

**“LA EXPOSICION A PISCINAS CLORADAS
COMO FACTOR DE RIESGO PARA LA
APARICION O DESARROLLO DEL ASMA
EN NIÑOS “**

**“EXPOSURE TO CHLORINATED POOLS AS A
RISK FACTOR FOR THE APPEARANCE OR
DEVELOPMENT OF ASTHMA IN CHILDREN**

Autores:

Alicia García González

María José Cuartero García

Carmen Polo Bautista



Acréditi Formación s.l.

C/Diego Velázquez, nº 3

C.P. 26007 La Rioja

e-mail: editorial@acreditiformacion.com

www.acreditiformacion.com

www.publicacionescientificas.es

Reservados todos los derechos

Esta publicación no puede ser reproducida o transmitida, total o parcialmente, por cualquier medio, electrónico o mecánico, ni por fotocopia, grabación u otro sistema de reproducción de información sin el permiso por escrito de la Editorial.

El contenido de este libro
es responsabilidad exclusiva de los autores.
La editorial declina toda responsabilidad sobre el mismo.

ISBN: 978-84-19623-10-2

RESUMEN

El asma es una enfermedad crónica respiratoria que en los últimos años ha llegado a la cifra de 235 millones de personas en todo el mundo que sufren esta patología y es la enfermedad crónica más común entre los niños según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Este aumento ha sido más destacado en los países industrializados. Se ha planteado la hipótesis de que este aumento podría deberse a una mayor exposición de los niños a los productos tóxicos de desinfección de piscina derivados del cloro.

El objetivo de esta revisión sistemática es determinar si existe relación entre dicha exposición de los niños al cloro de las piscinas y el desarrollo de asma, así como otros problemas alérgicos afines.

Se realizó una búsqueda sistemática en las diferentes bases de datos (PUBMED, POQUEST, WOS, SCOPUS, COCHRANE, LIBRARY.CSIC) para artículos publicados en los últimos 12 años, teniendo en cuenta diferentes criterios de inclusión, así como de exclusión. Ocho estudios observacionales fueron seleccionados pertenecientes a los grupos de investigación europeos más punteros en este tema además de un grupo Japones.

Los estudios recabaron información acerca de los niños a través de sus familias mediante cuestionarios tipo

“International Study of Asthma and Allergies in Childhood” (ISAAC) adaptados para conocer su estado respiratorio, su frecuencia de uso de las piscinas y otros factores socioambientales de su entorno.

Los resultados de los estudios han sido contradictorios, encontrando cinco de ellos una relación positiva entre piscinas y asma, mientras que en los otros tres no se encontró esta relación.

Como resultado de esta revisión podemos concluir que no queda probada hoy en día la relación directa entre la asistencia de los niños a piscinas cloradas y el desarrollo de asma y otros síntomas alérgicos afines en ella.

PALABRAS CLAVE:

“piscina”, “cloro”, “asma”, “niños”

ABSTRACT

Asthma is a chronic respiratory disease that in recent years has reached the number of 235 people worldwide who suffer from this pathology and is the most common chronic disease among children according to the WHO. This increase has been most prominent in industrialized countries. It has been hypothesized that this increase could be due to increased

exposure of children to toxic swimming pool disinfectant products derived from chlorine.

The aim of this systematic review is to analyze whether there is a relationship between such exposure of children to chlorine in swimming pools and the development of asthma, as well as other related allergic problems.

A systematic search was carried out in different databases (PUBMED, PROQUEST, WOS, SCOPUS, COCHRANE, LIBRARY.CSIC) for articles published in the last 12 years, taking into account different inclusion and exclusion criteria. Eight observational studies were selected belonging to the leading European research groups on this topic, as well as a Japanese group.

The studies collected information about the children through their families using ISSAC-type questionnaires adapted to find out their respiratory status, their frequency of use of swimming pools and other socio-environmental factors in their environment.

Results have been contradictory, five of them finding a positive relationship between swimming pools and asthma, while the other three did not find this relationship.

As a result of this review, we can conclude that the direct relationship between the attendance of children in chlorinated swimming pools and the development of asthma

and other related allergic symptoms has not been proven to date.

KEY WORDS:

“swimming pool”, “chlorine “, “asthma “, “children”

ÍNDICE:

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 2. OBJETIVO | 13 |
| 3.METODOLOGÍA..... | 14 |
| 4.RESULTADOS..... | 19 |
| 5.DISCUSIÓN..... | 34 |
| 6.REPERCUSIONES..... | 39 |
| 7.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 44 |
| 8.ANEXO..... | 51 |

1. INTRODUCCIÓN

La asistencia a piscinas tanto públicas como privadas es una práctica común en muchas de las familias de nuestro entorno y forma parte de nuestro estilo de vida occidental, donde por suerte, las circunstancias sociales y económicas permiten su uso y disfrute a lo largo del todo el año, no solamente en periodo estival, en unas condiciones de uso saludables que eviten la proliferación de gérmenes nocivos para la salud. (1)

El estilo de vida occidental hace que el número de casos de asma en estos países tenga una diferencia significativa con respecto al resto de países cuyo estilo de vida no es el occidental (1,2). El asma se ha incrementado en los últimos años llegando a alcanzar la cifra de 235 millones de personas en todo el mundo siendo considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) la enfermedad crónica más frecuente en niños (3) por lo que se trata sin duda de un importante problema de salud pública.

En los últimos años se ha empezado a practicar natación a edades muy tempranas porque se considera un deporte muy completo y que suele ser bien tolerado en general por los niños, además de la indudable diversión y entretenimiento que les produce y de los beneficios para su desarrollo físico, por lo que su práctica suele ser

recomendada. Pero esta práctica implica inevitablemente su exposición a los desinfectantes y subproductos de desinfección que se utilizan habitualmente en las piscinas.

La desinfección de las piscinas es necesaria por cuestiones de salud y se realiza normalmente con productos derivados del Cloro como lo son el “hipoclorito sódico”, “hipoclorito de calcio” (4) cuya degradación genera subproductos de desinfección/Disinfectant By-Product (DBP’s) como las tricloraminas (NCl₃) que son volátiles e irritantes y producen el característico olor a cloro en el ambiente de las piscinas (5,6). La desinfección es un proceso regulado y la OMS establece las pautas para el tratamiento de las aguas de uso recreativo y las concentraciones máximas recomendables de estos productos (0,5 mgr/m³) (6) por el riesgo que pudieran tener para la salud (6).

Son bien conocidos los efectos irritantes en las mucosas (ojos, nariz y garganta) de los productos químicos a base de cloro utilizados en la desinfección de las piscinas (7,8) y su efecto oxidante es capaz de dañar la integridad celular epiteliales del pulmón y su permeabilidad (9,10) y queda por ver si tienen un efecto similar en las vías respiratorias bajas que pudiera acabar en el desarrollo de un proceso asmático (11).

El asma es una enfermedad que se manifiesta con una inflamación crónica del tracto respiratorio inferior, más

común en las personas que también tienen algún trastorno inflamatorio en las vías respiratorias superiores y que afecta a un amplio rango de edades. Su carácter multifactorial hace que su diagnóstico sea difícil de realizar con total seguridad lo que provoca que no sea una enfermedad muy controlada y, a su vez, hace que los estudios que se realizan para intentar profundizar sobre ella sean difíciles de llevar a cabo ya que se deben tener en cuenta muchos factores (12). Y es que el correcto diagnóstico del asma es un aspecto clave en los estudios epidemiológicos, pero de difícil solución. A pesar de que existe un consenso médico sobre la sintomatología característica del asma, la realidad es que no existe una prueba diagnóstica definitiva para el asma. El criterio médico para su diagnóstico se basa en la observación de los síntomas de la misma en los pacientes, así como en la realización de algunas pruebas tangenciales como pueden ser la respuesta positiva hacia algún medicamento generalmente administrado contra el asma, pruebas del funcionamiento pulmonar, pinchazos cutáneos, etc. Este diagnóstico en niños pequeños menores de 5 años se hace especialmente difícil porque no saben hacer la prueba de función pulmonar y en los niños más pequeños (incluso lactantes) pueden presentar sibilancias y no ser asmáticos realmente y su respuesta a los medicamentos también es más difícil de evaluar que en niños más mayores. Todos estos métodos tienen en común algo, y es que son pruebas con un gran componente cualitativo, es decir

dependen mucho del criterio del médico que las realiza, lo que dificulta la consistencia de los resultados (4).

A pesar de todo la prueba más importante para su determinación es la prueba de función pulmonar, pero constituye un problema de aplicación en la población infantil, objeto del estudio (13).

No obstante, la mayoría de los estudios epidemiológicos clasifican a los sujetos mediante sus respuestas a cuestionarios como el ISAAC que se trata de una batería de preguntas estandarizadas a los interesados para conocer la prevalencia y la gravedad del asma en niños. Se considera una herramienta válida y admitida para los síntomas del asma en niños, pero tiene sus limitaciones ya que la interpretación errónea de las preguntas por parte de los padres, así como la tendencia de estos a no aceptar que su hijo es asmático debido entre otras cuestiones a los prejuicios sociales, hace que la clasificación del niño entre asmático o no asmático pueda ser errónea (11).

Los síntomas definitorios de la enfermedad son hiperreactividad bronquial, así como obstrucción variable de las vías respiratorias. Como síntomas clínicos los pacientes que sufren de asma suelen definir episodios de tos especialmente por la noche o de madrugada, sibilancias, sensación de disnea, así como presión en el pecho (12).

Resulta de gran importancia poder diagnosticar lo antes posible esta afección en los niños ya que, al tratarse de personas dependientes, sus consecuencias afectan a las familias al completo y, si no se diagnostica a tiempo la enfermedad puede agravarse provocando situaciones complicadas. Comenzar pronto con un tratamiento escalonado y progresivo reduce la frecuencia de los síntomas y mejora el control de la enfermedad (14).

La exposición continuada al ambiente de las piscinas se ha asociado a una mayor prevalencia de síntomas respiratorios en los socorristas que trabajan en ellas (15) y a prevalencia de asma en los nadadores de élite respecto al grupo de control que eran jugadores de fútbol (16). Algunos estudios realizados en Bélgica encontraron una asociación positiva entre la asistencia a las piscinas y un mayor riesgo de asma infantil (17,18). En cambio, otros estudios realizados en Alemania (19,20) e Italia (21) no encontraron esta asociación. Si definitivamente se encontrara una asociación positiva entre el uso de las piscinas y la aparición o desarrollo del asma en niños, sería un tema preocupante de salud pública sobre el que las autoridades habría que actuar inmediatamente.

2. OBJETIVO:

El objetivo de esta revisión sistemática es determinar si existe asociación positiva entre la exposición de los niños a los productos de desinfección de las piscinas generalmente cloradas y la aparición o desarrollo del asma en los niños u otros síntomas alérgicos.

3. METODOLOGÍA:

Para dar respuesta al objetivo que hemos planteado en este trabajo, se realiza una revisión sistemática de la bibliografía actual con el fin de localizar, seleccionar y sintetizar los estudios científicos que se encuentran publicados en diversas revistas médicas.

Los artículos fueron buscados consultando diversas bases de datos Open Access como fueron: Pubmed, Proquest, Cochrane library, CSIC, Wos, Scopus (fecha de primer acceso 20/01/21 y actualizaciones posteriores). También se recurrió a la búsqueda de estos mediante las referencias bibliográficas citadas por otros autores en sus estudios.

Para finalizar la búsqueda bibliográfica se seleccionaron una serie de páginas web con el objetivo de encontrar posibles estudios que no estuviesen publicados en estas bases de datos, pero que también nos sirviesen a la hora de realizar la introducción y conocer más acerca del tema de estudio.

Para llevar a cabo la búsqueda se estableció una estrategia siguiendo el criterio pico especificado a continuación.

Tabla 1: CRITERIO PICO.

| CRITERIO PICO | PALABRAS CLAVE |
|------------------|---|
| Población (P) | “children”or “pediatric |
| Intervención (I) | “swimming pool exposure” or “chlorine exposure |
| Resultado (O) | “asthma” |

Se realizaron las búsquedas idénticas para cada base de datos, empleando las palabras claves en los buscadores, combinados usando la terminología “Mesh” (Medical Subject Headings) con los operadores booleanos “AND” y “OR”.

Además, en Google Académico se realizaron búsquedas en lenguaje libre, así como las páginas web de algunos organismos públicos como la OMS.

El límite de publicación establecido para esta revisión fue a partir del 2009 a excepción de un artículo. La identificación de los artículos, así como su posterior selección se aplicó revisando el título, resumen así como los distintos subapartados para cada artículo, seleccionando las

publicaciones que más se centrasen en nuestro tema de estudio.

Los criterios de inclusión fueron:

- Año de publicación de los artículos: los publicados en los últimos 2 años, aunque se incluye un artículo publicado en 2007 por su relevancia con el tema expuesto y por la amplitud de la muestra del estudio.
- Temática: artículos centrados en el asma en niños y síntomas afines como sibilancias, rinitis, bronquiolitis y problemas atópicos, que hacían uso de las piscinas para la práctica de la natación tanto de forma recreativa como a nivel competitivo.
- Edad de la muestra: niños de entre 0-17 años
- Publicaciones en inglés y español.
- Resultados obtenidos: se intentó incluir estudios que diesen tanto resultados positivos (asociación) como negativos para no caer en el error sistemático de la estimación del efecto.

Los criterios de exclusión se basaron en publicaciones que no corresponden a estudios epidemiológicos sobre el tema sino a otro tipo de literatura científica.

Este proceso de búsqueda dio como resultado un total de 42 artículos científicos de relevancia, todo ellos de la misma base de datos “PUBMED”, de los que 34 se descartaron del estudio tras su lectura, bien por no estar enfocados plenamente al objeto de este estudio o por su antigüedad.

Finalmente se seleccionaron 8 artículos para incluirlos en esta revisión sistemática al coincidir en todo o en parte con el objeto de estudio de la misma.

Tabla 2 BASES DE DATOS CONSULTADAS:

| BASES DE DATOS | ENCONTRADOS | DESCARTADOS | SELECCIONADOS |
|------------------|-------------|-------------|---------------|
| Pubmed | 33 | 26 | 8 |
| Poquest | 6 | 6 | 0 |
| Cochrane library | 2 | 2 | 0 |
| CSIC | 1 | 1 | 0 |
| Wos | 0 | 0 | 0 |
| Scopus | 0 | 0 | 0 |

Fuente: elaboración propia

Para realizar el análisis sistemático de los artículos, se han determinado seis aspectos a tener en cuenta en cada estudio que permiten centrarse en los aspectos más relevantes de los mismos y que a su vez facilite una comparación objetiva entre los diferentes estudios.

El primer aspecto definido fue el primer autor del estudio, así como la fecha de publicación. En segundo lugar se especifica el tipo de estudio y el lugar en el que se llevó a cabo, en esta revisión todos los estudios incluidos son de tipo observacional, repartidos entre longitudinales y transversales. En tercer lugar, se identifica el tamaño de la muestra y las características de la población de estudio. En cuarto lugar, el tipo de intervención realizada que si bien con carácter general parte de la recopilación de datos mediante cuestionarios al tratarse de estudios observacionales, también incluyen intervenciones específicas de reconocimientos médicos, espirometrías, pruebas de sensibilidad cutánea, etc. En este apartado también se concreta el protocolo seguido para el desarrollo del estudio. El quinto aspecto serían los resultados más relevantes obtenidos, y por último la conclusión de cada estudio en relación a la vinculación del asma con las piscinas cloradas.

4. RESULTADOS:

Los ocho artículos seleccionados que incluye este estudio cumplen con los criterios de inclusión definidos para el mismo salvo el artículo de Nickmilder et al. (22) que fue publicado en 2007, dos años antes por tanto del límite inferior propuesto para esta revisión pero que por sus características particulares en cuanto a la excepcionalidad del tamaño de la muestra y del ámbito territorial que engloba aconsejaban su inclusión aquí.

El ámbito territorial que abarcan estos estudios se centra principalmente en el continente europeo (España, Reino Unido, Suecia, Bélgica y así hasta 21 países) y como único país no europeo se encontraba Japón con el estudio llevado a cabo por Irahara et al. (23).

La población objeto de estudio abarca a niños con edades comprendidas entre los 0 y los 16 años, si bien la mayoría de estos estudios se centran en la primera infancia. En dos de los estudios de Irajara et al. y Font-Ribera et al.(23,24), se creó una cohorte pediátrica de nacimiento para lo cual se invitaron a todas las mujeres embarazadas con fecha de parto comprendida en un intervalo de tiempo concreto y los hijos nacidos vivos fueron los que finalmente se incluyeron en el estudio. En el resto de los estudios la participación de los niños fue voluntaria tras invitación a los padres para sumarse al estudio, y las invitaciones se

realizaron normalmente en centros educativos y jardines de infancia de las áreas que abarcaba cada estudio en concreto. Por tanto, la selección de la muestra no se pudo realizar de forma aleatoria o randomizada ya que, al tratarse de estudios observacionales y voluntarios se invitó a la población a participar en ellos, por lo que se cree que no hay riesgo de sesgo en la selección de la muestra.

El tamaño de la muestra de los estudios varía de unos a otros, fluctuando entre los n=196 participantes del estudio de Voisin et al. (25) a los n=5.738 de Font-Ribera et al. (24). Mención aparte merece el artículo de Nickmilder et al. (22) con una muestra de n=189.150 niños ya que toma como base los datos del estudio previo del “International Study of Asthma and Allergy in Childhood” (estudio ISAAC) realizado en 1991 en niños de 21 países europeos.

La mayoría de estos artículos tienen como eje central del estudio el asma como consecuencia a la exposición a los factores de riesgo en las piscinas cloradas, si bien todos ellos incluyen además en su estudio otras afecciones de tipo alérgico directamente relacionadas con el asma y que suelen ser las precursoras o la antesala de esta enfermedad, como son las sibilancias, rinitis, eczema, dermatitis atópica, o incluso bronquiolitis, por lo que a lo largo de esta revisión se hará una mención a estas afecciones por su vinculación con el proceso asmático.

Todos los estudios tienen en común que el método de obtención de la información relativa al estado de salud respiratorio de los niños se realizó mediante la contestación por parte de los padres o tutores a cuestionarios como el ISAAC con preguntas tipo: ¿asma nunca? ¿asma actual? ¿asma diagnosticada por un médico? ¿a qué edad? ¿toma medicación para el asma? Síntomas actuales de la rinitis alérgica (estornudos, picor de ojos, etc.), complementados con otras preguntas según los objetivos concretos de cada investigación, como por ejemplo fueron: motivo de asistencia a la piscina, año de inicio asistencia a la piscina, frecuencia de asistencia, así como otros factores socio-ambientales como el sexo, edad, peso, altura, asma parental, nivel educativo de los padres, hermanos, horas de visionado del televisor, fumadores en casa, asistencia a guarderías, área de residencia, zona rural o urbana, humedades en casa, limpieza en casa, etc. Esto garantiza una homogeneidad en cuanto a la metodología de los distintos estudios, facilitando la comparabilidad entre los resultados de los mismos.

También se realizan en algunos estudios pruebas médicas complementarias a la información facilitada por los sujetos, para medir aspecto clave del proyecto en concreto, como ocurre en el estudio de Voisin et al.(26) en el que se realiza a los niños una prueba “Rhinostick test” para determinar posibles alergias respiratorias a diferentes tipos de alérgenos como pueden ser los de origen animal o vegetal

(epitelio de gato, *parietaria officinalis*, *corylus avellana*, etc.) o pruebas alérgicas por pinchazo cutáneo como el realizado en el estudio de Anderson et al.(27). Otro ejemplo es la medición del óxido nítrico exhalado por los niños por tratarse de un buen predictor de afecciones respiratorias de tipo alérgico en niños (25).

Además de los datos sociosanitarios obtenidos a través de los cuestionarios y de las pruebas médicas complementarias, la mayoría de los estudios contemplan la medición de otro factor clave para los estudios como es la concentración de los agentes irritantes sospechosos de desencadenar los procesos alérgicos (principalmente los DBP's derivados del Cloro usado en la desinfección del agua de las piscinas) si bien es cierto que no todos los estudios los realizan.

Los estudios analizados son tanto de tipo transversal como longitudinal, resultando destacable que alguno de los mismos grupos de investigación como fueron Font-Ribera et al. y Voisin et al.(24,25) que realizaron un primer estudio transversal sobre el tema en cuestión, años más tarde realizaron un segundo estudio de tipo longitudinal apoyándose sobre el inicial para completar los resultados obtenidos previamente, superando las limitaciones propias de los estudios transversales para este tipo de proyectos.

Señalar aquí que todos los estudios realizados sobre este tema y por la propia naturaleza de su investigación han sido estudios de tipo observacional alrededor de los hábitos de los niños en relación con su asistencia a piscinas en su infancia y su exposición a agentes nocivos para su salud, con las limitaciones propias de este tipo de estudios en donde el investigador no puede controlar muchas de las variables que intervienen en el proceso (como si ocurre en los ensayos experimentales) ni puede someter a los sujetos de experimentación a pruebas directas de exposición a estos agentes nocivos, lo que condiciona sin duda los resultados obtenidos.

En la tabla contenida en el Anexo 1 se muestran los principales resultados obtenidos por cada estudio, a partir de ella se podrán comparar los distintos estudios de una manera objetiva.

Los resultados aportados por estos estudios sobre el efecto de la exposición de los niños a las piscinas cloradas son contradictorios y difieren unos respecto de los otros. Tres de ellos no han encontrado una relación significativa entre la exposición a piscinas y sus efectos: son los de Font-Ribera et al. (24,28) e Irahara et al. (23) y, por el contrario, Nickmilder et al. (22) Voisin et al. (25,26) y Anderson et al. (27,29) sí que encontraron dicha relación.

En el estudio transversal de Font-Ribera et al. (28) en Sabadell se concluyó que los niños españoles que habían asistido a las piscinas tanto cubiertas como al aire libre antes de los 2 años presentaban menores síntomas respiratorios relacionados con el asma, asma actual, rinitis actual y rinitis alérgica, pero en cambio estaba asociada con más eczema. Por tanto, este estudio no apoya la hipótesis de que la asistencia a la piscina aumenta el riesgo de asma y otros síntomas alérgicos en niños.

Este estudio tiene bien caracterizados los niveles de exposición a las piscinas en base las horas de asistencia temprana a la piscina, acumulativa y actual, con una buena medición de los niveles de tricloraminas en el aire de las 11 piscinas a diferentes niveles sobre el agua, y de compuestos clorados en el agua, diferenciando además entre piscinas de verano e invierno, es decir, cubiertas o al aire libre. A pesar de que la muestra no es pequeña en comparación con los otros estudios aquí incluidos, el porcentaje de niños que nunca habían asistido a las piscinas y que sirvió de grupo de control (81 niños sobre los 3223, un 2% de la muestra) se considera muy pequeño, lo que demuestra también este estudio, es que la asistencia temprana a la piscina en España es una práctica muy generalizada entre la población. Podría haber algún error en la clasificación de los niños entre asmáticos y no asmáticos, ya que los datos del cuestionario reportaron mayor uso de medicamentos contra el asma que niños declarados

asmáticos. Al llevarse a cabo la recopilación de datos de forma retrospectiva, es posible la pérdida de información por el olvido de los padres. El estudio evitó el riesgo de causalidad inversa excluyendo de la muestra a los niños que declararon la asistencia a la piscina por motivos de salud.

Un año más tarde, este mismo grupo de investigadores Font-Ribera et al. (24). conscientes de las limitaciones de los estudios transversales para este tipo de investigaciones, realizó un estudio longitudinal con cohorte de nacimiento de niños hasta los 10 años en la población británica de Avon (Reino Unido). El resultado del mismo fue que la práctica de la natación no estaba asociada significativamente con asma alguna vez, pero sí con una menor prevalencia de asma actual y de medicamentos para el asma actualmente. Esto es, los niños asmáticos mejoraron de su asma con una exposición acumulada alta a la piscina, algo así como que la natación tenía una acción protectora frente al asma diagnosticada. Y también se encontró una asociación significativa entre natación y eczemas, fiebre del heno, síntomas nasales y oculares a los 7 y 10 años de edad. Los resultados de las pruebas de la espirometría en los niños que habían practicado la natación demostraban que la práctica de la natación mejoraba la función pulmonar. Por lo tanto, los resultados de este estudio tampoco apoyan la hipótesis de que la natación en niños aumenta el riesgo de asma, atopía o cualquier otro síntoma respiratorio o alérgico.

Las fortalezas de este estudio son que se trató de un estudio longitudinal con cohorte de nacimiento lo que permitió estratificar las variables por edades y ver la evolución de los síntomas en las diferentes edades de los niños en función de sus niveles de exposición. El tamaño de muestra bastante considerable $n= 5.738$ niños y a diferencia de su estudio en España se complementó la información obtenida mediante el cuestionario ISAAC con pruebas médicas realizadas in situ a los niños a los 7 y 10 años como fueron la espirometría y las pruebas de pinchazo en piel lo que aseguro la fiabilidad de los datos obtenidos directamente por el equipo investigador y no solo los reportados en el cuestionario paterno. Un aspecto negativo importante del estudio es que no se midieron in situ la concentración de irritantes en las diferentes piscinas, un factor muy importante para estimar los niveles de exposición.

En el estudio de Irahara et al. (23) del año 2020 realizado en la ciudad japonesa de Tokio, tampoco se encontró ninguna relación entre la asistencia a la piscina hasta los 3 años de edad y sibilancias o rinitis a los 5 años. Los japoneses llevan a sus hijos a las piscinas en la creencia generalizada de que dicha actividad previene del asma a los niños y de otros síntomas respiratorios, pero los resultados de este estudio desmienten el efecto preventivo o terapéutico de la natación temprana respecto del asma, por tanto, tampoco apoya la hipótesis de partida.

Las fortalezas del estudio están en que se trata de un estudio de cohorte longitudinal prospectivo llevado a cabo por primera vez en un país y en un continente en el que nunca antes se había realizado ningún otro estudio sobre este tema, lo cual es de agradecer. En cambio, es estudio no tiene bien caracterizado los niveles de exposición porque no midió el nº de horas de asistencia a la piscina (sólo se respondía a la pregunta “¿recibió clases de natación hasta los tres años?” y tampoco midieron los niveles de DBPs en el aire o el agua de la piscina.

El primero de los estudios aquí analizados que encontró una asociación positiva entre el asma y las piscinas cloradas es el de Nickmilder et al. (22) realizado sobre el estudio previo del ISAAC realizado en 1991 en 21 países europeos y del que obtuvo toda información epidemiológica acerca del asma y asociados en los niños de estos países con diferentes edades. El objetivo era encontrar si el motivo de la variación de la prevalencia del asma en los distintos países y regiones europeas se debía a la hipótesis de exposición al cloro de piscinas. Los resultados obtenidos confirmaron esta hipótesis en la que la prevalencia del asma aumentaba en los países con una mayor disponibilidad de piscinas públicas por habitante y no en función de otros factores estudiados como fueron la altitud, el clima, temperatura media anual, el nº de vehículos por cada 1000 habitantes, etc. La importancia de este estudio radica en que aporta la primera prueba de

vinculación entre asma y piscinas en Europa sobre una muestra amplísima de niños y por lo tanto muy representativa. En cambio, el estudio adolece de la medición de concentraciones de tricloraminas en las piscinas por lo que el nivel de exposición a estos agentes no se ha podido tener en cuenta. La simplicidad en el diseño del estudio y su resultado no garantiza que la causa de esta asociación sea en sí la mayor disponibilidad de piscinas pues podría ocurrir que el mayor nº de piscinas solo sea un reflejo de un estilo de vida que lleva asociado un factor de riesgo desconocido que fuera el causante real del asma.

El estudio de Voisin et al. (26) realizado en Bruselas y Lieja, concluyó que existía un mayor riesgo de bronquiolitis en los niños que habían asistido a piscinas cloradas antes de los 2 años y a su vez estos mismos niños también mostraron un mayor riesgo de asma y síntomas alérgicos respiratorios más adelante en su infancia. Este estudio contradice lo resultados de los estudios anteriores y, por tanto, apoya la hipótesis de la relación positiva entre natación y asma.

Una limitación de este estudio es el hecho de que el tamaño de la muestra es pequeño (n 430 niños) y la tasa de participación efectiva en el estudio respecto al personal invitado fue baja (el 51% de los invitados) por lo que la muestra no es muy representativa y hubo mucha diferencia en la participación de las diferentes escuelas, y es que el examen

médico a que se sometían los niños, pese a ser poco invasivo, pudo disuadir a muchos padres a que participasen sus hijos. Otro aspecto en contra es que no se midieron los niveles de concentraciones de subproductos clorados en el aire y el agua de las piscinas, por lo que la caracterización de los niveles de exposición no puede ser buena.

Cuatro años más tarde de la anterior publicación, en 2014 el mismo grupo investigador dirigido por Voisin et al.(25) completó el estudio transversal anterior tomando como base la misma muestra de niños y realizándole reconocimientos médicos en 2008 y 2010, estando sus resultados en consonancia con los obtenidos en su anterior estudio de 2010: *“la asistencia temprana a piscinas cloradas aumenta en riesgo de sensibilización a los ácaros del polvo (HDM) y aumento del óxido de nitrógeno exhalado que están entre los predictores más fuertes de rinitis y asma”*(26).

El punto fuerte del estudio es que se trató de un estudio longitudinal de cohorte prospectiva pero el tamaño de la muestra es muy pequeño y en particular el grupo utilizado como referencia o control que fue de 56 niños. Además, el estudio no hizo una medición propia de las concentraciones de los derivados del cloro en las piscinas, sino que se basó en los estándares legales de concentración de DBP's de piscinas en Bélgica para desinfección del agua. Por tanto, la caracterización de la exposición es mejorable.

El estudio de Anderson et al.(29) realizado en el norte de Suecia sobre la cohorte pediátrica formada cuatro años antes del estudio y al que se añadieron pruebas médicas de reacción alérgica para clasificar a los niños en alérgicos y no alérgicos y comparar ambos grupos con sus niveles de exposición a las piscinas, concluyó que los niños atópicos que asistían a la piscina cubierta una o dos veces por semana (nótese que en Suecia debido al clima la mayoría de las piscinas han de ser cubiertas) tenían un mayor riesgo de asma actual, pero no se encontró esta asociación en niños no alérgicos. Esta conclusión apoya pues la hipótesis inicial, pero limitándola a los niños alérgicos.

Estos resultados parecen lógicos pues los niños sensibilizados tienen un factor de riesgo mucho mayor para desarrollar el asma, con o sin asistencia a piscinas. En cambio, el estudio no encontró asociación con rinitis actual o eczema en los niños en general cuando el estudio de Font-Ribera et al. (28) en España si la había encontrado. El nivel de exposición de este estudio es mejorable, ya que sólo se clasificó el tiempo de asistencia a las piscinas en 3 niveles bastantes genéricos (nunca/alguna vez al año; algún tiempo cada mes; una vez a la semana o más) y no se midieron las concentraciones de DBPs en las piscinas. Así como otros estudios está muy bien caracterizado los factores socioeconómicos y ambientales de las familias de los niños, en este estudio apenas se refleja algún factor de este tipo

debido al parecer a que las familias suecas no aceptan de buen grado preguntas de ese tipo por considerarlas intrusivas de su privacidad, lo que impide la comparabilidad de sus resultados en esos factores de riesgo.

Tres años más tarde del estudio anterior y utilizando como base una selección sobre la misma cohorte pediátrica que antes, este grupo de investigadores (27) llevó a cabo un estudio longitudinal en 2014-2015 con niños que ahora ya tenían entre 16-17 años divididos en dos grupos: 337 niños asmáticos y 633 niños no asmáticos ni alérgicos (doble número de controles que de casos). Se volvieron a recopilar datos mediante encuesta telefónica y esta vez ya si se midieron adecuadamente las concentraciones de tricloraminas y otros factores físicos de las piscinas cubiertas de las poblaciones. Como resultado principal, encontraron una asociación significativa entre el riesgo de padecer asma en niños preescolares y la asistencia a piscinas cloradas a muy corta edad (antes de los dos años) y esta asociación bajaba de intensidad conforme aumentaba la edad de los niños hasta los 6 años. Por tanto, este resultado apoya también la hipótesis inicial, pero limitándola a niños de corta edad con asistencia a la piscina muy temprana.

Este resultado podría explicarse por la mayor sensibilidad y menor maduración del sistema respiratorio de los niños y que a pesar de que los niveles de tricloraminas

encontrados en las aguas de las piscinas suecas fue relativamente bajo en comparación con el de otros países, a los niños pequeños les afecta en mayor medida que a los mayores. Este resultado está en consonancia con el de otros estudios como el de Jacob et al (30) que sugiere mayor riesgo de asma en niños atópicos. Como fortaleza de este estudio encontramos que se ha tratado de un estudio longitudinal que incluía la exposición acumulada antes de la aparición del asma, pero como en otros casos, la estimación retrospectiva de las horas de asistencia a las piscinas se puede ver afectada por la veracidad de los recuerdos de los padres. Otra debilidad del estudio es que las concentraciones de DBPs en las piscinas se midieron en 2015 pero la exposición tenida en cuenta se inicia 16 años antes en los niños, por lo que trabajaron con la hipótesis de que la concentración de DBPs en esos años anteriores fuera la misma que la del año de medición. Otra limitación es el tamaño de la muestra que se puede considerar pequeño, por lo que la representatividad de la población puede verse afectada.

Todos los estudios incluidos en esta revisión tienen en cuenta otras afecciones de tipo alérgico asociadas al asma, como son sibilancias, rinitis, alergias, atopia, etc. pero dada la heterogeneidad de los resultados obtenidos para estas afecciones en cada uno de los estudios se ha optado por su representación agrupada en esta tabla que resume muy

gráficamente el sentido de la prevalencia de la enfermedad tras la exposición a las piscinas cloradas.

Tabla 3. PREVALENCIA DE ASMA Y OTROS SINTOMAS EN CADA ESTUDIO:

| | <i>ANDE RSON 2015</i> | <i>ANDE RSON 2018</i> | <i>VOISI N 2010</i> | <i>VOISI N 2014</i> | <i>NICK MILD 2007</i> | <i>FONT - RIBE RA 2010</i> | <i>FONT - RIBE RA 2009</i> | <i>IRAH ARA 2020</i> |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|--|------------------------------|
| ASMA | + | + | + | + | + | - | - | - |
| SIBILANCI | - | | + | | + | - | - | - |
| RINITIS | - | | | | - | - | - | - |
| ALERGIA | - | | + | + | - | - | - | |
| ATOPIA | - | + | | | - | - | | |
| ECCEMA | - | | | | - | + | + | |
| BRONQUI | | | + | | - | | | |

FUENTE: elaboración propia

- “+”: existe relación positiva entre la asistencia a piscinas y la enfermedad.
- “-“:no existe relación positiva entre la asistencia a piscinas y la enfermedad.
- “(celda en blanco)”: no se menciona en el estudio.

5. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática, después del análisis de los principales resultados de los estudios seleccionados, todos ellos con sus fortalezas y debilidades, no permite confirmar la hipótesis que relacionaba la asistencia temprana a las piscinas cloradas con la aparición o desarrollo del asma en niños y otros síntomas asociados, ya que cinco de los estudios confirman dicha asociación mientras que los tres restantes no lo hacen. Por tanto el aumento de casos de niños con asma en los países occidentales puede deberse a otro factor o conjunto de factores aún por determinar asociados a nuestro modo de vida, que no tanto a la exposición a piscinas cloradas de los niños en sus edades tempranas.

Las diferencias en los estudios podrían deberse a que cada país tiene sus propias normas sobre la calidad del aire y desinfección del agua en las piscinas públicas, y que normalmente dicha regulación es inexistente para el caso de piscinas privadas por lo que el nivel real de exposición a subproductos clorados de desinfección no es homogéneo dificultando así su comparabilidad y reproductibilidad en los diferentes países, pudiendo influir significativamente en los resultados de cada estudio. A esto se suma el hecho de que sólo los estudios Font-Ribera et al.(28) y Anderson et al.(27) midieron los niveles reales de subproductos clorados y Voisin et al.(26) trabajo con una estimación basada en la regulación

general de desinfección de las piscinas públicas en Bélgica. Otra posible explicación sería la existencia de otros agentes irritantes a los que están expuestos los usuarios de las piscinas como son los restos biológicos que dejan los humanos en el agua tales como células de la piel, restos de cabello, bacterias, virus, hongos que están presentes en la piel, en la saliva, en las mucosas y en la orina, lo que complica mucho los estudios y sus resultados.

El hecho de que los resultados de los estudios que no apoyan la hipótesis se hayan dado en niños de primera infancia 1-5 años se pueda deber a que en esos primeros años el número de horas de asistencia a la piscina suele ser baja (30-60h) y su nivel de exposición no haya sido el suficiente para desarrollar los procesos alérgicos como si reportaba Bernard et al. en chicos adolescentes con tiempos acumulados de exposición superiores a 1000 horas(31).

Pero, por el contrario, en los estudios que confirman la hipótesis de partida, la razón podría ser que las vías respiratorias en los niños más pequeños son más sensibles e inmaduras que en los más mayores por lo que les podría afectar en mayor medida los alérgenos externos. Además, es conocido que los niños pequeños controlan menos la respiración y en sus inmersiones natatorias podrían ingerir por nariz y boca importantes cantidades de agua de la piscina con

sus correspondientes agentes clorados y otros potenciales irritantes, por lo que su exposición podría ser mayor.

FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Entre las fortalezas de la presente revisión podemos señalar que se han incluido los artículos de los grupos de investigación más punteros en este tema que han realizado en los últimos 12 años, por lo que la información aquí incluida es actual y relevante.

Otro aspecto destacable es el número de artículos incluidos en esta revisión (8 artículos) que son suficientes para estudiar adecuadamente el estado de las investigaciones sobre la relación de asistencia a piscinas y asma en este momento.

También podemos destacar el hecho de que se haya incluido un estudio realizado en 21 países europeos por lo que se trata de una muestra muy representativa de la realidad de Europa en esta materia.

Como limitación de este trabajo podemos encontrar la escasez de publicaciones existentes sobre este tema en la literatura científica actual por lo que en la selección de artículos aquí incluida ha habido poco donde elegir.

Otra limitación deriva del hecho de que la mayoría de los estudios son de ámbito europeo, a excepción del estudio

realizado en Tokio en 2020 lo que no permite generalizar los resultados obtenidos.

RECOMENDACIONES

La natación en piscinas de los niños supone un ejercicio físico normalmente aeróbico bien aceptado por el organismo en general y que repercute sin duda positivamente en la salud general de los niños. Al no quedar demostrada una asociación positiva entre asistencia a piscinas cloradas y asma, es una práctica deportiva que no debemos desdeñar en los niños si bien podemos esperar a que su sistema respiratorio e inmunitario esté bien maduro. En el estudio de Font Ribera en Sabadell(28) se asoció la asistencia a piscinas con un menor índice de masa corporal (IMC) y un menor tiempo de visionado del televisor. Y en el estudio de Avon en el Reino Unido de Font Ribera et al.(24) se asoció una mejora en los síntomas respiratorios con la asistencia a las piscinas motivada sin duda por los beneficios del ejercicio físico de este deporte.

A pesar de las dudas que siguen existiendo sobre la relación entre el uso de las piscinas cloradas por los niños y el asma y otros síntomas alérgicos, como medida de prudencia se debería avanzar en nuevos sistemas de desinfección de las aguas no basados en la cloración como podría ser con el ozono y el bromo, aunque pueda resultar más caro y no se conozcan aún los efectos del uso de esos nuevos sistemas.

Respecto a las investigaciones futuras sobre este tema, se debería de ampliar el ámbito geográfico de realización de los estudios para cubrir el vacío existente de este tipo de investigaciones en continentes como Asia, África, América del Sur u Oceanía. Además para una correcta caracterización de la exposición de los niños se debería medir con mayor detalle el nivel de actividad física realizada en la piscina por los niños para comprobar la frecuencia cardiorrespiratoria y por tanto la cantidad de agentes irritantes inhalados que llegan a los pulmones en cada respiración o periodo de tiempo (20).

6 . REPERCUSIONES

Autora 2: María José Cuartero García

Aportaciones del estudio científico en tu formación como profesional sanitario:

Con anterioridad al estudio de este trabajo científico mis conocimientos sobre el asma no eran muy amplios ya que durante la formación universitaria estudiamos esta afectación, pero no nos detuvimos a estudiarla en profundidad.

Además, desconocía que existían factores de riesgo tan normalizados en nuestro día a día que podrían estar en relación con la aparición de esta enfermedad.

Tras hacer una lectura he podido comprender de manera más exhaustiva y en profundidad los mecanismos de acción que llevan a provocar la aparición del asma.

Considero que es de gran interés la información recogida en esta revisión bibliográfica ya que expone de manera muy clara tanto la enfermedad y sus síntomas y repercusiones que enfermar con esta patología suponen centrándose en niños. También nos aporta mucha información específica sobre los factores de riesgos que la facilitan, lo que nos puede ayudar a detectarlos y prevenirla.

¿Como llevar a cabo la aplicación práctica en el ámbito laboral de los conocimientos adquiridos con el estudio científico?

Seria de especial interés formar al personal de enfermería, así como a los técnicos de cuidados de enfermería que trabajan en los servicios de pediatría de atención primaria para la detección precoz de los signos y síntomas de alarma que nos podrían hacer sospechar del inicio de la enfermedad.

Pero no solo es interesante la detección precoz de esta afección en las primeras consultas de esta afección sino que el papel que existe en la atención primaria sobre la educación para la salud podría servir para informar sobre la posible relación entre estas prácticas tan común entre los niños que es la natación así como los deportes en piscinas cloradas y la posible relación con la aparición del asma, de esta forma los padres estarían más empoderados a la hora de poder detectar con mayor rapidez una posible sospecha de que sus hijos están iniciando este proceso, ya que como se menciona en esta revisión bibliográfica, la detención temprana es un factor positivo para el pronóstico de la enfermedad.

Se podrían llevar a cabo talleres y charlas en los distintos centros de salud, dirigidas a todas las familias con hijos menores de edad y aprovechando la “vuelta a la normalidad” tras el covid-19.

En ellas se hablaría sobre los beneficios de estas prácticas, pero con el objetivo de informar sobre los riesgos ya mencionados, basándonos en la bibliografía que existe reciente sobre el tema

Autora 3: Carmen Polo Bautista

Aportaciones del estudio científico en tu formación como profesional sanitario:

Como sanitaria he podido comprender que hay mucha información que desconocemos sobre esta afección,

La forma de administración de la medicación usada para el asma es en su mayoría inhalada debido a sus beneficios en cuanto a la rapidez de los efectos, sus pocos efectos secundarios, etc. Sin embargo, tiene un inconveniente y es que se necesita una cierta habilidad para su uso, es aquí donde entra el papel de la enfermería, el personal debería enseñar a controlar y usar el dispositivo para conseguir los efectos que se desean.

Este estudio científico me ha permitido comprender la poca adhesión que tienen los pacientes al tratamiento, esto es debido a que no es una enfermedad lineal, sino que tiene crisis en la que los síntomas se exacerban y, también tiene

fases asintomáticas en la que los pacientes se encuentran bien y deciden dejar de tomar la medicación, algo que ocurre por desinformación ya que ser asintomático no implica que la inflamación bronquial desaparezca ante una exposición a un alérgeno produciéndose una crisis.

¿Como llevar a cabo la aplicación práctica en el ámbito laboral de los conocimientos adquiridos con el estudio científico?

Cada vez se va adquiriendo más conciencia sobre el asma, dejándose de lado el estigma y comprendiendo los problemas reales que esta enfermedad causa como son el ausentismo escolar, limitación de ejercicios, etc.

La información, como en cualquier otra enfermedad tiene un papel importante, aunque no va a solucionar el problema por sí sola. De la misma manera que en otras enfermedades como podría ser la diabetes o enfermedades cardiovasculares, en las que los profesionales de enfermería están muy implicados en cuanto a la información al paciente, educación, así como el control de la enfermedad, en el asma existe una carencia muy significativa de estos servicios.

Se hace necesaria mucha información en general, pero sobre todo es necesaria la educación del paciente y de su entorno más cercano que también sufre la enfermedad. Un paciente educado en su patología tiene un mayor control

sobre esta y por lo tanto una mayor autonomía, consistiendo este en uno de los objetivos de nuestra práctica. La falta de formación del paciente con asma consiste en uno de los grandes retos hoy para esta enfermedad respiratoria y, debería plantearse como uno de los objetivos del futuro una mayor participación, así como más protagonismo del colectivo de enfermería en el abordaje del asma. mediante la formación de los estudiantes, como de los propios sanitarios.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Vaz De Almeida MD, Graça P, Afonso C, D'Amicis A, Lappalainen R, Damkjaer S. Physical activity levels and body weight in a nationally representative sample in the European Union. *Public Health Nutr.* 1999;2(1 A):105-13.

2. Kafatos A, Manios Y, Markatji I, Giachetti I, Vaz De Almeida MD, Engstrom LM. Regional, demographic and national influences on attitudes and beliefs with regard to physical activity, body weight and health in a nationally representative sample in the European Union. *Public Health Nutr.* 1999;2(1 A):87-95.

3. OMS | Asma [Internet]. Who.int. 2021 [Consultado 15 Mar 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/respiratory/asthma/es/>

4. Ford RL, ed. 2007. *Certified Pool-Spa Operator Handbook*. Colorado Springs, CO:National Swimming Pool Foundation.

5. Jacobs JH, Spaan S, van Rooy GBGJ, Meliefste C, Zaat VAC, Rooyackers JM, et al. Exposure to trichloramine and respiratory symptoms in indoor swimming pool workers. *Eur Respir J.* 2007;29(4):690-8.

6. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2, Swimming pools and similar environments

[Internet]. Geneva: OMS; 2006 [Consultado 15 March 2021].
Disponibile en:
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/43336#sthash.ZvAoJSvr.dpuf>

7. World Health Organization. Guidelines for Safe Recreational Water Environments. Volume 2. Swimming Pools and Similar Environments. World Health Organization, Geneva, 2006. www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwe2full.pdf.

8. Bonetto G, Corradi M, Carraro S, Zanconato S, Alinovi R, Folesani G, et al. Longitudinal monitoring of lung injury in children after acute chlorine exposure in a swimming pool. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174(5):545-9.

9. Kaydos-Daniels SC, Beach MJ, Shwe T, Magri J, Bixler D. Health effects associated with indoor swimming pools: A suspected toxic chloramine exposure. *Public Health*. 2008;122(2):195-200.

10. Tatsumi T, Fliss H. Hypochlorous acid and chloramines increase endothelial permeability: Possible involvement of cellular zinc. *Am J Physiol - Hear Circ Physiol*. 1994;267(4 36-4).

11. Musch MW, Walsh-Reitz MM, Chang EB. Roles of ZO-1, occludin, and actin in oxidant-induced barrier disruption. *Am J Physiol - Gastrointest Liver Physiol.* 2006;290(2).
12. Poureslami IM, Rootman I, Balka E, Devarakonda R, Hatch J, Fitzgerald JM. A systematic review of asthma and health literacy: a cultural-ethnic perspective in Canada. *MedGenMed.* 2007;9(3):40. PMID: 18092046; PMCID: PMC2100106.
13. Mims JW. Asthma: Definitions and pathophysiology. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2015;5(April):S2-6.
14. Weisel CP, Richardson SD, Nemery B, Aggazzotti G, Baraldi E, Blatchley ER, et al. Childhood asthma and environmental exposures at swimming pools: State of the science and research recommendations. *Environ Health Perspect.* 2009;117(4):500-7.
15. Nystad W, Samuelsen SO, Nafstad P, Edvardsen E, Stensrud T, Jaakkola JJK. Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax.* 2002;57(12):1021-7.
16. Hoch HE, Houin PR, Stillwell PC. Asthma in Children: A Brief Review for Primary Care Providers. *Pediatr Ann.* 2019;48(3):103-09. doi: 10.3928/19382359-20190219-01. PMID: 30874817.

17. Massin N, Bohadana AB, Wild P, Héry M, Toamain JP, Hubert G. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occup Environ Med.* 1998;55(4):258-63.
18. Levesque B, Duchesne JF, Gingras S, Lavoie R, Prud'Homme D, Bernard E, Boulet LP, Ernst P. The determinants of prevalence of health complaints among young competitive swimmers. *Int Arch Occup Environ Health* 2006;80:32–39.
19. Thickett KM, McCoach JS, Gerber JM, Sadhra S, Burge PS. Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air. *Eur Respir J.* 2002;19(5):827-32.
20. Goodman M, Hays S. Asthma and swimming: A meta-analysis. *J Asthma.* 2008;45(8):639-47.
21. Bernard A, Carbonnelle S, de Burbure C, Michel O, Nickmilder M. Chlorinated pool attendance, atopy, and the risk of asthma during childhood. *Environ Health Perspect.* 2006;114(10):1567-73.
22. Bernard A, Carbonnelle S, Dumont X, Nickmilder M. Infant swimming practice, pulmonary epithelium integrity,

and the risk of allergic and respiratory diseases later in childhood. *Pediatrics*. 2007;119(6):1095-103.

23. Schoefer Y, Zutavern A, Brockow I, Schäfer T, Krämer U, Schaaf B, et al. Health risks of early swimming pool attendance. *Int J Hyg Environ Health*. 2008;211(3-4):367-73.

24. Nickmilder M, Bernard A. Ecological association between childhood asthma and availability of indoor chlorinated swimming pools in Europe. *Occup Environ Med*. 2007;64(1):37-46.

25. Irahara M, Yamamoto-Hanada K, Yang L, Saito-Abe M, Sato M, Inuzuka Y, et al. Impact of swimming school attendance in 3-year-old children with wheeze and rhinitis at age 5 years: A prospective birth cohort study in Tokyo. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(6):1-12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0234161>

26. Font-Ribera L, Villanueva CM, Nieuwenhuijsen MJ, Zock JP, Kogevinas M, Henderson J. Swimming pool attendance, asthma, allergies, and lung function in the avon longitudinal study of parents and children cohort. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(5):582-8.

27. Voisin C, Sardella A, Bernard A. Risks of new-onset allergic sensitization and airway inflammation after early age swimming in chlorinated pools. *Int J Hyg Environ Health*

[Internet]. 2014;217(1):38-45. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2013.03.004>

28. Voisin C, Sardella A, Marcucci F, Bernard A. Infant swimming in chlorinated pools and the risks of bronchiolitis, asthma and allergy. *Eur Respir J*. 2010;36(1):41-7.

29. Andersson M, Backman H, Nordberg G, Hagenbjörk A, Hedman L, Eriksson K, et al. Exposición temprana a la piscina y aparición de asma en niños: un estudio de casos y controles. *Environ Heal A Glob Access Sci Source* [Internet]. 2018;17(1):1-10. Disponible en:
<https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-018-0383-0>

30. Andersson M, Hedman L, Nordberg G, Forsberg B, Eriksson K, Rönmark E. Swimming pool attendance is related to asthma among atopic school children: A population-based study *Children's Environmental Health*. *Environ Heal A Glob Access Sci Source* [Internet]. 2015;14(1):16-8

31. Font-Ribera L, Kogevinas M, Zock JP, Nieuwenhuijsen MJ, Heederik D, Villanueva CM. Swimming pool attendance and risk of asthma and allergic symptoms in children. *Eur Respir J*. 2009;34(6):1304-10.

32. Jacobs JH, Fuertes E, Krop EJM, Spithoven J, Tromp P, Heederik DJJ. Swimming pool attendance and respiratory

symptoms and allergies among Dutch children. *Occup Environ Med.* 2012;69(11):823-30.

33. Bernard A, Nickmilder M, Voisin C, Sardella A. Impact of chlorinated swimming pool attendance on the respiratory health of adolescents. *Pediatrics.* 2009;124(4):1110-8.

34. Plaza Moral V, Rodríguez Del Río P, Gómez F, López Viña A, Molina J, Quintano JA, et al. Identificación de las carencias asistenciales en la atención clínica del asma en España. Resultados de la encuesta OPTIMA-GEMA. *An Sist Sanit Navar.* 2016;39(2):181-201.

8. ANEXO I. Tabla 4: RESUMEN DE ARTÍCULOS

| Autor-año | Tipo de estudio | Tamaño muestra | Tipo de intervención | Resultados | Conclusiones |
|---------------------------|--|--|---|---|---|
| Andersson et al.2015 (30) | Estudio de cohortes transversal realizado en los municipios de Lulea, kiruna y Pitea en el norte de Suecia. Los participantes no fueron cegados. | Cohorte pediátrica en 2006: n=2612 con edades entre los 7-8 años. Misma cohorte pediátrica en 2010: participación del 95% con n=2585. Solo los niños que vivían en Lulea y kiruna (n=1866 ,96%) fueron incluidos además en una prueba de alérgenos (n=1652, 89%) | Cuestionario tipo ISAAC en 2006 y evaluación pediátrica. En 2010 se re encuestó a los padres de lo niños que ya tenían 11 y 12 años, mediante cuestionario tipo ISAAC añadiendo una pregunta sobre la asistencia a piscinas cubiertas (nunca/alguna vez al año, alguna vez al mes, una vez a la semana o más). Por otra parte, el 89% de la muestra participo en un test de distintos alérgenos mediante prueba de pinchazo en piel (gatos, perros, plantas como artemisa, etc.), un diámetro >=3mm se consideró prueba +. | el 40% de los niños presento sensibilización alérgica a al menos un alergeno y de estos el 10,9% tenía asma diagnosticada, ambos más comunes en niños que en niñas. El 8,9 % de los niños tenía asma en 2010.La frecuencia asistencia a piscinas cubiertas se asoció significativamente con asma diagnosticada por medico (OR 1.49, 95% CI 1.02-2.18) y con asma actual (OR 1.54 , 95% CI 1.02-2.31).NO relación entre asistencia a piscinas cubiertas y sibilancias(OR 1.02 , 95% CI 0.78-1.56) ni con alergia(OR 1.12 , 95% CI 0.84-1.48) ni tampoco con rinitis actual ni eczema. Entre los niños con sensibilización alérgica la asistencia a la piscina se asoció con asma diagnosticada por el médico y actual (OR 1,93 95% IC 1,13-3,31) Y (OR 1,90 95% IC 1,09-3,32) pero no se encontró esta asociación en niños no sensibilizados | Se encontró un aumento del riesgo de asma en niños con alergia que asistían a la piscina cubierta una o más veces a la semana, pero solo en niños sensibilizados. |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <p>Andersson et al.2018 (29)</p> | <p>Estudio longitudinal de casos y controles.</p> <p>Lugar: los municipios de Lulea, kiruna y Pitea en el norte de Suecia (ya que este estudio es continuación del anterior analizado realizado en 2010)</p> | <p>Misma cohorte pediátrica del estudio del 2010. Se vuelve a trabajar con ella para realizar el presente estudio (en el 2014-2015, ahora los niños con 16-17 años), se seleccionó una población de casos n=337(niños con asma) y controles n=633 (niños sin asma, alergias, o síntomas asmáticos). La participación en el presente estudio fue del 80%.</p> | <p>Se establecieron dos grupos de niños, los <i>casos</i> y los <i>controles</i> (el método de selección de los controles fue aleatorio). Todos estos niños junto a sus padres fueron sometidos a una entrevista telefónica realizada por una enfermera cualificada durante los años 2014-2015. Esta recogió información sobre la exposición de los niños a piscinas cubiertas desde su año de nacimiento hasta el momento actual (año tras año), así como síntomas de las vías respiratorias, ojos... y en concreto en los casos (niños con asma), el año de aparición de los síntomas asmáticos. A su vez un ingeniero midió las concentraciones de tricloramina, pH, temperatura, concentración de cloro desde enero hasta abril de 2015 en las 7 piscinas cubiertas más utilizadas de estas 3 poblaciones. La exposición acumulada se obtuvo combinando el tiempo de asistencia declarado por las concentraciones de tricloraminas</p> | <p>el 22,3% de los niños asmáticos tuvieron síntomas en el primer año de vida y el 50% antes de los 7. El 5,5% de los niños asmáticos empeoraron sus síntomas al asistir a las piscinas. Como resultado principal, se encontró una asociación significativa entre los niveles acumulados de exposición a la piscina en la primera infancia y el desarrollo del asma hasta los 6 años. La exposición antes del año de edad se asoció con la aparición del asma preescolar a la edad de un año o posterior (OR 1.95, 95% CI 1.33-2.86) y la exposición antes de los dos años se asoció con el inicio del asma a los dos años o posterior esta asociación fue bajando de intensidad hasta los 6 años. No se encontró relación entre la exposición a piscinas cloradas y la aparición del asma en edad escolar. Esta misma asociación se encontró en los niños con alergia, pero no en los no alérgicos.</p> | <p>Se encontró una asociación significativa entre el aumento del riesgo de padecer asma en preescolares y la asistencia a piscinas cloradas a edad muy temprana.</p> |
|---|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|---|--|
| <p>Font-Ribera et al.2009 (31)</p> | <p>Este estudio es transversal.</p> <p>Lugar: la población del estudio se centra en el municipio catalán de Sabadell (200.000 habitantes), España</p> | <p>Se invitó a todos los niños de 4º, 5º y 6º (la edad de los niños era de 9-12 años) de las 58 escuelas de primaria del municipio. De estas 58, 53 aceptaron participar en el proyecto. Dentro de esas 53 escuelas, la tasa de respuesta fue del 58% (n=3223).</p> | <p>Cuestionario tipo ISAAC que fue complementado con preguntas sobre la asistencia a piscinas tanto cubiertas como al aire libre desde que nacieron los niños, edad de primera asistencia, los años que han asistido, el periodo del año y la asistencia en los últimos 12 meses (más el nombre de las piscinas de ese último año). También se preguntó por el motivo de asistencia a la piscina para ver si se debía a motivos de salud.</p> <p>Paralelamente se midieron los niveles de irritantes en las piscinas del área.</p> <p>A los dos meses del cuestionario se contactó por teléfono con 60 familias para contrastar la fiabilidad de sus respuestas obteniéndose un 92% de correspondencia.</p> | <p>El 40% empezaron a ir a la piscina entre los 2-4 años y sólo un 2% no fue nunca a piscinas. El 7,1% de los niños eran asmáticos a una edad media de 3,7 años. La asistencia a piscinas antes de los 2 años está relacionada con menor prevalencia de asma (OR 0.79, 95% CI 0.43-1.46), rinitis (OR 0.86, 95% CI 0.68-1.08) y síntomas alérgicos (OR 0.72 , 95% CI 0.54-0.96)</p> <p>comparados con aquellos niños que empezaron a ir a las piscinas después de los 4 años. Los niños asmáticos que asistieron a piscinas durante 1-5 años también tienen menos sibilancias (OR 0.51, 95% CI 0.23–1.13), síntomas de rinitis (OR 0.35, 95% CI 0.15–0.81) comparados con los niños también asmáticos que no asistieron a piscinas. Sin embargo, esta asociación negativa desaparece para los niños que han asistido por más de 5 años.</p> <p>Se incremento la prevalencia de niños con eczema/dermatitis asociada a la asistencia a piscinas durante más de 5 años (OR 1.71, 95%CI 1.38–2.12) en comparación a los que no han asistido nunca.</p> | <p>La asistencia a las piscinas tanto cubiertas como al aire libre en niños españoles estaba relacionada con menos síntomas respiratorios tanto del tracto superior como inferior (asma, rinitis actual y síntomas de rinitis alérgica) pero con más eczema.</p> |
|------------------------------------|---|---|---|---|--|

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|
| <p>Font - Ribera et al., 2010 (26)</p> | <p>Estudio longitudinal de cohortes prospectivo.</p> <p>Lugar: la población del estudio residía en la ciudad de Avon, Reino Unido</p> | <p>En el estudio llamado "ALSPAC" (the Avon longitudinal study of parents and childrens) se seleccionaron 14.541 mujeres embarazadas. Nacieron 14.062 niños vivos, pero solo 13.988 estaban vivos a final de ese primer año. Después de algunas exclusiones n=5738 niños.</p> | <p>El tiempo de exposición a piscinas se realizó en un cuestionario sobre la frecuencia a la que acudían a estas a los 6, 18, 38, 42, 57, 65 y 81 meses de edad asignando puntos.</p> <p>Para los síntomas paso un cuestionario a los 7 y 10 años con preguntas sobre rinitis, sibilancias, asma, eczema, fiebre del heno, medicamentos, etc.</p> <p>La atopía fue determinada mediante un pinchazo en la piel realizado a los niños desde los 7 a los 8 años y, la función pulmonar fue determinada mediante una espirometría a los niños a los 8 años y la hipersensibilidad bronquial con la prueba "the rapid methacholine challenge".</p> <p>También se tuvieron en cuenta otros factores de riesgo o cofactores (sexo, peso al nacimiento, número de hermanos, clase social de los padres, edad de la madre al dar a luz, asma materna, exposición al humo del tabaco y a mascotas, horas viendo TV, etc....)</p> | <p>Un 20% de los niños nunca asistió a piscinas. El 20% de los niños era asmático a los 7 años y el 21 % fue positivo a las pruebas de alergia en piel. No se detectó correlación entre asistencia a piscina e hipersensibilidad bronquial.</p> <p>La natación no se asoció con asma alguna vez, pero sí con una menor prevalencia de asma actual y medicamentos actuales para el asma. Los niños asmáticos con exposición acumulada alta frente a baja tenían una proporción de probabilidades de asma actual a los 10 años de OR 0,34, 95% CI 0,14-0,80. Se observó una asociación significativa entre natación y eczemas, fiebre del heno, síntomas nasales y oculares a los 7 y 10 años de edad.</p> <p>Se vio que la natación era protectora para el asma actual a los 10 años entre niños que habían tenido asma a los 7 años.</p> <p>La natación se asoció a unos mejores resultados en las pruebas de flujo espiratorio forzado lo que demostraría que los niños mejoraban su función pulmonar con la natación.</p> | <p>La natación no incrementa el riesgo de sufrir asma ni síntomas alérgicos o respiratorio en niños británicos en general o en los niños atópicos.</p> <p>La natación se asoció con un mayor funcionamiento pulmonar y menor riesgo de sufrir síntomas asmáticos especialmente entre los niños que ya tenían algún síntoma respiratorio.</p> |
|--|---|---|---|---|--|

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| <p>Voisin et al., 2014 (27)</p> | <p>Estudio de cohorte prospectiva longitudinal</p> <p>Lugar: regiones belgas de Bruselas y Lieja.</p> | <p>Este estudio parte del anterior estudio realizado en el 2010 por este mismo grupo de investigación. Se invitó a participar a 839 niños de tercero de párvulos (5 a 6 años) de 30 jardines de infancia, participando n=430 niños en la primera fase y sólo n=196 llegaron a la segunda fase completando todas las pruebas.</p> | <p>Se paso un cuestionario (tipo ISAAC) en 2008 a los padres con preguntas acerca de la asistencia de sus hijos a las piscinas (frecuencia, desinfección...), preguntas sobre el estado de salud respiratorio del niño, así como otros posibles factores de riesgo (características familiares, acerca de la casa como el barrio, limpieza de la casa, así como otras actividades deportivas realizadas).</p> <p>También se midió la sensibilización de los niños a los aeroalergenos mediante sus niveles de IgE con el "rinostick test" (un método no invasivo).</p> <p>Por último, la concentración de óxido nítrico fue medida mediante aire exhalado con el NIOX analyzer.</p> <p>Los niños fueron reexaminados dos años más tarde, en 2010. Se comparó las características de los 140 niños que habían asistido antes de los 3 años, frente a los 56 niños que no lo habían hecho.</p> | <p>La media de uso de la piscina fue de 33h/año lo que supone una media hora quincenalmente en 3 años.</p> <p>No hubo diferencias significativas en los dos grupos en cuanto al género, enfermedades atópicas de los padres, exposición a contaminantes (casa y barrio). En cambio, entre los nadadores había más niños que habían sido amamantados y que habían asistido a guardería en comparación con los no nadadores.</p> <p>En el primer reconocimiento los dos grupos no presentaban diferencias significativas en cuanto a alergias o enfermedades respiratorias, Óxido de Nitrógeno exhalado, salvo para el eccema que era mayor en nadadores (OR 2,91 95% CI 1,23-6,89)</p> <p>En el segundo examen los niños nadadores presentaron mayor sensibilización alérgica de nueva aparición (OR 2,93 95% CI 1,14-7,55) y mayor ON exhalado (OR 4,54 95% CI 1,48-13,9).</p> | <p>La asistencia a piscinas cloradas en la infancia está asociada con más riesgo de inflamación de la vía aérea y más anticuerpos IgE todo ello con independencia de otros factores de riesgo.</p> |
|--|---|--|--|--|--|

| | | | | | |
|---|---|---|--|--|---|
| <p>Voisin et al. 2010 (28)</p> | <p>Estudio transversal</p> <p>Lugar: regiones belgas de Bruselas y Lieja.</p> | <p>Se invitó a participar a 839 niños de tercero de párvulos (5 a 6 años) de 30 jardines de infancia distintas participando finalmente n=430 niños (47% niñas) en el marco de un estudio más amplio sobre el impacto respiratorio de la contaminación en el aire.</p> | <p>Se paso un cuestionario (tipo ISAAC) a los padres con preguntas acerca de la asistencia de sus hijos a las piscinas (frecuencia, desinfección...), preguntas sobre el estado de salud respiratorio del niño, así como otros posibles factores de riesgo (características familiares, acerca de la casa como el barrio, limpieza de la casa, así como otras actividades deportivas realizadas).</p> <p>A los niños se les realizó un reconocimiento médico en el centro controlando su peso, altura y otros factores médicos.</p> <p>También se midió la sensibilización de los niños a los Aero alérgenos de origen animal y vegetal mediante sus niveles de IgE con el "rinostick test" (un método no invasivo).</p> | <p>195 niños habían asistido a la piscina antes de los 2 años nunca lo hicieron. 14 h fue el promedio de asistencia a esa edad.</p> <p>Sin diferencias significativas en los dos grupos respecto del sexo, edad, IMC, peso al nacer, exposición al humo del tabaco, alergias parentales, sibilancias, asma siempre diagnosticada, alérgicas, rinitis o neumonía, uso de lejía en la desinfección de la casa). Sí se encontró asociación entre natación infantil y riesgo de bronquiolitis (OR 1,68 IC 95% 1,082-68) y dicho riesgo aumentaba en función de la exposición acumulada y del tipo de piscina.</p> <p>Otro factor de riesgo de bronquiolitis fue el asma parental (OR 1,73 95% CI 1,20-2,74).</p> <p>Hubo asociación a un mayor riesgo de sibilancias y asma entre los niños que habían asistido a piscinas cloradas cosa que no ocurrió en los niños no nadadores.</p> | <p>La asistencia a piscinas cloradas antes de los 2 años se asoció con un mayor riesgo de bronquiolitis y los que desarrollaron bronquiolitis también mostraron mayores riesgos de asma y alergias respiratorias.</p> |
|---|---|---|--|--|---|

| | | | | | |
|--------------------------|--------------|---|---|---|--|
| Irahara et al.,2020 (25) | Lugar: Japón | Estudio T-Child: 1776 mujeres embarazadas de la población en general entre 2004 y 2005 cuyos hijos (n=1.550 niños) fueron seguidos hasta los 5 años. | La obtención de datos se realizó a través del cuestionario ISAAC pasado a los 3 y 5 años de los niños. Otros factores medidos fueron sexo, hermanos, antecedentes familiares de enfermedades alérgicas (asma, atopia y rinitis), nivel educativo familiar, ingresos del hogar, peso al nacer, edad de la madre en el parto, mascotas, fumadores en casa, tiempo visualización TV, IMC, lactancia materna. Los niños se dividieron en dos grupos según asistencia o ausencia a escuela de natación hasta los 3 años. No hubo diferencias significativas en los dos grupos respecto sibilancias o rinitis ni de ningún otro factor estudiado. | A los 3 años, 126 niños (el 11,5%) habían asistido a natación. A los 5 años la prevalencia de sibilancias fue de 180 (16,4) mientras que la de rinitis fue de 387 (35,3%). La asistencia a las escuelas de natación a los 3 años no se asoció significativamente con el desarrollo de sibilancias (OR 0,83 IC del 95% 0,43-1,60) o con rinitis (OR 0,80 IC 95% 0,43-1,60) a los 5 años. | No se encontró ninguna relación entre la asistencia temprana a la escuela de natación y sibilancias o rinitis a los 5 años ni tampoco se asoció con un efecto preventivo ni terapéutico de sibilancias o rinitis a los 5 años. |
|--------------------------|--------------|---|---|---|--|

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|--|
| <p>Nickmilder et al. 2007 (24)</p> | <p>Estudio ecológico.</p> <p>Lugar: en 69 centros escolares de 21 países europeos</p> | <p>La muestra en este estudio es muy amplia y se obtuvo del estudio ISSAC (International study of asthma and allergies in childhood) que había encuestado a un total de n=189.150 niños de edades entre los 7 y los 14 años de diferentes escuelas representando a 21 países europeos.</p> | <p>Del citado estudio ISAAC se obtuvieron los datos sobre la prevalencia de sibilancias, rinitis, asma, fiebre del heno y eczema atópico.</p> <p>Por otra parte, se estudió el número de piscinas públicas cloradas accesibles para cada área en la que estaban situados los colegios (asegurándose que el método de desinfección estaba basado en cloro) y se dividió entre el número de habitantes en esas áreas, obteniendo el nº de piscinas por habitante en los colegios estudiados.</p> <p>También se tuvieron en cuenta otros factores de riesgo geográficos para el asma como el clima de cada zona, el PIB per cápita, el número de hijos, la proporción de comida comprada en supermercados en comparación con tiendas especializadas, el gasto en tabaco en comparación al gasto total del hogar y el número de coches por cada 1000 personas.</p> | <p>Entre los niños de 13-14 años se incrementó la prevalencia para sibilancias 0,96% (95% CI 0,28 a 1,64) y asma 2,37%(95% CI 1.94 a 3,52) relacionada con zonas con una piscina clorada por cada 100.000 habitantes.</p> <p>Entre los niños de 6-7 años ocurre la misma relación 1,47% (95% CI 0,21 a 2.74)</p> <p>Estas asociaciones con piscinas cloradas son consistentes con el asma, pero no con otras enfermedades atópicas y tampoco están asociadas con el clima, PIB per cápita, altitud, nº vehículos/1000 habitantes y los demás factores de estilo de vida tenidos en cuenta en el estudio</p> | <p>Se concluye que la prevalencia de sibilancias y asma en Europa está asociada positivamente con la disponibilidad de piscinas cloradas, apoyando así la "pool chlorine hipótesis".</p> |
|---|---|--|--|---|--|

Fuente: elaboración propia