

ANILINE(3)



연세대학교 보건대학원 / 김 치 년

- CAS 번호 : 62-53-3
 - 분자식(Molecular formula) : $C_6H_5NH_2$
- RECOMMENDED BEI®

Determinant	Sampling Time	BEI	Notations
Aniline* in urine	End of shift	-	Nq
Aniline released from hemoglobin in blood	End of shift	-	Nq
p-Aminophenol* in urine	End of shift	50 mg/L	Ns, Sq, B

*가수분해된 형태

소변 중 아닐린(ANILINE IN URINE)

소변 중 아닐린 분석방법

소변 중 아닐린 분석법은 다수 보고되었다.¹⁰⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾ 소변 시료를 가수분해한 후 소변을 염기성화 하여 butyl chloride로 추출한다. 다시 산으로 역추출하여 전기화학검출기(coulometric electrochemical detector)가 부착된 역상액체크로마토그래피(reverse-phase liquid chromatography)로 분석한다.

EI-Bayoumy 등¹²⁾과 Lewalter와 Biedermann¹⁴⁾ 그리고 독일 작업장화학물질 건강위험조사위원회(German Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area)¹⁰⁾에서는 pentafluoropropionic anhydride 또는 heptafluorobutyric anhydride로 유도체화 한 후 전자포획 검출기(electron capture detector)가 부착된 가스크로마토그래피로 분석하였다.

이 분석법의 검출한계(LOD)는 1 $\mu\text{g/L}$

이다.

소변시료 채취 및 저장(Sampling and Storage)

소변시료는 아닐린에 오염되지 않도록 조심스럽게 채취한다. 채취된 소변은 바로 냉동 또는 냉장 보관한다.

직업적 노출이 없는 일반인들의 생물학적 수준

직업적 노출이 없는 인구집단을 대상으로 독일 도시지역 100명과 농촌지역 100명에 대한 소변 중 아닐린을 분석한 결과 중앙값(median)은 $1.51 \mu\text{g/L}$ 그리고 95 percentile값은 $7.4 \mu\text{g/L}$ 이었다.¹⁵⁾

그리고 도시지역 사람들의 소변 중 아닐린 농도 중앙값($1.71 \mu\text{g/L}$)이 농촌지역($1.4 \mu\text{g/L}$)보다 높았다.

고무공장 근로자 대상의 연구에서 대조군 26명의 평균 소변 중 아닐린의 농도가 작업 전에는 $2.6 \mu\text{g/L}$, 작업 후에는 $3.9 \mu\text{g/L}$ 이었다.¹³⁾ 저자들은 대조군의 소변 중 아닐린 농도가 작업종료 후에 증가한 것은 흡연 또는 아닐린 노출의 의한 것으로 추론하였다.¹³⁾

흡연자들의 소변 중 아닐린 농도가 비흡연자의 소변 중 농도보다 높았으나 흡연량이 생물학적 모니터링 결과 해석에 영향을 주지는 않았다.

독일국민 대상의 연구에서 흡연자들의 소변 중 아닐린 농도 중앙값($2.38 \mu\text{g/L}$)이 비흡연자들의 중앙값($1.33 \mu\text{g/L}$)보다 높게 조사되었다.¹⁵⁾

고무공장 근로자 대상의 연구에서 작업 전에 채취한 대조군의 소변 중 평균 아닐린 농도에서 흡연자의 소변 농도($4.2 \mu\text{g/L}$)가 비흡연자들의 농도($1.6 \mu\text{g/L}$)보다 유의하게 높았다.¹³⁾

또한 작업 후 대조군의 소변 중 평균 아닐린 농도에서도 흡연자의 소변 농도($6.2 \mu\text{g/L}$)가 비흡연자들의 농도($4.2 \mu\text{g/L}$)보다 유의하게 높았다.

그러나 19명의 지원자들을 대상으로 한 연구에서는 소변 중으로 배설되는 아닐린의 양을 “ $\mu\text{g aniline}/24 \text{ hours}$ ”인 제거율 단위로 표현하였는데, 여기에서 담배 흡연 개비 증가에 따른 상관성은 없었다.¹²⁾

또한 흡연자들의 소변 중 아닐린 평균 제거율($3.1 \mu\text{g}/24 \text{ hours}$)은 유의하게 증가하였으나 비흡연자($2.8 \mu\text{g}/24 \text{ hours}$)는 그렇지 않았다.

소변 중 아닐린의 약물동력학

소변 중 아닐린 농도는 작업종료 후가 가장 높다고 평가하였다.⁹⁾

Lewalter와 Korallus⁹⁾는 아닐린에 급성 노출된 근로자들의 소변 중 아닐린 농도를 보고하였다. 노출 종료 후 30분에서 소변 중

아닐린 농도가 가장 높았으며 최고 농도 수준인 4000 $\mu\text{g/g}$ creatinine에서 16시간 경과 후에는 100 $\mu\text{g/g}$ creatinine으로 급속히 감소하였다.

고무화학공장 근로자 46명과 대조군 27명을 대상으로 실시한 연구에서 작업 교대 전에 아닐린 노출 근로자의 소변농도(14.1 $\mu\text{g/L}$)가 대조군(2.6 $\mu\text{g/L}$)보다 유의하게 증가하였다.

따라서 작업 교대 전에 소변시료 채취를 제안하였다.¹³⁾

소변 중 아닐린의 분석 시 고려되어야 하는 요인

소변 분석과정 및 시료채취

소변시료 채취는 반드시 아닐린의 노출 가능성이 없는 장소에서 이루어져야 한다. 시료는 전처리 과정에서 가수분해를 거쳐야 하며 소변시료가 냉동 상태인 경우는 분석이 즉시 이루어지지 않아도 된다.

노출

노출과 관련된 고려사항은 보고된 정보가 없다.

노출집단

Lewalter와 Korallus⁹⁾는 아닐린의 대사 과정이 개인별 acetylation 활성도 차이에 따라 영향을 받는다고 하였다.


Acetylation 활성이 낮은 개인(low acetylator)은 acetylation 활성이 높은 개인(fast acetylator)보다 아닐린 제거율이 느렸다.

아닐린을 포함한 다양한 방향족아민류에 노출되는 화학공장 근로자 45명을 대상으로 실시한 연구에서 fast acetylator 근로자 25명의 소변 중 아닐린 농도 중앙값(8.0 $\mu\text{g/L}$)이 slow acetylator 근로자의 중앙값(7.6 $\mu\text{g/L}$)보다 유의하게 높지는 않았다.¹⁶⁾

소변 중 아닐린에 대한 생물학적 모니터링의 타당성

통제된 실험실 연구

통제된 실험실 연구의 유용한 자료는 없다. 🍌

 참고문헌

9. Lewalter J; Korallus U: Blood protein conjugates and acetylation of aromatic amines. *Int Arch Occup Environ Health* 56:179-96 (1985).
10. DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft: Aromatic amines. In: *Analyses of Hazardous Substances in Biological Materials*, Vol. 4, pp. 67-5. J Angerer and KH Schaller, Eds. Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area. VCH Verlag GmbH, Weinheim, FRG (1994).
11. U.S. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): Preventing bladder cancer from exposure to o-toluidine and aniline. DHHS (NIOSH) Pub. No. 90-116. NIOSH, Cincinnati, OH (1990).
12. El-Bayoumy K; Donahue JM; Hecht SS; Hoffmann D: Identification and quantitative determination of aniline and toluidines in human urine. *Cancer Res* 46:6064-6067 (1986).
13. Ward EM; Sabbioni G; DeBord DG; et al.: monitoring of aromatic amine exposure in workers at a chemical plant with a known bladder cancer excess. *J Nat Cancer Inst* 88(15):1046-052 (1996).
14. Lewalter J; Biedermann P: Aromatic amines. In: *Analyses of Hazardous Substances in Biological Materials*, Vol. 4, pp. 67-05. J Angerer and KH Schaller, Eds. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, FRG (1994).
15. Weiss T; Ewers U; Fliegner A; Angerer J: Innere belastung der allgemeinbevölkerung mit amino- und nitroaromatischen verbindungen. *Umweltmed Forsch Prax* 5(2):101-06 (2000).
16. Riffelmann MG; Müller W; Schmieding W; et al.: Biomonitoring of urinary aromatic amines and arylamine hemoglobin adducts in exposed workers and nonexposed control persons. *Int Arch Occup Environ Health* 68:36-3 (1995).