

CONTROL BIOLÓGICO DE LA EXPOSICIÓN LABORAL A ESTIRENO MEDIANTE SU DETERMINACIÓN EN ORINA

C. Prado¹, I. Ibarra², A. Zambudio¹, J. Vives¹, J.F. Periago^{1,2}

1 Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Murcia
2 Universidad de Murcia

INTRODUCCIÓN

El control biológico urinario de la exposición laboral a estireno se lleva a cabo actualmente mediante la determinación en orina de ácido mandélico (MA) y ácido fenilglicólico (PGA), que son sus dos principales metabolitos (1). La falta de especificidad, la posible interferencia con otros disolventes y las diferencias en el metabolismo individual son los principales problemas que presenta el uso del MA y PGA como indicadores biológicos de la exposición. Sin embargo, ya que una pequeña parte de estireno se excreta sin metabolizar, la medida de la concentración de estireno en orina evitaría los problemas señalados.

OBJETIVOS

- Poner a punto un método que permita la determinación de estireno en orina
- Aplicar el método a una población laboralmente expuesta
- Establecer un límite biológico para el estireno en orina

EXPERIMENTAL

Determinación de estireno en orina

Se ha utilizado un sistema de purga y trampa (2), que se describe en la figura 1. Las condiciones han sido las siguientes:

Extracción

Volumen de orina: 10 ml
Gas de arrastre: Me, 45 ml/min
Tiempo de purga: 11 min
Temperatura: 270°C
Adsorbente: Tenax TA, 20/40

Para la determinación del estireno recogido se utilizó un sistema de desorción térmica, figura 2, acoplado a un cromatógrafo de gases. Las condiciones se describen a continuación:

Desorción

Temperatura del horno: 200°C
Tiempo de desorción: 10 min
Temperatura de la trampa (1): -30°C
Temperatura de la trampa (2): 300°C

Análisis

Gas portador: nitrógeno (10 psi)
Columna capilar: FFAP (25m)
Temperatura isoterma: 120°C
Detector: FID

Población estudiada

El estudio se ha llevado a cabo con 46 trabajadores de distintas empresas dedicadas a la fabricación de elementos de carrocería, embarcaciones y recipientes en estireno/fibra de vidrio.

Muestreo ambiental

La exposición ambiental de cada trabajador se determinó utilizando muestreadores pasivos 3M 3500, siendo el tiempo de muestreo de 4h (3).

Muestreo biológico

Se recogieron muestras de orina al final del periodo de exposición.

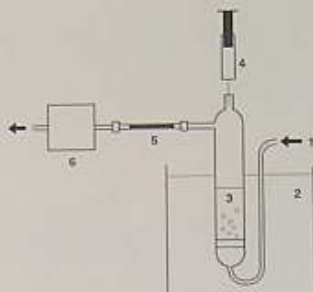


Figura 1.- Esquema del sistema de extracción. 1 Entrada del gas de purga; 2 Baño termostático; 3 Muestra de orina; 4 Jeringa para la adición de la orina; 5 Tubo adsorbente; 6 Medidor de flujo.

DESORCIÓN TÉRMICA

Etapa I



Etapa II



Figura 2.- Esquema de funcionamiento del sistema de desorción térmica.

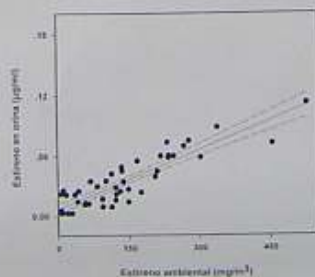


Figura 3.- Correlación entre las concentraciones de estireno ambiental y los valores de estireno en orina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El método para la determinación de estireno en orina es aplicable a la población laboralmente expuesta, tanto el límite de detección 0,7 µg/l, como el coeficiente de variación resultan muy adecuados en este caso, donde las concentraciones que se esperan son muy pequeñas.

En la tabla 1 se muestran los valores de estireno en orina para muestras repetidas de dos trabajadores expuestos a diferentes niveles de estireno ambiental, así como los valores medios y los coeficientes de variación.

Tabla 1

CA (mg/m ³)	C orina (µg/ml)	CA (mg/m ³)	C orina (µg/ml)
35,8	0,0237	244,5	0,0591
	0,0224		0,0585
	0,0219		0,0585
	0,0206		0,0601
	0,0198		0,0527
	0,0224		
Valor medio	0,0218		0,0598
C.V.	6,4%		2,9%

La figura 3 muestra los valores de concentración de estireno ambiental encontrados (mg/m³) frente a las concentraciones de estireno en orina (µg/ml) de estireno en orina.

La correlación encontrada es altamente significativa, $r = 0,90$, siendo la ecuación que relaciona ambas variables

$$EO(\mu\text{g/ml}) = 1,95 \cdot 10^{-4} EA(\text{mg/m}^3) + 7,37 \cdot 10^{-3}$$

Esta correlación permite estimar un índice biológico de exposición a estireno basándose en el límite ambiental, que actualmente es de 213 mg/m³ (4). A pesar de que el número de personas estudiadas es relativamente pequeño, $n=46$, el índice biológico obtenido es 0,05 µg estireno/ml de orina recogida al final de la exposición.

CONCLUSIONES

■ La concentración de estireno en las muestras de orina recogidas al final de la exposición se correlacionan bien con la concentración ambiental.

■ Los resultados confirman la utilidad de la excreción urinaria de estireno como índice de exposición para el control biológico de la exposición a estireno. Este índice sería de 0,05 µg/ml, correspondiente al valor límite ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gobba F., Galassi C., Ghiflori S., Imbrani M., Pugliese F., Cavalleri A., Scand. J Work Environ Health 19, 175 (1993)
2. Periago J.F., Prado C., Luna A., J Chromatogr, en prensa
3. Método de toma de muestras y análisis MTA/MA-028/AS2, INSHT
4. TLVs-Valores Límite para Sustancias Químicas y Agentes Físicos, ACGIH 1994-1995