

Recibido: 25 de abril de 2001
Aceptado: 17 de enero de 2002

Manuel Padilla Lora,¹
Armando Carrillo
Camacho,²
Luz María Figueroa
Zambrano,³
Teresita de Jesús
Cháin Castro,⁴
Carlos Corbalá Fuentes,⁵
Luis Haro García,⁶
Humberto Ferráez
Torres⁷

Análisis epidemiológico-ocupacional del barotrauma ótico en buzos profesionales

RESUMEN

Objetivo: analizar el barotrauma ótico (BTO) desde el punto de vista epidemiológico y ocupacional en una cohorte de buzos profesionales. Material y métodos: cohorte fija de 298 buzos de escafandra autónoma, contratados en cooperativas pesqueras de Guerrero Negro, Baja California Sur, donde en un periodo de cinco años se identificaron 56 que presentaron BTO calificado como enfermedad de trabajo. En todos se exploró índice de masa corporal (IMC), toxicomanías durante la jornada laboral, profundidad y número de inmersiones, y antecedentes de otitis media, hipertensión arterial, diabetes mellitus y asma. El análisis incluyó cálculo de prevalencia puntual (PP), tasa o densidad de incidencia (TI), incidencia acumulada (IA) y cálculo de razón de momios (OR) con intervalo de confianza a 95 % (IC 95 %) en las variables exploradas. Prueba aplicada: χ^2 de Mantel-Haenszel.

Resultados: PP = 0.008; TI = 0.40 años-persona; IA = 0.231; IMC menor de 23 o mayor de 27, OR = 11.63 (4.57 a 31.43), $p < 0.0001$; toxicomanías, OR = 1.95 (0.89 a 4.37), $p = 0.07$; número y profundidad de inmersiones, >10 m en más de cuatro ocasiones por jornada laboral, OR = 3.24 (1.53 a 7.01), $p = 0.0007$; antecedentes de infecciones de vías respiratorias superiores, OR = 7.53 (3.81 a 15.01), $p < 0.0001$; antecedentes de hipertensión, diabetes o asma, OR = 1.42 (0.64 a 3.21), $p = 0.35$.

Conclusiones: no obstante que la prevalencia puntual es aparentemente baja, la velocidad de instalación del barotrauma ótico como riesgo de trabajo es relativamente rápida en los buzos a partir de que inician su vida laboral.

SUMMARY

Objective: To analyze otic barotrauma (OBT) from the occupational and epidemiological point of view in a professional divers cohort. Material and methods: In a 298 scuba-diver fixed cohort hired at fishing cooperatives at Guerrero Negro, Baja California Sur state in Mexico, 56 divers with OBT diagnosed with occupational illness in a 5-year period were identified. In all, we explored body mass index (BMI), addiction acquired at work, number and immersion depth, upper respiratory tract infections, high blood pressure, diabetes mellitus, and asthma backgrounds. Analysis included prevalence point (PP) calculation, density incidence (DI), cumulative incidence ratio (CIR), odds ratio (OR) with CI 95 %, in explored variables; Mantel-Haenszel test was applied.

Results: PP: 0.008 or 0.8 %; DI = 0.40 persons/years; CIR = 0.231; BMI < 23 or > 27, OR = 11.63 (4.57-31.43), $p < 0.0001$; addictions, OR = 1.95 (0.89-4.37), $p = 0.07$; number and depth of immersions = > 10 m and more than 4 times by workday, OR = 3.24 (1.53-7.01), $p = 0.0007$; upper respiratory tract infections: 1.42 (0.64-3.21), $p = 0.35$.

Conclusions: Although PP is apparently low, velocity of OBT installation as a professional illness in these divers is relatively high as soon as they begin their life work, based on person time rate and high probability for illness.

¹Departamento de Salud en el Trabajo, Hospital General de Subzona 5, Baja California Sur

²Departamento de Otorrinolaringología, Hospital General de Zona 3, Mazatlán, Sinaloa

³Coordinador de Salud en el Trabajo, Baja California Sur

⁴Coordinador de Salud en el Trabajo, Culiacán, Sinaloa

⁵Médico cardiólogo, Hospital General de Zona 3, Mazatlán, Sinaloa

⁶Maestría de Salud en el Trabajo, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México

⁷Coordinación de Salud en el Trabajo, Distrito Federal

Correspondencia:
Luis Haro García,
Plan de San Luis 478,
Col. Nueva Santa María,
02800 Distrito Federal
Tel.: 5556 6671.

Correo electrónico:
hagl5311@prodigy.net.mx

Palabras clave

Barotrauma ótico,
buzos

Key words

Otic barotrauma, divers

Introducción

La exposición a cambios de presión atmosférica más allá del nivel del mar por ejercer el buceo con finalidad recreativa, militar o laboral, puede ocasionar en el humano diversas enfermedades, entre ellas destacan las del órgano auditivo.^{1,2} De acuerdo con lo comunicado en la literatura, la más común es el barotrauma ótico (BTO), que se caracteriza básicamente por la incapacidad de la trompa de Eustaquio para igualar rápidamente la presión intraótica con la presión ambiental durante el buceo al efectuar la inmersión o el ascenso.¹⁻³ El grado de afección e inflamación traumática aguda o crónica que presenta el oído medio en el BTO está relacionado con la profundidad del buceo y el tiempo de inmersión. Es ampliamente conocido que cualquier buceador que usa SCUBA (*self contained underwater breathing apparatus*), a pesar de ser un sistema muy difundido, no está exento de daños a la salud secundarios a la presión ejercida por la columna de agua, la cual en personas susceptibles ha producido barotrauma incluso a inmersiones o ascensos de 1.2 m de profundidad. De la exposición a este agente físico, el daño más común es el BTO, que por lo regular se presenta entre los 3 y 4.5 m de profundidad, tanto al bucear con el aire comprimido de la SCUBA como a pulmón libre.⁶⁻⁸

A pesar de que el BTO obedece claramente a condiciones físicas muy bien establecidas, desde la perspectiva ocupacional es posible que coexistan otras determinantes imputables al trabajador, como las infecciones de las vías respiratorias superiores y el entorno laboral. En razón de lo anterior se realizó el presente estudio, el cual estuvo dirigido a identificar la frecuencia de BTO en los buzos profesionales y a describir las determinantes epidemiológicas de interés ocupacional relacionadas con la aparición de esta entidad.³⁻⁸

Material y métodos

Bajo un diseño híbrido en una cohorte fija de 298 buzos profesionales de escafandra autónoma para respiración bajo el agua o SCUBA, contratados por la industria pesquera y adscritos al régimen ordinario de seguridad social en la subzona 5 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en la localidad de Guerrero Negro,

Baja California Sur, fueron identificados 56 atendidos médica mente entre enero de 1991 a diciembre de 1996 por BTO calificado como riesgo de trabajo por los servicios de Salud en el Trabajo de la localidad.

Para la constitución de ítems y validación del instrumento que serviría para obtener la información, se convocó a un grupo de seis expertos: cuatro especialistas en Medicina del Trabajo, entre los cuales por lo menos dos con experiencia en la atención de buzos profesionales y con conocimiento de las empresas donde éstos se desempeñaban laboralmente; un otorrinolaringólogo con experiencia en la atención de BTO por buceo, y un médico internista. El formato de la encuesta preliminar fue sujeto al análisis de otros dos expertos en Medicina del Trabajo, quienes evaluaron la validez aparente y de contenido del instrumento al solicitárseles si en los ítems se advertía pertinencia, claridad, precisión y tipo de escala de medición propuesta para las variables de interés.⁹ El formato de la encuesta final fue aplicado por los integrantes del equipo de Salud en el Trabajo de la localidad estudiada, quienes revisaron los registros del servicio de los últimos cinco años. Para la realización de la entrevista directa con el trabajador, previamente se concertó con la cooperativa pesquera la visita de los encuestadores.

Se obtuvo peso y talla del trabajador, y por entrevista directa se indagó acerca de los aspectos ocupacionales: antigüedad en el puesto, número de horas/jornada de trabajo, número de inmersiones al día y profundidad en metros lineales a la que regularmente se sumerge cuando desempeña su ocupación. También se le interrogó acerca de las toxicomanías: práctica de alcoholismo, tabaquismo y farmacodependencia a drogas duras. Se exploró la aparición recurrente de infecciones agudas de vías respiratorias superiores que ameritaron atención médica, básicamente cuadros de otitis media. El instrumento también incluyó la búsqueda de antecedentes de hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, cardiopatía o asma, los cuales debieron haber sido establecidos médica mente; además, se interrogó al buzo si en alguna ocasión había sido sometido a terapia hiperbárica. Como dato complementario se indagó el otorgamiento de capacitación para el trabajo, específicamente en buceo, por parte de la cooperativa pesquera.

El análisis de las diferentes variables de interés se llevó a cabo a través de la utilización de estadística descriptiva: medidas de frecuencias, que incluyeron el cálculo de prevalencia puntual (PP), tasa de incidencia acumulada (IA) y densidad de incidencia (DI); así mismo, se realizaron cálculos de medidas de asociación por medio de razón de momios (OR) con intervalos de confianza a 95 %, y medidas de impacto potencial por medio de la fracción etiológica poblacional (FEp).¹⁰

Resultados

Todos los buzos estudiados permanecían como trabajadores activos al momento de la encuesta; todos eran del sexo masculino, con edad media de 35.8 ± 9.8 años y con antigüedad en el puesto de trabajo de 12.3 ± 7.5 años. En 43 % ($n = 24$) de los encuestados, el índice de masa corporal (IMC) se encontró por arriba de 27, mientras que en 32 % ($n = 18$) se ubicó entre 23 y 26.9, y en 25 % ($n = 14$) por debajo de 23.

De manera general, la profundidad a la que regularmente laboraba este grupo de buzos fue de 14.7 ± 2.1 metros, durante 3.6 ± 1.4 horas/jornada de trabajo, en un rango de una a seis ocasiones/día, hasta por siete días a la semana; 69 % estaba bajo contrato de trabajo a destajo.

La práctica de toxicomanías durante la jornada laboral, incluyendo tabaquismo y alcoholismo, fue de 54 y 25 % respectivamente, porcentajes que aumentaban a 63 y 75 % fuera del horario de trabajo; adicionalmente, 9 % de los buzos aceptó farmacodependencia a cocaína y metaanfetamina,

minas, con el consumo ocasional durante las jornadas laborales.

En cuanto a la intercurrencia de infecciones de vías respiratorias superiores atendidas médicaamente, 96 % de los trabajadores refirió padecerlas anualmente por lo menos en cuatro ocasiones en los últimos dos años, lo cual ameritó el otorgamiento de incapacidad temporal para el trabajo por parte del médico tratante. Por lo que se refiere a los buzos portadores de enfermedades crónico-degenerativas, 33 % indicó antecedentes de hipertensión arterial, 3 % de diabetes mellitus y 1 % de asma.

Los resultados de las medidas de frecuencia fueron PP (Ct/Nt) = 0.008, DI ($I/\Sigma\Delta t$) = 0.4 por 100 años-persona, y la IA (I/N) = 0.231. En el cuadro I se presentan las medidas de asociación de IMC superior a 27 y menor a 23, de la práctica de toxicomanías en su conjunto, de la ejecución de cuatro inmersiones de más de 10 m y del antecedente referido de asma, diabetes mellitus o hipertensión con presencia de BTO. La fracción etiológica poblacional de medidas de impacto potencial para IMC resultó igual a 0.81, para la inmersión de más de 10 m en más de cuatro ocasiones igual a 0.55, y para infección de vías respiratorias superiores igual a 0.58.

Complementariamente, 33 % de los buzos señaló haber sido tratado por lo menos en una ocasión en cámara hiperbárica. Si bien todos mencionaron experiencia previa para el buceo, sólo en 19 se pudo identificar el otorgamiento de capacitación específica impartida por la cooperativa para el desempeño del trabajo, y ésta únicamente fue otorgada al inicio del ejercicio del puesto de trabajo.

**Manuel Padilla Lora et al.
Barotrauma ótico en buzos profesionales**

Cuadro I
Barotrauma ótico en buzos profesionales. Resultados de las medidas de asociación

	Barotrauma n %	Sin barotrauma n %	OR	(IC 95 %)	p
Índice de masa corporal mayor de 27 o menor de 23	50 (89.2)	101 (41.7)	11.63 (4.57 a 31.43)	<0.0001	
Toxicomanías	46 (82.1)	189 (78.0)	1.95 (0.89 a 4.37)	0.07	
Infección de vías respiratorias superiores	45 (82.1)	135 (55.7)	3.24 (1.53 a 7.01)	0.0007	
Inmersión >10 m por más de cuatro ocasiones	38 (67.8)	53 (21.9)	7.53 (3.81 a 15.01)	<0.0001	
Antecedente de asma, HTA, DM	46 (82.1)	185 (76.4)	1.42 (0.64 a 3.21)	0.35	

HTA = hipertensión arterial

DM = diabetes mellitus

Discusión y conclusiones

Aunque en buena medida la aparición de BTO en el contingente de buzos estudiados puede atribuirse en primera instancia a la exposición de inmersiones prolongadas y repetidas, la fuerte asociación con los antecedentes de infecciones de vías respiratorias no desmerece atención ya que, conforme a lo expuesto en la literatura, éstas representan el principal factor de riesgo para desencadenar BTO, en virtud de que predisponen a la disfunción de la trompa de Eustaquio. De acuerdo con los resultados obtenidos, esta asociación se presentó en mayor proporción entre los buzos afectados, aunque no fue posible determinar si la aparición de BTO es más frecuente cuando concurren cuadros infecciosos agudos y la práctica de inmersiones repetidas a profundidades considerables y por tiempo prolongado.¹⁻⁸ Es conveniente señalar que ante una infección de vías respiratorias superiores es preciso que el trabajador se mantenga incapacitado para laborar por el periodo indicado, en tanto se revierte la disfunción de la trompa de Eustaquio, ya que es común el reingreso precoz a las actividades laborales ante las expectativas económicas que reditúa el trabajo a destajo en esa ocupación.

Por otro lado, los probables daños a largo plazo sobre la capacidad auditiva, entre otros, alientan a realizar estudios acerca de la integridad del aparato audiovestibular en estos trabajadores, y a establecer mecanismos de seguimiento o programas específicos de vigilancia epidemiológica.^{6-8,10-14}

La considerable proporción de trabajadores con enfermedades crónico-degenerativas, la práctica de toxicomanías durante la jornada de trabajo (aun cuando éstas no han demostrado una franca asociación con BTO) y el IMC fuera de los rangos normales, son factores indicativos de un deterioro generalizado de estos trabajadores en menos de 15 años de haber iniciado su actividad productiva, que aunados a la escasa capacitación en el trabajo contrastan con las condiciones observadas en trabajadores sujetos a ascensos aéreos, no obstante que en estos últimos los cambios a la presión atmosférica son mucho más lentos comparados con quienes se sujetan a inmersiones en agua.^{13,18-22}

Es importante señalar que si bien en la cohorte de buzos estudiados la frecuencia puntual de

BTO fue considerablemente baja, la velocidad de instalación del BTO desde el punto de vista epidemiológico-ocupacional es relativamente rápida a partir del inicio de la vida laboral, de tal manera que 40 de cada 100 buzos presentarán BTO en un plazo no mayor de cinco años.

En su conjunto, lo analizado en este estudio advierte sobre la necesidad de reforzar las acciones dirigidas a la educación para la salud laboral de esos trabajadores y a promover medidas preventivas basadas en los resultados de análisis de impacto potencial, además de alentar estudios de seguimiento y de mayor profundidad.^{1,14-21}

Referencias

1. Corvera BJ. Neurootología clínica. Primera edición. México: Editorial México; 1987. p. 232.
2. Shupak A, Attias J, Aviv J, Melamed Y. Oxygen diving-induced middle ear under-aeration. *Acta Otolaryngol-Stockh* 1995;115(3):422-426.
3. Wilmshurst P, Edge CJ, Bryson P. Long-term adverse effects of scuba diving. *Lancet* 1995;346(8971):384.
4. Hovens MM, ter-Riet G. Long-term scuba diving. *Lancet* 1995;346(8971):384.
5. Fitzpatrick DT, Franck BA, Mason KT, Shannon SG. Risk factors for symptomatic otic and sinus barotrauma in a multiplace hyperbaric chamber. *Undersea Hyperb Med* 1999;26(4):243-247.
6. Melamed Y, Shupak A, Bitterman H. Medical problems associated with underwater diving. *N Engl J Med* 1992;326(1):30-35.
7. Biersner RJ, Dembert ML, Browning MD. Comparisons of performance effectiveness among divers. *Aviat Space Environ Med* 1980;51(11):1193-1196.
8. Miyazawa T, Ueda H, Yanagita N. Eustaquian tube function and middle ear barotrauma associated with extremes in atmospheric pressure. *J LA State Med Soc* 2000;152(3):107-111.
9. Valdez-Martínez et al. Satisfaction related factors of attendants to a medical research meeting. *Rev Invest Clin* 2000;52(3):261-265.
10. Checkoway H, Pearce N, Crawford-Brown DJ. Cohort studies. En: Checkoway H, Pearce N, editors. *Research methods in occupational epidemiology*. New York, USA: Oxford University Press; 1989. p. 103.
11. Zannini D, Maroni A. Changes in the health status in occupational under-water activities. *Minerva Med* 1983;74(35):2023-2028.
12. Blair A, Hayes RB, Stewart PA, Hoar SZ. Occupational epidemiologic study design and application. En: Moon KB. *Occupational medicine. State of Arts Reviews*. Philadelphia, PA, USA: Hanley and Belfus; Vol. 11, N° 3, 1996. p. 403.
13. Kenneth EW, Smith RJ, Smith DG, Fries BE. Health and economic implications of a worksite smoking-

- cessation program: A simulations analysis. JOEM 1996;38(10):981.
14. Bell NS, Mangione TW, Howland J, Levine S, Amick B. Worksite barriers to the effective management of alcohol problems. JOEM 1996; 38(12):1213.
15. Hayashi T, Kobayashi Y, Yamaoka K, Yano E. Effect of overtime work on 24-hour ambulatory blood pressure. JOEM 1996;38(10):1007.
16. Sharoni Z, Shupak A, Spitzar O, Nachum Z, Gadoth N. Vestibular findings in professional divers. Ann Otol Rhinol Laryngol 2001;110(2):127-131.
17. Dieler R, Shehata-Dieler WE. Medical aspects of diving in otorhinolaryngology. Laryngorhinootologie 2000; 79(12):785-791.
18. Spira A. Diving and marine medicine review. Part II: Diving diseases. J Travel Med 1999;6(3):180-198.
19. Molvaer OI, Albrektsem G. Hearing deterioration in professional divers: An epidemiologic study. Undersea Biomed Res 1990;17(3):231-246.
20. Elliot DH. Some occupational hazards of diving. Proc R Soc Med 1976;69(8):589-593.
21. Novomesky F. Chronology of scheduling repeated divers and its importance in professional diving. Bratisl Lek Listy 1990;91(10):794-799.
22. Pruneda LNF, Velásquez GJ, Ferráez HT, Aguilar RA. Otitis barotraumática. México: IMSS; 1986.■

**Manuel Padilla Lora et al.
Barotrauma ótico en buzos profesionales**