

고압산소챔버 내의 산소분압 적정 증가 방안 개발 : 동물실험용 챔버 대상

Development of a Methodology for Oxygen Partial Pressure Increase : Example of Veterinary Hyperbaric Chambers

왕순주* · 김은** · 황지원**

Wang, Soon-Joo · Kim, Eun · Kang, Pooreun

요약

동물용 고압산소치료 시 산소를 통한 가압은 이미 있는 공기를 제거하고 산소로 대체시키는데 효율성이 떨어져서 100%에 가까운 산소분압을 구현하는데 어려움이 있고, 그 방법도 표준화되지 않았다. 따라서 어떠한 방식의 산소가압이 신속하고 효율적으로 100%에 가까운 산소분압을 구현할 수 있는지에 대한 방안을 개발하고 표준화할 필요가 있다. 동물용 고압산소치료를 활용한 동물실험이나 동물의 치료 중 가압 단계에서 간헐적 환기 방법이 더 신속하게 100%에 가까운 산소분압을 보이므로 향후 표준 지침 개발을 위한 중요한 기반 연구와 제안으로 활용 가능하다. 이는 재난 기반으로의 고압산소챔버의 활용을 위한 기초 자료가 될 것이다.

Keywords : 고압산소치료, 고압산소챔버, 동물용 고압산소치료기, 동물실험, 산소분압

1. 서론

고압산소치료는 2기압 이상의 압력이 가해진 챔버 안에서 100%에 가까운 산소를 인체에 공급하는 치료법으로 헤모글로빈이 아닌 혈장과 조직체액의 산소량을 증가시켜 조직 내 산소부족으로 유발되는 문제를 개선하고 2차적으로 신생혈관 생성, 염증반응 및 면역능력 조절, 부종 감소 등 다양한 기전을 통하여 의학적 문제를 개선하는 치료법이다. 국내에서는 현재 의료보험상 16가지의 고압산소치료의 적응증이 있고, 학술적으로는 그 이외에도 다양한 질환과 상황에 효과가 있는 것으로 알려지고 있으나 그 기전과 효과에 대하여 연구되지 않은 많은 분야가 남아있어 그 효과를 규명하기 위한 활동들이 국내외에서 진행 중이다. 이러한 연구는 가설단계, 세포나 조직 단계, 사람에게 적용할 임상시험 단계 등 단계별 연구가 필요하며, 사람에게 적용되기 전 동물에게 먼저 실험 적용을 하는 것이 보통이다. 고압산소치료는 사람에게는 원칙적으로 공기를 통하여 가압하고 산소는 마스크를 착용하여 공급하는 것이 보통이고, 이론적으로도 산소로 챔버 전체를 가압하는 것보다 안전성, 효율성이 더 좋다. 그러나 동물실험에서는 다양한 동물을 위한 마스크가 개발되지도 않았으며, 동물이 마스크를 착용하고 협조를 기대하는 것도 비현실적이어서 산소가압을 시행한다. 이러한 산소가압은 이미 있는 공기를 제거하고 산소로 대체시키는데 효율성이 떨어져서 100%에 가까운 산소분압을 구현하는데 어려움이 있고, 그 방법도 표준화되지 않았다. 따라서 어떠한 방식의 산소가압이 신속하고 효율적으로 100%에 가까운 산소분압을 구현할 수 있는지에 대한 방안을 개발하고 표준화할 필요가 있다.

2. 본론

우선 고압산소치료를 적용한 동물실험 선행연구를 조사하였다. 해당 연구에서는 동물용 고압산소챔버의 산소분압 신속증가 달성을 위한 방법론을 제시하지 못했으며, 개별 연구마다 각기 다른 방법으로 고압산소치료를 적용한 동물실험을 시행하였다. 보통 선행연구 내에서는 동물용 챔버가 사람 대상 일인용 고압산소챔버와 동일한 형태를 갖고 있었으며, 이미 챔버 내에 존재하는 공기를 제거하고 산소로 대체하는데 우선적으로 산소를 채우는 방법을 많이 사용하였고 그 외의 다른 방법은 제안되지 못했다. 본 연구에서는 동물용 챔버를 닫고 외부와 통하지 않게 한 다음 가압 과정에서 1분 가압과 10초 혼합 공기 배출을 반복하여 2.5기압까지 가압하였다. 이후 목표 압력에 다다랐을 때의 산소분압을 측정하였다.

고압산소치료를 적용한 동물실험 선행연구 문헌 조사상 고압산소치료 전 일정 기간동안 산소로 챔버 내를 환기시키고 공기는 자연적으로 빠져나가게 하는 방법을 택했으며 그 시간과 양은 정해지지 않았다. 이 경우 완전히 챔버 내가 폐쇄되지 않으면

* 정희원 · 한림대학교 응급의학과 교수 erwsj@chol.com

** 한림대학교산학협력단 연구원

그 효과와 분압의 수치의 정확성을 담보할 수 없으나 그 결과를 제시한 연구는 없었다. 특별한 조작 없이 15분이 되면 87.9%의 산소 분압에 다다르며, 55분에 이르러 99%에 다다른다. 가압 과정에서 1분 가압과 10초 혼합 공기 배출을 반복 시 가압이 완료되는 12분 이후 99% 산소 분압에 다다랐다. 따라서 초기 산소 환기 후 가압보다는 가압 시 간헐적 환기 방법이 더 신속하게 99% 이상의 산소 분압에 다다랐다.

3. 결론

동물용 고압산소치료를 활용한 동물실험이나 동물의 치료 중 가압 단계에서 간헐적 환기 방법이 더 신속하게 100%에 가까운 산소 분압을 보이므로 향후 표준 지침 개발을 위한 중요한 기반 연구와 제안으로 활용 가능하다.

감사의 글

1. 본 연구는 한림대학교의료원의 MH 4.0 및 디지털 헬스케어 신규 추진과제로서 한림대학교의료원의 지원을 받아 수행된 연구임
2. 본 연구는 정부(과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 보건복지부, 식품의약품안전처)의 재원으로 범부처전주기의료기기연구개발사업단의 지원을 받아 수행된 연구임 (과제고유번호 : KMDF_PR_20200901_0000) (NTIS, KMDF-RnD 202014X24)

참고문헌

Cynthia L. Fitch, Steven H. Swedberg & John C. Livesey. Measurement and manipulation of the partial pressure of oxygen in the rat anterior chamber. *Current Eye Research*. Volume 20, 2000 - Issue 2. 121-126. 2009.

Gemma L. Birnie, BVSc, Darren R. Fry, MA, VetMB, Matthew P. Best, MA, VetMB. Safety and Tolerability of Hyperbaric Oxygen Therapy in Cats and Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 54 (4): 188-94. 2018.

U.M. Djasim, L. Spiegelberg, E.B. Wolvius, K.G.H. van der Wal. A hyperbaric oxygen chamber for animal experimental purposes. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 41(2) 271-4. 2012.