



BAROTRAUMA SEBAGAI FAKTOR RISIKO PENDUDUK PESISIR PANTAI

Raisa Astasia¹, I Gusti Ayu Trisna Aryani²

¹ Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram

² Departemen THT-KL, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram

Corresponding Author: Raisa Astasia, Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram

E-Mail: astasiaraisa91@gmail.com

Received 07 Desember 2022; **Accepted** 11 Desember 2022; **Online Published** 17 Januari 2023

Abstrak

Barotrauma adalah kerusakan jaringan akibat perubahan tekanan barometerik yang terjadi pada saat menyelam atau saat terbang. Barotrauma dapat terjadi bilamana ruang-ruang berisi gas dalam tubuh menjadi ruang tertutup dengan menjadi buntunya jaras-jaras ventilasi yang normal. Patofisiologi penyakit ini didasari pada hukum boyle yang menyatakan bahwa suatu penurunan atau peningkatan pada tekanan lingkungan akan memperbesar atau menekan (secara berurutan) suatu volume gas dalam ruang tertutup. Bila gas terdapat dalam struktur yang lentur, maka struktur tersebut dapat rusak karena ekspansi atau kompresi. Gejala pada penyakit ini dapat dibagi menjadi 2 yakni gejala descent dan ascent. Barotrauma dapat ditatalaksana dengan cukup sederhana yakni pemberian dekongestan dan menghindari menyelam ataupun terbang sampai pasien kembali dapat menyeimbangkan tekanan telinga tengah

Keywords: *barotrauma, hukum boyle, kompresi*

PENDAHULUAN

Barotrauma adalah kerusakan jaringan yang terjadi akibat kegagalan untuk menyamakan tekanan udara antara ruang berudara pada tubuh (seperti telinga tengah) dan tekanan pada lingkungan sewaktu melakukan perjalanan dengan pesawat terbang atau pada saat menyelam. Barotrauma sering terjadi pada penduduk yang bertempat tinggal di daerah pesisir pantai. Hal ini terjadi dikarenakan sebagian besar penduduk pesisir pantai bermatapencaharian sebagai nelayan dan banyak diantaranya melakukan penyelaman. Penyakit ini dapat terjadi pada telinga, wajah (sinus), dan paru, dalam hal ini bagian tubuh yang memiliki udara di dalamnya^{1,2,3,4}

Barotrauma merupakan segala sesuatu yang diakibatkan oleh tekanan kuat yang tiba-tiba dalam ruangan yang berisi udara pada tulang temporal, yang

diakibatkan oleh kegagalan tuba eustakius untuk menyamakan tekanan dari bagian telinga tengah dan terjadi paling sering selama turun dari ketinggian atau naik dari bawah air saat menyelam. Barotrauma telinga tengah merupakan cedera terbanyak yang dapat terjadi pada saat menyelam.^{5,6}

Hukum Boyle menyatakan bahwa suatu penurunan atau peningkatan pada tekanan lingkungan akan memperbesar atau menekan suatu volume gas dalam ruang tertutup. Bila gas terdapat dalam struktur yang lentur, maka struktur tersebut dapat rusak karena ekspansi atau kompresi. Barotrauma dapat terjadi bilamana ruang-ruang berisi gas dalam tubuh (telinga tengah, paru-paru) mejadi ruang tertutup dengan menjadi buntunya jaras-jaras ventilasi normal.¹

DEFINISI

Barotrauma adalah kerusakan jaringan akibat perubahan tekanan barometrik yang terjadi pada saat menyelam atau saat terbang.^{3,2} Barotrauma dapat terjadi pada telinga, wajah (sinus), dan paru, dalam hal ini bagian tubuh yang memiliki udara di dalamnya. Barotrauma merupakan segala sesuatu yang diakibatkan oleh tekanan kuat yang tiba-tiba dalam ruangan yang berisi udara pada tulang temporal, yang diakibatkan oleh kegagalan tuba eustakius untuk menyamakan tekanan dari bagian telinga tengah dan terjadi paling sering selama turun dari ketinggian atau naik dari bawah air saat menyelam. Barotrauma telinga tengah merupakan cedera terbanyak yang dapat terjadi pada saat menyelam.^{6,7}

EPIDEMIOLOGI

Barotrauma pada telinga tengah dapat terjadi pada penyelaman kompresi udara yaitu dengan menggunakan SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) atau penyelaman dengan menahan napas. Seringkali terjadi pada kedalaman 10-20 kaki. Sekalipun insidens relative lebih tinggi pada saat menyelam, masih lebih banyak orang yang bepergian dengan pesawat dibandingkan orang menyelam. Pesawat komersial telah diberi tekanan udara namun hanya sampai 8000 kaki. Maka barotrauma masih mungkin terjadi, namun insidensnya tidak setinggi yang diakibatkan menyelam.^{2,4}

ETIOLOGI

Barotrauma dapat terjadi bilamana ruang-ruang berisi gas dalam tubuh menjadi ruang tertutup dengan menjadi buntunya jaras-jaras ventilasi yang normal.⁶ Kelainan ini terjadi pada keadaan-keadaan:

a. Saat menyelam

Saat seseorang menyelam, ada beberapa tekanan yang berpengaruh yaitu tekanan atmosfer dan tekanan hidrostatik. Tekanan atmosfer yaitu tekanan yang ada di

atas air. Tekanan hidrostatik yaitu tekanan yang dihasilkan oleh air yang berada diatas penyelam. Barotrauma dapat terjadi baik pada saat penyelam turun ataupun naik. Diver's depth gauges digunakan hanya untuk mengetahui tekanan hidrostatik (kedalaman air) dan berada pada angka nol pada permukaan laut. Ini tidak dapat mengetahui 1 atmosfer (1 ATA) diatasnya. Jadi, gauge pressure selalu 1 atmosfer lebih rendah dari tekanan yang sebenarnya dan tekanan absolut.⁸

b. saat penerbangan

Pada saat penerbangan akan terjadi perubahan ketinggian yang menyebabkan perubahan tekanan. Suatu penurunan atau peningkatan pada tekanan lingkungan akan memperbesar atau menekan suatu volume udara dalam ruang tertutup. Pada saat turun dari suatu ketinggian, tekanan atmosfer akan naik dan tekanan gas di telinga tengah akan turun. Udara tidak akan masuk ke telinga tengah secara spontan, tuba auditori harus dibuka dengan gerakan menguap atau perasat lain yang sering terjadi tanpa disadari, yang terjadi setiap menit atau lebih sering. Ketidakmampuan tuba untuk melaksanakan fungsinya dapat disebabkan oleh sistem mekanik yang tidak normal. Barotrauma dapat terjadi jika rongga-rongga yang berisi udara dalam tubuh menjadi rongga tertutup, dengan menjadi buntunya jalur ventilasi normal dan telinga tengah adalah rongga yang paling sering terkena. Hal ini dikarenakan struktur tuba Eustachius yang kompleks. Barotrauma dapat mengenai satu atau kedua telinga.^{9,10}

FAKTOR RISIKO^{7,11}

Hal-hal yang menjadi faktor predisposisi terjadinya barotrauma:

- a. Kongesti hidung karena alergi atau infeksi
- b. Sumbatan pada tuba eustachius
- c. Peradangan tenggorokan
- d. Menyelam dalam jangka waktu lama
- e. Naik kepermukaan dengan cepat setelah penyelaman

- f. Frekuensi menyelam
- g. Kedalaman menyelam

PATOFISIOLOGI

Hukum Boyle menyatakan bahwa suatu penurunan atau peningkatan pada tekanan lingkungan akan memperbesar atau menekan (secara berurutan) suatu volume gas dalam ruang tertutup. Bila gas terdapat dalam struktur yang lentur, maka struktur tersebut dapat rusak karena ekspansi atau kompresi. Barotrauma dapat terjadi bilamana ruang-ruang berisi gas dalam tubuh (telinga tengah, paru-paru) menjadi ruang tertutup dengan menjadi buntunya jaras-jaras ventilasi normal. Barotrauma paling sering terjadi pada telinga tengah, hal ini terutama karena rumitnya fungsi tuba eustakius. Tuba eustakius secara normal selalu tertutup namun dapat terbuka pada gerakan menelan, mengunyah, menguap, dan dengan manuver valsava. Pilek, rinitis alergi serta berbagai variasi anatomis individual, semuanya merupakan predisposisi terhadap disfungsi tuba eustakius, seperti yang dijelaskan diatas, tekanan yang meningkat perlu diatasi untuk menyeimbangkan tekanan, sedangkan tekanan yang menurun biasanya dapat diseimbangkan secara pasif.

Dengan menurunnya tekanan lingkungan, udara dalam telinga tengah akan mengembang dan secara pasif akan keluar melalui tuba eustakius. Dengan meningkatnya tekanan lingkungan, udara dalam telinga tengah dan dalam tuba eustakius menjadi tertekan. Hal ini cenderung menyebabkan penciutan tuba eustakius. Jika perbedaan tekanan antara rongga telinga tengah dan lingkungan sekitar menjadi terlalu besar (sekitar 90 sampai 100mmHg), maka bagian katilaginosa dari tuba eustakius akan sangat menciut. Jika tidak ditambahkan udara melalui tuba eustakius untuk memulihkan volume telinga tengah, maka struktur dalam telinga tengah dan jaringan didekatnya akan rusak dengan makin bertambahnya perbedaan tekanan. Terjadi rangkaian kerusakan yang dapat diperkirakan dengan berlanjutnya

keadaan vakum relatif dalam rongga telinga tengah. Mula-mula membran timpani tertarik ke dalam. Retraksi menyebabkan membran teregang dan pecahnya pembuluh-pembuluh darah kecil sehingga tampak gambaran injeksi dan bula hemoragik pada gendang telinga, dengan makin meningkatnya tekanan, pembuluh-pembuluh darah kecil pada mukosa telinga tengah juga akan berdilatasi dan pecah, menimbulkan hemotimpanum. Kadang-kadang tekanan dapat menyebabkan ruptur timpani. Barotrauma pada telinga tengah dapat terjadi saat menyelam ataupun saat terbang.

Perubahan tekanan pada kedalaman 17 kaki pertama dibawah air setara dengan perubahan tekanan pada ketinggian 18.000 kaki pertama dia atas bumi. Dengan demikian, perubahan tekanan lingkungan terjadi lebih cepat pada saat menyelam dibandingkan dengan saat terbang. Hal ini dapat menjelaskan relatif tingginya insiden barotrauma pada telinga tengah saat menyelam.^{1,4,5,6}

GEJALA KLINIK⁴

- a. Gejala descent (menyelam) barotrauma: Nyeri (bervariasi) pada telinga yang terpapar; Kadang ada bercak darah dihidung atau nasofaring; Rasa tersumbat dalam telinga/tuli konduktif.
- b. Gejala ascent (penerbangan) barotrauma: Rasa tertekan atau nyeri dalam telinga; Vertigo; Tinnitus/tuli ringan; Barotrauma telinga dalam sebagai komplikasi.

Tabel 1. Grading klinis kerusakan membrane timpani akibat barotrauma

Grade 0	Gejala tanpa tanda-tanda klinis
Grade 1	Injeksi membrane timpani.

Grade 2	Injeksi, perdarahan ringan pada membrane timpani.
Grade 3	Perdarahan berat membrane timpani.
Grade 4	Perdarahan pada membrane timpani menonjol dan agak kebiruan.
Grade 5	Perforasi membran timpani

Diagnosis dipastikan dengan otoskop. Gendang telinga tampak mengalami injeksi dengan pembentukan bleb hemoragik atau adanya darah dibelakang gendang telinga. Kadang-kadang membrana timpani akan mengalami perforasi. Dapat disertai gangguan pendengaran konduktif ringan. Semua orang yang mengeluh kehilangan pendengaran dengan barotrauma harus menjalani uji pendengaran dengan rangkaian penala untuk memastikan bahwa gangguan pendengaran bersifat konduktif dan bukannya sensorineural. Episode-episode vertigo singkat yang terjadi saat naik atau turun disebut vertigo alternobarik. Hal ini sering dikeluhkan dan lazim menyertai barotrauma telinga tengah. Selama vertigo dapat mereda dalam beberapa detik, tidak diperlukan pengobatan ataupun evaluasi lebih lanjut.^{8,10}

TATALAKSANA

Pengobatan berupa dekongestan dan menghindari menyelam ataupun terbang sampai pasien kembali dapat menyeimbangkan tekanan telinga tengah. Kasus-kasus berat memerlukan waktu hingga 4-6 minggu untuk menyembuh, tapi umumnya dapat sembuh dalam dua atau tiga hari. Antibiotik tidak diindikasikan kecuali bila terjadi pulaperforasi di dalam air yang kotor. Kerusakan telinga dalam merupakan masalah yang serius dan mungkin memerlukan pembedahan untuk mencegah kehilangan pendengaran yang menetap.^{5,8,11}

Barotrauma dapat dicegah dengan menghindari terbang ataupun menyelam pada waktu flu dan menggunakan teknik pembersihan yang tepat. Jika terasa nyeri, tuba eustakius telah menciut yang harus dikerjakan jika ini terjadi pada saat menyelam adalah hentikan menyelam atau naiklah beberapa kaki dan mencoba menyeimbangkan tekanan kembali. Hal ini tak dapat dilakukan jika sedang terbang dalam pesawat komersial, maka perlu untuk mencegah penciutan tuba eustakius. Metode terbaik adalah dengan mulai melakukan manuver-manuver pembersihan dengan hati-hati beberapa menit sebelum pesawat mendarat. jika pasien harus terbang dalam keadaan pilek, maka sebaiknya menggunakan dekongestan semprot hidung atau oral.¹¹

PROGNOSIS

Kadang barotrauma dapat menyebabkan kerusakan telinga tengah bahkan sampai ketelinga dalam. Kerusakan telinga dalam merupakan masalah serius dan membutuhkan pembedahan untuk mencegah kehilangan pendengaran menetap. Setiap pasien dengan barotrauma harus menjalani uji pendengaran untuk memastikan bahwa gangguan pendengaran bersifat konduktif dan bukan sensorineural. Sering juga dikeluhkan adanya vertigo yang menyertai keluhan pada brotrauma telinga tengah.^{3,4,5}

KESIMPULAN

Barotrauma terjadi karena adanya perbedaan antara tekanan udara di rongga-ronggatubuh dengan tekanan udara luar secara tiba-tiba. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan tubuh untuk melakukan penyesuaian terhadap perubahan tekanan tiba-tiba tersebut. Sehingga terjadi kelainan seperti barotrauma. Penyebab terjadinya barotrauma adalah penyumbatan pada tubaeustachius. Jika terjadi penyumbatan tersebut

maka udara tidak akan sampai ke telinga tengah dan terjadilah perbedaan tekanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Probes R, Grevers G, IroH. Basic Otorhinolaryngology. New York: Thieme. 2006;12
2. Soepardie EA, Iskandar N, Bashirudin J, Restuti RD, editor. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala Leher. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 2012.
3. Adams, G.L., Boies, L.R., dan Hilger, P.A., 2013. Boies: Buku Ajar Penyakit THT. Edisi 6. Jakarta: EGC.
4. Kaplan J. Barotrauma. <http://www.emedicine.medscape.com/article/768618.htm>
5. Green, S., et al. Incidence and Severity of Middle Ear Barotrauma in Recreational Scuba Diving: Journal of Wilderness Medicine 4. 1993;270-280.
6. Aly, Rusly, dr. Barotrauma. Banda Aceh: Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala. 2010;35-8.
7. Cummings, Charles W. Cummings Otolaryngology Head and Neck Surgery Fourth Edition. Maryland: Elsevier. 2005.
8. Edmonds, Carl MD, et al. Physics Diving Chapter 2 dalam Diving Medicine for SCUBA Divers 5u Edition. Australia: National Library of Australia. 2013; 11-28.
9. Direction of Commander, Naval Sea Systems of Command. Mixed Gas Surface Supplied Diving Operations in US Navy Diving Manual Revision 6. 2011; 180-199.
10. PitoyoYupitri, Bashiruddin Jenny, HafilAlfianFarid, Hubungan nilai tekanan telinga tengah dengan derajat Barotrauma pada calon penerbang.
11. Navisah, S., Isa Ma'rufi, Anita D. Faktor Risiko Barotrauma Telinga pada Nelayan Penyelam di Dusun Watu Ulo Desa Sumberejo Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember: Jurnal IKESMA Volume 12. 2016;98-110.
12. Dosen Bagian Ilmu Penyakit THT. Anatomi Sinus Paranasalis. Medan: Bagian Ilmu Penyakit THT Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. 2012;1 - 13.