

공기잠수 감압표 개선을 위한 해외 비교

02p 연구배경

연구기간 / 핵심단어 / 연구배경

03p 주요연구내용

연구결과 / 시사점

04p 연구활용방안

제언 / 활용

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원



공기잠수 감압표 개선을 위한 해외 비교

연구기간	2016년 1월 ~ 2016년 11월
핵심단어	감압표, 표면감압, 표면휴식시간, 기압조절실, 산소감압
연구과제명	국내 공기잠수용 감압표 선정을 위한 해외 감압표 비교 연구

연구배경

- 고기압 환경에 노출된 근로자가 작업 후 대기압 환경으로 돌아올 때, 건강장해를 예방하기 위하여 체내에 축적된 불활성 기체를 적절히 배출하는 조치인 감압을 실시하여야 하는데,
- 1990년 고기압 작업에 관한 기준이 도입되었으나, 감압을 하지 않거나 임의로 감압하는 경우로 인해 감압병이 발생하는 사례가 나타남
- 또한 잠수작업자들이 현행 고기압 작업에 관한 기준을 이해하기 어렵고, 감압의 효율성이 낮다는 비판이 있어, 국외 선진국의 감압표와 비교하여 미흡한 점을 개선하고자 함

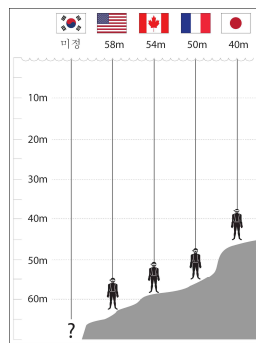
연구결과

- 5개국의 감압표에서 정한 최대 잠수시간을 초과(예외노출)한 때에는 감압을 종료한 시점부터 미국과 캐나다는 18시간, 일본은 14시간, 프랑스는 12시간 동안 잠수를 금지하고 있으며, 우리나라는 최대 150분 동안 잠수를 금하여 예외노출 후 잠수금지 시간이 가장 짧은 것으로 나타남

구분	한국	일본	미국	캐나다	프랑스
감압표 개입년도	1961	1990	2008	1984	1986
감압방법	수중 공기	수중 공기	수중 공기 표면 감압	수중 공기 표면 감압	수중 공기 표면 감압
하강속도 (m/min)	N/A	N/A	23 이하	18 ± 3	30 이하
상승속도 (m/min)	10 이하	10 이하	9 ± 3	18 ± 3	12 ± 3
예외노출 휴식시간	N/A	14	18	18	12
산소호흡수심 (wet, m)	N/A	12	9	9	6
산소호흡수심 (dry, m)	N/A	N/A	15	12	12
감압용 기체 산소비율 (%)	N/A	80	100	100	100
작업 중 산소분압(RP _{O2})	N/A	160	160	NS	140
잠수 금지시간 (min)	N/A	40	58	54	50

〈표 1〉 5개국 감압표 비교

- 수중에서 감압할 때 미국과 캐나다는 190kPa, 프랑스와 일본은 160kPa 이하의 산소분압을 허용한 반면, 우리나라는 수중에서 고농도 산소의 사용을 금지하고 있음
- 산소로 감압할 때에는 공기로 감압할 때보다 감압시간이 감소하였는데 이러한 감압시간 감소율은 미국이 최대 69%로 가장 높았고, 캐나다와 프랑스 46%, 일본 42% 순으로 확인되었음
- 기압조절실을 이용하여 감압을 할 경우에는 대기압노출 허용한계는 프랑스 4분, 미국 5분, 캐나다 7분, 우리와 일본은 대기압노출 허용한계를 명시하지 않아, 기압조절실을 이용한 감압에 감압표를 적용하기 어려운 것으로 나타남
- 공기잠수 허용한계 수심은 일본 40m, 프랑스 50m, 캐나다 54m, 미국 58m로 정하고 있으나, 우리는 공기잠수의 허용한계 수심을 정하지 않아 질소의 마취효과로 인한 재해 위험이 높은 것으로 나타남
- 미국, 캐나다, 프랑스는 수중에서 공기로 감압하는 방법, 수중에서 산소로 감압하는 방법, 기압조절실 안에서 산소로 감압하는 방법을 제시하고 있으나, 우리는 수중에서 공기로 감압하는 방법 외의 다른 감압 방법을 제시하고 있지 않음
- 수심별 잠수시간과 감압시간을 비교한 결과 잠수시간이 증가할수록 미국이 가장 긴 감압시간을 제공하였고, 일본, 캐나다, 프랑스, 한국 순으로 나타났으며, 우리나라 잠수작업자들은 해외 잠수작업자들과 동일한 시간을 작업하고도 감압시간은 상대적으로 짧아 감압병 발병의 위험이 높은 것으로 나타남



〈그림 1〉 공기잠수 한계수심

항목	안전성 순위	1	2	3	4	5
비감압한계	일본	캐나다	프랑스	한국	미국	
수중공기감압시간	미국	캐나다	프랑스	한국		
해저휴식시간	캐나다	미국	프랑스	일본	한국	
공기잠수허용수심	일본	프랑스	캐나다	미국	한국	
예외노출 후 휴식	캐나다	-	일본	프랑스	한국	
표면경과시간	프랑스	한국	캐나다	한국	일본	-
상승속도	미국	일본	-	프랑스	캐나다	
감압방법의 다양성	프랑스	캐나다	-	일본	한국	

〈표 2〉 5개국 감압표 상대적 안전성 순위

- 또한 비감압잠수시간, 수중감압시간, 잠수시간, 공기잠수 허용수심, 예외노출 후 잠수금지 시간, 기압조절실 진입 전 대기압 노출시간, 상승속도, 감압방법의 다양성 등과 같은 8개 항목에 대한 안전성을 비교한 결과, 미국의 감압표가 가장 안전성이 높았고, 캐나다, 일본, 프랑스, 우리나라 순으로 나타남

시사점

- 우리나라 감압표를 해외 선진국의 감압표와 비교한 결과 상승속도를 제외한 7개 항목에서 안전성이 낮은 것으로 나타나 개선이 필요하고,
- 고농도 산소는 감압의 효율성을 증가시키는 반면, 높은 압력에서 독성을 발취하므로 감압의 효율성을 높이고 독성을 관리할 수 있는 허용기준을 마련하는 것이 필요함
- 분압이 높은 질소의 경우 마취효과를 유발하므로, 압축공기로 잠수할 때에는 수심을 또는 질소의 분압을 제한하여 질소마취에 의한 재해 위험을 예방할 필요가 있음
- 현행 고기압 작업에 관한 기준의 감압표는 현재 잠수용 기압조절실 운영에 적합하도록 개선할 필요가 있음

제언

- 고기압 작업에 관한 기준 제5조(잠수시간) "1일 6시간 1주 34시간을 초과할 수 없다"는 수심이 깊을수록 작업시간이 감소하는 잠수작업의 특성을 감안하여 보완될 필요가 있음
- 또한 잠수작업자에 대한 호흡기계의 산소분압 허용한계를 정하여 감압의 효율성을 높이고, 질소분압 허용한계를 마련하여 질소마취에 의한 재해를 예방할 수 있도록 관련 규칙 개정하는 것이 필요함

활용

- 고시 고기압작업에 관한 기준 개정(안) 활용 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 강준혁
- ☎ 052) 703, 0915
- E-mail cronbach@kosha.or.kr

01

연구배경

02

주요

연구내용

03

연구

활용방안