



Barotrauma y barodontalgia en la aviación

Barotrauma and barodontalgia in Aviation.

Barotrauma e barodontalgia na aviação.

 <https://doi.org/10.35954/SM2022.41.1.3.e402>

María Inés Araújo ^a  <https://orcid.org/0000-0002-1215-4512>

a) Doctor en odontología. Servicio de Sanidad de la Fuerza Aérea Uruguaya. Servicio odontológico, CAZ N° 3.

RESUMEN

Introducción: se ha estudiado ampliamente la importancia de los cambios de presión y sus consecuencias en el cuerpo humano. De esto se desprenden dos conceptos importantes: el barotrauma que se define como el daño producido por cambios en la presión atmosférica; y la barodontalgia que se define como el dolor dentario producido por variaciones de presión barométrica, por ejemplo cuando existen gases atrapados en restauraciones o en la cámara pulpar y/o conducto radicular. Estos conceptos se fundamentan en las leyes de los gases: la Ley de Difusión Gaseosa, la Ley de Dalton, la Ley de Boyle, la Ley de Charles y la Ley de Henry.

Discusión: el estudio y prevención de la barodontalgia es de suma importancia, ya que aunque no tiene alta prevalencia entre los aviadores, su aparición es súbita y de alta intensidad, lo que puede provocar en el piloto una incapacidad física y mental, que aumenta el riesgo de accidentes.

Conclusiones: en esta revisión, se reúnen las estrategias recomendadas para prevenir su aparición.

PALABRAS CLAVE: Aviación; Barodontalgia; Barotrauma; Medicina Militar; Odontología; Odontología Militar; Presión Atmosférica.

ABSTRACT

Introduction: the importance of pressure changes and their consequences on the human body has been widely studied. Two important concepts arise from this: barotrauma, which is defined as the damage produced by changes in atmospheric pressure; and barodontalgia, which is defined as dental pain produced by variations in barometric pressure, for example when gases are trapped in restorations or in the pulp chamber and/or root canal. These concepts are based on the gas laws: the Law of Gaseous Diffusion, Dalton's Law, Boyle's Law, Charles' Law and Henry's Law.

Discussion: the study and prevention of barodontalgia is of utmost importance, since although it is not highly prevalent among aviators, its onset is sudden and of high intensity, which can cause physical and mental incapacity in the pilot, increasing the risk of accidents.

Conclusions: this review brings together the recommended strategies to prevent its occurrence.

KEY WORDS: Aviation; Barodontalgia; Barotrauma; Military Medicine; Dentistry; Military Dentistry; Atmospheric Pressure.

Recibido para evaluación: Junio 2021

Aceptado para publicación: Enero 2022

Correspondencia: Escuela Militar de Aeronáutica. Ruta 101, km 31. Pando. Canelones, Uruguay. Tel.: (+598) 22885670 / 2288 3314

E-mail de contacto: mainesaraujo@gmail.com





RESUMO

Introdução: a importância das mudanças de pressão e suas conseqüências sobre o corpo humano têm sido amplamente estudadas. Dois conceitos importantes podem ser derivados disto: barotrauma, que é definido como o dano produzido por mudanças na pressão atmosférica; e barodontalgia, que é definida como a dor dental produzida por variações na pressão barométrica, por exemplo, quando os gases estão presos em restaurações ou na câmara de polpa e/ou canal radicular. Estes conceitos são baseados nas leis do gás: a Lei de Difusão Gasosa, a Lei de Dalton, a Lei de Boyle, a Lei de Charles e a Lei de Henry.

Discussão: o estudo e prevenção da barodontia é de suma importância, pois embora não seja muito prevalente entre os aviadores, seu início é repentino e de alta intensidade, o que pode causar incapacidade física e mental no piloto, aumentando o risco de acidentes.

Conclusões: esta revisão reúne as estratégias recomendadas para evitar sua ocorrência.

PALAVRAS CHAVE: Aviação; Barodontalgia; Barotrauma; Medicina Militar; Odontologia; Odontologia Militar; Pressão Atmosférica.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las repercusiones en el cuerpo humano de las diferencias de presiones comienza en la década de 1920, pero su auge coincide con la Segunda Guerra Mundial (1), donde llamaron a la barodontalgia como "aerodontalgia".

El término barodontalgia fue propuesto por Adler en 1964 para este tipo de cuadros, que pueden aparecer en ambientes hiperbáricos o hipobáricos, es decir, subacuático o aeronáutico. Se realizaron estudios histológicos en tejido pulpar de 75 piezas dentales que fueron extraídas por haber sufrido dolor durante el vuelo a grandes altitudes y se observaron disturbios circulatorios debido a la liberación de gas y expansión de sangre y fluidos tisulares. Hay que destacar que estas piezas dentales previamente presentaban patología pulpar (2-4).

La barodontalgia se puede presentar a partir de los 2000 metros (m) de altura, y según la altitud a la que aparece puede sugerir que patología presenta la pieza dental: a 2000 m para una pulpitis subaguda, a 2300 m para una pulpitis aguda, a 6000 m para una pulpitis crónica, por ejemplo (1).

Se clasifica este fenómeno en directo, cuando el dolor es inducido por las piezas dentales, e indirecto, cuando la causa no son las piezas dentales, como es el caso de la barosinusitis (5).

En este caso, puede aparecer dolor dentario, pero la etiología no reside en piezas dentales sino en el seno maxilar, y puede distinguirse de la barodontalgia directa porque ocurre durante el descenso (6).

En la tabla 1 se describe la clasificación de la barodontalgia directa según Ferjentsik y Aker (7,8).

CLASE	PATOLOGÍA	SINTOMATOLOGÍA
I	Pulpitis irreversible	Dolor agudo en ascenso
II	Pulpitis reversible	Dolor seco en ascenso
III	Necrosis pulpar	Dolor seco en descenso
IV	Patología periapical	Dolor persistente y severo en ascenso y descenso

Tabla 1. Clasificación de las barodontalgias directas (inducidas por piezas dentales). Extraído textual de Rev Cuban Med Militar 2016 (7).

Se entiende que la barodontalgia es un síntoma o una exacerbación de una patología preexistente, más que una patología en sí misma (9,10).

La etiología de la barodontalgia la explican 3 grandes hipótesis basadas en las Leyes de los gases. La primera es la expansión de burbujas de aire atrapadas en las obturaciones radiculares o en relación a la dentina, lo que activa a los nociceptores. La segunda es la estimulación de los nociceptores en el seno maxilar (barodontalgia indirecta). La tercera es la estimulación de una terminación nerviosa en una pulpitis crónica (5).

Las leyes de los gases son: la Ley de Difusión Gaseosa, la Ley de Dalton, la ley de Boyle, la Ley de Charles y la Ley de Henry. La Ley de Boyle explica que “El volumen que ocupa un gas es inversamente proporcional a la presión de éste si la temperatura permanece constante”. Esta ley es la más relacionada con la barodontalgia y explica que al variar la presión, los gases sufren expansión o contracción, lo que produciría el dolor experimentado o hasta la fractura dentaria (1,7,9).

Por ello, cuando hay burbujas de gas confinadas en un espacio cerrado (como puede ser una resina porosa o un conducto radicular) que es inextensible o imposible de contraer, ajustándose al cambio de presiones, se produce el fenómeno de barodontalgia (11).

En un estudio realizado en España con 506 pacientes con responsabilidad en vuelo militar, la prevalencia fue del 2,63%. En este estudio se destacó que los pacientes que la experimentaron fueron los que presentaban mayor número de restauraciones en general, un menor número de dientes perdidos, un mayor número de endodencias y focos apicales. En la tabla 2 se especifica por tipo de dolor y los porcentajes obtenidos.

TIPO DE DOLOR	PORCENTAJE
Agudo y localizado	61,5%
Agudo y difuso	15,4%
Sordo y localizado	15,4%
Sordo y difuso	7,7%

Tabla 2. Porcentajes por tipo de dolor.

Se encontró en este estudio una clara relación entre la patología existente y el tipo de dolor. En el caso del dolor agudo y transitorio durante el ascenso, se encontró en el paciente caries, pulpitis aguda, restauraciones filtradas en el margen o con bases cavitarias inadecuadas. En el caso de las necrosis pulpares, el dolor persistía luego de haber aterrizado y se caracteriza por una instauración progresiva y de característica pulsátil. Los terceros molares retenidos provocaron un dolor agudo de rápida aparición (11).

La prevalencia de la barodontalgia oscila entre 9,5% y 11% del personal militar y entre un 0,26% y un 2,8% de la tripulación y los pasajeros aéreos (12-14).

El barotrauma dental podría generar una fractura dentaria, cuya denominación es “barodontocrexis” o “estallido dentario”. También podría generar una fractura a nivel de la restauración de una pieza dental, lo que produciría una reducción en su retención. Se identificó que las restauraciones mesio-ocluso-distales son las que más frecuentemente se fracturan (14-16).

DISCUSIÓN

Dado que en la mayoría de los casos en que se presenta la barodontalgia, la aparición es aguda y de gran intensidad (17), este fenómeno puede aumentar el riesgo de accidentes aéreos, debido a la incapacidad física y mental que genera en el piloto. Por ello es de gran importancia prevenir que esto suceda (4,8,11).

Se recomienda en primer lugar, controles en salud periódicos, en los cuales se pueden indicar la realización de radiografías panorámicas (como la ortopantomografía) o radiografías periapicales, para diagnosticar patologías dentales que no puedan verse en el examen clínico, y que además tendrán un valor como documento. En el caso de realizar exámenes radiográficos, se recomienda realizarlos cada 3 a 5 años. También se recomienda la realización de test de vitalidad en piezas donde se sospecha de una necrosis pulpar asintomática (6,13,18).



La Federación Dentaria Internacional (FDI) recomienda un control anual en pilotos, con enseñanza de higiene oral y recomienda que no vuelen en una cabina no presurizada hasta 24 horas después de un tratamiento odontológico que haya requerido anestesia o hasta 7 días después de un tratamiento quirúrgico (2,7).

En el caso de restauraciones provisionales u obturaciones temporarias, se recomienda al paciente que no vuele para evitar su desprendimiento y aspiración. En el caso de que el paciente use prótesis removibles cuya retención no sea aceptable, deberá retirárselas antes del vuelo, por el mismo motivo (5).

Siempre se preferirán las prótesis implantadas soportadas por su gran capacidad de retención (16).

Si se diagnosticara una lesión cariosa o una restauración dental filtrada, se realizará la eliminación total de caries. Se verificará que no se haya producido una comunicación buco-cameral, se colocará un cemento de base y finalmente se restaurará. Se puede usar cemento de vidrio ionómero como cemento de base cavitaria, ya que será un aislante térmico y eléctrico, se adhiere químicamente a la estructura dentaria y así compensa la contracción de la polimerización de la resina, si ella fuera usada como restauración definitiva (18).

De constatarse una comunicación buco-cameral, se aconseja realizar la endodoncia y no un tratamiento pulpar conservador (2,12,14).

El Australian Defence Force's Surgeon General establece que el piloto no podrá volar hasta después de 24 horas de permanecer asintomático, luego de terminado el tratamiento endodóntico (5,19).

En el caso de que el o los conductos no estuvieran completamente obturados, podría producirse enfisema o extravasación del contenido infectado de los mismos a los tejidos periapicales (12).

En cuanto a las técnicas de obturación endodónticas, se prefieren las técnicas de gutapercha termoplastificada a las demás técnicas, por el menor riesgo de dejar burbujas de aire en el conducto (13).

Si el paciente presentara una pulpitis reversible, podría utilizarse una obturación provisoria de óxido de zinc-eugenol, dadas sus propiedades sedantes (7,13,16).

Se realizó un estudio comparativo de resistencia a la fractura y filtración entre restauraciones de amalgama y resina. Se comprobó que las restauraciones de resina presentan una más alta resistencia a la fractura que las restauraciones de amalgama. Pero en relación a la filtración, no hubo diferencias estadísticamente significativas (15).

De tener que cementar una corona o restauración en block, se preferirá el uso de cementos resinosos. Se realizaron estudios comparando la filtración y consecuente pérdida de retención entre el cemento de fosfato de zinc, cemento de vidrio ionómero y cemento resinoso. En todos los casos, los mejores resultados se obtuvieron con los cementos resinosos, dado que éste obtura los canalículos dentinarios con los tags de resina, es un material más flexible y no se ve afectado por los cambios de presiones. También se hace referencia a que este tipo de cementos no presenta porosidades ni grumos (2,20,21).

En el caso de procedimientos quirúrgicos, cuando se realiza una extracción dentaria, la necesidad de evitar el vuelo del paciente, posterior al procedimiento quirúrgico es importante para evitar hemorragias, además de que hay un riesgo aumentado de la producción de enfisemas y para lograr una correcta cicatrización de los tejidos (2,16,19).

Si la extracción se realiza sin generar una comunicación con el seno maxilar, el paciente deberá evitar cambios barométricos por 7 días. En el caso de constatar una comunicación con el seno maxilar, la imposibilidad de volar aumenta a 14 días (5,7).

En éste último caso, se recomienda derivar al paciente a un cirujano bucomaxilofacial para su tratamiento (5,19).

En cuanto al bruxismo, es definido por la Academia del Dolor Orofacial como la "actividad parafuncional diurna o nocturna que incluye apretar, juntar, golpear o rechinar los dientes". El stress

que el piloto padece durante el vuelo, puede generar que bruxe durante el mismo y pueda sufrir fracturas de restauraciones dentales, dolores musculares, dolor dental, dolor cervical, dolor de cabeza. Estos efectos podrían tener efectos negativos en la concentración necesaria del piloto y afectar el cumplimiento de su misión. Para el tratamiento del mismo, al ser el bruxismo de etiología multifactorial, deberá implementarse un tratamiento que aborde los diferentes aspectos del mismo. Se recomienda: estrategias para el manejo del estrés, el uso de placas oclusales, calor local en músculos adoloridos, terapia farmacológica (analgésicos, relajantes musculares), aplicación de toxina botulínica en los músculos masticadores y limitar o evitar el consumo de sustancias que empeoran el bruxismo (alcohol, cigarrillos, cafeína) (22,23).

CONCLUSIONES

Aún cuando su prevalencia es baja, la barodontalgia es un fenómeno que por sus características puede afectar seriamente las habilidades de los pilotos y poner en riesgo la vida de ellos y de los pasajeros, aumentando la probabilidad de accidentes aéreos.

Afortunadamente hay maneras de anticiparse a ella y generar estrategias para reducir al mínimo o impedir su aparición.

Se ha identificado que el personal militar es la población con más riesgo de sufrirla y por lo tanto los odontólogos deberán realizar diagnósticos más eficientes y conocer en profundidad los procedimientos clínicos para evitarla. Por ello, se hacen imperativos los controles en salud de forma periódica, incluyendo exámenes clínicos y radiológicos.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

La autora no reporta ningún conflicto de interés. El estudio se realizó con recursos propios de la autora y/o la institución a la que representa.

REFERENCIAS

- (1) De Bernadi Muñoz L. Odontología en aviación. En: Fuerza Aérea de Chile. Centro de Medicina Aeroespacial. Conceptos Básicos de Fisiología de Aviación. 2004. p. 73-76. Disponible en: [https://cua.cl/descarga/MANUAL%20FISIOLOGIA%20DE%20VUELO-CURSOS%20BASICOS%20\(2007\).pdf](https://cua.cl/descarga/MANUAL%20FISIOLOGIA%20DE%20VUELO-CURSOS%20BASICOS%20(2007).pdf) [Consulta 12/03/2021].
- (2) Robichaud R, Mc Nally ME. Barodontalgia as a Differential Diagnosis: Symptoms and Findings. *J Can Dent Assoc* 2005; 71(1):41-42. PMID: 15649340.
- (3) Roberts HW, Kirkpatrick TC. Intracanal molar barometric pressure differentials ar simulated altitude conditions - proof or concept Study. *Int Endod J* 2016; 49(8):783-9. doi: 10.1111/iej.12514.
- (4) García-Rebollar R, Vega del Barrio JM, Lorenzo-Bueno JC. Barodontalgias. Estudio experimental en perros. *RCOE* 2006; 11(2):161-173.
- (5) Zadik Y, Drucker S. Diving dentistry: a review of the dental implications of scuba diving. *Aust Dent J* 2011; 56(3):265-71. doi: 10.1111/j.1834-7819.2011.01340.x.
- (6) Morlang WM. Fundamentals of aerospace medicine. En: Davis JR, Johnson R, Stepanek J, Fogarty JA, Eds. *Dental considerations in aerospace medicine*. Cap. 20. Philadelphia : Lippincott Williams&Wilkins, 2008, pp. 447-452.
- (7) Sánchez Montiel G, Izzedin Abou R. La barodontalgia como entidad clínica. *Rev Cub Med Mil* 2016; 45(3):365-371. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572016000300011&lng=es [Consulta 20/04/2021].
- (8) Marceliano-Alvez MFV, Andrade Junior CV, Verma S, Ron Pérez A, Rodríguez Ferreira Alves F. Apical Surgery as cystic lesion treatment for barodontalgia prevention: a case report. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2018; 29(2):1-9. <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n2a10>



- (9) Alowohaibi DM, Alohalí LM, Al-Takroni GS, Al-Abdulwahab B, El-Metwally A. Dental and Orofacial Barotraumas among Saudi Military Naval Divers in King Abdul Aziz Naval Base Armed Forces in Jubail, Saudi Arabia: A Cross-sectional Study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2020; 10(5):643-651. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_165_19.
- (10) Nakdimon I, Zadik Y. Barodontalgia Among Aircrew and Divers, Aerospace. *Aerosp Med Hum Perform* 2019; 90(2):128-131. doi: 10.3357/AMHP.5183.2019.
- (11) González Santiago MM, Martínez-Sahuquillo Marquez A, Bullón Fernández P. Prevalencia de las barodontalgias y su relación con el estado bucodental en el personal con responsabilidad de vuelo militar. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* (Ed.impr.) [Internet]. 2004 Abr [citado 2021 Mar 29]; 9(2):92-105. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-44472004000200001&lng=es
- (12) Lima Nogueira M, Venderoski AC, Hemkemeier C, Bosco MD, Rodriguez Do Nascimento V, Tomazinho LF. Barodontalgia: Literature Review. *J Sur Clin Dent* 2016; 10(1):5-8.
- (13) Kumar S, Kumar PS, John J, Patel R. Barotrauma: tooth under Pressure. *N Y State Dent J* 2015; 81(3):22-6. Erratum in: *N Y State Dent J* 2015; 81(4):8. PMID: 26094359.
- (14) Stoetzer M, Kuehlhorn C, Ruecker M, Ziebolz D, Gellrich NC, von See C. Pathophysiology of Barodontalgia: a case report and review of the literature. *Case Rep Dent* 2012; 2012:453415. doi: 10.1155/2012/453415.
- (15) Shafigh E, Fekrazad R, Beglou A. Impact of various pressures on fracture resistance and microleakage of amalgam and composite restorations. *Diving Hyperb Med* 2018; 48(3):168-172. doi: 10.28920/dhm48.3.168-172.
- (16) Lakshmi DSS. Aviation Dentistry. *J Clin Diag Res* 2014; 8(3):288-290. doi: 10.7860/JCDR/2014/7232.4189.
- (17) Zanotta C, Dagassan-Brendt D, Nussberger P, Waltimo T, Filippi A. Barodontalgias, dental and orofacial barotraumas: a survey in Swiss divers and caisson workers. *Swiss Dent J* 2014; 124(5):510-9.
- (18) Mocquot C, Cabrera A, Colon P, Bosco J, Grosogogeat B, Pradelle-Plasse N. Effect of a hyperbaric environment (diving conditions) on adhesive restorations: an in vitro Study. *Br Dent J* 2017; 223(5):347-351. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.764.
- (19) Zadik Y. Aviation dentistry: current concepts and practice. *Br Dent J* 2009; 206(1):11-16. doi: 10.1038/sj.bdj.2008.1121.
- (20) Khanna A. Crown Cementing Strategy for Naval Divers. *Med J Armed Forces India* 2010; 66(1):46-9. doi: 10.1016/S0377-1237(10)80092-9.
- (21) Livingstone DM, Lange B. Rhinologic and oral-maxillofacial complications from scuba diving: a systematic review with recommendations. *Diving and Hyperbaric Medicine* 2018; 48(2):79-83. doi: 10.28920/dhm48.2.79-83.
- (22) Varela Orduz JF, Marulanda Corredor RP. Bruxismo una enfermedad de altura. *Ciencia y Poder Aéreo* 2018; 13(2):18-27. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.599>
- (23) Nota A, Tecco S, Cioffi C, Beraldi A, Padulo J, Baldini A, *et al.* Occlusion time analysis in military pilots affected by bruxism. *Sci Rep* 2019; 9(1408):1-4. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38166-2>

CONTRIBUCIONES AL MANUSCRITO:

- (a) Concepción, diseño, redacción y aprobación de la versión final.