

Artikel Penelitian

Hubungan Usia, Derajat Ketulian, dan Onset Tuli Mendadak dengan Perbaikan Pendengaran setelah *Hyperbaric Oxygen Therapy*

Savira C. Dewi,^{1*} Pritha M. Savitri,² Yanti Harjono³

¹Program Studi Sarjana Kedokteran, ²Dep. Kesehatan Matra dan Manajemen Bencana,

³Dep. IKM-Kesehatan Masyarakat

Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

*Korespondensi: saviracd@gmail.com

Diterima 15 Juli 2020; Disetujui 21 April 2021

DOI: 10.23886/ejki.9.28.

Abstrak

Tuli mendadak adalah penurunan pendengaran sensorineural 30 dB pada tiga frekuensi berturut-turut dalam waktu 72 jam. Penatalaksanaannya dengan terapi steroid dan adjuvan hyperbaric oxygen therapy. HBOT yaitu seseorang bernapas dengan oksigen 100% di dalam ruang udara bertekanan lebih dari 1 ATA. Tujuan terapi adalah meningkatkan tekanan parsial oksigen dan memaksimalkan oksigenasi di dalam koklea sehingga tercapai perbaikan pendengaran yang ditentukan oleh faktor prognostik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan usia, derajat, ketulian, dan onset tuli mendadak dengan perbaikan pendengaran setelah HBOT di Rumah Sakit Angkatan Laut Dr. Mintohardjo tahun 2016-2019. Desain studi potong lintang 36 pasien tuli mendadak. Faktor usia tidak dapat dinilai karena datanya konstan. Hasil uji Fisher menunjukkan tidak ada hubungan derajat ketulian dengan perbaikan pendengaran ($p = 0,307$). Onset tuli mendadak sebagai faktor prognostik tidak hubungan dengan perbaikan pendengaran ($p = 0,559$). Derajat ketulian dan onset tuli mendadak disebut faktor prognostik baik terhadap perbaikan pendengaran pasien tuli mendadak yang diterapi HBOT, tidak menunjukkan hubungan.

Kata kunci: usia, derajat ketulian, onset, tuli mendadak, HBOT.

Relationship between Age, Degree of Hearing Loss, and Onset of Sudden Deafness with Hearing Improvement after Hyperbaric Oxygen Therapy

Abstract

Sudden deafness is sensorineural hearing deterioration of at least 30 dB in 3 sequential frequencies occurring within 72 hours. Management of sudden deafness is steroid and hyperbaric oxygen therapy HBOT as adjuvan therapy. HBOT is a therapy in which a person breathes with 100% oxygen in a compressed air space of more than 1 ATA. The therapy is intended to increase the partial oxygen pressure and improve oxygenation in the cochlea so the hearing improvement is achieved, which determined by prognostic factors. This aim of this study is to determine the relationship between age, degree of hearing loss, and onset of sudden deafness with hearing improvement using HBOT at Dr. Mintohardjo Naval Hospital in 2016-2019. The cross-sectional study design was used in this research of 36 sudden deafness patients. Age cannot be assessed because the data is constant. Fisher's test results showed no relationship with the degree of hearing loss on hearing improvement with $p = 0.307$. Onset of sudden deafness as a prognostic factor showed no relationship with hearing improvement with $p = 0.559$. The degree of hearing loss and onset of sudden deafness which is referred to as a good prognostic factor for hearing improvement in sudden deafness treated with HBOT did not show any relationship.

Keywords: age, degree of hearing loss, onset, sudden deafness, HBOT.

Pendahuluan

Gangguan pendengaran adalah hilangnya kemampuan untuk mendengar suara pada frekuensi normal telinga dapat mendengar yaitu 20-20.000 Hz.¹ Gangguan pendengaran atau tuli dapat diklasifikasikan menjadi tuli konduktif, tuli sensorineural dan tuli campuran. *World Health Organization* (WHO) melaporkan >5% populasi dunia (446 juta orang) mengalami gangguan pendengaran yaitu 432 juta orang dewasa dan 34 juta anak-anak. Sebanyak 1,1 miliar anak muda berusia 15-35 tahun berisiko kehilangan pendengaran karena terpajan kebisingan di lingkungan rekreasi. Penggunaan *headphone* dan *earbud* meningkatkan prevalensi pendengaran.²

Tuli mendadak adalah tuli sensorineural 30 dB atau lebih pada pemeriksaan audiometri dan berlangsung kurang dari 3 hari.³ Spain, steroid drugs are the treatment of choice for sudden deafness with an unknown etiology. Patients recovering from sudden deafness exhibit increasing otoacoustic emissions that begin prior to hearing improvement. In this study, we evaluated a new methylprednisolone regimen (1 mg/kg daily, tapering by 20 mg every 5 days) Penyebab pasti tuli mendadak belum diketahui secara pasti dan tersering adalah idiopatik.⁴ Teori etiopatogenesis yang diterima adalah infeksi virus, teori vaskular, dan ruptur membran intrakoklear.⁵ Tuli mendadak adalah jenis tuli yang paling umum, yaitu 85-90% kasus mendadak dan sebagian besar (96-99%) hanya memengaruhi satu telinga.³ Spain, steroid drugs are the treatment of choice for sudden deafness with an unknown etiology. Patients recovering from sudden deafness exhibit increasing otoacoustic emissions that begin prior to hearing improvement. In this study, we evaluated a new methylprednisolone regimen (1 mg/kg daily, tapering by 20 mg every 5 days).

Insidens tuli mendadak belum dapat dipastikan. Pemulihan yang seringkali spontan menyebabkan banyak orang yang terkena tuli mendadak tidak mencari perawatan medis. Perkiraan insidens berkisar 2 hingga 20 per 100.000 orang per tahun.⁶ Management, and follow-up of patients who present with SHL. The guideline primarily focuses on sudden sensorineural hearing loss (SSNHL) Pada tahun 2006 dan 2007 kejadian tahunan tuli mendadak di Amerika Serikat adalah 27 per 100.000 orang per tahun.⁷ Paling sering mengenai individu dalam kelompok usia 40-54 tahun.³ Kejadian tahunan tuli mendadak di Taiwan 10,21 per 100.000 per tahun.⁸

Prinsip pengobatan tuli mendadak adalah meningkatkan sirkulasi darah dan suplai oksigen ke

dalam koklea. Pengobatan yang paling sering diberikan adalah steroid lokal dan sistemik.⁹ Tahun 2011 *The American Academy of Otolaryngology Head and Neck Surgery* (AAO-HNS) mengeluarkan pedoman praktisi menyarankan HBOT sebagai terapi tambahan pada tuli mendadak. Tujuannya adalah meningkatkan tekanan parsial dan konsentrasi oksigen serta memperbaiki mikrosirkulasi di dalam koklea. HBOT adalah teknik pemberian oksigen hiperbarik dengan memasukkan pasien ke ruangan bertekanan tinggi yaitu 1 ATA. Di ruangan tersebut pasien bernapas dengan oksigen 100% selama 60–120 menit.¹⁰

Di Indonesia rumah sakit yang menyediakan fasilitas terapi oksigen hiperbarik adalah RSAL Dr. Mintohardjo, Jakarta; RSAL Dr. Ramelan, Surabaya; RSAL Dr. Midiyato S, Tanjung Pinang; RSAL Halong, Ambon; RS Bethesda, Tangerang; RS Pertamina, Cilacap; RS Petromer, Sorong, dan lain-lain. Pada tahun 1976 RSAL Dr. Mintohardjo ditetapkan sebagai RS Matra Laut dan merupakan rumah sakit rujukan tertinggi bagi rumah sakit TNI Angkatan Laut lainnya khususnya wilayah barat. Fasilitas hiperbarik digunakan dibidang angkatan laut sebagai dukungan kesehatan pada satuan operasional TNI Angkatan Laut.

Perbaikan pendengaran pada tuli mendadak tergantung pada berbagai faktor seperti usia, kecepatan pemberian terapi, derajat ketulian, dan faktor predisposisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan usia, derajat ketulian, dan onset tuli mendadak terhadap perbaikan pendengaran setelah HBOT.

Metode

Penelitian dilakukan di RSAL Dr. Mintohardjo, Jakarta Pusat yang merupakan RS Matra Laut dengan ditematkannya ruang udara bertekanan tinggi (RUBT) sebagai fasilitas unggulan. RUBT digunakan untuk menanggulangi masalah penyelaman dan kegiatan matra laut seperti uji badan prajurit dan penyelam, serta dukungan kesehatan pada satuan operasional TNI AL. Penelitian desain studi potong lintang rekam medis pasien tuli mendadak. Populasi penelitian adalah semua pasien tuli mendadak yang menjalani terapi HBOT di RSAL Dr. Mintohardjo pada bulan Januari 2016-Agustus 2019. Sebanyak 36 pasien diambil secara acak. Kriteria inklusi adalah pasien yang didiagnosis tuli mendadak oleh dokter spesialis THT-KL, memiliki data audiometri lengkap, tidak ada riwayat kongenital atau anomali telinga dalam, dan tidak ada riwayat operasi otologi. Kriteria eksklusi adalah pasien yang memiliki penyakit sistemik seperti diabetes, hipertensi, hiperkolestroleemia, terdapat kontraindikasi terapi HBOT, dan riwayat penyakit jiwa

serius. Pasien direncanakan menjalani sesi terapi HBOT untuk mencapai perbaikan pendengaran dan dikelompokkan menjadi dua sesi terapi sesuai dengan data rekam medis. Data dianalisis dengan SPSS dan uji statistik yang digunakan adalah uji Fisher. Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan UPNVJ pada tanggal 29 Januari 2020.

Hasil

Dari 100 pasien tuli mendadak di RSAL Dr. Mintohardjo, dipilih 36 pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan lolos kriteria eksklusi. Tabel 1. Menunjukkan pasien laki-laki (20 orang) lebih banyak dari perempuan (16 orang). Semua pasien berusia ≤ 50 tahun dan sebagian besar menjalani sesi terapi ≥ 10 kali pertemuan (26 orang). Pasien tuli mendadak umumnya bekerja sebagai wirausaha (13 orang). Sebagian besar pasien memiliki derajat keparahan berat (24 orang) dengan onset paling banyak adalah < 7 hari (29 orang). Setelah mendapat HBOT sebagian besar pasien mengalami perbaikan pendengaran (31 orang).

Tabel 1. Subjek Penelitian

Karakteristik	Jumlah Pasien (n=36)
Jenis kelamin	
Laki-laki	20
Perempuan	16
Usia	
≤ 50 tahun	36
≥ 50 tahun	0
Jumlah sesi terapi	
< 10 kali	10
≥ 10 kali	26
Pekerjaan	
Wirausaha	13
Militer	5
Karyawan	3
Karyawati	2
IRT	4
PNS	3
Swasta	3
Derajat Ketulian	
Sedang	12
Berat	24
Onset	
< 7 hari	29
> 7 hari	7
Perbaikan Pendengaran	
Tidak Ada	5
Ada	31

Tabel 2 menunjukkan tidak terdapat hubungan antara perbaikan pendengaran dengan derajat ketulian (uji Fischer, $p=0,307$) dan dengan onset (uji Fischer, $p=0,559$).

Tabel 2. Hubungan Faktor Prognostik dengan Perbaikan Pendengaran

Faktor Prognostik	Perbaikan Pendengaran	
	Ada	Tidak ada
Derajat ketulian		
Sedang	3	9
Berat	2	22
Onset		
< 7 hari	5	24
≥ 7 hari	0	7

Diskusi

Penyebab tuli mendadak belum diketahui dengan pasti, namun terdapat teori etiopatogenesis seperti teori vaskular, infeksi virus, dan ruptur membran timpani.¹⁰ Pekerjaan erat hubungannya dengan stres. Stresor dari pekerjaan beragam, bergantung pada karakteristik tempat kerja. Stres menyebabkan vasokonstriksi, hemokonsentrasi, dan mengurangi aliran darah ke seluruh tubuh. Vasokonstriksi menyebabkan perfusi dan oksigenasi di koklea berkurang, sehingga mengganggu integritas sel endotel di stria dan ligamentum stria. Proses tersebut mengakibatkan kerusakan sawar darah labirin dan gangguan homeostasis ion endolimfe yang memicu tuli mendadak.¹¹ Pada penelitian efek HBOT terhadap perbaikan pendengaran tuli mendadak, pasien menjalani HBOT sebanyak 10 kali dengan masing-masing terapi selama 90 menit sekali sehari pada tekanan 243 kPa.¹³ Waktu yang dibutuhkan hampir mencukupi untuk memasok kebutuhan oksigen total dari banyak jaringan tanpa ada kontribusi dari oksigen yang terikat ke hemoglobin. Terapi HBOT ditujukan untuk meningkatkan mikrovaskularisasi di dalam koklea. Oksigenasi yang baik akan menutrisi elemen sensorik dan saraf koklea, meningkatkan metabolisme sel dan pengaktifan pompa Na^+ K^+ sehingga terjadi pemulihan homeostasis ion dan fungsi elektrofisiologis koklea.^{10,14} Faktor risiko penyakit kardiovaskular, diabetes, dan kebiasaan merokok menjadi pencetus laki-laki lebih sering terkena penyakit tuli mendadak.¹⁵ Alexander *et al*⁷ pasien tuli mendadak pada laki-laki dibandingkan perempuan adalah 1,07:1. Rasio laki-laki dibandingkan perempuan pada usia > 65 tahun adalah 1,30:1. Nagaoka¹³ mendapatkan 177 pasien tuli mendadak dengan rincian 95 pasien laki-laki dan 82 pasien perempuan.

Insidens tuli mendadak mulai meningkat seiring pertambahan usia dengan rerata usia 50-60 tahun.⁵ Orang lanjut usia rentan mengalami tuli mendadak, tetapi tuli juga dapat terjadi pada setiap usia.¹⁶ Orang lanjut usia memiliki prevalensi penyakit komorbid seperti penyakit kardiovaskular

lebih tinggi dibandingkan usia muda, namun pada penelitian ini mayoritas usia pasien tuli mendadak adalah ≤ 50 tahun, tidak sejalan dengan teori diatas. Penurunan pendengaran terjadi pada usia dewasa 20–69 tahun. Usia menjadi faktor risiko terbesar gangguan pendengaran.¹⁷ Terdapat dua faktor utama penurunan pendengaran, yaitu faktor internal (genetik) dan faktor eksternal (paparan suara bising).¹⁸ Penurunan pendengaran juga dapat berkembang seiring dengan pertambahan usia, proses degenerasi di telinga dalam atau perubahan jalur saraf dari telinga menuju otak. Kondisi medis seperti hipertensi, gangguan tiroid dan diabetes dapat memperparah penurunan pendengaran, bersamaan dengan penggunaan obat kemoterapi dan antibiotik. *The American Speech-Language-Hearing Association*, menganjurkan skrining pada orang dewasa tiap 10 tahun sekali sampai usia 50 tahun, dilanjutkan setiap 3 tahun sekali.¹⁹

Iskemik dan edema koklea dapat berkembang menjadi cedera lebih parah dan menyebabkan derajat ketulian berat.¹³ Hal tersebut diperparah apabila pasien memiliki riwayat penyakit kardiovaskular yang dapat menyebabkan disfungsi mikrovaskuler ke koklea.²⁰ Derajat ketulian dapat berkembang progresif karena usia, suara bising, infeksi, membran timpani berlubang, trauma, obat, dan lain-lain. Infeksi umumnya disebabkan oleh virus, seperti campak, *mumps*, hepatitis, rubella, HSV, lassa dan enterovirus.²¹ Infeksi memicu pengeluaran sitokin inflamasi atau *reactive oxygen species* (ROS) di telinga dalam. Interleukin-6 dan TNF- α diproduksi secara lokal setelah pembentukan ROS. TNF- α berperan dalam patogenesis tuli mendadak dengan memicu konstiksi mikrosirkulasi koklea.²² Jika infeksi tidak segera diatasi, derajat ketulian semakin berat.

Onset tuli mendadak terbanyak adalah < 7 hari yaitu 80,6%. Salah satu tanda khas tuli mendadak adalah hilangnya 30 dB pada tiga frekuensi berturut-turut dalam 72 jam. Pasien merasakan gejala pada pagi hari, pendengaran tiba-tiba menghilang atau ucapan seseorang terdengar seperti berbisik saat ditelepon atau berbicara langsung.²³ Karena gejala bersifat non spesifik, dokter dan pasien sering mengira sebagai penyakit telinga biasa sehingga diagnosis dan inisiasi pengobatan yang tepat menjadi terlambat.⁶ Pemeriksaan audiometri dilakukan sesegera mungkin (14 hari setelah gejala muncul) untuk memastikan diagnosis tuli mendadak.

Pada penelitian ini pasien tuli mendadak diterapi dengan HBOT. Pasien diminta bernapas dengan oksigen murni 100% di dalam ruang udara bertekanan tinggi lebih dari 1 ATA selama 120 menit.

Tujuan HBOT adalah meningkatkan tekanan oksigen di jaringan sehingga memaksimalkan oksigenasi serta meningkatkan mikrovaskularisasi di koklea.

Prognosis tuli mendadak ditentukan oleh faktor usia, gejala penyerta (tinitus, vertigo), penyakit sistemik (hipertensi, diabetes), derajat ketulian, jumlah terapi, dan onset, namun pendengaran tidak membaik bila penyebab yang mendasari ketulian tidak diobati.²⁴ Usia merupakan faktor penting perbaikan pendengaran, terutama usia muda yang memiliki angka perbaikan lebih besar dibandingkan usia tua karena kemampuan degenerasi dan regenerasi sel berkurang seiring pertambahan usia. Perbaikan pendengaran pada pasien derajat berat relatif tinggi dibandingkan derajat sedang.²³ Waktu pengobatan berhubungan dengan pemulihan pendengaran. Pasien yang mendapat HBOT dalam waktu 10 hari menunjukkan peningkatan pendengaran secara signifikan dibandingkan yang mendapat terapi setelah 10 hari.²⁶

Derajat ketulian berat mencapai pendengaran lebih baik dibandingkan ketulian ringan atau sedang karena subjek ketulian berat lebih merasakan perbedaan pendengaran.²⁷ Penelitian ini tidak sejalan dengan hasil diatas, namun pada penelitian lain, tidak ada perbedaan derajat ketulian dengan perbaikan pendengaran setelah HBOT ($p=0,539$).¹⁰ Tidak ada perbedaan signifikan pada perbaikan pendengaran pada derajat ketulian sedang (< 90 dB) dan berat (≥ 90 dB).²⁷

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan tidak ada perbedaan signifikan pada hasil pengobatan tuli mendadak jika dimulai dalam 24 jam atau minggu pertama. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak penting memulai pengobatan dengan segera sebagai keadaan darurat.²⁸ Pengobatan tuli mendadak dilakukan segera dalam 1 jam setelah onset jika penyebab tuli adalah gangguan vaskular. Waktu onset tuli dibagi menjadi ≤ 8 hari dan > 8 hari. Tidak ada hubungan pada terapi > 8 hari dan terapi < 8 hari dengan perbaikan pendengaran. Ryu *et al*²⁸ melaporkan onset tidak berhubungan dengan kesembuhan pasien tuli mendadak ($p=0,264$).

Kesimpulan

Derajat ketulian dan onset tuli mendadak tidak berhubungan dengan perbaikan pendengaran menggunakan HBOT di RSAL Dr. Mintohardjo tahun 2016-2019.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada RSAL Dr. Mintohardjo dan Prof. DR. M. Guritno Suryokusumo, serta dr, SMHS,DEA atas bantuannya selama penelitian berlangsung.

Referensi

- Duthey BB, Ph D. Priority Medicines for Europe and the World “ A Public Health Approach to Innovation “ Update on 2004 Background Paper Background Paper 6 . 21 Hearing Loss. 2013;(February).
- Deafness and hearing loss [Internet]. WHO. 2021 [cited 2021 Mar 3]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Bashiruddin J, Risdawati, Bramantyo B, Bardosono S. Relationship between distortion product otoacoustic emission signal-to-noise and hearing threshold change during methylprednisolone therapy for sudden deafness. *J Phys Conf Ser*. 2018;1073(4).
- Putra RM, Munilson J, Edward Y, Wanto N, Rosalinda R. Injeksi Kortikosteroid Intratimpani Sebagai Salvage Therapy pada Pasien Tuli Mendadak. 2018;7(Supplement 3):96–103.
- Rauch SD. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *N Engl J Med*. 2008;359(8):833.
- Stachler RJ, Chandrasekhar SS, Archer SM, Rosenfeld RM, Schwartz SR, Barrs DM, et al. Clinical practice guideline: Sudden hearing loss. *Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2012;146(SUPPL.3).
- Alexander TH, Harris JP. Incidence of Sudden Sensorineural Hearing Loss. 2013;(6):1586–9.
- Wu CS, Lin HC, Chao PZ. Sudden sensorineural hearing loss: Evidence from Taiwan. *Audiol Neurotol*. 2006;11(3):151–6.
- B.P.C. W, S. M, S. O. Steroids for idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2009;(4). Available from: http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L358528687%5Cnhttp://www.mrw.interscience.wiley.com/cochrane/clsysrev/articles/CD003998/pdf_fs.html%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD003998.pub2
- Psillas G, Giaglis GD, Markou K. Hyperbaric oxygen as salvage treatment for idiopathic sudden sensorineural hearing loss Hyperbaric oxygen as salvage treatment for idiopathic sudden sensorineural hearing loss. 2015;(February 2016).
- Muzzi E, Zennaro B, Visentin R, Soldano F, Sacilotto C. Hyperbaric oxygen therapy as salvage treatment for sudden sensorineural hearing loss: Review of rationale and preliminary report. *J Laryngol Otol*. 2010;124(2):1–9.
- Shi X. Physiopathology of the cochlear microcirculation. *Hear Res* [Internet]. 2011;282(1–2):10–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2011.08.006>
- Nagaoka J, Takata TT, Chaim RM, Penido NDO. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss: evolution in the presence of hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemias. 2010;76(3):363–9.
- Bhui K, Dinos S, Galant-Miecznikowska M, de Jongh B, Stansfeld S. Perceptions of work stress causes and effective interventions in employees working in public, private and non-governmental organisations: a qualitative study. *BJPsych Bull*. 2016;40(6):318–25.
- Bayoumy AB, de Ru JA. The use of hyperbaric oxygen therapy in acute hearing loss: a narrative review. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2019;276(7):1859–80.
- Goman AM, Reed NS, Lin FR. Addressing estimated hearing loss in adults in 2060. *JAMA Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2017;143(7):733–4.
- Giustino V, Lorusso F, Rizzo S, Salvago P, Martines F. Sudden sensorineural hearing loss. *Sensorineural Hear Loss Pathophysiol Diagnosis Treat*. 2019;207–16.
- NIDCD. Sudden Deafnessの高気圧酸素療法. *Audiol Japan*. 2018;15(5):555–6.
- Cohen BE, Durstenfeld A, Roehm PC. Viral causes of hearing loss: A review for hearing health professionals. *Trends Hear*. 2014;18:1–17.
- Tan WJT, Thorne PR, Vlajkovic SM. Characterisation of cochlear inflammation in mice following acute and chronic noise exposure. *Histochem Cell Biol*. 2016;146(2):219–30.
- Scherer EQ, Yang J, Canis M, Reimann K, Ivanov K, Diehl CD, et al. Tumor necrosis factor- α enhances microvascular tone and reduces blood flow in the cochlea via enhanced sphingosine-1-phosphate signaling. *Stroke*. 2010;41(11):2618–24.
- Harun Acipayam HEK and MSE. Sudden Sensorineural Hearing Loss. *Sudd Sensorineural Hear Loss* [Internet]. 2017; Available from: <https://www.intechopen.com/books/an-excursus-into-hearing-loss/sudden-sensorineural-hearing-loss>
- Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, et al. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update). *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)*. 2019;161(1_suppl):S1–45.
- Sherlock S, Thistlethwaite K, Khatun M, Perry C, Tabah A. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of sudden sensorineural hearing loss: a retrospective analysis of outcomes. *Diving Hyperb Med*. 2016;46(3):160–5.
- Schreiber BE, Agrup C, Haskard DO, Luxon LM. Sudden sensorineural hearing loss. *Lancet* [Internet]. 2010;375(9721):1203–11. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)62071-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)62071-7)
- Suzuki H, Hashida K, Nguyen KH, Hohchi N, Katoh A, Koizumi H, et al. Efficacy of intratympanic steroid administration on idiopathic sudden sensorineural hearing loss in comparison with hyperbaric oxygen therapy. *Laryngoscope*. 2012;122(5):1154–7.
- Čvorović L, Eric D, Probst R, Hegemann S. Prognostic model for predicting hearing recovery in idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol*. 2008;29(4):464–9.
- Ryu IY, Park SH, Park E Bin, Kim HJ, Kim SH, Yeo SG. Factors Prognostic of Season-Associated Sudden Sensorineural Hearing Loss : A Retrospective Observational Study. 2017;21(December 2015):44–8.