

2017 No.12 **e** 연구리뷰
E-2R/E-Research Review

희토류물질의 무영향관찰용량 도출 연구(실험동물)

02p 연구배경

연구기간 / 핵심단어 / 연구배경

03p 주요 연구내용

연구결과 / 시사점

04p 연구활용방안

제언 / 활용



산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

희토류물질의 무영향관찰용량 도출 연구 (실험동물)



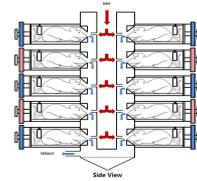
연구기간 2016년 1월 ~ 2016년 11월
핵심단어 나노물질, 네오디움, 흡입독성, 무영향관찰용량, 최소독성량
연구과제명 흡입독성자료를 활용한 희토류물질의 인체무영향 농도 도출 연구

연구배경

- 희토류물질은 화학, 전기, 자성, 발광 등의 다양한 특성을 지니고 있어 첨단기술 산업분야 등에서 활용되면서 그 사용량이 증가하고 있으며, 특히 희토류 기반 금속 나노입자를 이용한 기술 및 응용분야도 점차 늘어나고 있음
- 하지만, 희토류 물질에 대한 독성정보는 매우 부족하며, 산업안전보건법상 이트륨만 시간가중평균노출기준(Time Weighted Average, TWA)이 1mg/m³ 로 설정되어 있음
- 그리고 희토류 물질 중 네오디움의 수요가 매우 증가할 것으로 예상됨에 따라, 실험동물을 이용한 흡입독성연구를 통해 유해성 평가를 위한 기초 연구가 필요함

연구결과

- 비부노출형 흡입챔버와 수컷 흰쥐 (랫트)를 이용하여 나노 산화 네오디움을 4주간(6시간/일, 5일/주) 4개 농도 (0 mg/m³, 0.5 mg/m³, 2.5 mg/m³, 10 mg/m³)로 노출시켜 체중변화, 증상관찰, 혈액검사 결과 특이할 만한 변화는 나타나지 않음



(그림 1) 비부노출 흡입챔버 모식도

- 폐내 네오디움 정량분석 결과 노출중료 후 4주 회복 이후 저농도, 중농도, 고농도 각각 22.1%, 34.4%, 34.6% 감소하는 것으로 나타남

시사점

- 희토류 작업장은 다양한 유해위험요소를 내포하고 있으며, 작업과정 중 발생하는 먼지 등이 피부접촉, 섭취, 흡입에 의해 인체에 직접 노출될 수 있음
- 실험동물을 이용한 4주 반복흡입독성시험 결과, 폐에 유해영향을 주는 것으로 확인되며, 회복기간을 통해 일부 회복이 되는 것을 확인할 수 있었으나 이와 관련된 추가 연구가 진행되는 것이 필요함

제언

- 산화 네오디움의 4주 반복흡입 노출에 의한 기관지 폐포 염증성 세포 변화, 세포손상성 변화, 폐중량의 변화 및 조직병리 소견을 통해 최소독성량 (LOAEL)을 0.5 mg/m³로 제안하는 것이 필요함
- 특히 크기가 작은 나노물질의 노출에 의해 유해성이 증가할 수 있어, 나노 크기의 노출에 의한 영향을 확인하기 위한 추가적인 연구가 필요함
- 근로자 건강장해 예방을 위해서는 유해성위험성 평가를 실시하여, 관리가 필요하다고 판단되는 화학물질에 대한 규제를 하는 것이 필요하며, 이를 위해서는 화학물질의 독성에 대한 연구자료 등 위험성을 조사분석하여 인체에 미치는 유해한 영향을 추정하는 연구를 추가적으로 진행하여야함
- 나노물질의 경우, 입자 크기가 작을수록 보다 쉽게 응집이 잘되는 물질특성이 있어, 나노관련 연구의 한계점으로 지적됨에 따라 향후 지속적으로 나노 물질노출의 용이성과 안정성 및 안전성 등을 고려한 노출방법에 대한 추가적인 연구가 필요함

활용

- 네오디움, 희토류물질 및 나노물질의 유해성 평가를 위한 기초자료로 활용
- 희토류 및 네오디움 관련연구를 위한 기초자료로 활용

연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 흡입시험연구부 김용순
- ☎ 042) 869. 0524
- E-mail somays@kosha.or.kr

	Control	Low	Medium	High
4-week exposure				
No. of animals	8	8	8	8
Lung (µg/g)	0.0 ± 0.0	8.6 ± 2.6**	59.0 ± 19.2**	183.0 ± 25.9**
Brain (ng/g)	4.4 ± 3.2	25.6 ± 7.0*	56.5 ± 30.8*	108.0 ± 55.3**
Liver (ng/g)	2.4 ± 1.9	121.0 ± 34.2**	174.0 ± 9.9**	312.0 ± 98.6**
Spleen (ng/g)	6.4 ± 4.8	341 ± 21.3	64.0 ± 42.3	177.0 ± 108.0*
Kidney (ng/g)	10.6 ± 4.8	43.9 ± 12.3**	71.0 ± 41.7*	91.9 ± 40.8**
4-week recovery				
No. of animals	8	8	7	8
Lung (µg/g)	0.0 ± 0.0	6.7 ± 2.1**	38.7 ± 12.5**	120.0 ± 11.3**
Brain (ng/g)	5.5 ± 4.9	12.6 ± 9.9	20.2 ± 8.1*	54.5 ± 33.7**
Liver (ng/g)	11.7 ± 6.8	127.0 ± 37.8**	150.0 ± 32.5**	215.0 ± 72.9**
Spleen (ng/g)	13.7 ± 7.6	22.6 ± 5.7	42.7 ± 20.4	79.5 ± 58.6
Kidney (ng/g)	31 ± 4.2	32.7 ± 11.1**	37.6 ± 15.3**	70.1 ± 24.2**

[주요장기 네오디움 정량 분석 결과]

Values are presented as mean ± standard deviation
*, P<0.05 versus control; **, P<0.01 versus control

- 기관지폐포세척액(Bronchoalveolar lavage fluid) 분석결과
 - 대식세포 등 염증성 세포 분석 결과 대부분의 염증성 세포가 대조군에 비해 증가한 것으로 나타남
 - 세포손상 정도를 확인하기 위하여 LDH(Lactate dehydrogenase) 및 알부민(Albumin) 측정 결과, 대부분의 시험군에서 대조군에 비해 증가한 것으로 나타남
 - 염증반응과 관련된 IL-6(Interleukin-6) 측정결과, 노출군의 중농도 및 고농도에서 대조군에 비해 증가한 것으로 나타났으나, 회복군에서는 고농도에서 변화하는 것으로 관찰됨
- 폐의 조직병리소견
 - 노출군에서 이물질을 제거해주는 대식세포의 응집, 폐포 및 혈관주위 세포의 염증 등과 관련된 반응이 나타남
- 노출 후 4주 회복기간을 둔 시험군에서는 시험물질로 인한 영향이 회복되는 경향을 보였으나, 고농도에서는 4주 이후에도 영향이 지속되는 결과로 나타남

01
연구배경

02
주요
연구내용

03
연구
활용방안