

Riesgos laborales del formaldehído en el Anfiteatro de Anatomía Humana de la Universidad Nacional de Cajamarca

Occupational Risks of Formaldehyde in the Human Anatomy Amphitheater at the National University of Cajamarca

Luis Gilberto García Izquierdo^{1*}, Juan Salazar Pajares¹, Jorge Barsallo González², Segundo Manuel Vega Pizán², Plasencia Segundo Cortijo³

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú.

²Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú.

³Oficina General de Servicios Generales y Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú.

*Autor de correspondencia: lgarciai@unc.edu.pe

Resumen

Las condiciones laborales en el Anfiteatro de Anatomía Humana presentan riesgos significativos para la salud del personal docente, alumnos y trabajadores. La carencia de equipos de protección personal, el entorno provisional sin condiciones de seguridad mínimas, la falta de servicios básicos, ventilación inadecuada y la ubicación inapropiada del depósito de material anatómico contribuyen a un ambiente laboral peligroso. En este sentido, el presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar los niveles de concentración de vapores de formaldehído en el Anfiteatro de Anatomía Humana. Se ha realizado una evaluación clínica del personal usuario del anfiteatro, empleando una Tabla de Concentración de Formaldehído. Se determinó que los Niveles de Concentración de Vapor de Formaldehído superan el Valor Máximo Permisible que es de 0,05 ppm. Además, el tiempo que permaneció el personal usuario en el Anfiteatro de Anatomía Humana es mayor a 02 horas continuas, superando el tiempo máximo recomendado por la OMS, sin tomar el descanso sugerido de 20 minutos en ambiente enrarecido por vapores tóxicos. Además, la gestión inadecuada de los residuos de formaldehído, al omitir el tratamiento previo con descontaminantes como el Bisulfito de Sodio, contribuye a la propagación de efectos nocivos y a la contaminación ambiental. Es crucial destacar que el entorno laboral colinda con oficinas administrativas y aulas, violando las normas de seguridad para el manejo de químicos tóxicos. En consecuencia, se percibe claramente que las condiciones de trabajo en el Anfiteatro de Anatomía Humana son precarias, dando lugar a una contaminación ambiental significativa debido a los vapores tóxicos del formaldehído, lo que representa un elevado riesgo laboral, especialmente para la salud de quienes utilizan este espacio.

Palabras clave: contaminación ambiental, formaldehído, gestión de residuos, laboratorio, riesgo laboral

Abstract

The working conditions in the Human Anatomy Amphitheater pose significant health risks for faculty, students, and staff. The lack of personal protective equipment, a provisional environment without minimal safety conditions, absence of basic services, inadequate ventilation, and inappropriate location of the anatomical material storage contribute to a hazardous work environment. In this regard, this study aimed to assess the levels of formaldehyde vapor concentration in the Human Anatomy Amphitheater. A clinical evaluation of the amphitheater users was conducted using a Formaldehyde Concentration Table. It was determined that the Formaldehyde Vapor Concentration levels exceed the Maximum Permissible Value of 0.05 ppm. Additionally, the time spent by users in the Human Anatomy Amphitheater exceeds 2 continuous hours, surpassing the maximum recommended time by the WHO, without taking the suggested 20-minute break in an environment laden with toxic vapors. Furthermore, the improper management of formaldehyde waste, by omitting pretreatment with decontaminants such as Sodium Bisulfite, contributes to the spread of harmful effects and environmental pollution. It is crucial to emphasize that the workplace is adjacent to administrative offices and classrooms, violating safety regulations for handling toxic chemicals. Consequently, it is evident that working conditions in the Human Anatomy Amphitheater are precarious, leading to significant environmental contamination due to formaldehyde toxic vapors, posing a high occupational risk, especially for the health of those utilizing this space.

Keywords: environmental pollution, formaldehyde, waste management, laboratory, occupational risk

Introducción

El formaldehído (HCHO) es un gas incoloro con un olor irritante y alta solubilidad en agua, con una solución acuosa típicamente entre el 37% y el 50%. Comúnmente conocido como formol o formalina, este compuesto es inflamable y puede generar mezclas explosivas con aire y oxígeno. A nivel global, el formaldehído encuentra aplicación en diversos campos, destacando su papel fundamental en la preservación de órganos, tejidos y cadáveres humanos. Esta característica lo convierte en la sustancia principal utilizada en Anfiteatros de Anatomía Patológica y Anatomía Humana en la mayoría de las escuelas de medicina. Además, sigue siendo una de las sustancias más empleadas en entornos sanitarios y diversos procesos industriales.

En la actualidad, se ha corroborado que la exposición prolongada a los vapores de formaldehído conlleva efectos adversos significativos para la salud humana, al tiempo que contribuye a la contaminación ambiental. Dada su naturaleza irritante y su clasificación como cancerígeno de categoría 3, existe una creciente tendencia a eliminar su uso siempre que sea factible o a reducir la exposición al máximo posible mediante la implementación de medidas correctivas correspondientes. Por esta razón, se desarrollan de manera continua nuevos sistemas destinados a realizar un control preciso de la exposición, con el objetivo primordial de lograr la disminución de los niveles ambientales de formaldehído.

El formaldehído está sujeto a diversas fases de riesgo, siendo considerado nocivo por inhalación, ingestión y contacto con la piel. Además, exhibe toxicidad por inhalación, contacto cutáneo e ingestión, tiene la capacidad de provocar quemaduras y resulta irritante para los ojos, la piel y las vías respiratorias. Su clasificación también incluye efectos cancerígenos, subrayando la necesidad crítica de abordar y mitigar los riesgos asociados a su presencia en entornos laborales y de uso cotidiano.

Los efectos del formaldehído en la salud abarcan una variedad de síntomas, incluyendo irritación de las vías respiratorias altas y bajas, picazón en la nariz y la garganta, sequedad en la boca, nariz y garganta, tos, opresión torácica, dificultad respiratoria, prurito y enrojecimiento ocular, pérdida de sensibilidad olfativa, ataques de asma, edema pulmonar, bronquitis, cáncer en las cavidades orofaríngeas y los pulmones, e irritación de la piel, entre otros.

El planteamiento del problema se formula con la pregunta: ¿Cuál es la relación entre el cumplimiento de los protocolos de uso del formaldehído y las mejoras en los ambientes de trabajo, así como los riesgos para la salud de los usuarios del Anfiteatro de Anatomía Humana de la Universidad Nacional de Cajamarca durante el periodo 2016 – 2017? Este enfoque busca explorar la conexión entre las prácticas de manejo del formaldehído, las mejoras implementadas en el entorno laboral y los posibles riesgos para la salud de las personas que utilizan el anfiteatro en el período mencionado.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Anfiteatro de Anatomía Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Cajamarca, utilizando un cadáver humano masculino cedido por el Instituto de Medicina Legal del Perú (Morgue Central de Lima) debido a restricciones legales y limitaciones en el acceso a material biológico.

La primera parte del trabajo implicó la preparación del cadáver. Dada su avanzada putrefacción, se optó por fijarlo con una solución de formaldehído al 10% durante quince días. Para la solución de estudio, se seleccionó una mezcla de glicerina y alcohol metílico, considerando sus propiedades higroscópicas, capacidad de preservación, baja toxicidad y eficacia en la fijación de tejidos. La inyección de las soluciones se llevó a cabo mediante la disección de las arterias carótidas, subclavias e ilíacas, utilizando una aguja hipodérmica conectada a una mochila de fumar. La solución inyectada consistió en glicerina al 50%, alcohol metílico al 30%, y agua al 20%. La inyección se realizó de manera cuidadosa para garantizar una presión baja y una difusión uniforme.

El cadáver, autopsiado y segmentado, fue inyectado por las arterias correspondientes a cada segmento del cuerpo. Posteriormente, se conservó sumergido en la misma solución durante cuatro semanas, seguido por un proceso de curado al aire durante veinte días, evitando la exposición a la luz solar y la humedad. Finalmente, se realizaron los trabajos de disección.

La segunda parte consistió en una evaluación clínica de los usuarios del Anfiteatro de Anatomía Humana, enfocándose especialmente en el sistema olfativo-respiratorio. Esta evaluación fue llevada a cabo por los docentes del curso, quienes son médicos habilitados.

Los materiales utilizados incluyeron un cadáver humano masculino como material biológico, guantes quirúrgicos, mandil, mascarillas, mochila de fumigar de 20 litros, equipo de disección, agujas hipodérmicas, mesa de disección, manguera de goma y recipientes plásticos de 20 litros como materiales físicos, y alcohol, glicerina, alcohol metílico y formaldehído al 38 – 40% como materiales químicos.

Resultados y discusiones

Los pacientes evaluados presentaron clínicas, con mayor frecuencia conjuntivitis, rinitis y otros que tuvieron altas frecuencias (Tabla 1).

Tabla 1. Manifestaciones clínicas de los involucrados en el Anfiteatro de Salud Humana de la Universidad Nacional de Cajamarca

Nº	Manifestación	Ni	hi (%)
1	Cefalea	25	62,5
2	Alteraciones olfativas	27	67,5
3	Rinitis	35	87,5
4	Faringitis	34	85,0
5	Tos	30	75,0
6	Conjuntivitis	36	90,0
7	Dermatitis	28	70,0

En algunas áreas del cadáver se observó la presencia de putrefacción y crecimiento de hongos, especialmente en las regiones distales al cuello, donde no se aplicó la solución de formaldehído. Carrasco (1998) ha demostrado que, para prevenir la descomposición y putrefacción que conduce a la pérdida del cadáver o muestra anatómica, es necesario someter la muestra a procesos específicos para modificar las propiedades de la materia orgánica. Estos procesos pueden lograrse mediante diversos medios, ya sean físicos o químicos.

En las regiones del cadáver inyectadas con la solución de glicerina y alcohol metílico, se observó que presentaban una consistencia blanda y eran de fácil manipulación al reconocer las estructuras anatómicas. Esta solución podría considerarse como una alternativa al uso de formaldehído, ya que, según lo expresado por Rivera et al. (2009), las técnicas de conservación basadas en formol, utilizadas por muchas universidades, no son las más apropiadas. Estas piezas tratadas con formaldehído tienden a mostrar mayor rigidez, retracción del volumen de los órganos y pérdida del color natural, como también evidenció Hammer et al. (2011) en cadáveres humanos conservados con soluciones fijadoras de etanol y glicerina. Este autor logró preservar cadáveres sumergidos en dicha solución durante tres años, sin mostrar signos de descomposición y manteniendo flexibilidad y colores naturales.

Las muestras anatómicas inyectadas con la solución de glicerina + alcohol fueron examinadas de manera continua por los estudiantes, sin manifestar molestias en las fosas nasales, a diferencia de las muestras preservadas con formaldehído. Estos resultados concuerdan con lo determinado por Muñetón y Ortiz (2013), quienes, en un estudio, encontraron que el uso de formaldehído para la conservación de tejidos u órganos puede tener efectos adversos en la salud de los usuarios, como irritación de mucosas, dificultades respiratorias y sensibilización alérgica.

Muñetón y Ortiz (2013) llegaron a la conclusión de que el formaldehído se utiliza para mantener tejidos u órganos debido a su poderosa capacidad de fijación, pero al mismo tiempo, conlleva efectos secundarios como irritación de mucosas, dificultades respiratorias y sensibilización alérgica.

Conclusiones

La negligencia en seguir los protocolos de uso del formaldehído se refleja en consecuencias adversas para la salud de los usuarios del Anfiteatro de Anatomía Humana de la Universidad Nacional de Cajamarca. Las condiciones deficientes en los entornos de trabajo dentro del anfiteatro representan una amenaza directa para la salud de quienes lo utilizan. Asimismo, se observa una falta de adhesión por parte de los usuarios a los protocolos establecidos para el manejo del formaldehído. En cuanto a la idoneidad del Anfiteatro de Anatomía Humana de la Universidad Nacional de Cajamarca durante el periodo 2016 – 2017, se evidencia que no cumple con las condiciones adecuadas para la realización de trabajos de disección.

Por otro lado, la elección de la solución de glicerina y alcohol como método de conservación demuestra ser más efectiva en la preservación de las muestras anatómicas, al mismo tiempo que los usuarios no experimentan molestias en su salud. Los riesgos asociados a la salud de los usuarios del anfiteatro incluyen cefalea, alteraciones olfativas, rinitis, tos, faringitis, conjuntivitis y dermatitis. Estos hallazgos subrayan la importancia de implementar medidas adecuadas para garantizar la salud y seguridad de quienes utilizan el Anfiteatro de Anatomía Humana de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Referencias

Carrasco, P.M. 1998. Conservación cadavérica destinada a la docencia universitaria. Tesis. Universidad de Mendoza. Argentina.

Hammer, N., Loffler, S., Feja, C., Bechmann, I., Steinke, H. 2011. Substitution of formaldehyde in gross anatomy is possible. *J. Natl. Cancer Inst.* 103: 610-611.

Muñetón, C.A., Ortiz, J.A. 201. Preparación en glicerina: una técnica para la conservación prolongada de cuerpos en anatomía veterinaria. *Rev. Med. Vet.* 26: 115-122.

Rivera, M.C., Bonino, F., Fioretti, C., Galán, M., Gigena, S., Moine, R., Mouguelar, H., Natali, J., Quinteros, R. 2009. Análisis Multivariado Aplicado a la Etapa de Deshidratación en la Técnica de Plastinación del Riñón de Caballo. *Int. J. Morphol.* 27: 855-859.