

Reducción de enfermedades en los parques acuáticos cubiertos

DHHS (NIOSH) publicación N.º 2010-138

marzo de 2010

Resumen

Los salvavidas y clientes de la creciente industria de los parques acuáticos pueden ser expuestos a numerosos subproductos de los desinfectantes (DBP, por sus siglas en inglés) y microorganismos que causan efectos negativos en la salud, tales como irritación ocular y respiratoria, sarpullidos y síntomas similares a los de la gripe. NIOSH proporcionó asistencia técnica al departamento de salud de un condado para investigar las causas de los síntomas reportados por los empleados de un parque acuático cubierto de grandes dimensiones. Este documento se ocupa de los asuntos que los administradores de las piscinas, diseñadores y funcionarios de salud pública deben tener en cuenta para reducir las enfermedades en los parques acuáticos cubiertos.

Descripción de la exposición

La mezcla de desinfectantes como el cloro y otros compuestos hallados en el agua de las piscinas producen varios subproductos de desinfectantes, los que pueden dispersarse en el aire y, también, puede haber microorganismos que causan enfermedades a las personas. Además, los parques acuáticos cubiertos tienen varios juegos con dispositivos que al salpicar y rociar el agua aerosolizan los contaminantes; al quedar en el aire, los visitantes y empleados pueden inhalarlos (vea las Figuras 1 y 2). Estas características hacen que la administración de estos ambientes sea más difícil que en las piscinas de agua sin movimiento.

Los parques acuáticos pueden tener una gran cantidad de visitantes, incluidos niños pequeños, que pasan muchas horas en los juegos acuáticos. Esto puede ser un factor importante que contribuye a la generación de subproductos de los desinfectantes debido al sudor y la orina de los niños. La cantidad promedio de orina, que contiene componentes nitrogenados, liberada dentro del agua de las piscinas es de 25 a 30 mililitros por bañista [Gunkel y Jessen 1988] y cada litro de sudor contiene un gramo de nitrógeno [OMS 2006]. Al liberarse mayores cantidades de sudor y orina dentro del agua de las piscinas, también aumentan los componentes nitrogenados; éstos a su vez se mezclan químicamente con los desinfectantes y crean subproductos irritantes en el aire.



Los salvavidas y empleados que trabajan dentro de los parques acuáticos cubiertos durante periodos extensos corren mayores riesgos de que se les desarrollen síntomas de exposición a los subproductos de desinfectantes, porque trabajan por muchas horas con menos descansos que quienes trabajan afuera del área cerrada.

Cloraminas y endotoxinas

Las cloraminas son subproductos de los desinfectantes que se forman cuando el cloro se combina con los componentes nitrogenados del sudor y la orina. Se piensa que las cloraminas, en particular la tricloramina, son la causa principal de los reportes de síntomas de irritación basados en los estudios de monitoreo de la exposición [Hery et al. 1995; Massin et al. 1998]. Las personas expuestas a la tricloramina experimentan síntomas respiratorios como tos, opresión en el pecho, sibilancias e irritación en los ojos. Además de las personas que se bañan en la piscina, existen otros factores que influyen en la concentración de cloraminas en los parques acuáticos cubiertos: parámetros de la composición química del agua (por ejemplo, la concentración de cloro, el pH, la temperatura), la aerosolización de las partículas causada al salpicar y rociar agua y la recirculación del aire a través del sistema de ventilación [Hery et al. 1995; Massin et al. 1998].

La endotoxina, que se encuentra en la pared de ciertas bacterias, es liberada cuando la célula bacteriana se descompone o multiplica. Se ha detectado en varios ambientes industriales y no industriales asociados a la contaminación bacteriana, humidificadores, aparatos de aire acondicionado y otros tipos de procesos relacionados con el agua. Puede causar inflamación alveolar y de las vías respiratorias, así como opresión en el pecho, fiebre, malestar general y disminución aguda del funcionamiento pulmonar.

Estudio de caso

NIOSH colaboró con un departamento de salud pública local en la investigación de síntomas de irritación ocular y respiratoria en un parque cubierto de entretenimientos acuáticos. Este parque acuático había inaugurado recientemente y, en menos de un mes, el departamento de salud del condado había recibido alrededor de 80 reportes sobre irritación respiratoria y ocular por parte de visitantes y empleados. Los síntomas incluyeron comezón y ardor en los ojos, ojos rojos; comezón en la nariz y moqueo; tos; sibilancias; falta de aliento; opresión en el pecho y dolor de garganta. Los análisis iniciales revelaron una composición química normal del agua, así como concentraciones de cloro por debajo de los límites de exposición ocupacional establecidos por NIOSH y OSHA. La administración agregó difusores de suministro al sistema de ventilación para incrementar la circulación del aire a la altura del piso, aumentó la frecuencia de realización de pruebas de composición química del agua y añadió más agua fresca a todo el sistema para reducir los reportes de síntomas. Sin embargo, el departamento de salud del condado continuó recibiendo quejas sobre problemas de salud, por lo que tomó la iniciativa de solicitar la asistencia técnica

de NIOSH. Debido a que la misión de NIOSH es promover la seguridad y salud ocupacionales, la investigación se concentró en los empleados.



Figuras 1 y 2. Juegos con dispositivos para rociar y aerosolizar agua en parques acuáticos.

Este parque acuático mide aproximadamente 80,000 pies cuadrados y tiene una capacidad máxima para 3,746 personas. Cuenta con 11 toboganes acuáticos, dos piscinas para actividades, dos piscinas de agua caliente, una piscina con olas, un río artificial para recreación, una estructura de juego interactivo de cuatro pisos de altura y varios aparatos aireadores que salpican y rocían grandes cantidades de agua. El agua fluye impulsada por la gravedad a través de un sistema de drenaje principal y alcantarillas, desde la piscina hacia los tanques de compensación designados. El agua es bombeada fuera del tanque de expansión y filtrada. Un controlador automático de productos químicos analiza y dosifica el pH y la concentración del cloro del agua, según se necesite, mediante el agregado de una solución de hipoclorito sódico (para desinfectar) y ácido sulfúrico (para ajustar el pH).

Los investigadores de NIOSH analizaron el agua de la piscina para detectar niveles de pH, microbios, sulfitos y sulfatos y cloro total y libre y, también, revisaron los planos de la instalación para evaluar el diseño de los sistemas de agua y ventilación. También se analizó la presencia de endotoxinas en el aire y en el agua. Con el fin de evaluar el efecto de la cantidad de ocupantes de las piscinas (carga de bañistas), los investigadores de NIOSH recolectaron muestras del aire en varias de las áreas que rodean a las piscinas para analizar la concentración de tricloramina. Esto se hizo en días de carga de bañistas elevada (más de 1,000 ocupantes) y de carga baja (menos de 100 ocupantes), según la aproximación por la ocupación del hotel.

Los investigadores de NIOSH también llevaron a cabo una investigación con los salvavidas que trabajaban dentro del parque acuático (expuestos) y con los empleados del hotel que trabajaban fuera del parque acuático (no expuestos). Todos los participantes llenaron un cuestionario inicial sobre datos demográficos,

antecedentes médicos y laborales y síntomas relacionados con el trabajo que hubiesen ocurrido en el mes anterior. Los síntomas se consideraron relacionados con el trabajo si ocurrieron en los días de trabajo y mejoraron en los días de descanso. Los hallazgos incluyeron:

A partir de la evaluación médica:

- Los salvavidas tuvieron más síntomas relacionados con el trabajo que los empleados que no fueron expuestos.
- Los salvavidas tuvieron más tos e irritación ocular relacionadas con el trabajo en los días que la cantidad de personas en la piscina cubierta era elevada.

A partir de la evaluación de higiene industrial:

- Las concentraciones de tricloramina fueron similares a las encontradas en los estudios hechos en otras piscinas cubiertas; las concentraciones en algunas piscinas alcanzaron los niveles causantes de la irritación de membranas mucosas.
- La endotoxina aérea se encontró en concentraciones que han sido asociadas a tos y fiebre.
- En el agua de la piscina no se encontró contaminación fecal, legionela, micobacterias ni sulfitos.

A partir de la evaluación de la ventilación:

- Es posible que el diseño del sistema de ventilación no haya proporcionado adecuada circulación y distribución del aire para poder captar y quitar los contaminantes aéreos en la piscina y a nivel de las superficies circundantes. Debido a que cada instalación tiene características únicas, el diseño del sistema de ventilación debe ser evaluado en forma individual.

A partir de la evaluación del sistema de agua:

- Los resultados de la presencia de productos químicos en el agua estaban dentro de los estándares estatales y locales.
- La tubería de los juegos de rociar agua bombeaba el agua antes del ciclo de filtrado y tratamiento.

Recomendaciones

A continuación, se enumeran pasos o métodos específicos que los administradores de parques acuáticos y piscinas, diseñadores y funcionarios de salud pública pueden considerar o adoptar para eliminar o disminuir la exposición a los subproductos de los desinfectantes y las endotoxinas y así reducir la irritación de las membranas mucosas, cutánea y respiratoria potencialmente relacionada con estas exposiciones.

Educación de los empleados y visitantes:

- Proporcionar educación y capacitación a los empleados en el reconocimiento de síntomas y signos como irritación respiratoria y ocular, sarpullidos y asma, que pueden atribuirse a la exposición a subproductos de los desinfectantes.
- Alentar a los empleados a informar sobre los síntomas a la administración.
- Alentar a los visitantes a ducharse antes de entrar y al irse del área de la piscina.
- Alentar a los niños a ir al baño con frecuencia para disminuir la cantidad de desechos nitrogenados que se liberan dentro del agua de la piscina [Dziuban et al. 2006].

Consideraciones respecto a la composición química del agua:

- Mantener los niveles combinados de cloro lo más bajos posible y continuar manteniendo la composición química del agua dentro de las directrices recomendadas.
- Evaluar el diseño del sistema de tratamiento del agua, de tal modo que los aparatos de rociado utilicen agua que haya sido filtrada y tratada adecuadamente.
- Permitir que el agua drene fuera de los aparatos para rociado durante los periodos de desuso, las investigaciones han demostrado que puede haber un aumento de microbios de un día para el otro [Rose et al. 1998].
- Reducir la aerosolización de contaminantes potenciales mediante el uso boquillas que produzcan gotas de mayor volumen y disminuir las repeticiones del ciclo de los juegos de rociado de agua.

Consideraciones respecto a la ventilación:

- Colocar los ductos de suministro y retorno en sitios que permitan a los sistemas de ventilación proporcionar la suficiente circulación de aire para eliminar los contaminantes en forma adecuada.

Seguimiento

La administración del parque acuático realizó cambios extensos al sistema de ventilación, entre ellos la incorporación de difusores de suministro adicionales y colocación de los ductos de ventilación a una altura más baja, cerca de la superficie que rodea a las piscinas y de los aparatos de rociado y aerosolización. Se aumentó la capacidad de las unidades para manejar el volumen de flujo aéreo y, también, se hicieron cambios en los ductos para aumentar la circulación de aire en el frente y en el área trasera del parque acuático. Después de transcurrido un año entero desde los cambios, el departamento de salud del condado manifestó que no se registraron más síntomas relacionados con las cloraminas.

Agradecimientos

Los contribuyentes principales de esta publicación fueron Lilia Chen, División de Vigilancia, Evaluación de Riesgos e Investigación de Campo de NIOSH; y Ellen Galloway, División de Servicios Creativos de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.

Para leer el informe completo de las evaluaciones de riesgos para la salud (HHE, por sus siglas en inglés), visite el siguiente sitio web: <https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2007-0163-3062.pdf>

Referencias bibliográficas (en inglés)

1. Dziuban EJ, Liang JL, Craun GF, Hill V, Yu PA, Painter J, Moore MR, Calderon RL, Roy SL, Beach MJ [2006]. Surveillance for waterborne-disease outbreaks associated with recreational water—United States, 2003–2004. *MMWR* 55(SS12):1–2.
2. Gunkel K, Jessen HJ [1988]. The problem of urea in bathing water. *Z Gesamte Hyg* 34(4):248–224.
3. Hery M, Hecht G, Gerber JM, Gendre JC, Hubert G, Rebuffaud J. [1995]. Exposure to chloramines in the atmosphere of indoor swimming pools. *Ann Occup Hyg* 39(4):427–443.
4. Massin N, Bohadana AB, Wild P, Héry M, Toamain JP, Hubert G [1998]. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occup Environ Med* 55(4):258–263.
5. Rose CS, Martyn JW, Newman LS, Milton DK, Talmadge EK, Beebe JL, McCammon JB, Hoffman RE, Kreiss K [1998]. “Lifeguard lung”: endemic granulomatous pneumonitis in an indoor swimming pool. *Am J Public Health* 88(12):1795–1800.
6. WHO [2006]. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2, Swimming pools and similar environments. Geneva, Switzerland, World Health Organization.

Información adicional (en inglés)

Para recibir información acerca de los temas de seguridad y salud ocupacional, comuníquese con NIOSH al:

Teléfono: 1–800–CDC–INFO (1–800–232–4636)

Línea TTY: 1–888–232–6348

Correo electrónico: cdcinfo@cdc.gov

o visite el [sitio web de NIOSH](http://www.cdc.gov/niosh) en la siguiente dirección electrónica: www.cdc.gov/niosh.

Para recibir boletines mensuales actualizados de NIOSH, suscríbese a *NIOSH eNews* en el sitio web www.cdc.gov/niosh/eNews.

Para recibir boletines mensuales de actualización de NIOSH, suscríbese a *NIOSH eNews* en el sitio web www.cdc.gov/niosh/eNews.

La mención de algún producto o compañía no constituye respaldo alguno por parte de NIOSH. Además, las referencias a sitios web fuera de NIOSH no constituyen un respaldo de NIOSH a las organizaciones patrocinadoras ni a sus programas o productos. Mas aún, NIOSH no es responsable del contenido de estos sitios web.

Este documento es de dominio público y se puede copiar y reimprimir libremente. NIOSH invita a todos los lectores de los documentos *Soluciones en la obra* a ponerlos a disposición de todos los empleadores y trabajadores interesados.

Como parte de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, NIOSH es una agencia federal encargada de realizar investigaciones y hacer recomendaciones a fin de prevenir enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo. Toda la información que aparece en *Soluciones en la obra* se basa en investigaciones que muestran que la exposición de los trabajadores a actividades o agentes peligrosos puede reducirse significativamente.