

Hubungan Obesitas Dengan Gangguan Pendengaran

Gracia E.M. Pangemanan,¹ Joshua Runtuwene,² Olivia C.P. Pelealu²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²Bagian Ilmu THT-KL Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: graciapangemanan@gmail.com

Abstract: Hearing loss is the loss of the ability to hear sound frequencies within the normal hearing range. Hearing loss can have various effects that reduce the quality of life. Obesity is a risk factor for hearing loss, but this relationship is still uncertain. This study aims to determine whether there is a relationship between obesity and hearing loss. This research was made in the form of a literature review using three databases, namely Google Scholar, PubMed, ClinicalKey. The literature to be used can be in the form of English and or Indonesian, within the last 10 years (2011) and can be accessed in fulltext. Based on the results of 11 studies, it was found that obesity can increase the risk of hearing loss. In conclusion, obesity is associated with an increased risk of hearing loss. In addition, comorbidities caused by obesity play an important role in the mechanism of hearing loss.

Keywords: obesity, hearing loss

Abstrak: Gangguan pendengaran merupakan kehilangan kemampuan mendengar frekuensi suara dalam rentang pendengaran normal. Gangguan pendengaran dapat membawa berbagai dampak yang menurunkan kualitas hidup. Obesitas merupakan salah satu faktor risiko dari gangguan pendengaran, namun hubungan ini masih belum dapat dipastikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara obesitas dengan gangguan pendengaran. Penelitian ini dibuat dalam bentuk literature review dengan menggunakan tiga database, yaitu *Google Scholar*, *PubMed*, *ClinicalKey*. Literatur yang akan digunakan dapat berbentuk Bahasa Inggris dan atau Bahasa Indonesia, dalam jangka waktu 10 tahun terakhir (2011) dan dapat diakses secara penuh. Berdasarkan hasil dari 11 penelitian, didapatkan bahwa obesitas dapat meningkatkan risiko gangguan pendengaran. Sebagai simpulan, obesitas ada hubungannya dengan peningkatan risiko pada gangguan pendengaran. Selain itu, penyakit penyerta yang disebabkan oleh obesitas berperan penting dalam mekanisme terjadinya gangguan pendengaran.

Kata kunci: obesitas, gangguan pendengaran

PENDAHULUAN

Gangguan pendengaran merupakan kehilangan kemampuan mendengar frekuensi suara dalam rentang pendengaran normal.¹ Gangguan pendengaran dapat membawa berbagai dampak, misalnya pada lanjut usia dengan gangguan pendengaran terjadi penurunan fungsi kognitif dan peningkatan kemungkinan menjadi terisolasi secara sosial.²⁻⁵ Sementara pada anak dapat membawa dampak keterlambatan perkembangan bicara-

bahasa, masalah perilaku di sekolah, kesulitan belajar, dan membutuhkan bantuan pendidikan tambahan di sekolah.⁶

Menurut penelitian *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2018, diperkirakan gangguan pendengaran memiliki angka kejadian sebanyak 446 juta atau sekitar 6,1% populasi di seluruh dunia. Sekitar 432 juta (93%) di antaranya adalah orang dewasa (242 juta laki-laki, 190 juta perempuan), dan 34 juta (7%) di antaranya adalah anak-anak. Secara keseluruhan,

prevalensi gangguan pendengaran meningkat seiring bertambahnya usia.⁷

Prevalensi gangguan pendengaran lebih tinggi pada negara berkembang dibandingkan dengan negara maju. Di Indonesia, menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, prevalensi gangguan pendengaran secara nasional sebesar 2,6 persen dan prevalensi tertinggi terdapat di Nusa Tenggara Timur (3,7%), sedangkan yang terendah di Banten (1,6%). Prevalensi gangguan pendengaran tertinggi terdapat pada kelompok umur 75 tahun ke atas (36,6%), kelompok dengan tingkat pendidikan tidak sekolah (8,0%), dan kelompok tempat tinggal di perkotaan (2,2%).^{7,8}

Berdasarkan data penelitian *The Korea National Health and Nutrition Examination Survey* (KHANES) pada tahun 2011-2012 yang dilakukan pada orang dewasa, obesitas merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran.⁹ Beberapa penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara obesitas dengan gangguan pendengaran.¹⁰ Pada penelitian yang dilakukan Hu *dkk.*, didapatkan bahwa obesitas bisa meningkatkan risiko gangguan pendengaran dan status metabolisme yang tidak sehat dapat menimbulkan risiko tambahan.¹¹ Namun penelitian Shargorodsky *dkk.* menunjukkan hasil yang bertentangan, dimana pasien dengan obesitas tidak memiliki kaitan dengan peningkatan risiko gangguan pendengaran walaupun menggunakan desain penelitian yang sama.¹²

Indeks massa tubuh (IMT) digunakan untuk mengidentifikasi obesitas. Pada orang dewasa, IMT 30kg/m² atau lebih tinggi didefinisikan sebagai obesitas.¹³ Populasi Asia menggunakan kriteria IMT yang berbeda, dimana IMT 27.5kg/m² didefinisikan sebagai obesitas.¹⁴ Untuk pengukuran pada anak dan remaja digunakan skala persentil berdasarkan jenis kelamin dan usia anak.¹⁵

Mekanisme hubungan obesitas dengan gangguan pendengaran masih belum bisa dipastikan. Pada tahun 2013, Hwang *dkk* melakukan penelitian untuk meneliti

bagaimana mekanisme pengaruh obesitas yang disebabkan oleh diet tinggi lemak terhadap degenarasi pendengaran. Pembuluh darah yang menyempit di stria vaskularis, peningkatan respons inflamasi, dan peningkatan kematian sel di ganglion spiralis dan ligamentum spiralis ditemukan pada tikus yang diberi diet tinggi lemak.¹⁶

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian *literature review* mengenai hubungan obesitas dengan gangguan pendengaran untuk mengetahui apakah ada hubungan antara obesitas dengan gangguan pendengaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara obesitas dengan gangguan pendengaran. Penelitian ini menggunakan rancangan metode *literature review* dengan identifikasi, evaluasi, serta interpretasi terhadap semua hasil penelitian terkait topik tertentu. Metode *literature review*, merangkum hasil-hasil penelitian primer dalam penyajian fakta yang lebih komperhensif serta berimbang. Dilakukan pencarian data berupa jurnal penelitian dengan menggunakan tiga database yaitu *PubMed*, *Google Scholar*, dan *ClinicalKey*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian yaitu *obesity* dan *hearing loss*. *Literature* yang direview dalam bahasa Inggris dan Indonesia

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelusuran di *Pubmed*, *Clinical key* dan *Google Scholar* dengan kata kunci *obesity AND hearing loss*, peneliti menemukan 23.836 jurnal yang sesuai dengan kata kunci tersebut. Hasil pencarian yang sudah didapatkan kemudian dilakukan skrining berdasarkan judul yang sesuai dengan tema *literature review* didapatkan 33 artikel. Sebanyak 33 jurnal dari jurnal yang ditemukan sesuai kata kunci pencarian tersebut kemudian dilakukan skrining, 14 jurnal dieksklusi karena tidak tersedia artikel full text. Asesment kelayakan terhadap 19 jurnal full

text dilakukan, jurnal yang duplikasi dan tidak sesuai kriteria inklusi dilakukan eksklusi sebanyak 8, sehingga didapatkan 11 jurnal full text yang dilakukan review.

Setelah melalui tahap seleksi studi, didapatkan sebelas literatur yang

memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Sebelas jurnal yang telah didapatkan akan ditinjau dalam tabel distribusi yang terdiri dari sampel, metode pengukuran fungsi pendengaran, pengukuran obesitas, metode penelitian dan hasil penelitian (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pencarian literatur

Literatur	Sampel	Metode Pengukuran fungsi pendengaran	Pengukuran obesitas	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Sibagariang (2020). Hubungan Obesitas dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran Sensorineural. ¹⁷	55 Orang berusia 18-59 tahun	Pemeriksaan fisik, telinga, hidung, dan tenggorok; Audio-metri nada murni.	IMT	<i>Cross-sectional study</i>	Didapatkan 28 dari 55 sampel merupakan orang dengan obesitas yang mengalami gangguan pendengaran sensorineural (50,90%). Hasil uji <i>chi square</i> menunjukkan adanya hubungan yang bermakna ($p < 0,05$) antara obesitas dengan gangguan pendengaran. Dari perhitungan <i>Prevalence Ratio</i> (PR) diperoleh nilai PR sebesar 4,767 atau $PR > 1$
Hwang (2013). <i>Diet-Induced Obesity Exacerbates Auditory Degeneration via Hypoxia, Inflammation, and Apoptosis Signaling Pathways in CD1 Mice.</i> ¹⁶	60 Tikus berusia 4 minggu yang mengalami gangguan dini	ABR	Berat badan, Lemak omentum	<i>Experimental design</i>	Berat badan, lemak omentum, kadar trigliserida meningkat secara signifikan lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol. Ambang ABR pada frekuensi tinggi secara signifikan meningkat pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen memiliki pembuluh darah dengan diameter yang lebih kecil dan dinding yang lebih tebal di stria vaskularis di tengah dan basal koklea dibandingkan kelompok kontrol. Kepadatan sel ganglion spiral dan ligamentum spiral di basal koklea secara signifikan lebih rendah pada kelompok eksperimen. Faktor yang menginduksi apoptosis secara signifikan lebih padat di ganglion spiral dan ligamentum spiral di basal koklea pada kelompok eksperimen
Lee (2015). <i>Lipid Profiles and Obesity as Potential Risk Factors of Sudden Sensorineural Hearing Loss.</i> ¹⁸	324 pasien yang didiagnosis dengan gangguan pendengaran sensorineural unilateral sebagai kelompok eksperimen, dan 972 sebagai kelompok	Audio-metri nada murni.	IMT	<i>Cross-sectional dan longitudinal prospective design</i>	Rata-rata berat badan, IMT, total kolestrol, kadar trigliserida secara signifikan lebih tinggi pada pasien dengan gangguan pendengaran sensorineural mendadak dibandingkan dengan subjek kontrol ($p < 0,05$) Pada analisis multivariat, subjek dengan $IMT \geq 27.5 \text{ kg/m}^2$ memiliki kemungkinan peningkatan gangguan pendengaran sensorineural 1,59 kali lipat (95% CI 1.17-2.16) dibandingkan dengan mereka yang memiliki $IMT < 27.5 \text{ kg/m}^2$. Subjek dengan kadar kolestrol total dan trigliserida tidak terkontrol adalah 2.20- (95% CI 1.50-3.24) dan 1.50 kali lipat (95% CI 1.0-2.08), kemungkinan lebih besar mengalami gangguan pendengaran sensorineural mendadak dibandingkan dengan tingkat kolestrol total dan trigliserida normal. Pada analisis regresi multivariat Cox, didapatkan

		kontrol			bahwa IMT merupakan faktor risiko independen dari hasil pengobatan, karena pasien dengan $IMT \geq 27.5 \text{ kg/m}^2$ lebih kecil kemungkinannya untuk mencapai pemulihan total dibandingkan dengan $IMT < 27.5 \text{ kg/m}^2$ ($p < 0,05$)
Scinicariello (2019). <i>Association of Obesity with Hearing Impairment in Adolescents.</i> ¹⁹	1.469 Remaja usia 12-19 tahun	Audiometri nada murni.	$IMT \geq 95$ persentil ke-95	<i>Retrospective cross-sectional design</i>	Prevalensi gangguan pendengaran frekuensi tinggi pada remaja dengan obesitas secara statistik signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan remaja dengan berat badan normal (17,9% dibandingkan 5,4%). Dalam analisis multivariat, remaja dengan obesitas memiliki peluang lebih tinggi untuk mengalami gangguan pendengaran frekuensi tinggi dibandingkan dengan remaja dengan berat badan normal (aOR = 1.95; 95% CI: 1.19–3.21. p trend <0.05).
Lalwani (2013). <i>Obesity is Associated With Sensorineural Hearing Loss in Adolescents.</i> ²⁰	1.488 Remaja usia 12-19 tahun	Pemeriksaan otoskopi, timpanogram, dan audiometri nada murni.	$IMT \geq 95$ persentil ke-95	<i>Retrospective cross-sectional design</i>	Pada hasil analisis bivariat, dibandingkan dengan remaja yang memiliki berat badan normal (IMT 5% -85%), remaja dengan obesitas memiliki prevalensi gangguan pendengaran sensorineural unilateral frekuensi rendah yang lebih besar (15,2%). Pada hasil analisis regresi ganda logistik, Obesitas berkaitan dengan peningkatan 1,85 kali lipat dalam kemungkinan mengalami gangguan pendengaran sensorineural unilateral frekuensi rendah (95% CI: 1.10–3.13).
Cruickshanks (2015). <i>Smoking, Central Adiposity, and Poor Glycemic Control Increase Risk of Hearing Impairment.</i> ²¹	1.678 orang berusia 43-84 tahun	Pemeriksaan otoskopi, timpanogram, dan audiometri nada murni.	Lingkar Pinggang, IMT	<i>Longitudinal population-based cohort study</i>	Pada model multivariabel yang disesuaikan dengan usia dan jenis kelamin, didapatkan kebiasaan merokok (HR=1.31, 95% CI=1.003,1.71, $p=0.048$), obesitas sentral (HR per 10 cm = 1.08 95% CI=1.02,1.15, $p=0.017$), and diabetes yang tidak terkontrol (HR=2.03, 95% CI=1.01,4.08, $p=0.048$) merupakan faktor risiko untuk gangguan pendengaran.
Croll (2018). <i>The association between obesity, diet quality and hearing loss in older adults.</i> ²²	2.906 orang, dengan 636 orang menjalani penilaian pendengaran untuk follow-up	Audiometri nada murni.	IMT , FMI, FFMI	<i>Cross-sectional dan Longitudinal analyse.</i>	Standar deviasi IMT yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan 0.53 dB (CI: 0.04, 1.01) pada ambang pendengaran di semua frekuensi dan dengan peningkatan 0.42 dB (CI: 0.01, 0.82) di ambang pendengaran di frekuensi yang lebih rendah. Standar deviasi FMI yang lebih tinggi berkaitan dengan peningkatan pendengaran 0.58 dB (CI: 0.06, 1.09) ambang batas di semua frekuensi dan dengan 0.43 dB (CI: -0.00, 0.86) peningkatan ambang pendengaran di antara frekuensi yang lebih rendah (batas tidak signifikan: $p = 0.05$)
Jung (2016). <i>Is Body Mass Index Associated With the Development of Age-Related Hearing Impairment in Koreans The Korean National Health and</i>	3.097 orang berusia ≥ 65 tahun	Pemeriksaan otologi, Audiometri nada murni	IMT	<i>Cross-sectional study</i>	Pada hasil analisis multivariat, didapatkan tidak ada korelasi yang signifikan antara IMT dan ambang pendengaran ($P=0.092$ untuk frekuensi rendah, $P=0.446$ untuk frekuensi sedang, $P=0.278$ untuk frekuensi tinggi, dan $P=0.211$ untuk ambang pendengaran rata-rata) pada pria. Pada wanita, meskipun ada korelasi yang signifikan antara IMT dan ambang pendengaran, namun korelasinya lemah ($P=0.016$ untuk frekuensi rendah, $P < 0.001$ untuk frekuensi sedang, $P < 0.001$ untuk frekuensi tinggi, dan

<i>Nutrition Examination Survey 2009–2012.</i> ²³					<i>P</i> =0.002 untuk ambang pendengaran rata-rata).
Kang (2015). <i>Visceral Fat Area Determined Using Bioimpedance Analysis Is Associated with Hearing Loss.</i> ²⁴	18.415 orang berusia ≥ 40 tahun	Audio-metri nada murni.	IMT dan VFA	<i>Retrospective study</i>	Pada hasil analisis regresi logistik univariat, didapatkan pria dengan tertile VFA / IMT tinggi memiliki peningkatan risiko 5,746 kali lipat mengalami gangguan pendengaran, dan peningkatan risiko 11,976 kali lipat pada wanita dibandingkan subjek dengan tertile VFA / IMT rendah. Pada hasil analisis multivariat, pria dengan tertile VFA / IMT tinggi memiliki peningkatan risiko 2,341 kali lipat mengalami gangguan pendengaran, dan peningkatan risiko 4,425 kali lipat pada wanita dibandingkan subjek dengan tertile VFA / IMT rendah.
Hu (2019). <i>Obesity and risk of hearing loss: A prospective cohort study.</i> ¹¹	48.549 orang berusia 20-64 tahun	Audio-metri nada murni.	IMT	<i>Prospective cohort study</i>	Pada hasil analisis regresi Cox Proportional Hazards, HR untuk gangguan pendengaran pada 1 kHz di antara orang dengan IMT antara 25 dan 29 kg/m ² adalah 1,21 (95% CI: 1.08-1.36); dan pada IMT 30 kg/m ² adalah 1,66 (95% CI: 1.33-2.08). Dibandingkan dengan individu tanpa obesitas dan sehat, HR untuk gangguan pendengaran pada 1 kHz adalah 1.19 (1.03, 1.39) untuk individu tanpa obesitas yang mempunyai penyakit metabolik, 1,27 (1,01, 1,61) untuk individu dengan obesitas yang sehat, dan 1,48 (1.25, 1.76) untuk individu dengan obesitas dan mempunyai penyakit metabolik.
Curhan (2013). <i>Body Mass Index, Waist Circumference, Physical Activity and Risk of Hearing Loss in Women.</i> ²⁵	68.421 Wanita usia 25-42 tahun	Gangguan pendengaran yang dilaporkan sendiri menggunakan kuesioner	IMT dan Lingkar Pinggang	<i>Retrospective longitudinal analysis</i>	Pada analisis statistik multivariat, didapatkan dibandingkan dengan wanita dengan IMT <25 kg/m ² , risiko relatif untuk wanita dengan IMT ≥ 40 kg/m ² adalah 1.25 (95% CI 1.14,1.37). Dibandingkan dengan wanita dengan lingkar pinggang <71 cm, risiko relatif untuk wanita dengan lingkar pinggang >88 cm adalah 1.27 (95% CI 1.17, 1.38).

BAHASAN

Obesitas Sebagai Faktor Risiko

Remaja dengan obesitas memiliki peluang lebih tinggi untuk mengalami gangguan pendengaran dibandingkan dengan remaja dengan berat badan normal.¹⁹ Prevalensi gangguan pendengaran lebih besar di antara remaja dengan obesitas dibandingkan dengan remaja yang tidak mengalami obesitas.²⁰ Hubungan obesitas dengan gangguan pendengaran juga ditemukan pada orang dewasa. Pada tahun 2019 telah dilaporkan bahwa obesitas berkaitan dengan peningkatan risiko gangguan pendengaran.¹¹

Sedangkan penelitian lainnya menemukan adanya hubungan yang bermakna antara obesitas dengan gangguan pendengaran sensorineural.¹⁷ Namun, sebelumnya ada juga yang melaporkan sebaliknya pada tahun 2016 menggunakan IMT sebagai indikator untuk obesitas. Penelitian ini menemukan bahwa prevalensi gangguan pendengaran terkait usia tidak ada kaitannya dengan IMT. Hasil ini menunjukkan bahwa IMT dapat diganti dengan parameter sindrom metabolik lainnya seperti FMI, lingkar pinggang, atau VFA.²³

FMI, Lingkar pinggang, dan VFA sebagai pengganti IMT sudah dilakukan

oleh penelitian lain. Dilaporkan adanya hubungan peningkatan ambang pendengaran dengan FMI yang lebih tinggi. Selanjutnya, hubungan antara peningkatan risiko gangguan pendengaran dengan lingkaran pinggang menggunakan VFA yang dibagi dengan IMT. Risiko mengalami gangguan pendengaran meningkat seiring VFA/IMT yang tinggi.^{22,25,24}

Mekanisme Pengaruh Obesitas Terhadap Gangguan Pendengaran

Obesitas merupakan keadaan peradangan kronis tingkat rendah yang berkaitan dengan perubahan pada sistem imun. Pada keadaan inflamasi ini, sistem imun secara langsung berkontribusi pada peningkatan berat badan, peradangan lemak yang persisten, dan peningkatan resistensi insulin.²⁶ Resistensi insulin dapat mengurangi produksi endotel oksida nitrat, yang dapat menghambat vasodilatasi dan menyebabkan mikroangiopati. Perfusi aliran darah yang terganggu di koklea mungkin berkontribusi pada gangguan pendengaran.²⁷

Obesitas juga terkait dengan profil dislipidemia tertentu, seperti adanya *low-density lipoprotein* (LDL), penurunan kadar *high-density lipoprotein* (HDL), dan peningkatan kadar trigliserida yang menyebabkan disfungsi vaskular, termasuk pembentukan aterosklerosis, dan gangguan fibrinolisis.²⁸ Juga terdapat penelitian yang menyimpulkan adanya hubungan antara peningkatan kadar trigliserida, total kolesterol, IMT dengan prevalensi dan prognosis gangguan pendengaran sensorineural. Koklea merupakan organ yang rentan terhadap cedera iskemik, sehingga peningkatan viskositas darah yang disebabkan oleh hiperlipidemia dapat mengganggu mikrosirkulasi koklea.¹⁸ Selain itu, Dislipidemia dapat mempengaruhi komponen lipid seluler, yang berkontribusi pada peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS).²⁷ Stres oksidatif dapat berperan dalam beberapa penyakit, seperti kanker, diabetes, gangguan metabolisme, aterosklerosis, dan penyakit kardiovaskular.²⁹ Aterosklerosis

adalah proses kronis dari pengerasan dan penyempitan arteri yang mengurangi aliran dan pengiriman darah dan oksigen ke seluruh tubuh, sehingga menyebabkan pembentukan plak.³⁰ Koklea merupakan organ yang rentan terhadap depresi aliran darah dan hipoksia, yang terjadi secara bertahap pada aterosklerosis. Ada juga temuan tentang perubahan pada koklea seperti kematian sel ganglion spiral dan sel rambut luar, serta atrofi pada stria vaskularis dan ganglion spiralis pada dewasa muda dengan aterosklerosis.³¹ Temuan yang sama ditemukan pada penelitian model hewan dengan gambaran histologis koklea menunjukkan penyempitan pembuluh darah di stria vaskularis, peningkatan respons dan peningkatan kematian sel di ganglion spiralis dan ligamentum spiralis.¹⁶ Hubungan dengan penyakit kardiovaskular diungkapkan pada tahun 2015 yang menemukan adanya hubungan antara faktor risiko penyakit kardiovaskular, seperti kebiasaan merokok, obesitas sentral, dan diabetes yang tidak terkontrol.²¹

SIMPULAN

Obesitas ada hubungannya dengan peningkatan risiko pada gangguan pendengaran. Selain itu, penyakit penyerta yang disebabkan oleh obesitas berperan penting dalam mekanisme terjadinya gangguan pendengaran.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Duthey B. Background Paper 6.21 Hearing Loss. Priority Medicines For Europe And The World "A Public Health Approach To Innovation". World Health Organization (WHO, 20 Februari 2013. Available from: https://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/BP6_21Hearing.pdf
2. Lin FR. Hearing loss and cognition among older adults in the United

- States. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2011;66(10):1131-6.
3. Lin FR, Ferrucci L, Metter EJ, An Y, Zonderman AB, Resnick SM. Hearing Loss and Cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Neuropsychology* 2011; 25(6):763-70.
 4. Lin FR, Ph MDD, Yaffe K, Xia J, Xue Q, Ph D, et al. Hearing Loss and Cognitive Decline in Older Adults. *JAMA Intern Med* 2013;173(4):293-9.
 5. Mick P, Kawachi I, Lin FR. The association between hearing loss and social isolation in older adults. *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)*. 2014;150(3):378-84.
 6. Lieu JEC. Unilateral hearing loss in children: Speech-language and school performance. *B-ENT* 2013; 21 Suppl:107-15.
 7. World Health Organization. Addressing the rising prevalence of hearing loss. World Health Organization, 2018. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260336>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018.
 8. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2013.
 9. Hong JW, Jeon JH, Ku CR, Noh JH, Yoo HJ, Kim DJ. The prevalence and factors associated with hearing impairment in the Korean adults the 2010-2012 Korea national health and nutrition examination survey (observational study). *J Med* 2015;94(10):e611.
 10. Dhanda N, Taheri S. A narrative review of obesity and hearing loss. *Int J Obes* 2017;41:1066-73.
 11. Hu H, Tomita K, Kuwahara K, Yamamoto M, Uehara A, Kochi T, et al. Obesity and risk of hearing loss: A prospective cohort study. *Clin Nutr* 2020;39(3):870-5.
 12. Shargorodsky J, Curhan SG, Eavey R, Curhan GC. A prospective study of cardiovascular risk factors and incident hearing loss in men. *Laryngoscope* 2010;120(9):1887-91.
 13. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, et al. 2013 AHA/ACC/TOS Guideline for the Management of Overweight and Obesity in Adults. *J Am Coll Cardiol* 2014;129(25): 102-138.
 14. Clinical Key. Obesity in Adults, Clinical overview. Accessed October 3, 2020. Available from: https://www.clinicalkey.com#!/content/clinical_overview/67-s2.0-f0b29b00-e6ea-4a93-98d5-f021b1d97483. 2020.
 15. Talavera-Greenberg J. Prevention and management of obesity for children and adolescents. NGC Summary Archive. Bloomington, MN: Institute for Clinical Systems Improvement; Accessed September 25, 2020. Available from: <https://jesse.tg/ngc-archive/summary/10019>. 2013.
 16. Hwang JH, Hsu CJ, Yu WH, Liu TC, Yang WS. Diet-Induced Obesity Exacerbates Auditory Degeneration via Hypoxia, Inflammation, and Apoptosis Signaling Pathways in CD/1 Mice. *PLoS One* 2013;8(4):e60730.
 17. Sibagariang R, Nasution MES, Siregar SM, Thristy I. Hubungan Obesitas Dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran Sensorineural. *Jurnal Kesehatan Panrita Husada* 2020;5(2):162-73.
 18. Lee JS, Kim DH, Lee HJ, Kim HJ, Koo JW, Choi HG, et al. Lipid profiles and obesity as potential risk factors of sudden sensorineural hearing loss. *PLoS One.* 2015;10(4):e0122496.
 19. Scinicariello F, Carroll Y, Eichwald J, Decker J, Breysse PN. Association of Obesity with Hearing

- Impairment in Adolescents. *Sci Rep* 2019;9(1):1877.
20. Lalwani AK, Katz K, Liu YH, Kim S, Weitzman M. Obesity is associated with sensorineural hearing loss in adolescents. In: *Laryngoscope* 2013;123(12):178-84.
 21. Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Dalton DS, Fischer ME, Klein BEK, Klein R, et al. Smoking, central adiposity, and poor glycemic control increase risk of hearing impairment. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(5):918-24.
 22. Croll PH, Voortman T, Vernooij MW, de Jong RJB, Lin FR, Rivadeneira F, et al. The association between obesity, diet quality and hearing loss in older adults. *Aging (Albany NY)*. 2019 Jan 1;11(1):48-62.
 23. Jung DJ, Jang JH, Lee KY. Is body mass index associated with the development of age-related hearing impairment in Koreans? The Korean national health and nutrition examination survey 2009-2012. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2016;9(2):123-30.
 24. Kang SH, Jung DJ, Choi EW, Park JW, Cho KH, Lee KY, et al. Visceral fat area determined using bioimpedance analysis is associated with hearing loss. *Int J Med Sci* 2015;12(12):946-51.
 25. Curhan SG, Eavey R, Wang M, Stampfer MJ, Curhan GC. Body mass index, waist circumference, physical activity, and risk of hearing loss in women. *Am J Med*. 2013;126(12):1142.e1-8.
 26. Johnson AR, Justin Milner J, Makowski L. The inflammation highway: Metabolism accelerates inflammatory traffic in obesity. *Immunol Rev* 2012;249(1):218-38.
 27. Tang TH, Hwang JH, Yang TH, Hsu CJ, Wu CC, Liu TC. Can nutritional intervention for obesity and comorbidities slow down age-related hearing impairment? *Nutrients*. 2019;11(7):1668.
 28. Fruh SM. Obesity: Risk factors, complications, and strategies for sustainable long-term weight management. *J Am Assoc Nurse Pract* 2017;29(Suppl 1):S3-14.
 29. Taniyama Y, Griendling KK. Reactive Oxygen Species in the Vasculature: Molecular and Cellular Mechanisms. *Hypertension* 2003; 42(6):1075-81.
 30. Pignatelli P, Menichelli D, Pastori D, Violi F. Oxidative stress and cardiovascular disease: New insights. *Kardiologia Polska*. 2018;76(4):713-22.
 31. Nomiya R, Nomiya S, Kariya S, Okano M, Morita N, Cureoglu S, et al. Generalized arteriosclerosis and changes of the cochlea in young adults. *Otol Neurotol* 2008;29(8):1193-7.