

Impacte sobre la salut dels compostos utilitzats en el tractament de l'aigua de les piscines d'ús públic. Estat de la qüestió

FRANCHEK DROBNIC^a EN REPRESENTACIÓ DEL GRUP D'ESTUDI DE L'AIRE DE LES PISCINES D'ÚS PÚBLIC^a

^aDepartament de Fisiologia de l'Esport del CAR. Serveis Mèdics del FC Barcelona. Barcelona. Espanya.

^bG. Carrillo, A. Corominas, F. Drobnic, A. Freixa, A. Gomá, O. Martín, M.C. Pastor, M. Pineda.

RESUM

La natació i les diverses activitats aquàtiques realitzades en piscines cobertes, a més de ser activitats esportives practicades per milers d'individus diàriament, són una eina de rehabilitació molt recomanada en pacients amb processos limitants del sistema musculoesquelètic a fi de facilitar-ne la mobilització i l'activació, i en pacients amb asma d'esforç i certes malalties respiratòries, per la seva poca asmogènicitat en ser un ambient càlid i humit. No obstant això, en aquesta darrera dècada ha sorgit la inquietud de si el contacte directe dels compostos utilitzats en la desinfecció de l'aigua pot ser un element important no només en l'alteració de la reactivitat bronquial de l'usuari de la piscina, sinó també un desencadenant de l'aparició d'asma en subjectes predisposats en edat pediàtrica. En aquesta revisió es valoren els articles d'investigació i, sobretot, les discussions, per tal d'oferir una visió objectiva d'on som avui respecte d'aquest assumpte. Però sobretot, l'objectiu final és oferir recomanacions basades en l'experiència d'aquests estudis que estimulin l'usuari de les piscines a no contaminar i a preservar la seva salut i la dels seus congèneres, a formar els monitors i educadors dels practicants en aquest mateix sentit i, finalment, però no menys important, conscienciar els responsables de la gestió de les instal·lacions de la importància del seu treball per al bé dels altres.

PARAULES CLAU: Tractament de l'aigua. Piscina coberta. Components de desinfecció.

ABSTRACT

Swimming and the various aquatic activities performed in indoor swimming pools are not only practised by thousands of individuals daily but are also highly recommended for rehabilitation in patients with musculoskeletal processes to aid mobility and muscle activation; furthermore, these activities are also useful in patients with exercise-induced asthma and some other respiratory diseases, since the warm, moist air is less likely to provoke an attack. However, in the last decade, concern has arisen on whether direct contact with the compounds used in water disinfection could alter bronchial reactivity in swimming-pool users and could also be a triggering factor for asthma in predisposed children. The present review evaluates research articles on this subject and, especially, discussions on these articles, to create an objective view of the state of the question. In particular, the final aim is to provide recommendations based on the experience of these studies to stimulate swimming pool users to avoid contamination and preserve their health and that of their children, to train monitors and trainers in these matters and, lastly, to increase awareness among the managers of installations of the impact of disinfecting compounds on health.

KEY WORDS: Water treatment. Closed swimming pool. Disinfecting compounds.

Història de l'article: Rebut el 10 de gener de 2009 / Acceptat el 19 de gener de 2009.

Com citar aquest article: Drobnic F. Impacte sobre la salut dels compostos utilitzats en el tractament de l'aigua de les piscines d'ús públic. Estat de la qüestió. *Apunts Med Esport.* 2009;161:42-7.

Correspondència: Franchek Drobnic (drobnic@car.edu).

INTRODUCCIÓ

El benefici de l'equilibri hidrostàtic que ofereix l'aigua facilita els moviments, disminueix l'efecte de compressió sobre la columna vertebral i permet postures variades i de grups variats de músculs entre les seves moltes possibilitats. Es per això que l'esport més adequat per un individu que té dificultat per moure's, per un procés inflamatori de caràcter reumàtic, un problema d'origen neurològic, una lesió, o simplement per un excés de pes, és l'activitat en el medi aquàtic. Per altra banda, la pràctica de la natació també és molt interessant en els pacients que pateixen asma i certes malalties respiratòries. A més de beneficiar-se d'una activitat més còmode en subjectes inicialment amb una menor condició física que els seus companys, la presència d'una atmosfera càlida i humida que impedeix la pèrdua de calor i humitat per les vies aèries –estímul fonamental per desencadenar la crisi d'asma d'esforç– fa que aquesta sigui una activitat segura. En aquest sentit se sap que hi ha molts esportistes de gran nivell internacional que són asmàtics i que el seu esport és o ha estat relacionat amb l'aigua^{1,2}. No obstant, la pràctica dels esports aquàtics en una piscina coberta sol·licita que l'individu, si bé respira una atmosfera calenta i humida, també respiri els components que es volatilitzen provinents de l'aigua. I aquest és un element que precisa de tractament, basat fonamentalment en el clor i els seus derivats, per evitar la contaminació i les consegüents infeccions.

El clor és un gas de color groc verdós amb un olor característic que, com s'ha comentat, s'usa en la esterilització dels abastiments d'aigua i en les piscines. És un potent irritant de les membranes mucoses, dels ulls i de la pell, i la seva exposició causa irritació pulmonar. Se sap dels seus efectes tòxics des de fa més de cent anys, però malauradament es van conèixer més àmpliament durant la Primera Guerra Mundial a Ypres al 1915.

L'exposició ambiental sobre els humans de grans quantitats de clor ha estat descrita de forma ocasional en la literatura mèdica^{3,4}. Aquestes situacions es produeixen en zones on es treballa directa o indirectament amb aquests compostos i la seva inhalació es deu, en general, a accidents fortuïts. Tret d'aquests llocs de treball, el lloc més comú on ens trobem amb una exposició de clor important és a les piscines cobertes destinades a la pràctica de la natació i activitats recreatives. L'aparició sobtada d'obstrucció de les vies aèries en nedadores⁵, junt amb l'augment de la sensibilització a aeroal·lergens⁶ i una elevada prevalença de hiperreactivitat bronquial davant la metacolina en nedadores⁷, han estat fins fa uns anys els efectes més importants descrits de l'exposició al clor.

Taula I Beneficis de la pràctica de la natació

Beneficis en el desenvolupament orgànic

Participació de grans grups musculars
Tonificació muscular
Millora de la condició física en general, resistència, força, flexibilitat...
Millora en la mobilitat articular
Millora de la composició corporal

Beneficis en el desenvolupament de la coordinació motriu

Coordinació de moviments
Relaxació
Adquisició de noves experiències de moviments
Millora i desenvolupament de les capacitats coordinatives com són el ritme, la lateralitat, etc.

Beneficis en la millora de la postura:

Enfortiment muscular de l'àrea de la columna vertebral
Descàrrega de la columna vertebral

Beneficis en l'àmbit social

Beneficis sobre determinades malalties cròniques

Respiratòries
Obesitat
Musculoesquelètiques
Agudes: lesions, aguditzacions de malalties reumàtiques i neurològiques
Cròniques: malalties reumàtiques, neurològiques o degeneratives

Aquests són alguns dels beneficis que s'adquireixen amb la pràctica de les activitats aquàtiques programades i orientades. A més de la millora de la condició física, en general existeixen aspectes molt interessants relacionats amb l'aprofitament de l'equilibri hidrostàtic dintre de l'aigua sobre tot per als individus que presenten dificultats per desplaçar-se o per moure les extremitats per diferents factors.

No obstant, dos aspectes reclamen l'atenció dels usuaris de les piscines. Per un costat, que hagin aparegut alguns estudis alertant de la importància del contacte amb l'aparell respiratori amb aquests compostos oxidants i que manifesten una preocupació per la observació d'alteracions del epitelí respiratori en usuaris de curta edat en aquestes piscines d'ús públic associant-los a l'aparició d'asma i al·lèrgies en el futur⁸⁻¹¹. Per altra banda, la possible implicació del contacte amb aquests compostos amb un possible efecte cancerós en el futur de l'individu¹².

EFFECTES SOBRE LA INFÀNCIA

El sistema respiratori és un òrgan en el desenvolupament dels primers anys de vida i en continua adaptació al medi extern a partir d'aleshores. La seva funció bàsica és complir amb l'intercanvi de gasos per facilitar la respiració. El contacte directe amb l'exterior per aquest fi requereix d'una condició de defensa i adaptació davant les substàncies i gèrmens provinents

d'exterior. Les infeccions respiratòries per microbis intra o extracel·lulars i el contacte amb contaminants ambientals, amb major o menor estímul provinent de l'estrès oxidatiu de la mucosa en els primers anys de vida, té un efecte modulador de la inflamació i de la seva resposta en els nens amb predisposició a tenir asma o patologies d'origen al·lèrgic, condicionant l'aparició d'aquestes malalties en el futur. La inhalació de compostos irritants en èpoques primerenques del desenvolupament s'ha considerat que posseeix un efecte inductor de l'aparició d'asma i de malalties d'origen al·lèrgic en els individus amb una certa predisposició^{13,14}. Per altra part, en els subjectes —els nedadors— que estan en contacte amb el medi durant varies hores al dia i durant diferents dies de la setmana, existeix una modificació adaptativa davant el continu contacte amb els derivats clorats a nivell cel·lular¹⁵, amb nivells d'eosinòfils i neutròfils molt superiors en els individus que practiquen natació amb respecte a altres esportistes, siguin o no asmàtics, tot i que en aquests últims aquests valors són superiors als primers. Aquesta alteració humoral s'acompanya d'un augment de la resposta davant la metacolina, el que indica el caràcter irritant del contacte amb el medi i el seu efecte en el temps.

No obstant, un estudi epidemiològic molt complet recentment¹⁶ refuta tot el que s'ha comentat i aclareix certs dubtes referents a la creença d'alguns autors de que el clor de les piscines provoca l'asma. Segons aquest metanàlisi, s'evidencia que la pràctica de la natació en la infància NO és un factor predisposant per patir asma. Només en els esportistes —nedadors— que entrenen moltes hores a la piscina, des de la infància, durant la adolescència i en la seva edat competitiva, s'aprecia una major predisposició a disposar d'una hiperreactivitat bronquial, a la que no es pot anomenar asma.

EFFECTES DEL CLOR SOBRE LES VIES RESPIRATÒRIES

L'explicació d'aquest fet pot trobar-se en l'exposició al clor durant grans quantitats de temps, de forma continuada i des d'edats primerenques. Si bé sembla estar demostrat que, en general, els nivells de clor en un lloc on respira el nedador són baixos i es troben dins dels límits establerts com màxims per llocs de treball¹⁷, quan considerem els volums de respiració durant un entrenament d'un esportista de cert nivell observem que la quantitat de clor inspirada és igual o superior a la màxima permessa (i això succeeix tots els dies de la setmana i la major part dels dies de l'any)¹⁸.

Les substàncies alliberadores de clor, hipoclorit sòdic o càlcic i els àcids isocianúrics clorats s'usen amb freqüència en la desinfecció de l'aigua de les piscines. El clor lliure reacciona

amb els pol·lucionants introduïts pels banyistes (suor, orina i altres elements) per formar aldehids, hidrocarbons halogenats i cloramines. Alguns d'aquests components poden transferir-se a l'ambient de la piscina en forma de gas o de fines gotes d'aigua. D'aquests, els efectes irritants s'atribueixen a la presència de compostos que actuen com a oxidants¹⁹ sobre les mucoses, els ulls, el nas, la faringe o les vies respiratòries²⁰. De tots ells el producte més volàtil i que es troba en una major concentració a l'àrea de respiració del nedador són les cloramines²¹, un gas molt irritant i un dels responsables de la sensació de desconfort dels monitors i dels usuaris de les piscines^{22,23} que s'ha considerat el causant d'alteracions de la permeabilitat del pulmó en dosis elevades²⁴⁻²⁶.

Fins al moment s'han avaluat els efectes d'una forma aïllada, és a dir, davant una intoxicació, o en un seguiment dels subjectes estudiats. Però en cap cas s'ha determinat el model d'exposició i s'ha associat aquesta exposició de les vies respiratòries al model de resposta de l'organisme, entenent com a exposició el contacte de les vies respiratòries amb uns compostos que es troben dintre del rang permès per la legislació actual. En qualsevol cas, l'efecte sí pot ser interessant però no ha de ser alarmista, doncs si es mantenen les condicions d'higiene esportiva i les pautes d'actuació, el possible efecte perniciosos de la inhalació dels compostos que es troben a l'ambient no tindrà un efecte negatiu, i sí tots aquells beneficis de la pràctica d'una activitat física en el medi aquàtic. Per tot l'esmentat, a la vista de les investigacions recents i mentre no es demostrï el contrari, ja no es pot dir que la natació en piscines cobertes sigui l'activitat més adequada per al subjecte que és asmàtic. Si bé és ideal per a no provocar-li asma d'esforç, l'efecte proinflamatori pot tenir una repercussió en el futur de la qual desconexim l'abast. En el cas del nedador de competició caldrà fer un seguiment.

EFFECTES D'AQUESTS COMPOSTOS SOBRE ALTRES ÒRGANS I SISTEMES

L'ús dels oxidants per a l'asèpsia de l'aigua de les piscines pot tenir un efecte indesitjable directe degut a la seva acció principalment oxidant sobre diversos epitelis del subjecte que gaudeix del medi aquàtic. Aquest aspecte, que ja s'indica des de fa anys, també es contrasta amb les afeccions, sobre tot les de caràcter infeccioses, per una mala desinfecció de l'aigua²⁷. S'ha descrit des de l'alteració de la pell o de les mucoses (conjuntiva, oral, genital), la del conducte auditiu^{28,29}, fins a la de l'esmail de les peces dentàries^{30,31} o de teixits més nobles, com pot ser la còrnia ocular^{32,33}. Tot i que en el cas de la sensibilitat de la pell hem de tenir en compte que prop del 50% dels humans

Taula II Possibles efectes perjudicials de la pràctica de la natació en piscines cobertes pel contacte amb substàncies d'ús comú en la desinfecció de l'aigua

<p>Alteració de la pell i les faneres^a Èczema, pell fràgil, seca o pruriginosa Infeccions: furunculosi, conjuntivitis, otitis, sinusitis, dermatofitosi Alteracions de las característiques del cabell, modificació de certs tints de cabell, etc.</p>
<p>Afectació del sistema respiratori Dificultat respiratòria Facilitació del desenvolupament d'asma i d'al·lèrgia en els individus predisposats Infecció respiratòria de vies respiratòries altes Rinis i obstrucció nasal</p>

Aquests són alguns dels efectes perjudicials que es donen especialment en individus amb una especial predisposició, o en instal·lacions amb condicions ambientals poc o mal controlades.

^aLes faneres són les estructures permanents de la pell com les ungles, el pèl, etc.

tenim certa hipersensibilitat a certes substàncies³⁴, pel que en general som sensibles a diversos biocides no específics. En el cas de l'afecció de les mucoses, a més del procés químic directe sobre el teixit cel·lular, l'excés de neteja de la zona elimina el conjunt de bacteries que ocupa una zona pròpia del ser humà i en facilita la colonització per altres. En el cas del conducte auditiu, a més de l'excés de neteja, l'eliminació del cerumen protector i l'efecte pernicios del compost oxidant, l'ús de tampons de cotó que erosionen la pell del conducte, amb la consegüent facilitació de l'entrada de gèrmens nocius, i l'ús de taps que permeten una maceració de la zona per l'excés d'humitat, són factors que faciliten la inflamació i la infecció.

En aquest text bàsicament ens referim a l'impacte del clor sobre la salut de l'individu, però el cert és que altres elements utilitzats en l'asèpsia de l'aigua actuen de forma nociva similar en major o menor mesura o magnitud. El brom també afecta la pell y les faneres en subjectes sensibles³⁵, i també l'aparell respiratori³⁶. Se sap també de l'efecte directe de l'ozó sobre l'aparell respiratori en els individus en repòs i durant l'exercici³⁷, que sens dubte és més intens quan la seva activitat és sinèrgica amb a la del clor³⁸.

EFFECTES A LLARG TERMINI

L'alteració de l'epiteli ocasiona molèsties a l'individu que l'obliguen a deixar per un temps la pràctica de la natació. L'ús de cremes protectores adequades, la ingesta i fins i tot l'aplicació de prebiòtics³⁹, i la protecció i la cura de la higiene ocular i

Tabla III Suggestiments de caràcter empíric

<p>Per tal de reduir la presència dels compostos derivats de la desinfecció, el millor és procurar d'introduir-ne el mínim. Per això seria convenient</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dutxar-se bé abans d'entrar a la piscina • Millor si la dutxa és amb sabó • Usar cada dia un banyador net • Procurar orinar abans de dutxar-se i sempre abans d'entrar a la piscina • Evitar fer ús de la piscina si hem sofert un procés infecció, sobretot de caràcter digestiu, fins que aquest estigui plenament solucionat
<p>Com a indicacions per al banyista usual es recomana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dutxar-se sempre en sortir de la piscina amb un sabó dèrmic adequat • Acostumar-se a aplicar-se crema o loció hidratant per a la pell, el pèl i les ungles després de la dutxa • No s'ha de guardar la roba del bany en la bossa d'esport per al dia o dies següents • Per deambular per la piscina usar calçat propi; s'ha de guardar sec i netejar-lo bé almenys un cop per setmana • Usar cada dia una tovallola neta per assecat-se
<p>Com a indicacions per al banyista amb una malaltia respiratòria (a més de les anteriors):</p> <ul style="list-style-type: none"> • No fer ús de la piscina amb una exacerbació del procés respiratori. • No fer ús de la piscina si es pateix un catarro respiratori. • No fer ús de la piscina amb simptomatologia rinosinusal. • Prendre la medicació prèvia a l'exercici SEMPRES, mentre l'especialista ho indiqui, malgrat que no es manifestin símptomes.

òtica, faciliten la recuperació i eviten recaigudes. No obstant, la millor acció preventiva es no estar en contacte amb aquest medi nociu, canviant de piscina si no és possible que es modifiquin les propietats de l'aigua en la que el subjecte es banya.

Un efecte a llarg termini que s'està valorant recentment i no exempt d'una càrrega epidemiològica important és la gènesi de patologies tumorals per els derivats dels productes usats per a la desinfecció de l'aigua quan són ingerits a través de l'aigua potable^{40,41}. En el moment actual és aventurat indicar que aquest risc existeix en l'usuari lúdic i ocasional de la piscina, d'una forma similar al que es pot produir per un consum d'aigua amb la presència d'aquests derivats^{42,43}.

CONCLUSIONS

- La pràctica de la natació és saludable en molts aspectes quan es practica en un lloc segur i amb una orientació adequada.
- Els compostos utilitzats en la desinfecció de l'aigua no produeixen trastorns en l'ésser humà si es troben en les concentracions correctes i el subjecte hi està un temps

moderat. Només els individus sensibles són susceptibles de presentar alguns símptomes en aquestes condicions.

- Els subjectes sensibles, o aquells amb malalties respiratòries, al·lèrgiques o dermatològiques, anuncien abans que els altres l'excés d'aquests compostos.
- La pràctica de la natació en la infància no produeix asma, i no s'ha determinat si és veritat que els individus amb predisposició a patir-la la manifesten abans. De totes maneres, en el moment actual no es pot considerar que la

natació sigui l'esport ideal per a l'asmàtic, sobretot en la infància.

- Només el nedador competitiu, que entrena en l'àmbit de la piscina durant molt temps i al llarg de molts anys, pateix amb més freqüència una hipersensibilitat de l'aparell respiratori que comparteix símptomes amb l'asma i es tracta igual.
- El contacte amb l'aigua de la piscina no produeix càncer ni el facilita.

Bibliografia

1. Drobnic F, Banquells M, Miralda R, Casan P, Sanchis J. Prevalence of bronchial hyperreactivity in elite swimmers in front of other sports. Proceedings of the Second IOC World Congress on Sport Sciences. Barcelona: October 1991. p. 347-8.
2. Drobnic F, Casan P. Prevalencia del asma en los deportistas españoles participantes en los Juegos Olímpicos de Barcelona. Arch Bronconeumol 1994;8:419-20.
3. Kaufman J, Burkons D. Clinical, roentgenologic and physiologic effects of acute chlorine exposure. Arch Environmen Health. 1971;23:29.
4. Jones FL. Chlorine poisoning from mixing household cleaners. JAMA. 1972;222:1312.
5. Mutschin PC, Pickering CAC. "Coughing water": bronchial reactivity induced by swimming in chlorinated pool. Thorax. 1979;34:682-3.
6. Zwick H, Popp W, Budick G, Wanke T, Rauscher H. Increased sensitization to aeroallergens in competitive swimmers. Lung. 1990;168:111-5.
7. Drobnic F, Banquells M, Casan P, et al. Prevalence of bronchial hyperresponsiveness in elite sportsmen. Eur Respir J. 1993;5 Suppl:456S.
8. Carbonnelle S, Francaux M, Doyle I, Dumont X, de Burbure C, Morel G, et al. Changes in serum pneumoproteins caused by short-term exposures to nitrogen trichloride in indoor chlorinated swimming pools. Biomarkers. 2002;7:464-78.
9. Bernard A, Carbonnelle S, Nickmilder M, de Burbure C. Non-invasive biomarkers of pulmonary damage and inflammation: Application to children exposed to ozone and trichloramine. Toxicol Appl Pharmacol. 2005;206:185-90.
10. Bernard A, Nickmilder M. Respiratory health and baby swimming. Arch Dis Child. 2006;91:620-1.
11. Nickmilder M, Carbonnelle S, Bernard A. House cleaning with chlorine bleach and the risks of allergic and respiratory diseases in children. Pediatr Allergy Immunol. 2007;18:27-35.
12. Walse SS, Mitch WA. Nitrosamine carcinogens also swim in chlorinated pools. Environ Sci Technol. 2008;42:1032-7.
13. 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;114:1567-73.
14. 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;119:1095-103.
15. Belda J, Ricart S, Casan P, Giner J, Bellido-Casado J, Torrejon M, et al. Airway inflammation in the elite athlete and type of sport. Br J Sports Med. 2008;42:244-8.
16. Goodman M, Hays S. Asthma and swimming: a meta-analysis. J Asthma. 2008;45:639-47.
17. Drobnic F, Freixa A, Casan P, Sanchis J, Guardino X. Assessment of chlorine exposure in swimmers during training. Med Sci Sports Exerc. 1996;28:271-4.
18. Freixa A, Guardino X, Drobnic F. El nedador d'elit, exposició al clor en piscines cobertes. Apunts. Medicina de l'Esport. 1995;32:105-17.
19. Lahl U, Cetinkaya M, von Düselen J, Stachel B, Thiemann W, Gabel B, et al. Health risks from volatile halogenated hydrocarbons? Sci Total Environ. 1981;20:171-89.
20. Thickett KM, McCoach JS, Gerber JM, Sadhra S, Burge PS. Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air. Eur Respir J. 2002;19:827-32.
21. 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;174:545-9.
22. Massin N, Bohadana AB, Wild P, Héry M, Toamain JP, Hubert G. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in life-guards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occup Environ Med.* 1998;55:258-63.
 23. Moore BB, Sherman M. Chronic reactive airway disease following acute chlorine gas exposure in an asymptomatic atopic patient. *Chest.* 1991;100:855-6.
 24. Barbee SJ, Thackara JW, Rinehart WE. Acute inhalation toxicology of nitrogen trichloride. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1983;44:145-6.
 25. Karnak I, Tanyel FC, Büyükpamukçu N, Hiçsönmez A. Pulmonary effects of household bleach ingestion in children. *Clin Pediatr (Phila).* 1996;35:471-2.
 26. Tanen DA, Graeme KA, Raschke R. Severe lung injury after exposure to chloramine gas from household cleaners. *N Engl J Med.* 1999;341:848-9.
 27. Hicks JH. Swimming and the skin. *Cutis.* 1977;19:448-50.
 28. Beers SL, Abramo TJ. Otitis externa review. *Pediatr Emerg Care.* 2004;20:250-6.
 29. Nussinovitch M, Rimon A, Volovitz B, Raveh E, Prais D, Amir J. Cotton-tip applicators as a leading cause of otitis externa. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2004;68:433-5.
 30. Geurtsen W. Rapid general dental erosion by gas-chlorinated swimming pool water. Review of the literature and case report. *Am J Dent.* 2000;13:291-3.
 31. Escartin JL, Arnedo A, Pinto V, Vela MJ. A study of dental staining among competitive swimmers. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2000;28:10-7.
 32. Ishioka M, Kato N, Kobayashi A, Dogru M, Tsubota K. Deleterious effects of swimming pool chlorine on the corneal epithelium. *Cornea.* 2008;27:40-3.
 33. Peng KL, Chen KH, Hsu WM, Ho HC, Chiang CC, Lee YC, et al. Corneal injury by anti-misting agent in swim goggles: a case report. *Cornea.* 2006;25:228-31.
 34. Saint-Martory C, Roguedas-Contios AM, Sibaud V, Degouy A, Schmitt AM, Misery L. Sensitive skin is not limited to the face. *Br J Dermatol.* 2008;158:130-3.
 35. Rycroft RJ, Penny PT. Dermatoses associated with brominated swimming pools. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1983;287(6390):462.
 36. Woolf A, Shannon M. Reactive airways dysfunction and systemic complaints after mass exposure to bromine. *Environ Health Perspect.* 1999;107:507-9.
 37. Drobnic F, Haahtela T. The role of the environment and climate in relation to outdoor and indoor sports. En: Carlsen KH, Delgado L, Del Giacco S, editors. *Diagnosis, prevention and treatment of exercise related asthma, respiratory and allergic disorders in sports.* *Eur Respir Mon.* 2005;33:35-47.
 38. Lagerkvist BJ, Bernard A, Blomberg A, Bergstrom E, Forsberg B, Holmstrom K, et al. Pulmonary epithelial integrity in children: relationship to ambient ozone exposure and swimming pool attendance. *Environ Health Perspect.* 2004;112:1768-71.
 39. Rönnqvist PD, Forsgren-Brusk UB, Grahn-Håkansson EE. Lactobacilli in the female genital tract in relation to other genital microbes and vaginal pH. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2006;85:726-35.
 40. Richardson SD, Plewa MJ, Wagner ED, Schoeny R, Demarini DM. Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: a review and roadmap for research. *Mutat Res.* 2007;636:178-242.
 41. Villanueva CM, Cantor KP, Grimalt JO, Malats N, Silverman D, Tardon A, et al. Bladder cancer and exposure to water disinfection by-products through ingestion, bathing, showering, and swimming in pools. *Am J Epidemiol.* 2007;165:148-56.
 42. Villanueva CM, Cantor KP, Grimalt JO, Castaño-Vinyals G, Malats N, Silverman D, et al. Assessment of lifetime exposure to trihalomethanes through different routes. *Occup Environ Med.* 2006;63:273-7.
 43. Karagas MR, Villanueva CM, Nieuwenhuijsen M, Weisel CP, Cantor KP, Kogevinas M. Disinfection byproducts in drinking water and skin cancer? A hypothesis. *Cancer Causes Control.* 2008;19:547.