

Safety, Adverse Effects, and Risk Management in Hyperbaric Oxygen Therapy

HBO 운용에 앞서 필수적으로 알아야 할 것들

Hyun Jun Park., M.D. (박현준)

노화는 만성적인 저산소 상태, 만성 염증(inflammaging), 미토콘드리아 기능 저하, 줄기세포 고갈 등 복합적인 생물학적 메커니즘에 의해 진행됩니다. 고압산소치료(Hyperbaric Oxygen Therapy, HBOT)는 고압 환경(1.5~3.0 ATA)에서 100% 산소를 흡입함으로써 조직 내 산소 분압을 획기적으로 증가시켜 세포 수준의 항노화 기전을 활성화시키는 치료법입니다.

본 강의에서는 다음과 같은 항노화 기전과 임상적 응용을 다룹니다:

1. 미토콘드리아 기능 회복 및 세포 에너지 대사 촉진

HBOT는 산화적 인산화(oxidative phosphorylation)를 증가시켜 세포의 ATP 생산을 촉진하고, 미토콘드리아 생합성을 유도함으로써 노화로 인한 에너지 대사 저하를 회복합니다.

2. 산화 스트레스 및 염증 조절 (Redox Balance)

반복적 산소 플럭추에이션(hyperoxic-hypoxic paradox)은 NRF2, HIF-1 α 등의 경로를 조절하여 내인성 항산화 시스템을 활성화하고 만성 염증을 억제합니다.

3. 줄기세포 동원 및 조직 재생

HBOT는 내인성 줄기세포의 활성화와 조직 내 유입을 촉진하여 피부, 뇌, 근육 등의 재생 능력을 강화하며, 특히 피부 재생과 콜라겐 합성 증가에 긍정적인 영향을 줍니다.

4. 세포 노화 지연과 텔로미어 연장

최근 연구에 따르면 반복적 HBOT는 말초혈 단핵세포(PBMC)의 텔로미어 길이를 증가시키고, 세포 노화를 유도하는 노화세포(senescent cell)를 감소시키는 효과가 확인되었습니다.

5. 인지 기능 및 뇌 건강 향상

뇌 혈류 증가, 해마 활성화, 신경염증 감소 등의 메커니즘을 통해 노화로 인한 인지 저하 및 기억력 감퇴 개선에 도움을 줄 수 있습니다.

이처럼 HBOT는 단순한 조직 산소화 수준을 넘어서 세포 건강의 복원, 대사 재설계, 면역 재조절을 통한 전신적 항노화 치료로 확장되고 있습니다. 이번 강의에서는 최신 연구결과와 함께 실제 임상 적용 사례를 통해 HBOT의 항노화적 가치를 재조명하는 시간을 마련하고자 합니다.