 중이염이 발생할 수 있다[15]. 고압 산소 치료를 받는 동안 고막 양측에서의 대기압과 중이강내의 압력차이로 인하여 이통, 이명, 난청 등의 증상을 호소하며 심한 경우에는 부비동 부위의 통증도 호소하기도 하여 치료를 중단해야 했다[16]. 뿐만 아니라, 기존에 제안되고 구현된 산소챔버는 중량과 부피가 크고 분리되지 않는 일체형 구조를 가짐으로써 이동과 설치가 용이하지 않았다. 특히 전담기사의 경험에 의존한 고압 산소치료가 실시되고 있으며, 치료시간 내내 안전성을 담보하기 위하여 전문인력이 상주하여 감독을 해야 하는 비효율적인 운영방법을 가지고 있었다.

그러므로 본 논문에서는 기존 산소챔버 시스템의 문제점을 해결하기 위하여 이동 및 설치가 용이한 3단 분리

형 H/W 구조를 가지고 환자로 하여금 산소치료의 거부감과 부작용을 최소화할 수 있는 개인별 프로파일 기반의 자동운행 산소챔버 시스템을 설계한다. 추가적으로 적은 인원으로 많은 산소챔버를 안전하게 관리할 수 있도록 스마트기기를 활용한 임베디드 시스템 기반의 산소 챔버 원격관리 시스템을 소개한다.

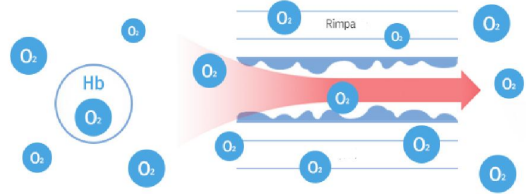


Fig. 1. The Effect of Elevated Oxygen Partial Pressure in Hyperbaric Oxygen Therapy[2]

2. 국내 산소챔버의 적용 및 운용 현황

본 장에서는 국내에서 진행되고 있는 고압 산소치료의 적용분야를 소개하고, 이를 실제로 적용하기 위해 개발된 고압 산소챔버의 운용현황에 대해서 살펴본다. 추가로 최근 IT와 접목되어 안전성과 편리성을 높이는 다양한 시도를 소개한다.

2.1 고압 산소치료 적용 분야

미국의 UHMS에 의해 현재까지 그 효과가 알려진 고압산소치료의 14대 적응증은 Table 1에서 정리한 바와 같다[5]. 간략하게 소개하면, 감압병, 공기색전증, 일산화탄소 중독, 당뇨족, 괴사성 연조직 감염, 방사선 조사로 인한 조직 손상, 열화상, 압계손상과 구획증후군, 가스괴저, 심각한 빈혈, 골수염, 두개내 농양 등이다[6].

국내 의료기관에서 고압산소치료를 실시한 병증은 피부이식후 상처치료 (40%), 공기색전증 (20%), 괴사성 연조직 감염치료(20%), 열화상(10%) 및 기타(당뇨족, 감압병, 일산화탄소중독) (10%)를 차지하고 있다. 최근 산소치료의 적용증을 확장하여 뇌경색, 육체피로회복 및 냉증치료까지 시도하고 있다[7-9].

하지만 이러한 고압산소치료에도 유일한 금기증이 있는데, 치료하지 않은 기흉이 그것이다. 또한 고압산소 치료시 주의해야할 합병증으로는 영구적인 청력손실이 있는데 이를 예방하기 위해서는 느리게 가압하는 것이 중

요하다. 만약 3기압 이상의 산소 환경에 오래 노출되면 폐압력 손상이 일어날 수 있어 매우 치명적이므로, 산소 챔버의 설계 시 3기압 이상의 고압환경이 오래 지속 되지 않도록 안전장치를 해야 한다[6,15].

Table 1. Indications of hyperbaric oxygen therapy from Undersea and Hyperbaric Medical Society

No	Symptom
1	Air or gas embolism
2	Carbon monoxide poisoning
3	Clostridial myositis and myonecrosis (gas gangrene)
4	C rush injury, compartment syndrome and other acute traumatic ischemias
5	Decompression sickness
6	Arterial insufficiencies
7	Severe anemia
8	Intracranial abscess
9	Necrotizing soft tissue infections
10	Osteomyelitis (refractory)
11	Delayed radiation injury (soft tissue and bony necrosis)
12	Compromised grafts and flaps
13	Acute thermal burn injury
14	Idiopathic sudden sensorineural hearing loss

2.2 기존 산소챔버 시스템의 운용 현황

현재 운용되는 산소챔버는 환자를 수용하는 챔버의 격실형태로 구분되는데, 단격실 챔버가 전체의 60%로 가장 많고 중격실 챔버는 34%, 여러명을 수용하고 이동이 가능한 다격실 챔버는 6% 정도이다. 고정형태에 따라 이동형이 60%, 고정형이 40%를 차지하며 의료기관은 안전성의 이유로 주로 고정형을 사용하였다[10-11].

Fig. 2는 기존 산소치료 시스템은 나타낸 그림으로 산소챔버와 산소발생기 그리고 산소압 제어기로 구성되어 있다. Table 2는 그 설계기준을 나타낸 표로서, 단격실/고정형의 챔버 크기는 평균적으로 길이가 2.25m이고 반경은 8.1cm이며 무게는 85kg에 이른다[11-12].



Fig. 2. Convectional Mono-place Oxygen Chamber System

Table 2. Specification of Conventional Mono-place Oxygen Chamber System

No	Description	Value/Size
1	Maximum operation Pressure	3 ATA
2	Operating Temperature	10 °C ~ 38 °C
3	Oxygen Supply Pressure	3.45 ~ 6.2 bar
4	Operating(Therapy) Time	30 ~ 120 minute
5	Pressure Changing Rate	1 ~ 56 psi/min
6	Weight	85kg
7	Length/Radius	2.25m/81cm

그리고 산소챔버의 운영자로는 전담기사가 37%로 가장 많고 간호사가 20%, 의사가 18% 순이었다. 또한 고압 챔버를 운영하고 있는 80%의 병원이 응급의료기관으로 지정 운영되고 있다. 하지만 상당수 챔버의 경우 전문 관리자의 부재 및 감압병 치료경험이 없었으며, 더욱이 긴급 환자발생 시 현장조치 부터 적절한 챔버시설까지 안내해주는 응급의료 정보체계도 미흡한 실정이다[12].

최근 스마트폰을 통하여 냉증 및 치매의 정도를 측정하고 최종적으로 의사의 판단에 의해 고압산소치료의 파라미터를 설정하는 방법이 소개되었다[13,14]. 하지만 이때 도입된 스마트폰 애플리케이션은 산소치료 파라미터를 구하는 보조적인 수단에 지나지 않았다.

2.3 기존 산소챔버 시스템의 문제점

기존의 고압산소치료를 위한 사용되었던 산소챔버의 구조적 한계 및 운용 시의 문제점을 나열하면 다음과 같다.

먼저, 의료기관에 설치되어 사용되던 대부분의 산소챔버는 중량과 부피가 크고 분리되지 않는 일체형 구조를 가짐으로써 이동과 설치가 용이하지 않았다. 특히 고압을 견디기 위해 철제를 이용하여 본체를 만드는 특성상 분리가 되지 않고 중량이 많이 나갔다. 이로 인해 2층 이상으로 이동시 일반적인 엘리베이터에 실리지가 않아서 고가사다리를 이용하여 창문으로 옮겨야 하는 제약이 존재했다.

산소챔버 치료시 부작용으로는 갑작스런 고압산소에 노출로 인한 기압성 중이염의 발생이다[15]. 고압 산소 치료를 받는 동안 고막 양측에서의 대기압과 중이강 내의 압력차이로 인하여 이통, 이명, 난청 등의 증상을 호소하며 심한 경우에는 부비동 부위의 통증도 호소하기도 하여 치료를 중단해야 했다[16].

특히, 의사 및 전담기사의 경험에 의존한 환자별 치료 패턴 결정에 따라 산소치료가 실시되고 있으며, 치료시간 내내 안전성을 위하여 전문인력이 상주하여 감독을

해야 하는 고비용적인 운영을 실시하고 있다.

그러므로 본 논문에서는 기존 산소챔버 시스템의 문제점을 해결하기 위하여 이동 및 설치가 용이한 3단 분리형 H/W 구조를 가지고 환자로 하여금 산소치료의 거부감과 부작용을 최소화할 수 있는 개인별 프로파일에 따라 임베디드 시스템기반으로 자동으로 운전하는 산소챔버 시스템을 설계한다. 추가적으로 적은 관리인원으로 많은 산소챔버를 안전하게 관리할 수 있는 스마트기기를 활용한 임베디드 시스템 기반의 산소챔버 원격관리 시스템을 소개한다.

3. 제안 시스템의 구성과 설계방안

본장에서는 환자별 프로파일을 설정 및 갱신하는 방법을 제안하고 이를 바탕으로 자동으로 운행하는 임베디드 시스템 기반의 산소치료시스템을 제안한다.

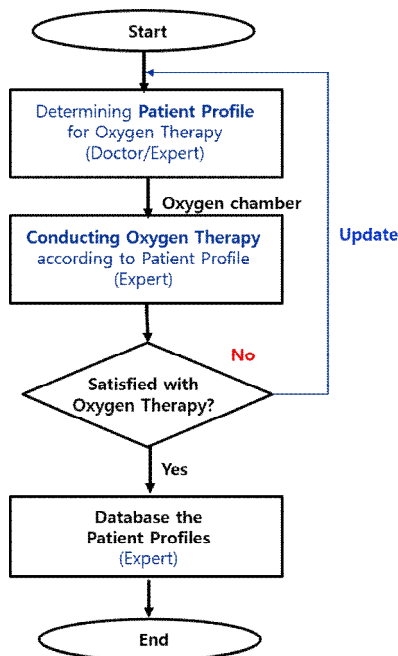


Fig. 3. Flow Diagram for the Proposed Oxygen Chamber System

Fig. 3은 제안 시스템의 전체적인 진행 흐름도 이다. 먼저 의사 및 전문가가 환자의 병증 및 압력의 민감도 등을 고려하여 환자별 프로파일인 산소치료 시간 및 시간별 산소압력 데이터를 결정한다. 두 번째로 환자는 산소

챔버에 들어가 결정된 환자별 프로파일에 따라 산소치료를 받는다. 치료도중 및 치료 후 산소치료의 불편사항이 있으면 산소치료 프로파일을 갱신하는 작업을 한다. 불편사항이 없으면 산소치료의 회수, 호전도 및 환자별 프로파일을 최적화하여 데이터베이스화 한다.

3.1 환자별 산소치료 프로파일 생성 및 관리

기존의 산소챔버 시스템은 동일병증에 대해서는 개인별 차이를 인정하지 않고 동일한 산소압 패턴을 적용하여 고압산소치료를 실시함으로써 이통, 이명의 부작용으로 산소치료의 거부를 초래하였다.

그러므로 본 절에서는 산소치료를 담당하는 의사 및 전문가가 환자의 병증진단 및 기압 민감도 등의 문진을 통하여 개인별 산소치료 패턴인 프로파일을 결정하는 방법을 제안한다. 예를 들면 산소치료가 처음이거나 산소압에 민감한 귀를 가진 경우 산소압의 상승곡선을 완만하게 진행하고 산소치료 시간을 늘여 산소치료 효율을 극대화하는 방법을 채택한다. 그리고 산소챔버 내에서의 실제 산소치료 후 만족도를 조사하여 산소치료 프로파일을 갱신하도록 한다.

Fig. 4는 환자별 문진을 통해 얻은 산소치료 프로파일을 나타낸 그림이다. 처음에 1기압에서 시작하여 완만하게 산소압을 올리되, 중간에 푸른색 구간에서는 산소치료를 중단하는 시간을 가진다. 최종적으로 지정된 시간까지 산소치료를 실시하되 마지막에 1기압으로 치료를 마무리하도록 설정한다.

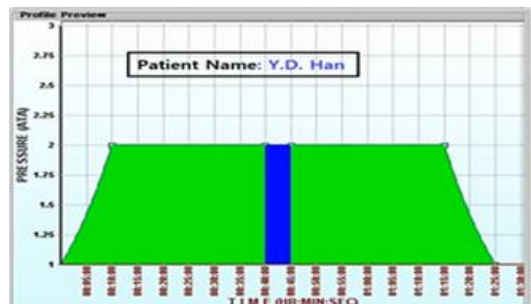


Fig. 4. Personal Profile Information for Hyperbaric Oxygen Therapy

3.2 임베디드시스템 기반의 자동운행 산소챔버 시스템 설계

본 절에서는 임베디드시스템 기반의 자동운행 산소챔

버 시스템의 특징과 그 동작원리 및 순서를 설명한다.

먼저, 제안 산소챔버 시스템은 3.1절에서 결정된 개인별 산소치료 프로그램에 따라 임베디드 S/W가 동작하도록 프로그램 되어, 120분 이내에서 자동으로 산소 압력제어를 실시하면서 산소치료를 실시한다.

두 번째로 비선형 가·감압 프로그램을 통하여 환자로 하여금 기압차로 인한 귀의 불편함 및 이통을 최소화하도록 하였다. 왜냐하면 선형 가·감압을 이용하면 서서히 압력을 증감하는데 오랜 시간이 걸려서 산소치료 효과가 반감되기 때문이다.

세 번째로 내부에 온/습도 센서와 이산화탄소 센서를 탑재하여 기 설정된 온습도를 유지하도록 에어컨이 동작하며 동시에 이산화탄소의 농도가 높으면 자동 환기기능을 작동시키도록 하였다.

마지막으로 디지털 압력센서가 챔버 내부의 압력을 주 PCB로 신호전달 하도록 설계하여, 아래와 같은 삼중 과압 방지 기능이 동작한다.

- 3.1 ATA 이상시 감압유도
- 3.2 ATA 이상시 응급 방출 실시
- 3.3 ATA 이상시 내부 압력 스프링을 물리적으로 밀어내어 압력상승 중지

Fig. 5는 제안하는 임베디드시스템 기반의 자동운행 산소챔버 시스템의 운전을 위한 컨트롤신호 입력과 운전상태를 모니터링할 수 있는 창의 모습을 나타낸다.

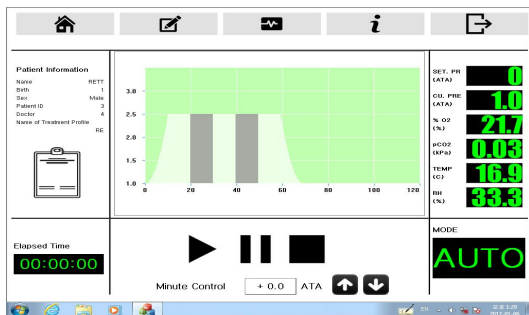


Fig. 5. Controlling Monitor for Automated Oxygen Chamber System based on Embedded S/W

3.3 3단 분리구조의 산소챔버 H/W 설계

본 절에서는 기존 단실형 산소챔버의 단점이었던 이동성 및 설치용이성을 높이기 위해서 3단으로 분리 구조를 가진 산소챔버의 하드웨어 설계를 제안한다.

챔버 몸체A, 몸체B, 도어의 3단으로 분리되어 엘리베

이터를 이용한 이동 제약 문제를 해결하고 제조립 시 압력의 기밀성을 높이기 위한 특허기술을 적용하여 상품성을 극대화 하였다[17]. Fig. 6은 3개 몸체의 접합부분을 나타낸 그림으로, 연결부위에 공기주입이 가능한 패킹을 퍼즐형태로 끼워 장착한 후 공기를 불어넣어 기밀성을 극대화하는 방법을 사용한다.

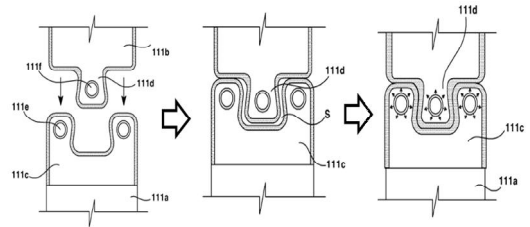


Fig. 6. Air Packing Method to Increase the Airtightness of the Connection Part of 3-Sectored Oxygen Chamber[17]

결론적으로, 3ATA의 고압에도 기밀성 및 안정성을 유지하여 4.0 ATA까지 견딜 수 있도록 설계된 조립형 챔버와 일체화된 컨트롤러 형상의 3단 분리형 단실형 챔버를 개발하였다. 특히, 환자별로 병증, 선호치료패턴, 치료호전도 등에 최적화된 데이터베이스 생성 및 갱신으로 챔버의 자동제어가 가능하여 치료효율과 운용 용이성을 높이는 시스템 소프트웨어의 개발로 시제품을 완성할 예정이다. Fig. 7은 제안 시스템을 구현한 3단 분리의 자동 운행 고압산소치료 시스템의 사진이다.



Fig. 7. 3-Sectored Oxygen Chamber with Automatic Control Function based on Embedded System

3.4 스마트폰과 연동하는 원격관리 시스템

기존의 산소치료 시스템은 산소치료가 진행되는 동안 환자의 상태를 모니터링하고 만약의 사태에 대비하기 위하여 산소챔버를 관리하기 위한 의사, 간호사 및 전문인

력이 상주해야 하는 고비용의 문제가 컸다. 그러므로 본 절에서는 산소챔버의 관리자가 원격으로 여러 대의 산소 챔버 시스템을 모니터링 및 관리할 수 있도록 스마트 이동통신 기기와 연동하는 산소챔버 시스템을 제안한다.

Fig. 8의 (a)와 같이 관리자가 소지하는 스마트 단말기가 이동통신(LTE/Wifi)을 통해 인터넷과 연결되고 이를 통해 궁극적으로 집안 및 병원에 설치된 산소치료 시스템을 원격으로 모니터링하고 제어할 수 있게 된다. Fig. 8의 (b)는 관리자의 이동형 스마트기기에 산소챔버를 조정하기 위한 아이콘들과 환자의 프로파일을 모니터링하고 적용하는 메뉴를 설치하여 제작된 모습이다.

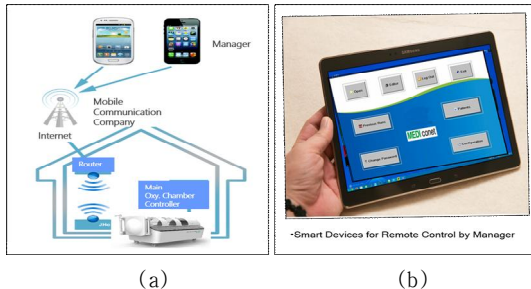


Fig. 8. Remote Controlling System using Smart Device (a) Controlling Structure for Mobile Communication, (b) Smart Device for Remote Controlling by Manager

4. 결론

본 논문에서는 환자의 산소 민감도와 선호패턴을 고려하여 개인별 산소치료 프로파일을 지정하고 여기에 따라 자동적으로 산소압을 조정하여 제공하는 3단분리형 산소챔버를 설계하였다. 제안 시스템은 환자의 산소치료 선호패턴 및 치료기록을 DB화하여 환자 맞춤형 산소치료 프로파일을 생성한다. 그리하여 환자의 이름만 입력하면 산소챔버가 자동적으로 프로파일 패턴에 따라 산소압을 조정하여 제공함으로써 산소치료 효과를 극대화 할 수 있다. 또한 3단 분리 구조 및 공기압조정 고무패킹 접합을 가지도록 설계하여 이동 및 설치가 용이하도록 하였다. 향후 관리자의 스마트폰과 연동하여 작동하는 산소 챔버용 원격관리 시스템으로 확장함으로써 환자 관리의 용이성 및 산소치료의 안전성을 제고하는 신제품을 개발하여 상품성 및 부가가치를 높이기를 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 논문에서 제안한 삼단분리형 자동제어 산소챔버의 개발을 도와주신 ㈜메디코넷의 한용대 사장님께 깊은 감사드립니다.

REFERENCES

- [1] A. L. Gaul, R. E. Thompson & G. B. Hart. (1973). Hyperbaric Oxygen Therapy. *Journal of E-Hwa Nursing Science*, 1(7), 86-89.
- [2] J. H. Kang. (2008). Oxygen Therapy. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, 8(1), 10-15.
- [3] S. B. Jeong & J. K. Chun. (1985). A Clinical Report on Oxygen Therapy Used Over a 14 Year Period. *Korean Journal of Anesthesiology*, 18(1), 124-128.
- [4] J. H. Kim, S. J. Ryu, H. J. Kim, M. H. Choi & H. W. Yeon. (2012). Effects of Highly Concentrated Oxygen on Working memory and Physiological Signals of Intellectual and Developmental Disability People. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 51(2), 355-368.
- [5] Undersea and Hyperbaric Medical Society. (2011). *Indications for hyperbaric oxygen therapy [Internet]*. Durham: Undersea and Hyperbaric Medical Society <http://membership.uhms.org/?page=Indications>.
- [6] Y. H. Yoo, H. D. Kim, H. Kim, S. H. Choi & K. W. Kim. (2014). Clinical applications and contemporary trends of hyperbaric oxygen therapy in Korea. *Journal of Korean Med Association*, 57(7), 610-606. DOI : 10.5124/jkma.2014.57.7.601
- [7] M. K. Oh, D. J. Kim, H. Y. Yun & H. S. Shin. (2008). A Case-Control Study on the Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy on Cerebral Infarction Patients. *Korean Journal of Orient. Int. Med*, 29(3), 675-683.
- [8] S. J. Yoo, E. Y. Nam & H. J. Kim. (2016). The Study of Effect on Oxygen Chamber for Recovery of Muscular Fatigue. *Journal of Korean Obstet Gynecol*, 29(2), 83-98. DOI : 10.15204/jkobgy.2016.29.2.083
- [9] H. Y. Ha, D. H. Yoon, H. Y. Go, Y. D. Han, N. S. Kim, E. Y. Nam & H. J. Kim. (2013). Original Articles: Effect and Safety of Oxygen Chamber Therapy on Cold Hypersensitivity : A Randomized, Controlled Trial. *Journal of Korean Obstet Gynecol*, 26(4), 123-139.
- [10] C. H. Ahan. (2013). Practice of hyperbaric oxygen

- therapy. *The Korean Journal of Aerospace and Environmental*, 19-21.
- [11] K. C. Nam, J. H. Lee, S. M. Kim & S. Y. Lee. (2009). Performance and Safety test of Hyperbaric Chamber, *2009 Conference on CIICS*, 117-118
- [12] J. H. Cho & D. J. Lim. (2013). Design and Material Test of Hyperbaric Oxygen Therapy Chamber for Multi-users. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 15(2), 297-303.
DOI : 10.17958/ksmt.15.2.201304.297
- [13] M. G. Cho & H. S. Choi. (2012). Design of Oxygen Chamber System for Diagnosis and Treatment of Cold Hypersensitivity. *Journal of Korean Academy Industrial Cooperation Society*, 13(12), 6013-6021.
DOI : 10.5762/kais.2012.13.12.6013
- [14] M. G. Cho, H. S. Choi & H. J. Kim. (2013). Integration of Application Program for Dementia Diagnosis using Biometric Sensor and Oxygen Chamber. *Journal of Korean Academy Industrial Cooperation Society*, 14(11), 5847-5855.
DOI : 10.5762/kais.2013.14.11.5847
- [15] B. H. Chun, S. K. Kim, I. H. Moon & J. H. Park. (1994). Study of Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy on the Eustachian Tube Function. *Inje Medical Journal*, 15(2), 307-313.
- [16] C. I. Kang, J. W. Na, S. K. Kim, W. C. Choi, M. K. Park & S. Y. Lee. (2002). The Study on the Preventive Method of the Middle Ear Barotrauma Caused by Hyperbaric Oxygen Therapy. *Korean Journal of Otolaryngol*, 45, 22-25.
- [17] M. G. Cho, H. J. Kim & Y. D. Han. (2016). Oxygen Treatment System having a Oxygen Chamber. *Korea Registered Patent* as Number of 10-1592123.

조 먼 균(Cho, Myeon Gyun)

[정회원]



- 1994년 2월 : 한양대 전자통신공학과 학사
- 1996년 2월 : 한양대 전자통신공학과 석사
- 2006년 8월 : 연세대학교 전기·전자공학과 박사
- 1996년 3월 ~ 2008년 2월 : 삼성전자 통신연구소 책임연구원
- 2008년 3월 ~ 현재 : 세명대학교 정보통신학부 부교수
- 관심분야 : 임베디드 시스템, IoT, U-healthcare
- E-Mail : mg_cho@semyung.ac.kr