

Original

Concentración de cloro en el aire de las piscinas cubiertas y sus efectos en la salud de los trabajadores a pie de piscina

Álvaro Fernández-Luna^{a,*}, Pablo Burillo^b, José Luis Felipe^a, Leonor Gallardo^c y Francisco Manuel Tamaral^c

^a Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Europea de Madrid, Madrid, España

^b Instituto Ciencias del Deporte, Universidad Camilo José Cela, Madrid, España

^c Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 5 de julio de 2012

Aceptado el 1 de febrero de 2013

On-line el 26 de marzo de 2013

Palabras clave:

Cloro gas

Salud laboral

Piscina

Ventilación

Keywords:

Chlorine gas

Occupational health

Swimming pool

Ventilation

R E S U M E N

Objetivo: Describir las concentraciones de cloro en el aire interior de piscinas cubiertas y relacionarlas con otros parámetros de la instalación, así como con los problemas de salud percibidos por los trabajadores a pie de piscina.

Métodos: Se analizaron 21 piscinas con tratamiento químico basado en cloración en Castilla-La Mancha. Se aplicó el método de yodometría redox para obtener la concentración de cloro en el aire. Se evaluaron las concentraciones de cloro libre y combinado en el agua, el pH y la temperatura. Se realizó una encuesta de problemas de salud percibidos a los 230 trabajadores a pie de piscina de estas instalaciones.

Resultados: El valor medio de cloro en el aire fue de $4,3 \pm 2,3$ mg/m³. El pH se encontraba dentro de las normas. No cumplían los parámetros de temperatura 17 de las 21 piscinas analizadas. La irritación de ojos, la sequedad y la irritación de la piel, y los problemas respiratorios y auditivos, son percibidos por un porcentaje significativamente mayor de trabajadores en las piscinas donde la concentración de cloro en el aire está por encima de la norma.

Conclusiones: La concentración de cloro en el aire supera a las de otros estudios similares. En un 85% de las instalaciones es superior a 1,5 mg/m³, límite establecido para padecer efectos irritantes. La concentración de cloro en el aire tiene una relación directa con la percepción de problemas de salud en los trabajadores a pie de piscina.

© 2012 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Chlorine concentrations in the air of indoor swimming pools and their effects on swimming pool workers

A B S T R A C T

Objective: To describe chlorine levels in the air of indoor swimming pools in Castilla-La Mancha (Spain) and relate them to other chemical parameters in the installation and to the health problems perceived by swimming pool workers.

Methods: We analyzed 21 pools with chlorine as chemical treatment in Castilla-La Mancha. The iodometry method was applied to measure chlorine concentrations in the air. The concentrations of free and combined chlorine in water, pH and temperature were also evaluated. Health problems were surveyed in 230 swimming pool workers in these facilities.

Results: The mean chlorine level in the air of swimming pools was 4.3 ± 2.3 mg/m³. The pH values were within the legal limits. The temperature parameters did not comply with regulations in 17 of the 21 pools analyzed. In the pools where chlorine values in the air were above the legal regulations, a significantly higher percentage of swimming pool workers perceived eye irritation, dryness and irritation of skin, and ear problems.

Conclusions: Chlorine values in the air of indoor swimming pools were higher than those reported in similar studies. Most of the facilities (85%) exceeded the concentration of 1.5 mg/m³ established as the limit for the risk of irritating effects. The concentration of chlorine in indoor swimming pool air has a direct effect on the self-perceived health problems of swimming pool workers.

© 2012 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El método de desinfección del agua más utilizado en las piscinas cubiertas de todo el mundo es la cloración¹. En España, su aplicación se regula mediante los Decretos de Condiciones Sanitarias en Piscinas propios de cada comunidad autónoma. Esta normativa incluye los parámetros físico-químicos de calidad en el agua y las

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alvaro.fernandezluna@hotmail.es (A. Fernández-Luna).

instalaciones para garantizar una correcta desinfección, así como para evitar los posibles efectos perniciosos de la cloración sobre la salud de usuarios y trabajadores². El elemento químico más común en el aire de las piscinas cubiertas es el cloro gas (Cl_2), generado por una mala homogenización del producto derivado del cloro utilizado y su contacto con el reductor de pH, o bien por una dosificación de producto a alta velocidad². Sin embargo, en los decretos antes mencionados no se tiene en cuenta la concentración ambiental de los productos derivados de la cloración, que pueden tener los mismos efectos negativos que la concentración química existente en el agua, y no dependen sólo del correcto control de los parámetros de calidad establecidos. La única regulación existente al respecto son las normas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en las que se explica el procedimiento de medición del cloro ambiental³, así como los efectos adversos que puede tener en la salud⁴.

Por otra parte, al combinarse el cloro libre con materia orgánica liberada por los usuarios (urea, saliva y sudor) se generan otros subproductos de desinfección, entre los que destacan los trihalometanos (cloroformo) y las cloraminas⁵ (tricloraminas), que se encuentran en estado volátil en la naturaleza, así como en la lámina de agua y el recinto de las piscinas cubiertas⁶.

El Cl_2 produce un efecto irritante en las vías respiratorias y el tejido pulmonar, así como una inflamación en las mucosas, en combinación con los subproductos de desinfección, que se relaciona con afecciones como el asma^{7,8}. Por otra parte, los subproductos de desinfección se han asociado con problemas de salud en los ojos⁹, en el conducto auditivo¹⁰ y en la piel¹¹. Además, recientemente se han encontrado nuevos subproductos de desinfección en el agua de piscinas cubiertas con efectos mutágenos^{5,12}, y el cloroformo presente en las piscinas cubiertas se ha relacionado con el cáncer de vejiga¹³.

La principal vía de exposición a estas sustancias es la inhalación. Las personas que realizan una actividad física en el medio acuático son más propensas a inhalar una mayor cantidad de Cl_2 y subproductos de desinfección en función de la intensidad de su ejercicio^{2,14-16}. Algunos estudios^{17,18} se han centrado en los trabajadores a pie de piscina, que es la población que pasa mayor número de horas expuesta al cloro y a los subproductos de desinfección en el aire ambiental. En estos estudios participaron socorristas, monitores y otro personal a pie de piscina, y se identificaron numerosos síntomas de los problemas de salud relacionados. En España, esta población se ha estudiado desde el punto de vista cualitativo¹⁹.

También se han realizado estudios en España sobre las concentraciones de cloro en el agua y el aire, y su relación directa con parámetros importantes de control como son la ventilación, la temperatura y el correcto control del pH². Recientemente se han evaluado las concentraciones de cloroformo en el aire²⁰ y el impacto sobre la salud de los usuarios y el personal en una piscina cubierta tras un accidente con cloro gas²¹.

El objetivo de este estudio fue medir los parámetros de calidad del agua y el ambiente, y la concentración de cloro en el aire de las piscinas cubiertas de Castilla-La Mancha, así como la percepción de problemas de salud de los trabajadores a pie de piscina de estas instalaciones, para comprobar si hay relación entre los parámetros medidos y las percepciones de los trabajadores.

Métodos

Selección de piscinas

Se seleccionaron 21 piscinas públicas cubiertas en la comunidad de Castilla-La Mancha con tratamiento químico basado en cloración, abarcando el 100% del universo muestral.

Medidas ambientales

El muestreo del aire y del agua se realizó entre enero y abril de 2010. Los muestreos se realizaron en la horas de mayor afluencia en el vaso de agua, entre las 18.00 y las 20.00 horas, en cuatro puntos correspondientes a las esquinas del vaso a la altura de la lámina de agua ($<10\text{ cm}$)¹⁶. Siguiendo las pautas de otros estudios y normas de actuación^{2,3}, se elaboraron los procedimientos para medir el cloro atmosférico en piscinas cubiertas mediante yodometría redox. Para la recogida de muestras se utilizó una bomba de aspiración, haciendo pasar un volumen de aire de 30 l a una velocidad de 1 l/min a través de borboteadores en serie con 10 ml de solución absorbente de yoduro potásico al 1%, a pH ácido. El límite de detección estimado fue de 0,09 mg/m³ de cloro para el volumen de muestreo indicado. El yodo liberado en cada borboteador se midió en un espectrofotómetro Shimadzu®, modelo UV-MINI-1240, a 352 nm de longitud de onda. También se tuvieron en cuenta parámetros como el cloro libre (mg/l) y combinado (mg/l), y el pH, obteniendo una muestra a aproximadamente 20 cm de profundidad y evaluándola por colorimetría y posterior espectrofotometría. Para el análisis estadístico, los datos obtenidos se clasificaron en dos categorías nominales en función del cumplimiento de la normativa: «sí cumple los parámetros» o «no cumple los parámetros».

Población de estudio

Con un universo total teórico basado en una media de 10 trabajadores a pie de piscina por instalación, se encuestó a 230 trabajadores, con un error muestral del 3% y un nivel de confianza del 95%. El proceso de recogida de resultados se realizó en las 21 piscinas donde se evaluaron las condiciones de cloro ambiental. La muestra de trabajadores estuvo formada por un 58,3% de hombres, un 21% de socorristas y un 79% de socorristas/monitores, con una media de edad de 32 ± 8 años, contratados como mínimo a media jornada (20 h). Un 12,5% de los encuestados trabajaba en horario de mañana, un 42,9% en horario de tarde y un 44,6% en ambas franjas horarias. Por otra parte, el 32,1% de los trabajadores tenían una experiencia inferior a 2 años, y un 67,9% una experiencia mayor.

Cuestionarios

Para esta investigación se siguieron unas pautas metodológicas similares a las de otros estudios de problemas de salud percibidos en trabajadores y usuarios^{17,22}. Se utilizó una metodología cuantitativa mediante un cuestionario que incluía las siguientes variables: escozor o irritación ocular fuera y dentro del agua, problemas respiratorios (bloqueo, tos, irritación de garganta), problemas dermatológicos (piel seca, irritación) y problemas auditivos. Las respuestas del cuestionario se clasificaron de manera nominal en «ha percibido los problemas alguna vez» o «nunca». Para evaluar la validez y la fiabilidad del cuestionario, en primer lugar se sometió a revisión por un grupo de expertos (dos médicos, cinco gestores y 15 encargados de mantenimiento, con más de 5 años de experiencia en instalaciones acuáticas). A continuación se elaboró un cuestionario piloto ($n = 30$), cuyos resultados se trataron con la medida de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin ($\text{KMO} = 0,765$) y la validez con el test de esfericidad de Barlett ($\chi^2 = 0,000$). La fiabilidad, evaluada mediante alfa de Cronbach, fue de 0,754.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS 19.0. Según la prueba de normalidad realizada (Kolmogorov-Smirnov), los valores de los parámetros del agua y del aire en las piscinas se encontraron alejados del comportamiento normal, con un 99% de confianza, mientras que las clasificaciones nominales de los

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1073195>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1073195>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)