

# Barotraumatismo dental

Yehuda Zadik, DMD, MHA<sup>1</sup>

**Objetivo:** El propósito de este estudio es el de revisar el conocimiento actual sobre el barotraumatismo dental.

**Métodos:** Se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed Bibliographic Index y en el Index Medicus para identificar artículos en lengua inglesa que hubieran sido publicados entre los años 1930 y 2007. Para encontrar publicaciones relacionadas con el barotraumatismo dental se buscaron las listas de referencia de los artículos resultantes. **Resultados:** Tan sólo unas pocas publicaciones ofrecían información acerca de este fenómeno. Más aún, una parte significativa de la bibliografía más relevante fue escrita hace más de 60 años. No existen artículos publicados sobre las tasas de incidencia actual de este fenómeno. **Conclusión:** Al margen de otras manifestaciones orales de los cambios de presión barométrica, como la barodontalgia (dolor oral relacionado con la presión barométrica), el clínico debería estar familiarizado con esta entidad y adoptar las medidas preventivas oportunas, así como examinar periódicamente aquellos pacientes que vuelan en aeroplano o avión o bucean con escafandra. El clínico también debería descartar patologías ocultas, como restauraciones defectuosas con fugas o caries secundarias. Además, el clínico debería ser consciente de la posible influencia que pueden ejercer los cambios de presión sobre los dispositivos protésicos y planificar el tratamiento de acuerdo con ello. *Prótesis Estomatológica* 2010;2:145-149.

**Purpose:** The aim of this study was to review the current knowledge regarding dental barotrauma. **Methods:** A search using the PubMed Bibliographic Index and Index-Medicus was performed to identify articles in English that were published between 1930 and 2007. The reference lists of the resulting articles were searched to find publications relating to dental barotrauma. **Results:** Only a few scientific publications reported this phenomenon. Moreover, a significant part of the relevant literature was from more than 60 years ago. There was no published study on the current incidence rate of this phenomenon. **Conclusion:** Besides other oral manifestations of barometric pressure changes, such as barodontalgia (barometric pressure-related oral pain), a clinician should be familiar with this entity and take preventive measures as well as periodically examine his or her patients who fly planes or scuba dive. The clinician should also search for occult pathologies such as leaking restorations or secondary caries lesions. In addition, the clinician should be aware of the possible influence of pressure changes on the retention of prosthetic devices and plan treatment accordingly.

Poco después de iniciarse los primeros vuelos a principios del siglo xx, empezaron a registrarse fenómenos fisiológicos y patológicos relacionados con el vuelo. A mediados de ese mismo siglo, y con la introducción de los equipos de buceo con escafandra autónoma (*self-contained underwater breathing apparatus*, SCUBA) se describieron muchas de estas manifestaciones, provocadas por los cambios en la presión atmosférica, también asociadas a la práctica del submarinismo. Estos fenómenos, que abarcaban desde fracturas dentales inducidas por la presión barométrica, fracturas en las restauraciones y reducción en la retención de la restauración, pasaron a denominarse barotraumatismos dentales.

No existe ni un artículo de revisión ni un capítulo de libro que hable sobre este tema del que puedan disponer los odontólogos generales que tratan a pacientes que se hallan expuestos a cambios de presión (pilotos profesionales o am-

teurs, submarinistas, paracaidistas). Este artículo revisa el conocimiento actual acerca del barotraumatismo dental.

## Métodos

Este estudio está basado en la literatura científica publicada en lengua inglesa en relación al tema del barotraumatismo dental. Se llevó a cabo una búsqueda en Medline utilizando el PubMed Bibliographic Index y el Index Medicus para identificar artículos que hubieran sido publicados entre los años 1930 y 2007. Para encontrar publicaciones relacionadas con el barotraumatismo dental se buscaron las listas de referencia de los artículos resultantes. No se impusieron restricciones en relación al diseño del estudio. Por lo general, únicamente unas pocas publicaciones científicas trataban este fenómeno. Más aún, una parte significativa de la literatura relevante fue escrita hace más de 60 años. No existen artículos publicados sobre las tasas de incidencia actuales de este fenómeno.

## La ley de Boyle y el barotraumatismo

El barotraumatismo es una respuesta patológica a los cambios de presión barométrica que se producen durante el vuelo, el submarinismo o en caso de terapia de oxígeno hi-

<sup>1</sup>Head, Zrifin Central Dental Clinic and The Center for Health Promotion and Preventive Medicine, Medical Corps, Israel Defense Forces, Jerusalem, Israel.

**Correspondencia:** Dr Y. Zadik, 16 Shlomo Zemach Street, 96190 Jerusalem, Israel. Fax: +972-77-7176161. e-mail: yzadik@gmail.com

perbárico<sup>1</sup>. Según la ley de Boyle, el volumen de gas a una temperatura constante varía en una proporción inversa a la presión circundante. Los cambios en la presión del volumen del gas en el interior de las cavidades rígidas de un cuerpo, asociados a los cambios de presión atmosférica pueden causar inflamación y otros efectos adversos, conocidos como barotraumatismos<sup>2</sup>. En la región orofacial, el barotraumatismo se manifiesta tanto como un barotraumatismo facial (p. ej., barosinusitis y barootitis media) o como un barotraumatismo dental. Este último puede manifestarse en forma de fractura dental, fracturas en las restauraciones (en este artículo, ambos casos se describirán como «fractura dental») y como una reducción en la retención de la restauración.

De una manera similar a como se produce la fractura dental a nivel del suelo, el barotraumatismo dental puede presentarse con o sin dolor<sup>3</sup>. En el supuesto de ir acompañado de dolor también puede denominarse barodontalgia o dolor dental inducido por la presión barométrica<sup>4,5</sup>.

### **La fractura dental en vuelo**

Existen algunos artículos, la mayor parte de ellos de la Segunda Guerra Mundial (SGM) que tratan de las fracturas en las restauraciones ocurridas durante los vuelos a elevadas altitudes<sup>6-8</sup>. En un simposio sobre odontología y aviación llevado a cabo en 1946 para resumir la experiencia de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos durante la SGM, una de las patologías en las que se centraron fue la «pérdida de obturaciones durante el vuelo». El simposio confirmó que la pérdida de las restauraciones tenía lugar, de hecho, durante los vuelos a elevadas altitudes<sup>7</sup>.

Entre los primeros en informar de este fenómeno destacan Armstrong y Huber, quienes en 1937 publicaron los resultados de sus observaciones clínicas efectuadas durante 7 meses con un pequeño grupo de cinco pilotos con 200-3.750 horas de vuelo por piloto a una altura de 10.000-40.000 pies (comparados con un grupo de cinco personas entre los que no había ningún piloto). Entre los cinco pilotos, los autores observaron que una restauración de silicato se había perdido<sup>6</sup>.

Sognnaes<sup>8</sup> describió una serie de 17 casos de barotraumatismo dental entre pilotos de guerra durante la SGM. De los 17 tripulantes había seis casos con una fractura en la restauración, seis con pérdidas de la restauración y cinco en los que la restauración se movía (había perdido fijación). Los síntomas acompañantes incluían un leve dolor dental en un sujeto, y sensibilidad al frío en otro. El autor puso énfasis en el hecho de que los seis casos con fracturas en las restauraciones se atribuían a la altitud elevada y a los cambios de presión barométrica; dos de ellos combinaban la exposición simultánea al frío y a la inhalación de oxígeno. Los seis casos que presentaban pérdida de las restauraciones se produjeron a una altitud elevada/baja presión barométrica, mientras que dos de ellos también se produjeron a una temperatura ambiental baja. De forma similar, cuatro de los cinco casos en los que se había producido pérdida de fijación de la restauración se atribuían a la altitud y la presión, mientras que

un caso no pudo atribuirse a estos factores, y sólo a la aceleración. En total, de las 17 restauraciones dañadas, 14 de ellas podían atribuirse a la elevada altitud/cambios en la presión barométrica<sup>8</sup>.

A pesar de que la mayor parte de los fenómenos de fracturas dentales registrados datan de algunas décadas anteriores, estos hechos pueden ocurrir incluso en los vuelos actuales y en condiciones de simulación<sup>3</sup>. Zadik y cols. describieron dos casos: la primera de las fracturas molares en un vuelo con descompresión a 18.000 pies de altitud, y el segundo, la fractura de una restauración en una cámara de simulación de 25.000 pies de altitud<sup>3</sup>. No obstante, se desconoce la incidencia actual de tales fenómenos.

### **La fractura dental bajo el agua**

De una manera similar a la situación que ocurre durante un vuelo, también se producen barotraumatismos dentales al practicar el submarinismo, concretamente al ascender. Una vez se vuelve a la superficie, al terminar de bucear, el buzo puede notar que se le ha partido o fisurado un diente<sup>9</sup>.

En un estudio longitudinal de 10 años de duración realizado por la Armada Alemana se observó que la pérdida dental aumentaba cuatro veces más y la colocación de coronas era 10 veces superior entre los submarinistas de la Armada que se hallaban constantemente expuestos a cambios barométricos (con 200 a 300 horas anuales de buceo), en comparación con el aumento triplicado registrado en los casos con pérdida dental y por quintuplicado, en los casos de colocación de coronas entre los submarinistas civiles que por lo general bucean en condiciones de presión normal<sup>10</sup>. Estos autores llegaron a la conclusión de que el aumento de la exposición a fuerzas barométricas estaba asociado a una incremento del deterioro dental<sup>11</sup>.

### **Factores contribuyentes**

Al margen de los cambios en la presión barométrica, se argumentan algunos factores que pueden contribuir a la explicación del aumento en la incidencia de fracturas dentales durante el vuelo.

#### **Parafunción**

El simposio que tuvo lugar en 1946 sobre odontología y aviación propuso la fuerza oclusal excesiva como un factor de desajuste para las restauraciones dentales. Las excesivas fuerzas oclusales se asocian a la tensión de los músculos masticatorios cuando pretenden contrarrestar los efectos de las maniobras de vuelo<sup>7</sup>. De forma similar, Sognnaes<sup>8</sup>, en un estudio sobre restauraciones de amalgamas dañadas registradas entre los pilotos de guerra de la SGM sugirió que el bruxismo y el apretar y chirriar de los dientes constituía uno de los principales factores causantes del fracaso de las restauraciones. En un estudio llevado a cabo por las Fuerzas Aéreas Israelíes en 2007, Lurie y cols. constataron una prevalencia significativamente superior de bruxismo entre la tripulación militar más joven en comparación con los participantes en el grupo control, que no eran pilo-

tos<sup>12</sup>. Como curiosidad, cabe señalar que los tubos de respiración pueden contribuir a la abrasión dental<sup>9</sup>.

### **Bajas temperaturas**

El frío extremo en un ambiente de una elevada altitud y el oxígeno frío que inhalan los pilotos pueden causar una contracción térmica diferencial 2,5 veces superior en el material de la amalgama comparado con el producido sobre el tejido dental duro<sup>13</sup>. En su estudio acerca del efecto de la temperatura de vuelo sobre los dientes, Harvey<sup>14</sup> demostró que una temperatura exterior de -30 °C hasta -40 °C tan sólo causaba una ligera bajada de la temperatura dental, hasta un mínimo de 22,8 °C en el canino inferior. La temperatura de los molares era incluso superior debido al efecto escudo de la lengua y las mejillas. Harvey llegó a la conclusión de que las bebidas heladas producían un descenso de la temperatura dental superior al que se produciría en un vuelo a elevada altitud. Por ello, la contracción y la expansión de las restauraciones metálicas no debería ser más prevalente entre quienes vuelan a elevada altitud que entre la población general<sup>15</sup>. Parece poco probable que una baja temperatura sea un mecanismo dominante que subyazca a la fractura dental.

### **Aumento del porcentaje de oxígeno**

La oxidación producida al inhalar oxígeno puro puede causar corrosión electroquímica en las restauraciones dentales con amalgamas<sup>13,16</sup>. Sin embargo, no se apreciaron cambios en los dientes extraídos tras haber aplicado cambios ambientales en cuanto a presión y exposición al oxígeno puro *in vitro*<sup>6</sup>.

### **Aceleración**

En la serie de Sognnaes tan sólo se registró un único caso de pérdida de la fijación de la restauración (movilidad de la restauración) durante el vuelo que pudiera ser atribuido a la aceleración<sup>8</sup>. En la literatura actual no existen más comentarios sobre la posible influencia de este factor en el tejido oral.

### **Sequedad de boca (xerostomía)**

La hiposalivación y la xerostomía (o sequedad de boca) son factores de riesgo para el desarrollo de la caries claramente establecidos<sup>17</sup>. Aspirar gases comprimidos secos (el aire para la mayoría de los buceadores y el oxígeno, para los pilotos) puede causar xerostomía. No obstante, no existen datos que avalen la influencia de esta sequedad de intraoral temporal sobre el desarrollo de las lesiones por caries y/o el fracaso de las restauraciones.

### **Modelos *in vitro***

Hace 70 años, Armstrong y Huber investigaron un número de molares extraídos sanos. Cinco de ellos sirvieron como grupo control y cinco como grupo experimental. En ambos

grupos los dientes estuvieron sujetos a una preparación de la cavidad y a una restauración similares, empleando para ello diversos materiales (por ejemplo, amalgama, oro, porcelana). El grupo experimental estuvo expuesto a una serie de reducciones de presión barométrica (hasta una presión equivalente a los 40.000 pies de altitud), a un ambiente con oxígeno puro y a temperaturas extremas (hasta -50 °C). No se apreciaron cambios ni en los dientes ni en las restauraciones, tanto del grupo control como del grupo experimental<sup>6</sup>.

Sin embargo, en 1946 Sognnaes evaluó la discrepancia entre los resultados de las exploraciones *in vitro*, así como los de la cámara de simulación con descompresión/para ensayar (en la que era difícil observar un número significativo de fracturas dentales), y los resultados obtenidos de las fracturas dentales durante el vuelo aportados por los pilotos.<sup>8</sup>

Calkder y Ramsey<sup>18</sup> informaron de sus investigaciones en un estudio de descompresión *in vitro* con dientes extraídos. Aplicaron una bajada de presión de 1.035 kPa (presión estándar de buceo aproximada) hasta alcanzar la presión atmosférica a nivel de tierra sobre 86 dientes extraídos, en un período de tiempo de 2 minutos. Cinco de los dientes estudiados sufrieron daños. Todos los dientes que habían sido dañados presentaban restauraciones con una amalgama de mala calidad, con un espacio inapropiado entre el diente y la amalgama o caries secundarias bajo las restauraciones. Los 81 dientes restantes que no habían sufrido daño alguno incluían dientes con lesiones por caries que no habían sido restaurados. Los autores llegaron a la conclusión de que el principal factor predisponente para la fractura dental eran las restauraciones con caries subyacentes, más que la propia caries.

### **Reducción en la retención de un dispositivo protésico**

Los cambios de presión en las burbujas de aire microscópicas en la capa de cemento por debajo de las coronas puede provocar una reducción significativa en la retención de los dispositivos protésicos e incluso conllevar una descolocación<sup>9</sup>, especialmente si la corona había sido cementada con cemento a base de fosfato de cinc<sup>19-21</sup>.

Lyons y cols. estudiaron los efectos de los cambios de presión ambiental cíclica (hasta 3 atmósferas) sobre la retención de las coronas de dientes extraídos. Las coronas que habían sido cementadas tanto con cemento a base de fosfato de cinc como con ionómero de vidrio presentaban una retención significativamente más reducida (en aproximadamente el 90 % y el 50 % de los casos, respectivamente), mientras que las coronas que habían sido cementadas con cemento a base de resina no estaban sujetas a reducción alguna tras la presión cíclica<sup>20</sup>. Más aún, se detectaron microfugas en los cementos de fosfato de cinc y de ionómero de vidrio tras la presión cíclica, mientras que no se apreció fuga alguna con el cemento a base de resina<sup>21</sup>.

La reducción de la presión barométrica puede alterar la retención de las prótesis completas removibles. Sin embargo, mientras que la presión ambiental constituye un factor decisivo para la retención de las prótesis maxilares, tan

sólo desempeña un papel parcial en la retención de las prótesis mandibulares, en las que un 70 % de la disminución de la presión provoca una pérdida de retención del 50 %.

### Comentarios

Al margen de otras manifestaciones orales producidas por los cambios en la presión barométrica<sup>4,5,23</sup>, el clínico puede tener que enfrentarse a barotraumatismos dentales que puedan presentar tanto pilotos como submarinistas. Existen solamente unas pocas publicaciones sobre barotraumatismos dentales, siendo la mayor parte de ellas de la primera mitad del siglo xx. Más aún, toda la información procede de población militar. Actualmente, no existe información sobre estos fenómenos entre los pasajeros civiles/pilotos de aviación civil o submarinistas con SCUBA. Sin embargo, dado que los pilotos de aviación civil o los submarinistas civiles suelen estar sujetos a maniobras mucho menos rápidas y a situaciones menos extremas que sus homólogos militares, puede deducirse que son menos vulnerables a las consecuencias patológicas causadas por los cambios de presión bruscos.

Actualmente parece que la incidencia de los barotraumatismos dentales durante el vuelo sea relativamente menor en comparación con las incidencias registradas durante la primera mitad del siglo xx, debido a la compresión actual en el interior de las cámaras de los aviones. La presión dentro de esas cámaras adecua las presiones a las altitudes de 5.000 y 10.000 pies, mientras que los barotraumatismos dentales de los que se había informado se habían producido a una altitud de 18.000 pies o más<sup>3</sup>. Sin embargo, mientras que durante un vuelo los posibles cambios teóricos de presión van de 1 atm (nivel del suelo) hasta 0 atm (el espacio exterior), en situaciones de buceo los cambios son más significativos, puesto que a cada 10 m que se desciende, la presión se eleva 1 atm. Por ello, los cambios barométricos durante el buceo pueden ser más significativos y más responsables de una mayor frecuencia y gravedad de las patologías asociada a ellos que en el caso de los cambios producidos durante un vuelo. No obstante, mientras que los aviadores están obligados a pasar una revisión médica periódica<sup>24</sup>, esto es poco habitual entre los submarinistas. Los responsables médicos de examinar a la tripulación de un avión y a los submarinistas deberían recomendarles que acudieran a un odontólogo especialista y familiarizado con el tema.

Los factores predisponentes que aparecen constantemente en los informes de barotraumatismos dentales<sup>3,8</sup>, así como en los estudios *in vitro*<sup>18</sup> y en comentarios teóricos fueron: fugas en las restauraciones preexistentes y/o caries secundarias ocultas (remanentes o recidivantes) y lesiones por caries localizadas por debajo de las restauraciones en el diente afectado antes de la exposición a los cambios barométricos. El potencial destructor de las lesiones provocadas por las caries remanentes u ocultas en la vida normal es mínimo. Hasta que la lesión no es activa, es poco probable que se produzca una progresión hacia el tejido pulpar<sup>25,26</sup>. No obstante, y como Sognnaes ya sugirió<sup>8</sup>, parece que estas lesiones no son tan inofensivas en un ambiente en el que se produzcan cambios de presión.

Debido a la reducción de retención, debería evitarse la rehabilitación de los dientes ausentes mediante prótesis removibles en pacientes pilotos o submarinistas. No obstante, también podrían extraerse las prótesis removibles antes de bucear, a no ser que éstas hallan sido fijadas de forma segura. Debería advertirse a los pacientes que no es aconsejable que practiquen submarinismo mientras lleven prótesis provisionales o un cemento provisional en la boca<sup>19</sup>. Debería emplearse cemento a base de resina para tratar a aquellos pacientes que estén sujetos a cambios de presión<sup>20</sup>.

*Odontocrexis* (del griego «explosión dental») es el término con el que se describe la destrucción física del diente debido a cambios en la presión barométrica (es decir, barotraumatismo dental)<sup>9,18</sup>. Sin embargo, *barodontocrexis* parece ser más apropiado para describir este fenómeno. Más aún, *barodontocrexis* posee la misma forma que otros fenómenos inducidos por cambios en la presión barométrica (por ejemplo, barotraumatismo, barodontalgia, barosinusitis, etc.).

### Conclusiones

A pesar de que los barotraumatismos son fenómenos poco frecuentes en la actualidad, todo clínico debería estar familiarizado con esta condición. Los clínicos deberían estar preparados para adoptar las medidas preventivas oportunas, así como examinar periódicamente a aquellos pacientes que vuelan en aeroplano o avión o bucean con equipo de buzo autónomo (SCUBA). También deben tenerse en cuenta la presencia de restauraciones con fugas/dañadas o las lesiones por caries secundarias. Además, los clínicos deberían ser conscientes de la posible influencia de los cambios de presión sobre la prótesis removibles y planificar el tratamiento de acuerdo con ello.

### Bibliografía

1. Jung TT, Hanson JB. Classification of otitis media and surgical principles. *Otolaryngol Clin North Am* 1999;32:369–383.
2. Stewart TW Jr. Common otolaryngologic problems of flying. *Am Fam Physician* 1979;19:113–119.
3. Zadik Y, Einy S, Pokroy R, Bar Dayan Y, Goldstein L. Dental fractures on acute exposure to high altitude. *Aviat Space Environ Med* 2006;77:654–657.
4. Zadik Y. Barodontalgia due to odontogenic inflammation in the jawbone. *Aviat Space Environ Med* 2006;77:864–866.
5. Zadik Y, Chapnick L, Goldstein L. In-flight barodontalgia: Analysis of 29 cases in military aircrew. *Aviat Space Environ Med* 2007; 78:593–596.
6. Armstrong HG, Huber RE. Effect of high-altitude flying on human teeth and restorations. *Dent Dig* 1937;43:132–134.
7. Kennebeck R, Knudtzon KF, Goldhush AA. Symposium on problems of aviation dentistry. *J Am Dent Assoc* 1946;33:827–844.
8. Sognnaes RF. Further studies of aviation dentistry. *Acta Odontol Scand* 1946;7:165–173.
9. Jagger RG, Jackson SJ, Jagger DC. In at the deep end—An insight into scuba diving and related dental problems for the GDP. *Br Dent J* 1997;183:380–382.
10. Goethe WH, Bäter H, Laban C. Barodontalgia and barotrauma in the human teeth: Findings in navy divers, frogmen, and submariners of the Federal Republic of Germany. *Mil Med* 1989;154:491–495.
11. Robichaud R, McNally ME. Barodontalgia as a differential diagnosis: Symptoms and findings. *J Can Dent Assoc* 2005;71:39–42.

12. Lurie O, Zadik Y, Einy S, Tarrasch R, Raviv G, Goldstein L. Bruxism in military pilots and non-pilots: Tooth wear and psychological stress. *Aviat Space Environ Med* 2007;78:137-139.
13. Bayne SC, Taylor DF. Dental materials. In: Sturdevant CM (ed). *The Art and Science of Operative Dentistry*, ed 3. St. Louis: Mosby-Year Book Inc, 1995:206-235.
14. Harvey W. Tooth temperature with reference to dental pain while flying. *Br Dent J* 1943;75:221-228.
15. Harvey W. Some aspects of dentistry in relation to aviation. *Proc R Soc Med* 1944;37:465-474.
16. Willhelmy GE. Aerodontia. *Dent Dig* 1943;49:311-312.
17. Fontana M, Zero DT. Assessing patients' caries risk. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1231-1239.
18. Calder IM, Ramsey JD. Ondontecrexis—The effects of rapid decompression on restored teeth. *J Dent* 1983;11:318-323.
19. Musajo F, Passi P, Girardello GB, Rusca F. The influence of environmental pressure on retentiveness of prosthetic crowns: An experimental study. *Quintessence Int* 1992;23:367-369.
20. Lyons KM, Rodda JC, Hood JA. The effect of environmental pressure changes during diving on the retentive strength of different luting agents for full cast crowns. *J Prosthet Dent* 1997;78:522-527.
21. Lyons KM, Rodda JC, Hood JA. Barodontalgia: A review, and the influence of simulated diving on microleakage and on the retention of full cast crowns. *Mil Med* 1999;164:221-227.
22. Snyder FC, Kimball HD, Bunch WB, Beaton JH. Effect of reduced atmospheric pressure upon retention of dentures. *J Am Dent Assoc* 1945;32:445-450.
23. Zadik Y. Barodontalgia. *J Endod* 2009;35:481-485.
24. Zadik Y. Aviation dentistry: Current concepts and practice. *Br Dent J* 2009;206:11-16.
25. Kidd EA. How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res* 2004;38:305-313.
26. Zadik Y, Bechor R. Hidden occlusal caries: A challenge for the dental surgeon. *N Y State Dent J* (in press).