

혈액 투석 환자에서 혈중 알루미늄 농도와 이와 관련된 임상적, 생화학적 소견의 고찰

단국대학교 의과대학 내과학교실

배강우, 박영선, 조종태, 윤성철

알루미늄은 폐 섬유화의 진행과 신독성 그리고 심장, 신경계, 조혈계 및 골형성에 독성이 있다는 사실은 잘 알려져 있다. 특히 혈액 투석중인 만성 신부전 환자의 경우 인의 제거를 위해 복용하는 인 결합제(경구 aluminium phosphate 제제)와 제산제, 음식을 통한 알루미늄의 섭취, 알루미늄에 오염된 투석액, 캔음료, 방광내 출혈을 막기 위해 세척하는 알럼과 같은 물질에의 노출 등에 의해 혈중 알루미늄 농도는 정상인에 비해 30-40%의 환자에서 2-5배 이상 높게 관찰된다. 알루미늄의 혈중 농도 증가는 만성 신부전 환자의 low bone turnover 질환, 골연화증, adynamic 골질환 및 빈혈의 주요한 원인으로 생각되며 언어장애, 치매, 경련발작과 같은 투석성 뇌증을 유발한다.

이에 저자들은 단국대학교 병원에서 혈액 투석을 받는 환자 50명을 대상으로 투석전, 후의 혈중 알루미늄 농도를 측정하였고 혈중 알루미늄 농도와 다양한 임상적, 생화학적 소견의 관련성을 비교 분석하여 고 알루미늄 혈중에 미치는 임상적 변수와 알루미늄 과다에 따른 칼슘, 인, 부갑상선 호르몬에 미치는 영향에 대해 알아보았다.

혈중 알루미늄의 농도는 투석전 $2.76 \pm 0.23 \mu\text{g/dl}$, 투석후 $4.89 \pm 0.32 \mu\text{g/dl}$ 로 정상인 보다 높았고 투석 후 혈중 알루미늄 농도는 투석전에 비해 통계학적으로 유의하게 증가하였다 ($p < 0.05$). 투석전 혈중 알루미늄 농도와 혈중 칼슘 농도사이에 양의 관계 ($r = 0.343, p < 0.05$), 혈중 부갑상선호르몬과는 음의 관계 ($r = -0.279, p < 0.05$)를 보였다. 하지만 혈중 헤모글로빈과는 무관하였다.

대상 환자 50명의 평균 투석기간은 4.56 ± 3.17 년으로 투석기간이 오래 될 수록 투석 후 혈중 알루미늄의 농도가 증가하였는데 ($r = 0.348, p < 0.05$), 혈중에서 알루미늄은 트랜스페린(70-90%)이나 알부민(10-30%), 알빈딘과 같은 단백질과 결합하며 단백 결합율은 100%에 가깝고 투석을 받는 만성 신부전환자처럼 콩팥으로의 배설을 기대할 수 없는 경우 단백질과 결합하면 분자량이 커지기 때문에 실제로 혈액투석을 통한 체외 배설은 거의 없기 때문일 것이다. 본 결과에서 투석후 오히려 혈중 알루미늄의 농도가 증가하였는데 이는 투석 후 체액 감소와 관련이 있을 것으로 생각된다.

배설이 안된 알루미늄은 칼슘을 대신하여 뼈에 축적하게 되며 결과적으로 무기질 침착과 골형성에 장애를 보이게 되어 신성 골이영양증의 원인이 되며 이로 인해 혈중 칼슘농도는 증가하나 혈중 부갑상선 호르몬의 감소를 가져오게 된다. 이러한 알루미늄에 의한 독성을 줄이기 위해서 알루미늄 농도가 낮은 투석액을 사용하거나, 그리고 혈중 알루미늄의 흡착을 위해 디페록사민이 이용되거나 디페록사민은 트랜스페린, 알부민과 결합된 알루미늄의 분리는 증가시키나 오히려 알빈딘과 결합된 알루미늄의 농도를 증가시켜 어느 정도 한계가 있기 때문에 이러한 한계를 극복하고 알루미늄 과다와 이로 인한 질환상태의 치료에 도움이 될 수 있는 창의적인 장치나 화합물의 개발이 요구된다.