

## ARTÍCULO ORIGINAL

### **Matriz diseñada en toxicología ocupacional**

### **Matrix designed in occupational toxicology**

**MsC. Sheila Tamayo Rivas, MsC. George Argota Pérez**

Centro de Toxicología y Biomedicina, Santiago de Cuba, Cuba.

### **RESUMEN**

Se diseñó una matriz para prevenir el riesgo en toxicología ocupacional, estructurada en 3 secciones de evaluación (riesgo presumible, riesgo de asesoría y riesgo de condiciones de trabajo y daños a la salud). Se consideraron 5 menús en la primera (sector, agentes químicos, toxicidad referida, biomarcadores y eventos centinelas); 6 en la segunda (frecuencia de la exposición, duración de la exposición, proximidad a la fuente, medios de protección e influencia de puestos) y 2 en la tercera (evaluación de las condiciones de trabajo y daños a la salud). Toda vez que constituye un nuevo instrumento de gestión para estimar el riesgo toxicológico, contribuye a preservar la salud laboral.

**Palabras clave:** matriz específica, instrumentos de evaluación, prevención de riesgo, toxicología ocupacional.

### **ABSTRACT**

A matrix was designed to prevent the risk in occupational toxicology, structured in 3 evaluation sections (presumed risk, advice risk and risk of working conditions and damages to health). Five menus were considered in the first section (sector, chemicals, referred toxicity, biomarkers and sentinel events); 6 in the second section (frequency of exposure, length of exposure, proximity to the source, means of protection and influence of posts) and 2 in the third one (evaluation of working conditions and damages to health). Given that it is a new management tool to estimate the toxicological risk, it contributes to preserve health in the work place.

**Key words:** specific matrix, evaluation tools, risk prevention, occupational toxicology.

### **INTRODUCCIÓN**

La toxicología ocupacional es la ciencia que estudia los efectos adversos a la salud, ocasionados por agentes químicos, a los cuales se exponen los trabajadores como consecuencia de su manipulación y uso, los mecanismos de acción de dichos tóxicos, así como las formas de prevención y control; solo puede alcanzarse si las condiciones de exposición a estos agentes peligrosos y las prácticas de trabajo se definen de tal forma que no produzcan un riesgo inaceptable a la salud humana.

Muchas tareas desempeñadas por los trabajadores pueden tener consecuencias desagradables, nocivas e incluso desastrosas para ellos, las cuales, en su gran mayoría son prevenibles, pero desafortunadamente los conocimientos que permiten tales acciones distan de ser aplicados de manera universal, ya que solo una pequeña proporción de los trabajadores de países en vías de desarrollo están cubiertos por programas sociales que no incluyen en la práctica la rama correspondiente a la toxicología ocupacional.<sup>1</sup>

El programa de la Organización Mundial de la Salud sobre la salud de los trabajadores tiene por objeto el control de los riesgos ocupacionales, la protección, la promoción de la salud, así como la humanización del trabajo, a la vez que aporta, por un lado, conocimientos científicos y, por otro, orientación a las autoridades que han de adoptar decisiones sobre la legislación sanitaria y su aplicación.<sup>2</sup>

Hasta la fecha, han sido desarrollados múltiples instrumentos dirigidos a estimar la exposición a diversos agentes químicos, físicos, biológicos e incluso psicosociales, que se encuentran en el ambiente laboral y a los que se someten los trabajadores, entre los cuales figuran: historias clínicas de ocupación, cuestionarios de autoevaluación de la exposición, evaluación de la exposición por un panel de expertos y matrices de exposición ocupacional; estas últimas aparecieron a partir de los años 80 del siglo pasado, con el fin de superar la sobreestimación que puede surgir al evaluar de forma semicuantitativa la exposición a un determinado agente presente en el ambiente de trabajo.<sup>3,4</sup>

El uso de las matrices se ha extendido debido a su bajo costo y sencillez para establecer la asociación entre puesto de trabajo y riesgo de exposición a algún agente del ambiente laboral, a través de la asignación de valores de orden cualitativo y cuantitativo y por medio de una serie de instrucciones que facilitan su aplicación. Es necesario considerar que el resultado es un valor promedio que califica por igual a todos los individuos de un mismo puesto laboral, lo que puede traducirse en inexactitudes debido a errores en la estimación, aspectos pocos explorados al usar las matrices.<sup>5-7</sup>

## **MÉTODOS**

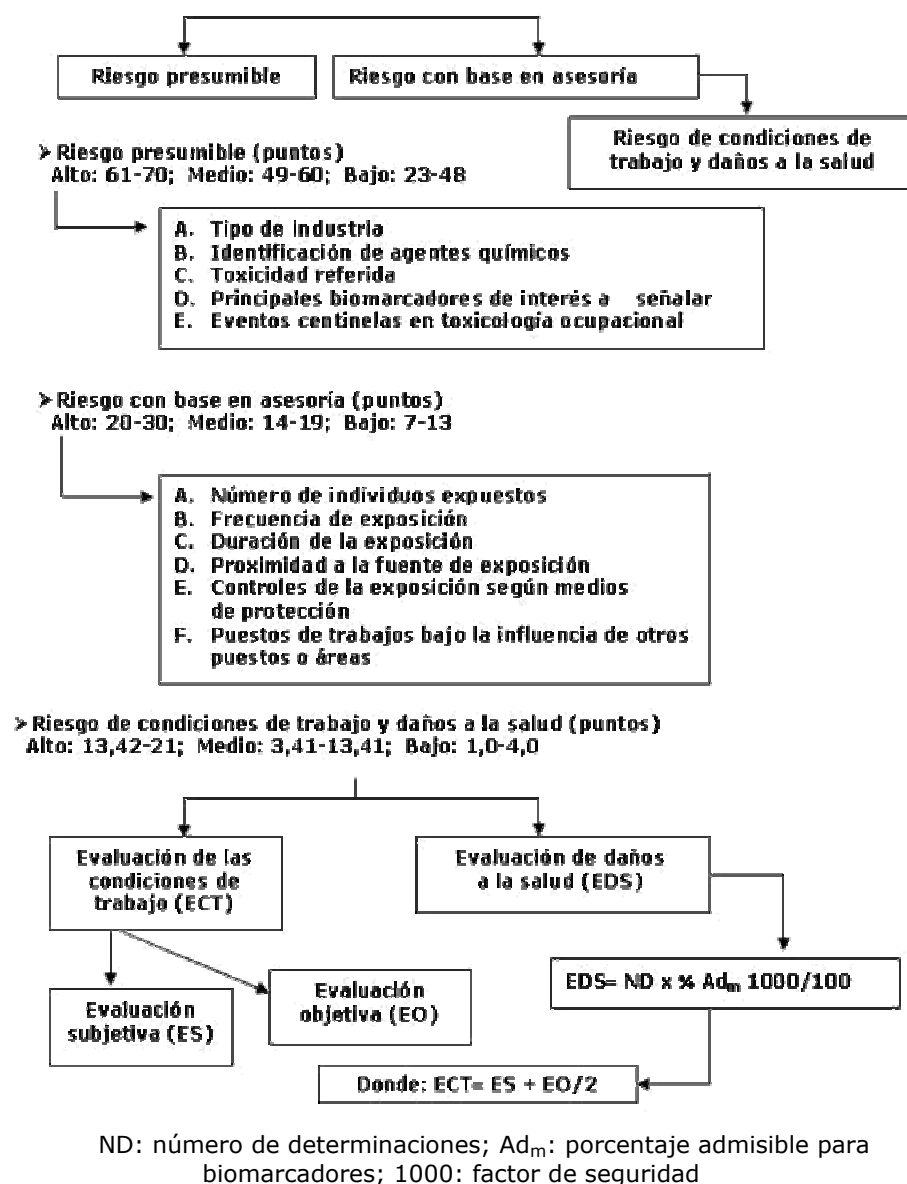
El diseño de la matriz estuvo basado en las características de los tipos de asesorías de evaluación de riesgo en toxicología ocupacional, perteneciente al Centro de Toxicología y Biomedicina de Santiago de Cuba (TOXIMED).

Dado que inicialmente son frecuentes las solicitudes de informaciones relacionadas con la exposición a algún agente químico y, debido a las limitaciones para el monitoreo ambiental, se diseñó como herramienta de trabajo una matriz que evalúa el riesgo antes y durante una de las modalidades de asesorías de evaluación de riesgo en toxicología ocupacional.

La matriz diseñada se estructuró en 3 secciones: evaluación de riesgo presumible, evaluación de riesgo con base en asesorías y evaluación de riesgo de las condiciones de trabajo y daño a la salud, que una vez establecidas se tuvo en cuenta que los menús representados constituyeran variables significativas de exposición y estimación de riesgo. Inicialmente se formuló en un sistema de gestión de base de datos y luego programada en Delphi, versión 7.0.

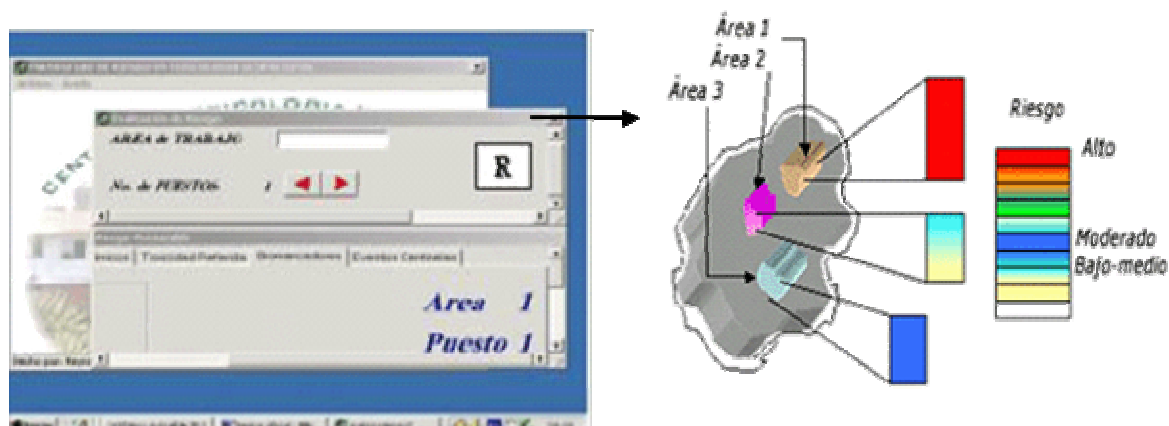
## RESULTADOS

En el diseño y creación de la matriz de riesgo estimado en toxicología ocupacional, cada sección contiene varios menús, los cuales consideran factores, indicadores y marcadores de riesgo (figura 1).



**Fig. 1.** Diseño de la matriz de riesgo estimado en toxicología ocupacional

Se estima que cada sección interactúa entre sí al evaluar el riesgo, el cual se visualiza automáticamente mediante un sistema de información geográfico modificado para la caracterización (figura 2).



**Fig. 2.** Visualización de la matriz programada en Delphi.

Para la consistencia y validez de la matriz, no fue necesario calcular el porcentaje de concordancia y el coeficiente de concordancia de Kappa ponderada (Kw) sobre el grado de riesgo de exposición estimado por los observadores, solo bastó con la asignación de un código de puntuación.

## DISCUSIÓN

En el estudio, la consistencia y validez de la matriz se evaluaron mediante un código de puntuación, sin necesidad de estimar otros valores (porcentaje y coeficiente de concordancia, así como grado de riesgo de exposición calculado por observadores), lo cual difirió de la evaluación propuesta por Landis y Koch, Altman, Flei y Byrt, incluida por Szklo y Nieto <sup>8</sup> en su libro de texto sobre el curso de nivel intermedio de epidemiología, impartido en el 2000 en la John Hopkin's School of Hygiene and Public Health.

La aplicación de la matriz diseñada en el campo de la toxicología ocupacional, proporciona al trabajador un conocimiento que, en múltiples ocasiones, no está reflejado en los estudios científicos, por lo cual se hace necesario transmitirlo conjuntamente a los técnicos para que finalmente realicen sus propios estudios de movimiento y tiempo.<sup>9</sup>

Toda matriz, como instrumento de evaluación en su diseño inicial, debe contener varios ejes que consideren, por una parte, el rango de las diversas ocupaciones en los sectores productivos y, por otra, los rangos posibles de riesgo de exposición a un agente químico.<sup>6,7</sup>

La primera sección (riesgo presumible) contiene 5 menús, los cuales hacen posible estimar de forma preliminar el riesgo que posee determinado puesto laboral. No se considera la interacción entre puestos, pero sí permite informar científicamente cualquier toxicidad referida por exposición. Ninguna matriz diseñada considera esta información y ello es válido, pues ofrece la posibilidad de conocer tempranamente aspectos relacionados con el tipo o los tipos de biomarcadores a seleccionar, así como los conocidos eventos centinelas en salud laboral.

En la segunda, basada en la asesoría al puesto laboral y área, se consideran 6 menús y se corresponden 5 de los aspectos a evaluar con 6 del formato en su versión en

español.<sup>10</sup> En esta es posible rectificar la puntuación de la sección anterior, ya que permite la comprobación de variables dentro de los menús.

Asimismo, en la tercera, se trabaja de manera coordinada con unidades asistenciales de salud para evaluar los diferentes tipos de biomarcadores, tanto de exposición como de efectos y susceptibilidad; también se consideran las condiciones de trabajo mediante evaluaciones subjetivas y objetivas realizadas a los trabajadores y técnicos en seguridad y salud, lo cual es típico en los mapas de riesgo. Cabe destacar que todo trabajador tiene una opinión de los problemas existentes en su lugar de trabajo, puede estimar como importantes algunos riesgos o contaminantes poco "agresivos" para su salud o no darle valor a otros que se estén creando, sin que a veces se note, hasta pasado cierto tiempo. Por ello, una de las evaluaciones de riesgo a la que se le ha concedido mayor importancia es a la subjetiva.<sup>11</sup>

Todo proceso de evaluación tiene que considerarse como un sistema de gestión integrado, por lo que esta nueva matriz considera en su diseño la aplicación correcta de las secciones como sistemas integrados, que permitan garantizar la seguridad de los trabajadores.<sup>12</sup>

Las dos primeras secciones permiten la localización y valoración de riesgos y condiciones de trabajo, capaces de perjudicar la salud laboral. En este sentido, se hace necesario comparar las informaciones observadas con los daños que realmente son causados en aquellas personas expuestas a determinadas condiciones.

En esta tercera etapa la misión es detectar las afecciones que se producen en los trabajadores, tanto las ya declaradas como aquellas cuyos primeros indicios comienzan a producirse, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias para no llegar a situaciones irreversibles. Realmente se busca obtener la mayor información posible de los daños que afectan a la salud, en aras de conocer las causas y detectar las condiciones de trabajo que pueden ser modificadas para prevenirlos. Esta matriz es capaz de evaluar las condiciones sanitarias y estimar una exposición calculada, la cual podría ser mucho más precisa al no estar basada en ponderaciones por factores, de manera que esto probablemente puede traer como consecuencia otra fuente de sesgo en la estimación de la salud.<sup>13</sup>

Después de realizadas todas las evaluaciones (incluidas las aisladas) de los trabajadores, técnicos de seguridad laboral y personal médico, puede disponerse de una información contrastada, objetiva y subjetiva sobre los riesgos y condiciones de trabajo; entonces se estará en condiciones de elaborar lo que se denomina mapa de riesgo y daños y valorar los riesgos existentes en las diferentes zonas o áreas laborales.

Una de las limitaciones en la aplicación de las matrices estriba en su reproducibilidad y, por ende, ser un instrumento ampliamente difundido, donde la percepción de escasa claridad está, entre otras razones, en las instrucciones para completar e interpretar las secciones (para este caso particular), sobre todo en personas poco capacitadas en evaluaciones de seguridad laboral.<sup>14</sup>

Las matrices que generalmente son aplicadas para las evaluaciones de riesgo son las de tipo genérica (no específicas) y con inclusión de observadores. En ello existe un sesgo real relacionado con los aspectos a evaluar que influyen en la calificación de las secciones.<sup>15</sup> Otra fuente de sesgo se refiere a que la estimación de los efectos a la salud no puede ser ponderada por factor alguno.<sup>16</sup>

Finalmente, debido a las desventajas existentes en relación con el monitoreo ambiental, el diseño y uso de esta matriz permite evaluar el riesgo por exposición a agentes químicos en forma semicuantitativa e, incluso, es más operativa que cualquier otra de tipo genérica, basada solo en asesorías al puesto laboral.

La matriz diseñada, aunque genérica, estima el grado de riesgo tanto en el puesto como en el área laboral, ofrece la principal ventaja de evaluar en forma simultánea la exposición a múltiples agentes químicos y contribuye a preservar la salud de los trabajadores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rojas M. Tópicos de actualidad en toxicología ocupacional. Libro resumen X Congreso Latinoamericano de Toxicología. La Habana; 1998.
2. Ferrari BI. La salud ocupacional. Requisito para el desarrollo. Foro Mundial de la Salud. Revista Internacional de Desarrollo Sanitario. 1998;19(1):70.
3. Teschke K, Losan AF, Daniels JL, De Roos AJ, Pars CG, Schulz M, *et al.* Occupational exposure assessment in case-control studies: opportunities for improvement. *Occup Environ Med.* 2002;59:575-94.
4. Adegoke OJ, Blair A, Shu XO, Sanderson M, Addy CL, Dosemeci M, *et al.* Agreement of job-exposure matrix (JEM) assessment exposure and self-reported exposure among adult leukemia patient and controls in Shanghai. *Am J Ind Med.* 2004;45:281-8.
5. Yeung SS, Genaidy AM, Karwowski W, Leung PC. Reliability and validity of self-reported assessment of exposure and outcome variables for manual lifting tasks: preliminary investigation. *Appl Ergon.* 2002;44(1):39-47.
6. Dickel H, Kuss O, Schmidt A, Diepgen TL. Occupation relevance of positive standard patch-test results in employed person with an initial report of an occupational skin disease. *Int Arch Occup Environ Health.* 2002;75(6):423-34.
7. Lewis RJ, Friedlander BR, Bhojani FA, Schorr WP, Salatich PG, Lawhorn EG. Reliability and validity of an occupational health history questionnaire. *J Occup Environ Med.* 2002;44(1):39-47.
8. Szklo M, Nieto J. Epidemiology. Beyond the basics. Geithersburg: Jones and Bartlett Publishers; 2004. p.343.
9. Comas R. Estudio de movimientos. Medicina del trabajo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1984.
10. American Industrial Hygiene Association. Exposure assessment strategy committee. [Internet]. [citado 12 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.aiha.org/insideaiha/volunteergruops/EASC/Pages/default.aspx>
11. Instituto Nacional de Seguridad e higiene del trabajo. Condiciones de trabajo y salud. Madrid: INST; 1996.

12. Madrigal JB. Sistemas de gestión integrados ¿mito o realidad? Rev Normalización. 2002;(1).
13. De Vocht F, Zock JP, Kromhout H, Sunyer J, Anto JM, Burney P, Kogevinas M. Comparison of self-reported occupational exposure with a job exposure matrix in an international community-based study on asthma. Am J Ind Med. 2005;47(5):434-42.
14. Sánchez RR, Aguilar MG, Juárez PC, Haro GL, Borja AVH. Occupational health in Mexico. Int J Occup Environ Health. 2006;12(4):346-54.
15. Semple SE, Dick F, Cherrie JW. Geoparkinson Study Group. Exposure assessment for a population-based case-control study combining a job exposure matrix with interview data. Scand J Work Environ Health. 2004;30(3):241-8.
16. De Vocht F, Zock JP, Kromhout H, Sunyer J, Anto JM, Burney P, Kogevinas M. Comparison of self-reported occupational exposure with a job exposure matrix in an international community-based study on asthma. Am J Ind Med. 2005;47(5):434-42.

Recibido: 7 de noviembre de 2011.

Aprobado: 18 de diciembre de 2011.

*Sheila Tamayo Rivas.* Centro de Toxicología y Biomedicina. Autopista Nacional, km 1 ½, Santiago de Cuba, Cuba. Correo electrónico: george@toxi.scu.sld.cu