고압산소치료기와 시설 설비의 이해

2021.09.09~10

소 속 : 전남대학교병원 응급의학과
이 름 : 이 성 민 교수

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

Korean Academy of
Undersea and Hyperbaric Medicine

Contents

Ⅰ 고압산소치료 시설에 대한 소개

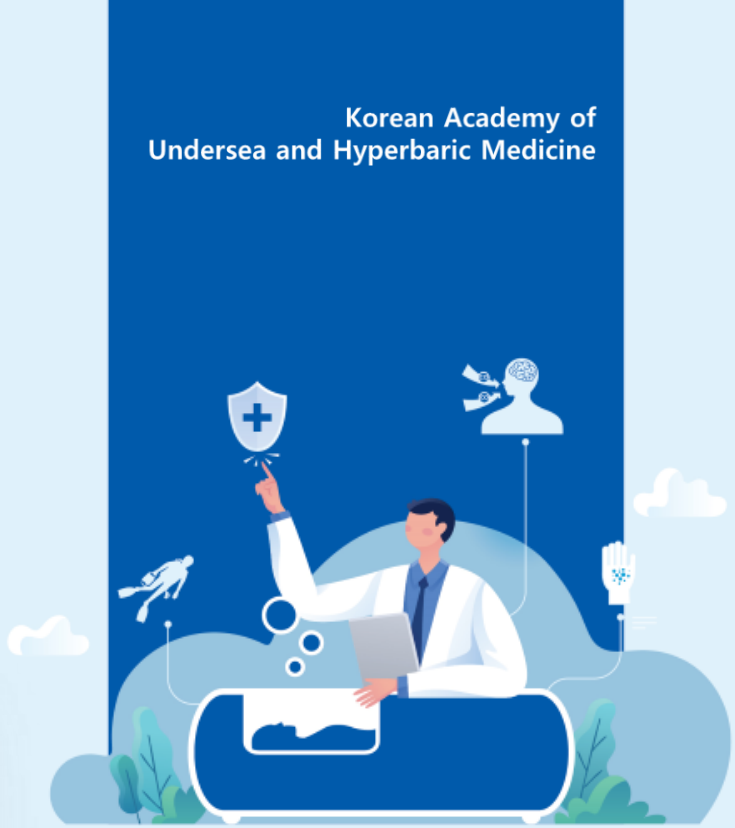
Ⅱ 단 실 (일인 용) 고압산소치료기에 대한 이해

Ⅲ 복 실 (다인 용) 고압산소치료기에 대한 이해

Ⅳ 고압산소치료기의 선택

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

Ⅰ 고압산소치료 시설에 대한 소개



대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

1. 개요

표. 고압산소치료기의 종류
1. 단 실 (일인 용) 고압산소치료기
2. 복 실 (다인 용), 사람이 서서 들어갈 수 있을 정도로 크게 제작된 고압산소치료기
3. 이동시 또는 휴대용 고압산소치료기
- 단 실 (일인 용): 항공, 해상 육로 운송 가능
- 복 실 (다인 용): 일정 장소에서 일정 장소로 이동할 수 있음.
5. 잠수부 훈련용 및 잠수부 자격 시험용 고압산소치료기
6. 소형 고압산소치료기
- 신생아 용
- 동물실험 용

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

고압산소치료법을 제공할 수 있는 의료기기(미국FDA)

- 치료용
- 2ATA 이상 가압
- 16개 이상 적응증

Monoplace

Multiplace

- 레크레이션/가정/스포츠용
- 1.3ATA 이하
- 고산증

산소캡슐

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

Santa Barbara City College

(photos by J. Holm)

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

Ⅱ 단 실 (일인 용) 고압산소치료기

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

2. 단 실 (일인 용) 고압산소치료기 (monoplace hyperbaric chamber)

: 가압실이 한 개로 만 구성된 고압산소치료기로 보통 3ATA 이상 가압할 수 없게 되어 있음.

환자를 침대나 들것에 실어 치료기 내로 넣게 되어 있으며 치료기 전체를 산소로 채워 넣어

가압하는 방식을 사용함.

가) 단 실 (일인 용) 고압산소치료기는 배기 방식에 따라 다음과 같이 나누기도 함.

a. 지속 배기 방식: 산소가 고정된 유속으로 치료기 내에 들어가고 치료기 내 공기는 바깥으로 배출됨.

b. 재순환 방식: 치료기를 채우는데 사용했던 공기가 다시 치료기로 되돌아오는 방식으로 공기 안의

이산화탄소와 수분은 이산화탄소 흡수제로 흡수시킴.

나) 단 실 (일인 용) 고압산소치료기 장점

a. 개별적인 환자 처리 가능: 개인 privacy 보호 및 감염 환자의 경우 격리해서 치료 가능.

b. 이동형 고압산소치료기 내에 저장 가능한 바퀴가 달린 침대를 통해 회복 실 및 병원 부서 내 이송에 이상적 임. 환자가 이송 중에 고압산소치료기에 머물 수 있기 때문에 치료가 중단되지 않음.

c. 일단 환자가 편안함. 안면 마스크가 필요하지 않으며 산소 누출 위험이 없음.

d. 급성기 질환이나 부상으로 누워있는 환자에게 이상적 임. 예. 하반신 마비

e. 고압산소치료기 내부의 환자를 쉽게 관찰할 수 있음.

f. 특별한 감압 절차가 필요 없음.

g. 공간과 비용의 경제: 쉽게 이동하고 병원 적은 공간에도 설치할 수 있음.

h. 더 적은 고압산소치료기 운용자가 필요함.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

다) 단 실 (일인 용) 고압산소치료기 단점

a. 산소가 가득 찬 환경에서는 잠재적 인 화재 위험.

b. 환자에게 직접 접근하는 것은 매우 제한적 임. 단, 의료진을 위한 측면 공간이 있는 개조된 고압산소치료기 (Reneau 이중 구획)의 경우는 예외.

c. 단 실 (일인 용) 인공 호흡기는 덜 발전되어 근육 이완제와 과도한 진정제를 사용해야함.

d. 정맥 라인은 고압산소치료기를 통과하고 부정확한 약물 전달 위험이 있는 고압산소치료기 외부에 위치한 특별히 설계된 IV 펌프로 변경해야 함.

e. 제한된 공간에서는 물리 치료를 할 수 없음.

f. 환자가 의식이 있고 협조적이며 마스크를 직접 착용할 수 있는 경우가 아니라면 잠수병 환자에게 “air break”를 제공하는 것은 어려움.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

단 실 (일인 용) 고압산소치료기
monoplace hyperbaric Chamber

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

단 실 (일인 용) 고압산소치료기
monoplace hyperbaric Chamber

Pressurization System

Air

100% Oxygen

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

단 실 (일인 용) 고압산소치료기
monoplace hyperbaric Chamber- 구성

단 실 (일인 용) 고압산소치료기
monoplace hyperbaric Chamber - 구성

수동밸브 조작부

자동제어 조작부

통신기

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

Ⅲ 복 실 (다인 용) 고압산소치료기

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

3. 복 실 (다인 용) 고압산소치료기 (multiplace hyperbaric chamber)

- 복 실 (다인 용) 고압산소치료기는 6ATA이상 가압할 수 있는 치료기로 동시에 여러 사람이 치료받을 수 있게 되어 있음.

- 이중 격실로 제작된 복 실 (다인 용) 고압산소치료기는 고압 산소 치료 중에도 고압산소치료 운용자가 드나들 수 있게 되어 있으며 가압 공기를 일반 공기나 치료 기체를 사용하기 때문에 화재 위험이 단 실 (일인 용) 고압산소치료기에 비해 덜함.

- 또한 6기압 이상 가압할 수 있기 때문에 높은 압력을 필요로 하는 치료표도 수행할 수도 있고 치료기 내부에서 환자 감시 및 간단한 처치도 할 수도 있어 중환자 치료에 적합함.

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

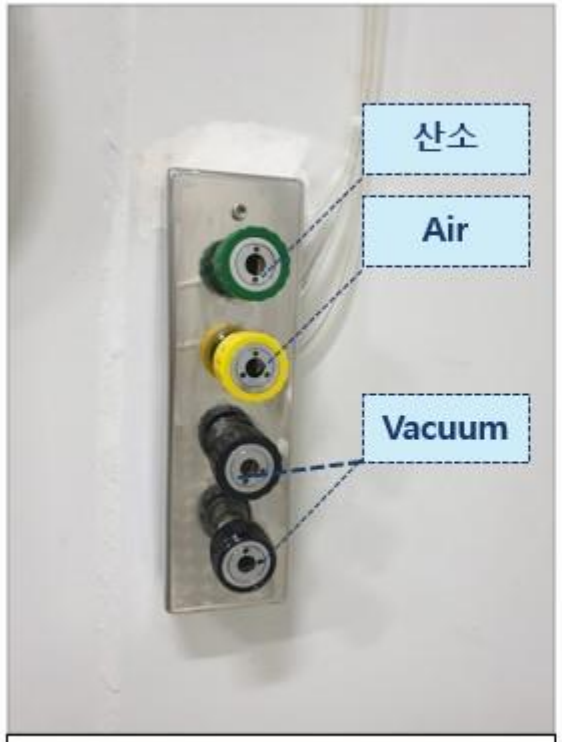
대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

고압산소치료기 본체(압력용기) : 본체 기본 구성품

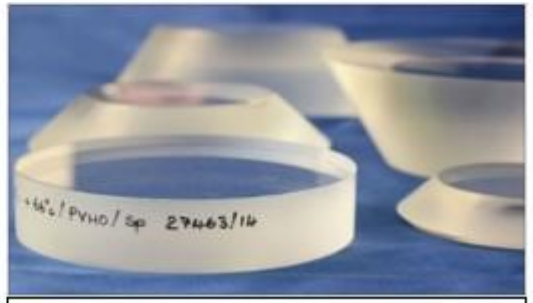


챔버 내부 공급 Line

Caisson Gauge

호흡용 Mask/호스

Scrubber



관찰창(PVHO 인증품)

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

고압산소치료기 본체(압력용기) : 본체 기본 구성품

메디칼락

CCTV 카메라

조명

Talkback speaker

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

제어용 콘솔 : 고압산소치료기 운영제어 기능

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

제어용 콘솔 : 통신시스템(주 통신기&음력전화기) 및 UPS

주 통신기

UPS

음력전화기

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

제어용 콘솔 : 기체분석기

기체분석기

산소측정기

이산화탄소측정기

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

소방시스템

소화용 물탱크

챔버 내부

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

공기공급시스템-시스템 구성

Compressor

압축공기 저장탱크

냉각식 Dryer

흡착식 Dryer

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

복 실 (다인 용) 고압산소치료기
multiplace hyperbaric Chamber

산소공급시스템 : 수요처 (병원)의 상황에 따라 다르게 적용

액체산소+기화기

대용량 액체산소+기화기
(별도의 Line 구성 필요)

캐비닛 타입 기체산소

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

가) 복 실 (다인 용) 고압산소치료기 장점

a. 동시에 많은 수의 환자 치료 가능 및 중환자 치료에 적합함.

b. 수술실처럼 의료진과 특수 장비가 복 실 (다인 용) 고압산소치료시에는 꼭 필요함.

c. 화재의 위험성이 단 실 (일인 용) 고압산소치료기에 비해 감소함

d. 물리 치료를 치료기 내에서 시행 가능함.

e. 스포츠 생리학 및 물리 치료 연구 가능. 의료용 트레드밀을 고압산소치료기 내에 배치할 수 있음.

특히 뇌졸중, 말초 혈관 질환 및 심근 경색 환자를 위해 치료기 내에서 운동하는 동안 필요한 모든 조사를 수행할 수 있음.

f. 고압산소치료 중 컴퓨터 기반 정신 운동과 심리 테스트를 이용한 "뇌 조깅" 을 시행할 수 있음.

인지 장애가 있는 환자의 치료 및 평가에 유용함.

g. 공기색전증이나 잠수병 같은 특수한 상황에서 6기압까지 압력을 높일 수 있음.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

나) 중환자 의학과 복 실 (다인 용) 고압산소치료기

- 이 치료기는 활력 징후와 장기의 기능이 떨어져 있는 중환자 치료의 고압산소치료에 더 적합함.
- 우선적으로 동반 입실한 의료진이 적절하게 중환자 장비들을 조정할 수 있기 때문임.
- 고압산소치료 중에도 중환자실에 있는 것처럼 면밀하게 관찰하고 중환자 케어를 유연하게 시행할 수 있음.

  - 인공 호흡기 치료, 기관 내 흡인 술, 생체 징후 지속 관찰, 혈액 가스 측정 및 심폐소생술과 같은 표준적인 중환자 치료

- 하지만, 아직까지 일부 제약은 있어 다인용 고압산소치료기 운용에 여러가지 고민을 하게 만듬.

  - 예를 들면, 제세동기는 심정지나 위험한 부정맥 환자의 소생에 중요한 역할을 합니다. 하지만 고압상태에서 제세동기의 안정성과 기능에 대한 우려로 실제 임상 고압산소치료기에서는 일상적인 사용이 불가능한 상태임.

다) 복 실 (다인 용) 고압산소치료기와 수술

- 간단한 수술 절차는 일반적인 복 실 (다인 용) 고압산소치료기에서 수행할 수 있지만 심장수술과 같은 주요 수술에는 특별히 설계된 치료기가 필요함. 이러한 수술 가능한 고압산소치료기는 미국과 일본에 존재하고, 유럽에 소수가 있음.
- 하지만 고압산소치료기 내에서 수술은 몇 가지 기술적인 문제가 있음. (ex. 지혈을 위한 전기 소작 술)

라) 이동형 복 실 (다인 용) 고압산소치료기

- 최초로 일본 나고야에 이동형 복 실 (다인 용) 고압산소치료기가 설치되었으나 현재는 사용되지 않고 있음.
- 현재는 세계 여러 나라에서 이동형 고압산소치료기가 이용할 수 있다.
- 미국의 경우 OxyHeal 4000 triple lock (6ATA, 18명) 라는 제품은 트레일러에 실려서 사용되었다가 휴스턴에 있는 병원에 영구히 설치된 적이 있음.
- 이동형 고압산소치료기의 장점

a. 필요한 곳으로 이동 가능. (예를 들어 병원 주차장에서 작동할 수 있음)

b. 군진 의학에 적합합니다. 전쟁 시 기지 병원으로 옮겨져 사용될 수 있습니다. 비행기와 바다를 통해 수송될 수 있습니다.

c. 뇌졸중, 심근경색, 중추신경계 손상이 있는 환자에서 장거리 이송에서도 치료가 수행될 수 있습니다.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

4. 잠수 의학과 고압산소치료기

- 다이빙 고압산소치료기는 시뮬레이션 된 수심으로 다이버를 테스트하고 훈련하는 데 사용됨.
- 이러한 시설은 일반 고압산소치료실과 결합하여 고압산소치료센터에서 환자를 치료할 수 있음.

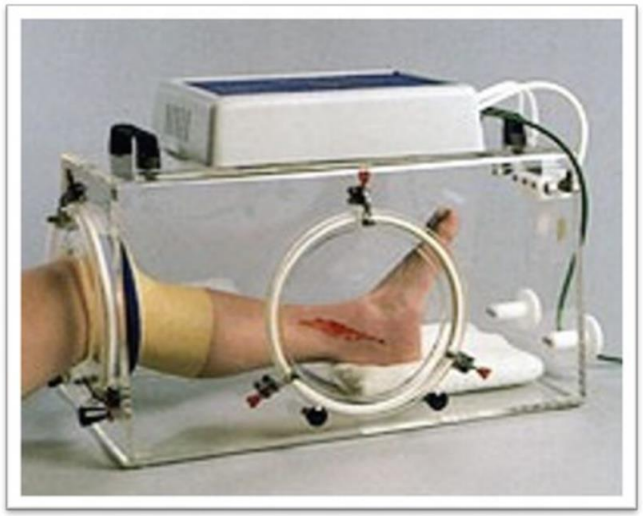
5. 동물실험과 고압산소치료기

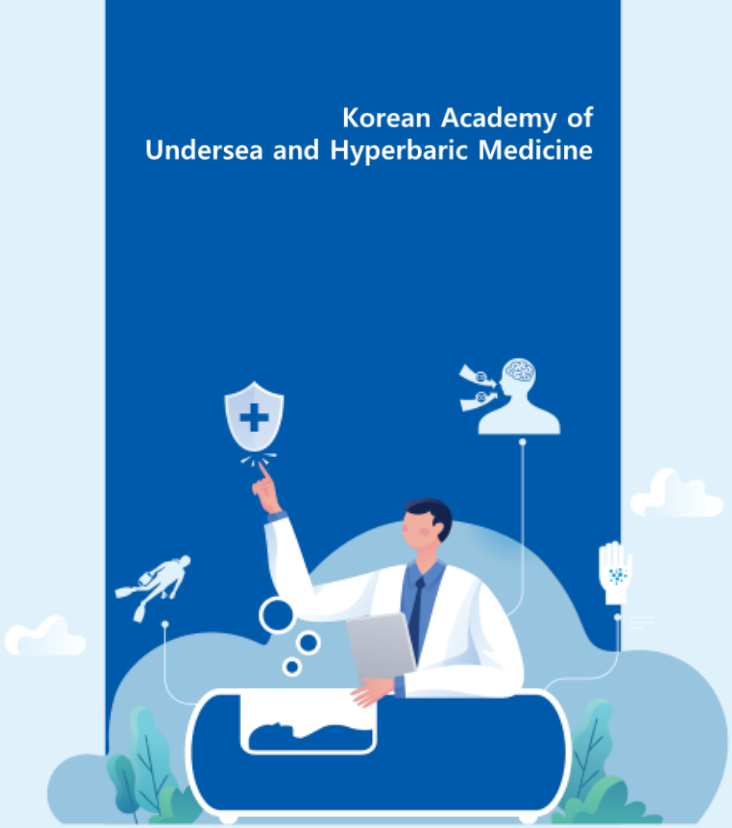
- 압력, 가스, 온도, 습도를 제어할 수 있는 고압산소치료기는 세포 연구 및 줄기 세포 유도에 연구에도 사용됨.
- 컴퓨터 단층 촬영, 양전자 방출 단층 촬영 및 자기 공명 영상과 호환되고, 고압에 노출되는 동안 지속적으로 손상되지 않고 최소 침습적으로 데이터 수집이 가능한 새로운 전임상 설치류 크기의 고압산소치료기도 개발되어 있음.
- 영상과 관련하여 모든 이미지 방식에 대해 최대 1.013mPa의 가압으로 이미지 강도를 보정할 필요가 없음. 하지만 CT의 경우에는 압력에 비례하여 Hounsfield units 증가를 보여줌.
- MRI의 경우에는 longitudinal relaxation rate (R_1) 은 압력에 영향을 받지 않았지만, transversal relaxation rate (R_2) 약간 압력에 따라 영향을 받음. R2 data는 압력과 MRI gadolinium와 같은 조영제 농도 간의 연관성이 추가로 밝혀짐.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

Ⅳ 고압산소치료기의 선택

What is NOT hyperbaric medicine





대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

6. 고압산소치료기의 선택

- 전통적인 고압산소치료기 분류는 압력, 크기, 용도에 따라 분류됨.

표. 사용 용도와 압력에 따른 고압산소치료기의 분류			
	압력	유형	대표 적응증
I	최대 1.5 ATA까지	이동형 및 복 실 (다인 용)	허혈성 장애: 대뇌, 심장, 말초 혈관: 물리 치료 및 스포츠 의학 보조 치료: 피부 이식: 음향 외상
II	최대 2.5 ATA까지	단 실 (일인 용) 및 휴대용	가스 괴저
			화상
	최대 3.0 ATA까지		사지의 압궤 손상
			잠수병
III	최대 6.0 ATA까지	복 실 (다인 용)	공기 색전증
			잠수병

- 대부분의 경우 (90%) I, II 유형의 고압산소치료기에 의해 치료되고. 최대 2.5ATA의 압력은 대부분의 임상응용분야에서 상한선이 아니고, 고압산소치료기의 기술 점검의 시작점 임.
- 이러한 분류는 구매자와 생산자 모두에게 치료기 선택에 도움이 될 수 있음. 6 ATA까지 필요한 공기 색전증이나 잠수병 적응 증 외에는 6ATA까지 가능한 고압산소치료기는 비경제적인 측면이 있음.
- 최근에는 이 적응증들도 최대 3ATA 만으로 치료하는 방향으로 변경되고 있음.
- 그러나 다른 기술과 마찬가지로 지속적인 발전과 개선이 있었고, 고압산소치료기 제품 군에 가장 최근에 추가된 것은 이동식 복 실(다인 용) 치료기 임.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

1). 고압산소치료의 일반적인 운용 기술

- 고압 인증 운용사는 고압 인증 전문의가 기술한 처방(치료의 압력, 기간 및 빈도)에 따름.
- 많은 고압산소치료센터에서 한 세션에 45분, 1.5ATA ~ 2.5ATA으로 방식으로 치료.

  (국내 최소 60분)
- 대부분 만성질환은 주말을 포함한 날마다 시행함.
- 복 실(다인 용) 고압산소치료기는 환자는 적응증에 따라 그룹화 시켜 치료함.
- 가압과 감압은 부드럽게 진행해야 하며, 환자가 귀 통증과 같은 불편함을 호소할 경우 시술을 중단할 수도 있음.
- 치료 중 심한 합병증이 발생한 경우, 환자는 전실로 옮겨서 감압을 시작하고 두 공간 사이의 문을 잠가서 기존 고압산소치기의 공간에 있는 남아 있는 환자들은 지속해서 치료받음.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

2). 치료적 고압의 정의

- 미국 잠수 및 고압의학회(undersea and hyperbaric medicine society; UHMS)의 position statement에 low-pressure fabric hyperbaric chamber (r-7/10/2018)는 Soft chamber 치료는 단지 고산병에만 허가(FDA)되었음.
- 1.4 이하의 압력은 치료적 고압산소요법의 압력에 도달하지 않으며, 학회 적응증에 맞지 않음을 발표함.
- 고압산소요법의 치료 적응증은 모두 2기압 이상임, 경도의 고압에 노출은 해발 zero 압력에서 산소 마스크를 통해 산소를 투여하는 것과 차이가 없음" 라고 안내하고 있음.
- 그러나, 고압의 정의는 일반적으로 1.4 ATA 이상으로 정의되고 있어서 이러한 정의에 맞춘 제품들이 지속적으로 출시되어, 전문가가 아닌 이상 혼란을 받을 수밖에 없는 상황임.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

가) 저압산소치료기 (low pressure chamber) 은 어떻게 할 것인가?

- 저압 산소치료실을 사용하고 있는 기관은 알려진 대로 130여개가 존재하고 있음.

- 이는 의학적 또는 적응 증에 맞는 치료적 용도에 맞지 않는 치료를 하고 있는데 피부미용, 웰빙 등 비 치료적인 사용이 최근 급증하는 실정.

- 그러나, 수가의 기준이 치료적 고압을 정하고 있지 않은 만큼 수정해야 할 필요성이 있음.
- 그러므로 먼저 치료적 고압을 정하고, '그 기준 시점 + 저압치료기의 연한' 이후부터는 장비를 사용하는 것은 어쩔 수 없으나 급여를 하지 않는 방향으로 공고하여, 초기 혼란과 민원을 예방하도록 하는 것을 권고함.

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

요약

- 단 실 (일인 용) 고압산소치료기 구성과 장단점

- 복 실 (다인 용) 고압산소치료기 구성과 장단점

- 고압산소치료기의 선택과 치료적 고압산소치료의 정의

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine

Korean Academy of
Undersea and Hyperbaric Medicine

Thank you

대한고압의학회
Korean Academy of Undersea and Hyperbaric Medicine