

초록

Effects of Exposure to Low Levels of Environmental Cadmium on Renal Biomarkers

저자: Noonan C, Sarasua S, Campagna D, Kathman S, Lybarger J, Mueller P

출처: Environmental Health Perspectives Feb. 2002; 110(2): 151-5

카드뮴은 흔한 직업, 환경적 오염물질이며, 신장독성이 잘 알려져 있다. 카드뮴에 대한 노출 정도를 평가하는데는 뇨중 카드뮴 농도를 측정하는 방법을 흔히 사용되며, 각종 신장 검사들로 신장독성 여부를 파악하게 된다. 뇨중 알부민의 증가는 사구체 손상을 알 수 있는 지표이기는 하나 뇨중 카드뮴 농도가 일정 수준 이상일 때 나타나므로 저농도 폭로의 평가에는 유용하지 않으며, 또한 다른 질병의 영향도 많다. β_2 -microglobulin 같은 저분자 단백질의 뇨중 농도 증가는 신장 세뇨관의 흡수능력의 손상 정도를 파악하는 척도로 사용할 수 있으나, 이미 비가역적 손상을 받은 이후일 수 있고, 연령 등에 따라 신장기능 자체의 변화로 그 신빙성이 떨어 질 수 있다. 그래서 최근 N-acetyl- β -D-glucosaminidase(NAG)와 alanine aminopeptidase(AAP)를 생물학적 표지인자로 사용하는 연구가 진행되고 있다.

본 논문의 저자들은 초기에 카드뮴에 의한 신장독성을 파악하기 위한 생체지표로서 N-acetyl- β -D-glucosaminidase(NAG)와 alanine aminopeptidase(AAP)를 설정하고, 그 효용성을 평가하였다.

NAG와 AAP는 신장의 세뇨관에서 기인하는 효소로서, 뇨중 NAG와 AAP의 증가와 화학물질에 의한 신세뇨관 손상과는 유의한 관계가 있다는 것이 기존 연구에서 알려진 바가 있다. 특히 직업적 고농도 폭로가 있을 때 NAG와 AAP가 유용한 것으로 연구된 바 있으며(뇨중 카드뮴 $2.4\mu\text{g/gCr}$ 이상에서), 최근에는 이를 저농도 폭로에 적용하는 연구가 진행되어 뇨중 카드뮴 $1.0\mu\text{g/gCr}$ 수준에서도 연구된 바 있다.

본 논문에서는 직업적 고농도 폭로가 아닌 환경적 저농도 폭로되는 일반인구에 대해서 NAG와 AAP 수준과 뇨중 카드뮴 농도의 상관관계에 관하여 연구하여, 뇨중 카드뮴 $0.25\mu\text{g/gCr}$ 미만의 경우에도 NAG 와 AAP 수준의 측정이 유의함을 밝혔다.

연구대상 집단은 미국 펜실바니아의 두 마을주민으로 삼았는데, 한 마을은 아연제련 공장이 있어 직업, 환경적으로 카드뮴에 노출되는 곳이고, 노출이 적을 것으로 판단된 다른 마을은 그 곳에서 10마일 떨어진 곳에 있다. 지역주민에 대한 방문조사로 기본정

보, 건강상태, 건강행태(음주, 흡연 등), 직업력 등을 조사하였고, 소변샘플을 채취하여 카드뮴, AAP, NAG, 알부민, β_2 -마이클로글로불린, 크레아티닌 등을 측정하였다. 노출군은 168명, 대조군은 144명에 대해 조사되어 각 50%, 64%의 지역주민이 연구에 참여하였다.

연구결과, 대상집단의 성인의 뇨중 카드뮴 농도는 미국의 일반인구의 평균치인 0.27 $\mu\text{g/gCr}$ 과 거의 비슷한 0.23 $\mu\text{g/gCr}$ 으로 측정되었다. 6~17세의 아동의 경우에는 연령, 성, 크레아티닌으로 보정한 후에 뇨중 카드뮴과 뇨중 NAG, AAP, 알부민간에는 유의한 관계가 나타나지 않았다. 18세 이상에서는 뇨중 카드뮴과 뇨중 NAG, AAP, 알부민간에 상관관계가 나타났다. 또한 연령, 성, 크레아티닌 농도와 함께, 당뇨, 감상선질환, 흡연 등을 추가로 보정하였을 때도 NAG, AAP에서 유의한 상관관계가 나타났다. 연령, 성, Cr으로 보정한 결과 NAG와 뇨중 카드뮴의 상관계수는 0.30(0.15~0.44)으로 나왔으며, AAP와 알부민과는 각각 0.37(0.23~0.51), 0.26(0.12~0.41)으로 나와 NAG, AAP, 알부민 모두 통계적 유의성을 보였다. 또한 흡연, 과거력 등을 모두 보정한 경우에도 NAG와 뇨중 카드뮴간에 상관계수는 0.20(0.05~0.36), AAP와 뇨중 카드뮴간에 0.21(0.05~0.36)로 유의한 관계를 나타내었다.

또한 뇨중 카드뮴농도를 기준으로 0.25 $\mu\text{g/gCr}$ 미만, 0.25~0.49 $\mu\text{g/gCr}$, 0.50~0.74 $\mu\text{g/gCr}$, 0.75~0.99 $\mu\text{g/gCr}$, 1.0 $\mu\text{g/gCr}$ 이상으로 다섯 개의 그룹으로 나누어 이들 그룹의 NAG와 AAP 수준을 분석한 결과 뇨중 카드뮴의 농도가 높은 그룹일수록 NAG와 AAP의 수준이 높아지는 유의한 양-반응관계를 보였다.

결론적으로, 기존의 연구 결과들에서 NAG와 AAP 수준이 직업적인 고농도 카드뮴 노출 평가에 유용한 것으로는 이미 알려진 바 있다. 본 논문에서는 일반인구의 노출 정도와 비슷한 뇨중 카드뮴 농도 0.23 $\mu\text{g/gCr}$ 인 집단에서 AAP와 NAG를 측정하는 것이 의미가 있으며, 이를 이용하여 추적검사 및 비가역적인 신장독성의 발생 예방에 응용할 수 있음을 주장하였다. **■**

〈제공 : 인하대의대 김상훈 / 홍윤철〉

목록

Peri Zeitz, Maureen F. Orr, and Wendy E. Kaye: Public Health Consequences of Mercury Spills: Hazardous Substances Emergency Events Surveillance System, 1993-1998. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):129-32

Kyu-Yoon Hwang, Byung-Kook Lee, Joseph P. Bressler, Karen I. Bolla, Walter F. Stewart, and Brain S. Schwartz: Protein Kinase C Activity and the Relation between Blood Lead and Neurobehavioral Function in Lead Workers. Environmental

Health perspectives, 2002 Feb;110(2):133-8

Bambang Wispriyono, Masato Matsuoka, and Hideki Igisu: Effects of Pentachlorophenol and Tetrachlorohydroquinone on Mitogen-Activated Protein Kinase Pathways in Jurkat T Cells. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):139-44

Kiyoung Lee, Jianping Xue, Alison S.Geyh, Haluek Oezkaynak, Brian P.Leaderer, Charles J.Weschler, and John D.Spengler. Nitrous Acid, Nitrogen Dioxide, and Ozone Concentration in Residential Environments. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):145-50

Curtis W.Noonan, Sara M.Sarasua, Dave Campagna, Steven J.Kathman, Jeffrey A.Lybarger, and Patricia W.Mueller. Effects of Exposure to Low Levels of Environmental Cadmium on Renal Biomarkers. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):151-6

J.Michael Wright, Joel Schwartz, Terttu Vartiainen, Jorma Maeki-Paakkanen, Larisa Altshul, Joseph J. Harrington, and Douglas W.Dockery. 3-Chloro-4-(dichloromethyl)-5-Hydroxy-2(5H)-furanone(MX) and Mutagenic Activity in Massachusetts Drinking Water. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):157-64

Yu-Sheng Lin, Thomas J.Smith, David Wypij, Karl T.Kelsey, and Frank M.Sacks. Association of the Blood / Air Partition Coefficient of 1,3-Butadiene with Blood

Lipids and Albumin. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):165-8

Barry Markaverich, Shaila Mani, Mary Ann Alejandro, Andrea Mitchell, David Markaverich, Trellis Brown, Claudia Velez-Trippe, Chris Murchison, Bert O'Malley, and Robert Faith. A Novel Endocrine-Disrupting Agent in Corn with Mitogenic Activity in Human Breast and Prostatic Cancer Cells. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):169-78

Jerome Naar, Andrea Bourdelais, Camelo Tomas, Julia Kubanek, Philip I. Whitney, Leanne Flewelling, Karen Steidinger, Johnny Lancaster, and Daniel G.Baden. A Competitive ELISA to Detect Brevetoxins from *Karenia brevis*(Formerly *Gymnodinium breve*)in Seawater, Shellfish, and Mammalian Body Fluid. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):179-86

Yun-Chul Hong, Jong-Tae Lee, Ho Kim, Eun-Hee Ha, Joel Schwartz, and David C.Christiani. Effects of Air Pollutants on Acute Stroke Mortality. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):187-92

Junya Matsumoto, Hiroshi Yokota, and Akira Yuasa. Developmental Increases in Rat Hepatic Microsomal UDP-Glucuronosyltransferase Activities toward Xenoestrogens and Decreases during Pregnancy. Environmental Health perspectives, 2002 Feb;110(2):193-6