

Relation of dental caries with the risk of barodontalgia among professional divers

Hubungan karies gigi dengan resiko barodontalgia pada penyelam profesional

¹Reviana Anggreini Ningrum, ¹M. Aidil Sultan Herdiansyah, ¹Fatimah Azzahra, ²Muhammad Akira Takashi Dharma

¹Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

²Department of Dental Material, Faculty of Dentistry, Hasanuddin University
Makassar, Indonesia

Corresponding author: **Muhammad Akira Takashi Dharma**, e-mail: muhakira@unhas.ac.id

ABSTRACT

Barodontalgia is pain in the teeth triggered by changes in air pressure during diving, and is a common complaint among professional divers. One of the main risk factors for barodontalgia is poor dental health, particularly active caries or imperfect restorations. This article systematically reviews the latest scientific evidence on the relationship between dental caries and the risk of barodontalgia in professional divers. The article search was conducted through the PubMed, Scopus, and ScienceDirect databases. The prevalence of barodontalgia in divers is 10.8-56.1%, generally caused by caries and leaky restorations. It is concluded that comprehensive dental screening and treatment should be part of the medical protocol before diving to minimise the risk of dental pain and improve diver safety.

Keywords: dental caries, barodontalgia, professional divers, atmospheric pressure, microleakage

ABSTRAK

Barodontalgia adalah rasa sakit pada gigi yang dipicu oleh perubahan tekanan udara saat menyelam, dan merupakan keluhan yang umum di kalangan penyelam profesional. Salah satu faktor risiko utama terjadinya barodontalgia adalah kondisi gigi yang kurang sehat, terutama karies aktif atau restorasi yang tidak sempurna. Artikel ini secara sistematis mengulas bukti ilmiah terkini mengenai hubungan antara karies gigi dan risiko barodontalgia pada penyelam profesional. Penelusuran artikel dilakukan melalui database PubMed, Scopus, dan ScienceDirect. Prevalensi barodontalgia pada penyelam 10,8-56,1%, umumnya disebabkan oleh karies dan restorasi bocor. Disimpulkan bahwa skrining dan perawatan gigi yang menyeluruh perlu menjadi bagian dari protokol medis sebelum penyelaman untuk meminimalkan risiko nyeri gigi dan meningkatkan keselamatan penyelam.

Kata kunci: karies gigi, barodontalgia, penyelam profesional, tekanan atmosfer, microleakage

Received: 10 July 2025

Accepted: 25 October 2025

Published: 01 December 2025

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi pada penyelam profesional merupakan hal yang penting agar meningkatkan kualitas hidup serta keselamatan kerja bagi penyelam profesional. Karies gigi yang tidak dirawat atau restorasi yang tidak sempurna dapat meningkatkan risiko terjadi barodontalgia. Barodontalgia adalah salah satu nyeri yang terjadi pada gigi. Berdasarkan penelitian oleh Nakdimon & Zadik tampak bahwa prevalensi barodontalgia pada penyelam bervariasi 10,8-56,1%; penyelam militer memiliki prevalensi yang lebih tinggi dibandingkan penyelam sipil, dan penyelam dengan restorasi gigi yang tidak sempurna memiliki risiko yang lebih besar.^{1,2}

Patomekanisme barodontalgia pada penyelam diakibatkan oleh perubahan tekanan udara yang menyebabkan gas terjebak di dalam rongga karies atau restorasi yang mengalami bocor. Selama penyelaman, perubahan tekanan ini dapat menyebabkan ekspansi gas, yang kemudian memberi tekanan pada pulpa gigi dan menyebabkan nyeri tajam. Hal ini, sering terjadi pada gigi dengan karies aktif atau restorasi yang buruk.³ Gigi yang mengalami masalah struktur, seperti karies atau restorasi gigi yang tidak rapat, memiliki ruang mikro yang memungkinkan gas terperangkap, sehingga meningkatkan risiko terjadinya barodontalgia ketika terjadi perubahan tekanan mendadak.⁴

Jika barodontalgia tidak ditangani dengan baik, masalah ini dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih serius, seperti infeksi pulpa atau bahkan kehilangan gigi, yang dapat menurunkan kualitas hidup serta keselamatan kerja penyelam profesional. Karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait perawatan gigi preventif dan kuratif sebelum penyelaman, termasuk pemeriksaan gi-

gi rutin dan penggunaan bahan restorasi yang tepat untuk menghindari terperangkapnya gas di dalam gigi; hubungan karies gigi dengan resiko barodontalgia pada penyelam profesional.

TINJAUAN PUSTAKA

Karies gigi: definisi dan patofisiologi

Karies gigi merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh multi faktor. Karies gigi ditandai dengan proses pengikisan email gigi akibat aktivitas bakteri di rongga mulut. Jenis bakteri yang paling banyak ditemukan di dalam rongga mulut yaitu *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus spp.* Proses terjadi karies gigi di dalam rongga mulut terjadi ketika bakteri mengubah karbohidrat menjadi asam organik yang menurunkan pH di dalam mulut hingga di bawah ambang kritis (pH 5,5) yang memicu pelepasan ion kalsium dan fosfat dari kristal hidroksiapatit email atau demineralisasi secara perlahan seiring waktu hingga kerusakan mencapai dentin dan pulpa, dan membentuk rongga yang memicu terjadinya peradangan jika dibiarkan tanpa perawatan lebih lanjut. Saat ini, selain kerusakan lokal, karies gigi juga dianggap sebagai tanda ketidakseimbangan antara biofilm gigi, kebersihan mulut yang buruk, dan pola makan tinggi gula.⁶⁻⁸

Secara klinis, karies gigi dapat diklasifikasikan berdasarkan lokasinya menjadi karies gigi koronal, interproximal, bukal, atau lingual pada mahkota gigi dan karies akar, yang terjadi pada permukaan akar akibat resesi gingiva, terutama pada pasien usia lanjut.⁹ Selain itu, menurut bentuk lesinya, karies dibagi menjadi lesi non-kavitasi yang tidak melibatkan proses demineralisasi, dan lesi kavitas yang disertai kerusakan jaringan keras yang diakibatkan proses demineralisasi.¹⁰

Tindakan pencegahan dari karies gigi, yaitu dengan penggunaan fluoride untuk membantu proses remineralisasi, mengubah pola makan untuk mengurangi jumlah gula yang dapat difermentasi yang dikonsumsi, mengontrol biofilm melalui kebersihan mulut yang baik, serta menggunakan bahan kimia antimikroba atau *sealant* untuk mencegah lesi awal menjadi lebih parah.¹⁰⁻¹²

Barodontalgia: definisi dan klasifikasi

Barodontalgia berasal dari *baro* berarti tekanan, sedangkan *dontalgia* adalah nyeri gigi. Berdasarkan istilah tersebut disimpulkan bahwa barodontalgia adalah nyeri gigi akibat tekanan. Barodontalgia pertama kali disebut sebagai *aerodontalgia* pada Perang Dunia II, ketika awak pesawat mengalami nyeri gigi selama penerbangan, yang juga ditemukan pada penyelam scuba, sehingga istilah yang lebih tepat adalah barodontalgia. Barodontalgia merupakan nyeri gigi yang terjadi akibat perubahan tekanan di atmosfer, terutama saat kegiatan tertentu, seperti penyelaman ataupun penerbangan.¹³

Barodontalgia juga didefinisikan sebagai nyeri oral (dental atau non-dental) yang disebabkan oleh perubahan tekanan barometrik pada organ yang sebelumnya tidak menunjukkan gejala. Selain perubahan tekanan lingkungan, terjadi pula perubahan fisiologis dan metabolik pada tubuh manusia.^{14,15} Kondisi seperti ini sering ditemukan pada seseorang yang berprofesi sebagai penyelam profesional; dapat membahayakan keselamatan kerja penyelam serta dapat mengganggu konsentrasi dan aktivitas saat penyelam berada di bawah air.¹⁶⁻¹⁹ Klasifikasi barodontalgia menurut kondisi pulpa/periapikal dan gejala menjadi 4 kelas, sesuai Ferjentsik dan Aker (Tabel 1).^{1,19}

Barodontalgia juga telah diklasifikasikan atas *langsung* yaitu yang berhubungan dengan pulpa/periapikal dan *tidak langsung* yaitu yang disebabkan oleh barotitis/barosinusitis (Tabel 2).¹⁶

PEMBAHASAN

Hubungan karies gigi dan barodontalgia

Masalah ini merupakan masalah yang cukup umum dialami oleh para penyelam profesional. Berdasarkan penelitian Abu Eid dilaporkan bahwa 10,8-56,1% penyelam pernah mengalami gejala barodontalgia selama menjalankan aktivitas menyelam. Jika seorang penyelam tidak melakukan pemeriksaan gigi rutin dan memiliki karies gigi yang aktif atau restorasi gigi yang tidak sempurna risiko terjadinya barodontalgia pada penyelam profesio-

Tabel 1 Klasifikasi barodontalgia

Kelas	Patologi	Ciri-ciri
I	Pulpitis reversibel	Nyeri tajam sementara (sesaat) saat naik (pendakian).
II	Pulpitis ireversibel	Nyeri berdenyut tumpul saat naik.
III	Pulpa nekrotik	Nyeri berdenyut tumpul saat turun (penurunan).
IV	Patologi periapikal	Nyeri menetap yang parah (saat naik atau turun).

nal dapat meningkat 2-3 kali lipat.¹³⁻¹⁵

Secara patofisiologis, karies gigi dapat membentuk rongga dalam jaringan gigi yang biasanya menjadi tempat terjebaknya udara atau gas. Pada permukaan dengan kondisi normal, keberadaan gas mungkin tidak menimbulkan masalah. Namun, ketika seseorang melakukan aktivitas menyelam di bawah air, tekanan di sekitar meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Peningkatan tekanan menyebabkan volume gas yang tertangkap di dalam rongga gigi menyusut sesuai dengan Hukum Boyle yang menyatakan bahwa pada suhu tertentu, volume gas berbanding terbalik dengan tekanan lingkungan. Proses kompresi ini akan menimbulkan peningkatan tekanan internal pada dinding rongga gigi, khususnya pada lapisan dentin maupun jaringan pulpa yang sangat sensitif terhadap perubahan tekanan dan suhu sehingga penyelam yang memiliki lubang gigi atau mengalami karies aktif akan merasakan nyeri yang mendadak selama proses menyelam.^{1,19,20}

Salah satu faktor utama yang memengaruhi risiko barodontalgia yaitu bahan dari restorasi gigi. Berdasarkan penelitian oleh Al-Zahrani dkk. dinyatakan bahwa restorasi berbahan amalgam cenderung lebih mudah mengalami *microleakage* setelah terpapar tekanan yang tinggi saat menyelam, jika dibandingkan dengan restorasi berbahan resin komposit. Adanya *microleakage* akan memungkinkan udara masuk dan terperangkap di dalam rongga gigi atau di bawah restorasi sehingga menciptakan rongga yang berisi gas, yang dapat mengembang saat penyelam naik ke permukaan. sehingga akan menimbulkan tekanan dari dalam ke luar; fenomena ini sesuai dengan teori dan laporan dari penyelam militer dan yang mengalami nyeri gigi hebat pada gigi yang telah dirawat namun tidak tertutup dengan adekuat.^{14,18,21}

Selain itu, hal yang dapat menyebabkan barodontalgia yaitu durasi dan dalamnya penyelaman, usia penyelam, serta pengalamannya. Berdasarkan penelitian oleh Mizutani dkk. diungkapkan bahwa penyelam yang jarang menjalani pemeriksaan atau perawatan gigi secara ber-

Tabel 2 Perbandingan Barodontalgia Langsung dan Tidak Langsung

Kategori	Barodontalgia Langsung	Barodontalgia Tidak Langsung
Penyebab	Penyakit pulpa/periapikal.	Barosinusitis, barotitis media.
Penampakan	Pulpa: saat lepas landas/naik. Nyeri biasanya muncul saat mendarat. Periapikal periodontitis: biasanya di ketinggian (38.000 kaki) saat naik atau mendarat.	Saat mendarat. Nyeri biasanya berlanjut di darat.
Gejala	Pulpitis ireversibel: nyeri tajam mendadak. Pulpitis reversibel atau pulpa nekrotik: nyeri tumpul berdenyut. Periapikal periodontitis: nyeri kuat terus-menerus, bengkak.	Nyeri gigi di regio premolar/molar atas.
Riwayat	Perawatan gigi baru-baru ini. Sensitivitas gigi baru-baru ini (misalnya terhadap minuman dingin, perkusi/makan).	Infeksi saluran pernapasan atas akut. Riwayat sinusitis sebelumnya.
Temuan klinis	Lesi karies ekstensif atau restorasi rusak. Nyeri akut saat uji dingin atau perkusi.	Nyeri saat penekanan pada sinus. Nyeri saat perubahan posisi kepala.
Temuan radiologi	Lesi karies pulpa dan/atau restorasi dekat tanduk pulpa. Radiolusen periapikal. Obturasi endodontik tidak memadai.	Opasitas (cairan) pada citra sinus maksilaris.

kala berisiko 2,76 kali lebih tinggi untuk mengalami nyeri gigi selama kegiatan penyelam dibandingkan yang rutin memeriksa dan merawat giginya. Menjaga kesehatan gigi dan mulut secara menyeluruh bukan hanya penting untuk kenyamanan sehari-hari, namun hal krusial dari upaya pencegahan risiko medis yang dapat muncul selama penyelam, sehingga seharusnya menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari persiapan fisik dan medis sebelum melakukan aktivitas di bawah air.¹⁷

Menurut penelitian oleh Lipisk dkk. mengenai prevalensi barodontalgia pada awak kabin dan pilot di Brasil, dilaporkan prevalensi barodontalgia sebesar 21,7%, dengan keluhan paling sering terjadi ketika fase jelajah dan pendaratan. Meskipun fokus utama riset ini adalah pilot dan awak kabin, temuan ini memberikan gambaran tentang prevalensi barodontalgia pada profesi lain yang terpapar perubahan tekanan atmosfer dan semakin membuktikan bahwa barodontalgia bukan hanya masalah utama bagi penyelam, tetapi masalah utama pada profesi yang berhubungan dengan tekanan udara tinggi.^{22,23}

Hubungan karies dengan risiko terjadinya barodontalgia pada penyelam profesional menunjukkan signifikansi dari segi klinisnya. Penyelam yang mengalami karies dapat memperburuk kondisi dan dapat menimbulkan peradangan. Seiring bertambahnya kedalaman yang bisa dialami oleh penyelam dapat mengakibatkan penurunan kesehatan dan berisiko tinggi pada dirinya sendiri. Diperlukan tindakan preventif pemeriksaan gigi pra-penyelaman, restorasi dengan bahan yang tahan tekanan, serta penyuluhan tentang barodontalgia untuk penyelam adalah hal yang sangat penting.^{1,13}

Pencegahan barodontalgia pada penyelam profesional

Pencegahan barodontalgia pada penyelam profesional membutuhkan pendekatan secara holistik yang meliputi pemeriksaan kesehatan mulut secara rutin, perawat

watan gigi preventif, dan penggunaan peralatan yang tepat. Pemeriksaan gigi secara berkala sangat penting dilakukan untuk mendeteksi dan menangani masalah gigi sebelum menjadi lebih parah. Perawatan gigi yang mengalami karies secara tepat serta restorasi yang rapat dan berkualitas dapat mencegah terjadinya barodontalgia pada penyelam. Selain itu, penggunaan bahan restorasi yang lebih kuat dan tahan terhadap perubahan tekanan seperti resin komposit dapat membantu mengurangi risiko kebocoran restorasi yang dapat menyebabkan gas terperangkap di dalam gigi. Kebersihan mulut yang baik dan penghindaran kebiasaan buruk seperti *bruxism* juga penting untuk mencegah stres pada gigi dan sendi temporomandibula, yang dapat memperburuk gejala barodontalgia. Berdasarkan pedoman dari *Divers Alert Network* (DAN), penyelam profesional disarankan untuk melakukan pemeriksaan medis dan gigi secara berkala untuk memastikan kesehatan mulut serta kesiapan fisik sebelum melakukan penyelaman. Pencegahan yang tepat dapat mengurangi insiden barodontalgia dan meningkatkan keselamatan pada penyelam.²⁴

Disimpulkan bahwa karies gigi dan restorasi yang mengalami *microleakage* secara signifikan dapat meningkatkan risiko terjadinya barodontalgia pada penyelam profesional. Udara terjebak menimbulkan rasa nyeri saat perubahan tekanan. Kualitas restorasi gigi dan bahan yang tahan tekanan, perawatan gigi dengan rutin dan adekuat, dan pemeriksaan gigi rutin mengurangi risiko barodontalgia dan meningkatkan keselamatan penyelam. Faktor lain yang memengaruhi insiden barodontalgia adalah kedalaman dan frekuensi penyelaman serta stres fisik yang dialami penyelam.

Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait relasi antara barodontalgia dengan kedalaman dan frekuensi menyelam, dan untuk menemukan bahan tambal yang adekuat dan tetap kuat saat menyelam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zadik Y, Levin L. Barodontalgia revisited: decision-making of aircrew dental treatment needs. *Mil Med* 2020;185(1-2):e95-9.
2. Nakdimon I, Zadik Y. Barodontalgia among aircrew and divers. *Aerosp Med Hum Perform* 2019;90(2):128–31.
3. Ferjentsik E, Aker F. Barodontalgia: A system of classification. *Mil Med* 1982;147(4):299303.
4. Lyons KM, Rodda JC. Barodontalgia: A review, and the influence of simulated diving on microleakage and on the retention of full cast crowns. *Mil Med*. 1999;164(3):221–8.
5. Jathanna R, Shetty K, Jathanna VR. Barodontalgia: etiology, features, and prevention. *Int J Dent Sci Res* 2020;8(2):45-8.
6. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd, E. Dental caries: the disease and its clinical management. Wiley Blackwell; 2020.
7. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, et al. Dental caries. *Nat Rev Dis Primers*. 2021;7(1):48.
8. Fontana M. Translating caries ecology into practice: A risk-based caries management framework. *J Dent Res* 2021;100:40-7.
9. Featherstone JDB, Chaffee BW. The evidence for caries management by risk assessment (cambra®). *Adv Dent Res* 2018;29(1):9–14.
10. Pitts NB, Ismail AI, Martignon S, Ekstrand KR, Douglas GV, Longbottom C. ICCMS™ guide for practitioners and educators. 2020.
11. Warreth A, Al Maghlouth I, Aboalshamat K. Dental caries and its management: A review. *Int J Dent*. 2023;2023:9365845.
12. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of dental caries and dental caries management: Consensus report of a workshop organized by ORCA and cariology research group of IADR. *Caries Res*. 2020;54(1):7–14.
13. Alolaiwi A, Alzahrani S, Al Shammari A. Diving into discomfort: Orofacial pain dynamic: A systematic review. *Front Public Health*. 2025;13:1553541.
14. Chandan D, Shah G, Shah K, Soni S, Datar U. The effect of music on pain and anxiety in medical procedures: A review. *Indian J Forensic Med Toxicol*. 2020;14(4):6226–30.
15. Zadik Y, Levin L. Barodontalgia revisited: Decision-making of aircrew dental treatment needs. *Mil Med* 2020;185(1-2):e95-9.
16. Bafna Y, Chandan D, Shah G, Shah K, Soni S, Datar U. The effect of music on pain and anxiety in medical procedures: A review. *Indian J Forensic Med Toxicol* 2020;14(4):6226–30.
17. Al-Zahrani SS, Al-Harhi SS, Alqahtani NM, Ahmed MF. Microleakage of amalgam and composite restorations under simulated pressure conditions: An in-vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2022;30:e20220217.

18. Abu-Eid R, Yassin F, Waked S, Darwish M. Barodontalgia among divers: A systematic review. *Front Publ Health* 2025;13: 1553541.
19. Mizutani S, Ekuni D, Tomofuji T, Yamane M, Azuma T, Morita M. Risk factors associated with tooth pain during diving among japanese professional divers. *Environ Health Prev Med.* 2019;24(1):10.
20. Robichaud R, McNally ME. Barodontalgia as a differential diagnosis: symptoms and findings. *J Can Dent Assoc* 2005;71:39-42
21. Sionek-Wręga I, Wręga J. Oral health complications of SCUBA diving. *Quality in Sport* 2024;33:55832.
22. Lipisk KD, Lacerda WF, Baracho ACCR, Lima AAS. Prevalence of barodontalgia in Brazilian aviation pilots and flight attendants. *Indian J Aerosp Med* 2022;66:65-70.
23. Divers Alert Network. Guidelines for lifelong medical fitness to dive. Divers Alert Network. Available from: <https://www.dansa.org/blog/2021/04/14/guidelines-for-lifelong-medical-fitness-to-dive>. Accessed 6 Jul 2025.
24. García-Torres J, Segura-Egea JJ. Barodontalgia and its implications for navy divers and dentists: A narrative review. *J Clin Exp Dent* 2024;1s6(5):e634–8.