



BAROTRAUMA OKULAR PADA SCUBA DIVING

Rizkia Wiyani Putri^{1✉}, Isna Kusuma Nintyastuti²

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Indonesia

²Staff Pengajar, Bagian Mata Fakultas Kedokteran Universitas Mataram, Indonesia

Abstrak

Barotrauma merupakan kasus cedera nonfatal terbanyak yang sering kali terjadi pada penyelam (*divers*). *Ocular barotrauma* yaitu cedera pada mata dan struktur periokular akibat adanya tekanan negatif yang dapat terjadi pada seorang penyelam. Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab, manifestasi klinis, dan penanganan barotrauma okular pada penyelam. Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah menggunakan metode kualitatif berupa studi literatur dari berbagai jurnal nasional dan internasional. Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah barotrauma okular dapat menyebabkan terjadinya edema palpebra, nyeri pada mata, hifema, ekimosis, dan *subconjunctival hemorrhage*. Pada orang-orang dengan kondisi memiliki gelembung gas di intraokular dapat mengalami kebutaan karena oklusi arteri retina sentralis. Barotrauma okular dapat sembuh dengan spontan, namun beberapa di antaranya juga memerlukan penanganan bedah bila terjadi komplikasi.

Kata Kunci : Barotrauma, Okular, Diving

OCULAR BAROTRAUMA IN SCUBA DIVING

Abstract

Barotrauma is the most common nonfatal injury that often occurs in divers. *Ocular barotrauma* is an injury to the eye and periocular structures due to negative pressure that can occur in a diver. The purpose of this study was to determine the causes, clinical manifestations, and treatment of ocular barotrauma in divers. The method used in conducting this research is qualitative methods in the form of literature studies from various national and international journals. The results in this study are ocular barotrauma can cause palpebral edema, eye pain, hyphema, ecchymosis, and *subconjunctival hemorrhage*. In people with the condition of having gas bubbles in the intraocular can experience blindness due to central retinal artery occlusion. Ocular barotrauma can heal spontaneously, but some of them also require surgical treatment if complications occur.

Keywords: Barotrauma, Ocular, Diving

Pendahuluan

SCUBA diving adalah kegiatan berenang di bawah air yang melibatkan penggunaan alat bantu pernapasan atau *self-contained underwater breathing apparatus* (SCUBA).¹ Barotrauma merupakan suatu cedera pada jaringan yang sering kali terjadi pada seorang penyelam (*diver*). Barotrauma disebabkan oleh terjadinya ketidakseimbangan tekanan antara sekitar dengan rongga di dalam tubuh, atau rongga pada masker seorang penyelam.²⁻⁴ Di Amerika Serikat, di antara 5 juta penyelam sekitar 500-1000 di antaranya mengalami cedera nonfatal setiap tahunnya dengan barotrauma sebagai kasus terbanyak.²

Barotrauma mata atau *ocular barotrauma* yaitu cedera pada mata dan struktur periokular akibat adanya tekanan negatif yang dapat terjadi pada seorang penyelam. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya edema palpebra, nyeri pada mata, ekimosis, dan *subconjunctival hemorrhage*.⁵⁻⁷ Sebagian besar orang dengan barotrauma okular dapat sembuh spontan, namun beberapa orang dapat mengalami komplikasi berupa *subperiosteal hemorrhage* yang mana membutuhkan intervensi bedah dalam penanganannya.⁷

Barotrauma okular juga dapat terjadi pada orang-orang dengan kondisi memiliki gelembung gas di intraokular, misalnya seseorang dengan *post eye surgery*.^{5,8} Adanya perubahan tekanan saat melakukan penyelaman terbukti memperbesar ukuran gelembung gas intraokular yang dapat menyebabkan kebutaan karena oklusi arteri retina sentralis.^{8,9}

Kegiatan menyelam tanpa diikuti dengan teknik menyelam yang benar dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan perbedaan tekanan sekitar dengan tubuh penyelam dan juga tekanan di dalam masker.^{6,7} Penggunaan goggle, kelelahan, usia lanjut, konsumsi alkohol, dan kurangnya latihan merupakan faktor resiko terjadinya barotrauma.^{2,4,6,7} Penting sekali bagi masyarakat khususnya para penyelam untuk mengenali gejala dan gangguan akibat barotrauma okular mengingat banyaknya faktor resiko yang membuat rentannya terhadap penyakit ini.

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah mengumpulkan dan menganalisis artikel penelitian terkait barotrauma okular pada penyelam SCUBA. Artikel yang didapatkan melalui pencarian menggunakan electronic database Google Scholar, PubMed, dan Elsevier dengan menggunakan kata kunci Barotrauma, Okular, SCUBA diving. Tujuan membuat literature ini untuk mengetahui untuk mengetahui penyebab, manifestasi klinis, dan penanganan barotrauma okular pada penyelam. Seluruh artikel yang dibahas mengenai barotrauma, format full-text, dimana spesifikasinya barotrauma okular pada penyelam.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Barotrauma adalah cedera yang disebabkan oleh perbedaan tekanan mendadak antara udara di dalam tubuh dan di dalam masker penyelam dengan tekanan udara atau cairan di sekitarnya.^{2,4} Kerusakan dihasilkan dari regangan berlebih pada jaringan atau oleh tekanan yang ditransmisikan secara hidrostatis melalui jaringan. Barotrauma paling sering menyebabkan cedera sinus atau cedera telinga tengah, tetapi juga dapat menyebabkan cedera wajah termasuk pada mata, cedera gigi, ruptur gastrointestinal (GI), pneumotoraks, perdarahan paru, emfisema mediastinum dan subkutan.²

Barotrauma mata atau *ocular barotrauma* yaitu cedera pada mata dan struktur periokular yang mungkin terjadi selama *scuba diving* akibat adanya perbedaan tekanan pada penyelam dengan lingkungan sekitar pada kedalaman tertentu.^{6,7}

Etiologi

Hukum Gas Boyle menyatakan, jika suhu gas dipertahankan konstan, terdapat hubungan terbalik antara volume gas dan tekanannya. Balon yang naik ke atmosfer volumenya akan bertambah seiring dengan menurunnya tekanan lingkungan. Demikian pula, udara terkompresi

yang ditahan di tubuh, atau rongga masker seorang penyelam, jika menahan napas, ruang udara tersebut akan mengembang saat tekanan air di sekitarnya menurun. Tekanan atmosfer di permukaan laut rata-rata adalah 14,7 psi atau setara dengan satu atmosfer (1 Atm atau 1 Barr). Karena densitas air, tekanan selama menyelam meningkatkan satu tambahan 1 Atm untuk setiap 33 kaki kedalaman air laut.²

Barotrauma paling sering terjadi saat SCUBA *diving*. Selama SCUBA *diving*, barotrauma mungkin disebabkan oleh turun atau naik terlalu cepat. Tarikan akibat tekanan negatif yang terbentuk disebabkan oleh ketidakmampuan untuk menyamakan tekanan.⁵ Tarikan pada ruang udara masker dapat menyebabkan ekimosis kulit yang membekas pola topeng pada wajah, perdarahan konjungtiva (*subconjunctival hemorrhage*), dan perdarahan orbital.⁷ Faktor resiko barotrauma termasuk kelelahan, penggunaan goggle, gangguan pada mata, *post eye surgery*, gangguan panik, kurangnya latihan, dan kurangnya pengalaman.^{2,6,7}

Patofisiologi

Barotrauma okular disebabkan oleh kurangnya keseimbangan tekanan di ruang tertutup seperti masker wajah. Perbedaan tekanan yang dihasilkan antara jaringan dan ruang gas menyebabkan cedera. Saat menyelam, tekanan di sekitar (di luar masker atau goggle) akan meningkat, sedangkan tekanan di dalam masker atau goggle bersifat tetap sesuai tekanan atmosfer.^{2,6,7} Perbedaan tekanan ini menyebabkan terbentuknya tekanan negatif di dalam masker atau goggle. Adanya tekanan negatif ini akan menarik mata dan jaringan lunak periorbital ke arah masker atau goggle yang menyebabkan kerusakan jaringan. Semakin besar perbedaan tekanan yang terjadi maka semakin meningkat juga akibat kerusakan jaringan yang ditimbulkan.⁷

Menyelam dan kegiatan lain yang dapat menimbulkan perbedaan tekanan merupakan kegiatan yang tidak diperbolehkan bagi seseorang dengan gelembung gas intraokular. Gelembung gas digunakan pada bedah vitreoretinal dan segmen anterior sebagai stent intraokular untuk mempertahankan posisi retina dengan epitel pigmen retina atau endotel kornea ke membran descemet. Tercatat bahwa perbedaan tekanan yang kecil sekalipun dapat menimbulkan peningkatan ukuran gelembung gas di intraokular.⁸ Peningkatan tersebut dapat mengakibatkan peningkatan tekanan intraokular dan menyebabkan kebutaan mendadak akibat oklusi arteri retina sentralis.^{5,8,10}

Manifestasi Klinis

Barotrauma okular dapat menyebabkan munculnya berbagai gejala dan gangguan pada mata. Di antaranya seperti edema palpebra, ekimosis, nyeri pada daerah mata, hifema, dan perdarahan subkonjungtiva.⁵⁻⁷ Pada barotrauma dengan gelembung gas pada intraokular dapat terjadi penurunan visus, sampai kebutaan.⁸



Subconjunctival hemorrhage (Barreiros, Pedro & Jr, Vidal H., 2015)

Penatalaksanaan

Pada barotrauma dengan perdarahan subkonjungtiva dan edema palpebra dapat dilakukan tindakan seperti rekomendasi penggunaan kacamata hitam (istirahat visual), pemberian steroid berupa prednisolone asetat topikal, neomisin sulfat, dan tetes mata polimiksin sulfat.⁶ Pada kondisi peningkatan gas intraokular dapat segera dilakukan terapi oksigen hiperbarik untuk mengembalikan keseimbangan tekanan gelembung gas intraokular dengan lingkungan.⁸

Pencegahan

Barotrauma okular dapat dihindari dengan melakukan beberapa hal seperti melakukan teknik pernapasan menyelam dengan tepat yaitu ekshalasi udara melalui hidung, menghindari penggunaan goggle, menghindari penggunaan masker menyelam yang sempit, melakukan latihan menyelam, dan berenang dengan perlahan ketika kembali ke permukaan.^{2,7}

Kesimpulan

Barotrauma merupakan kasus cedera nonfatal terbanyak yang sering kali terjadi pada penyelam. Barotrauma okular merupakan manifestasi barotrauma pada mata yang paling sering terjadi pada SCUBA diving. Barotrauma okular dapat menyebabkan edema palpebra, nyeri pada mata, hifema, ekimosis, dan subconjunctival hemorrhage, dan juga kebutaan. Barotrauma okular dapat sembuh spontan, namun beberapa di antaranya memerlukan penanganan bedah.

Daftar Pustaka

1. Victoria state government. Scuba diving. Published 2019. Accessed September 3, 2022. <https://education.vic.gov.au/school/teachers/studentmanagement/excursions/Pages/outdoorscuba.aspx>
2. Battisti AS, Haftel A, Murphy-Lavoie HM. Barotrauma. *Endothel Biomed*. Published online June 27, 2022;1239-1247. doi:10.1017/CBO9780511546198.135
3. Campbell ES. Barotrauma of the Eye | SCUBADOC - Diving Medicine Online. Accessed August 19, 2022. <http://scuba-doc.com/barotrauma-of-the-eye/>
4. Joseph K. Barotrauma: Practice Essentials, Pathophysiology, Epidemiology. Medscape. Published 2022. Accessed September 3, 2022. <https://emedicine.medscape.com/article/768618-overview#a1>

5. Goenadi CJ, Law DZ, Lee JW, Ong EL, Chee WK, Cheng J. The Effect of a Diving Mask on Intraocular Pressure in a Healthy Population. *Case Rep Ophthalmol*. 2016;7(2):327-331. doi:10.1159/000446423
6. Barreiros, Pedro; Jr VH. Description of an eye barotrauma in scuba diving with clinical discussion. *J Coast Life Med*. 2015;5(8):343-349. <http://www.jclmm.com/qk/20159/2.pdf>
7. Ergözen S. Preventable diving-related ocular barotrauma: A case report. *Turkish J Ophthalmol*. 2017;47(5):296-297. doi:10.4274/tjo.67503
8. Butler FK, Hagan C. Ocular Complications in Hyperbaric Oxygen Therapy. *Physiol Med Hyperb Oxyg Ther*. Published online 2008:565-572. doi:10.1016/B978-1-4160-3406-3.50029-9
9. Maverick KJ, Connors MS. Corneal Thickness and Intraocular Pressure Changes Associated with Scuba Diving. *Invest Ophthalmol Vis Sci*.