

번호 15-1

제 목	국 문	RAW 264.7 세포에 대한 중국산 천연광물성 섬유 TAFMAG의 독성효과			
	영 문	The Toxicologic effect of TAFMAG on RAW 264.7 cell			
저 자 및 소 속	국 문	장환신, 김은경, 김경아, 임 영 가톨릭대학교 성모병원 산업의학과			
	영 문	Hwang-shin Chang, Eun-Kyounge Kim, Kyoung-ah Kim, Young Lim Department of Occupational and Environmental Medicine, St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea			
분 야	보건관리 (●)	발 표 자	일반회원 ()	발표 형식	구 연 (●)
	역 학 ()		전 공 의 (●)		포스터 ()
환 경 ()					
진행 상황	연구완료 (●), 연구중 () → 완료 예정 시기 : 년 월				

1. 연구 목적

진폐증을 일으키는 물질중 석면의 유용성 및 인체유해성에 대해서는 이미 널리 알려진 바 있다. 대체물질로는 인조유리섬유 및 천연광물성 섬유가 있는데 그중 천연광물성섬유의 주요구성 성분은 대부분 규산염으로 석면과 광물학적 성상이 유사하여, 인체에 미칠 수 있는 유해성에 대하여 의문이 제기되고 있으나 발암성이나 인체독성의 기전에 대해서는 아직 명확히 밝혀져 있지 않은 상태이다. 최근 우리나라에서는 정확한 성분분석은 물론 기본적인 독성평가도 없이 여러종류의 자연산 광물성섬유가 석면대체물질로 수입되어 사용되고 있으며, 이들은 수입당시 건재물료로 분류되기 때문에 정확한 수입량 및 유통경로에 대한 조사도 되어있지 않은 실정이다. 특히 중국에서 수입되어 사용되고있는 테프맥은 석면과 유사한 성분 및 구조를 가지고 있으나 수입시 석면대체물질로 분류되어 독성실험의 자료가 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 물리화학적으로 석면의 한 종류라고 생각되어지는 테프맥섬유의 ·OH생성능과 세포독성 그리고 세포막의 지질과산화에 미치는 영향을 in vitro모형에서 백석면 및 규회석과 비교하여 알아보고자 하였다.

2. 연구 방법

1) 재료

: 테프맥(상품명), 석면-JAWE111, 규회석

2) 방법

- a. 실험에 사용된 광물성 섬유의 단위무게당 섬유수와 길이분포측정 및 분진전처리
- b. 각 광물성 섬유의 철분에 대한 AA분석, Fenton activity 측정 및 철착화제 처리에 따른 변화
- c. 적혈구 용혈반응-사람의 적혈구를 PBS로 희석하여 2% 적혈구액을 만든후 각각의 광물성 섬유를 적절한 농도로 희석하여 1시간동안 반응시킨후 분진에 의한 용혈정도를 측정하였다.
- d. 광물성 섬유에 폭로된 적혈구막의 지질과산화도측정-2%적혈구액에 광물성섬유를 반응시킨후 TBA, TCA, 0.01% butylated hydroxytoluene을 넣고 가열한후 상층액내 malondialdehyde 농도를 측정하였다.
- e. RAW 세포에 대한 세포독성 측정-RAW 264.7 세포를 일정 수 분주하고 배양한 후 분진을 처리하였다. 반응이 종료된후 0.006% neutral red가 포함된 배지로 갈아준 뒤 다시 배양하였다. 용출액을 가한후 532 nm파장에서 흡광도를 측정하였다.

3. 연구결과

1) 테프맥의 Fenton activity를 측정된 결과 대조군 및 규회석에 비해 유의한 증가를 보였고 처리한 분진의 농도가 높을수록 Fenton activity도 증가하는 양상을 보였다. 또한 철분 착화제인 desferrioxamine을 처리하였을 경우 Fenton reaction은 유의하게 억제되는 양상을 보였다.

2) 적혈구 용혈반응정도를 관찰한 결과 1,000 µg/ml의 농도까지 테프맥 및 백석면처리군에서 규회석처리군에 비해 유의한 상승을 보였으며, 5000 µg/ml의 고농도처리시 테프맥처리군이 백석면보다 높은 용혈반응을 보였다.

3) 적혈구 세포막에 대한 지질과산화도를 측정된 결과 테프맥 및 백석면 처리군에서 대조군 및 규회석 처리군에 비해 유의한 상승을 관찰할 수 있었다.

4) 각 광물성 섬유에 대한 철분 함유량을 측정된 결과 규회석에 비해 테프맥과 백석면에서 상대적으로 높게 나타났으며, 이러한 현상은 철착화제를 처리하였을 경우 더욱 뚜렷이 나타났다.

5) 폐포대식세포에 대한 광물성 섬유의 영향을 추정하기 위해 단핵세포주인 RAW 264.7 세포에 대한 세포독성검사를 시행한 결과, 백석면 및 테프맥의 단핵세포주에 대한 세포독성은 규회석처리군에 비해 유의하게 높게 나타났다.

4. 고찰

석면대체물질의 하나인 자연산광물인 테프맥(상품명)은 수산화마그네슘을 주성분으로 하며, 현재까지 알려진 바에 의하면 중국에서만 발견되고 있으며, 장섬유상 및 단섬유상을 보이는 물질로 세분된다. 테프맥에 대한 표준광물시료는 현재까지 구할수 없었으며, 실제 연구에서는 인체에 흡입가능한 길이로 만들기 위하여 가위로 자른 후 막자사발에 갈아서 길이와 수를 현미경 시야에서 계수한 후 실험에 이용하였다. 광물학적 성상에 대해서는 한국산업안전공단 산하 산업화학연구센터에서 TEM-EDX 분석을 실시한 바 있는데, 형태학적 분석결과 hollow tube구조를 가지고 있었고, 성분분석결과 규소의 함량은 백석면과 유사하였다고 보고하고 있다. 광물질의 독성학적 유해성 및 발암성을 추정하는 방법으로 광물성 섬유의 내구성 및 물리적 성질, 성분분석 등과 Fenton activity 측정, 적혈구 용혈반응, 적혈구 세포막 지질과산화반응, 폐상피세포 및 폐포대식세포에서의 세포독성측정 및 지질과산화반응 등과 이들 세포에서 분비하는 cytokine에 대한 분석 등의 다양한 방법이 사용되었다. 이러한 연구결과를 토대로 상기물질은 백석면의 독성에 유사하며, 아직까지 분류되지 않은 새로운 종류의 석면-지역적 특수성을 갖는 -일 가능성이 높다고 생각된다. 본 연구의 제한점으로는 테프맥의 표준광물시료가 없는 관계로 다른 시료들의 결과와 비교하여 계수적인 평가를 함은 다소 무리가 있으며, 다만 건강유해성의 가능성이 높다는 점만을 개연적으로 지적할 수 있을 뿐이다. 본 연구에 기초하여 향후 테프맥을 비롯한 광물성 섬유의 수입량 및 국내 분포자료를 조사하여 이들 물질의 관리 방향에 대한 검토가 필요할 것으로 사료된다.