



PENGARUH KADAR LDL DAN HDL PADA STROKE

Atha Muchril Hasan*, Fidha Rahmayani, Waluyo Rudiyanto

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedung Meneng,
Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35145, Indonesia

*athamuchrilhasan10@gmail.com

ABSTRAK

Stroke merupakan penyebab kecacatan nomor satu dan penyebab kematian nomor tiga di dunia setelah penyakit jantung dan kanker, setiap tahun terdapat 13,7 juta kasus baru stroke dan 5,5 juta kematian terjadi akibat stroke. Berdasarkan Riskesdas (2018) didapatkan bahwa prevalensi stroke di Indonesia meningkat dari 7% pada tahun 2013 menjadi 10,9% pada tahun 2018. Peningkatan prevalensi stroke dapat disebabkan karena beberapa faktor risiko salah satunya pengaruh kadar LDL dan HDL pada tubuh. LDL dan HDL merupakan jenis kolesterol yang berperan penting pada proses pembentukan arterosklerosis yang dapat menyebabkan stroke, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan studi pustaka untuk membahas mengenai pengaruh LDL dan HDL terhadap tipe stroke yang terjadi. Metode penelitian yang digunakan pada penulisan artikel ini adalah metode studi pustaka atau *literatur review* dari berbagai rujukan baik nasional maupun internasional melalui database NCBI PubMed, Portal Garuda dan *Google Scholar* dengan melakukan penelusuran menggunakan kata kunci “kadar HDL”, “kadar LDL”, “stroke iskemik” dan “stroke hemoragik”. Artikel yang ditemukan sebanyak 32 artikel yang dianalisis dengan metode eksposisi untuk mendapatkan suatu kesimpulan, sehingga didapatkan 18 artikel terpilih. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, menunjukkan bahwa peningkatan kadar LDL dan penurunan kadar HDL dapat meningkatkan faktor risiko stroke pada seseorang.

Kata kunci: HDL; LDL; stroke hemoragik; stroke iskemik; tipe stroke

THE EFFECT LDL AND HDL LEVELS ON STROKE

ABSTRACT

Stroke is the number one cause of disability and the third leading cause of death in the world after heart disease and cancer, each year there are 13.7 million new cases of stroke and 5.5 million deaths occur due to stroke. Based on Riskesdas (2018), it was found that the prevalence of stroke in Indonesia increased from 7% in 2013 to 10.9% in 2018. The increased prevalence of stroke can be caused by several risk factors, one of which is the influence of LDL and HDL levels in the body. LDL and HDL are types of cholesterol that play an important role in the process of forming atherosclerosis that can cause stroke, so researchers are interested in conducting a literature study to discuss the effect of LDL and HDL on the type of stroke that occurs. The research method used is a literature review method from national and international references through the NCBI PubMed database, Garuda Portal and Google Scholar used the keywords "HDL levels", "LDL levels", "ischemic stroke" and "hemorrhagic stroke". The articles found were 32 articles which were analyzed with the exposition method to get a conclusion, so that 18 selected articles were obtained. Based on literature review studies, it showed that increasing LDL levels and decreasing HDL levels can increase a person's risk factors for stroke.

Keywords: HDL; hemorrhagic stroke; ischemic stroke; LDL; stroke type

PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) stroke merupakan suatu keadaan yang mendadak atau tiba-tiba yang menyebabkan disfungsi otak akibat tidak normalnya sirkulasi darah di otak yang ditandai dengan gejala sistemik dan fokal serta dapat berlangsung lebih dari 24 jam atau dapat menyebabkan kematian, tanpa adanya penyebab lain yang jelas selain vaskular

(Kemenkes RI, 2018). Kematian fisik akibat stroke diperkirakan akan meningkat dengan kematian atau dapat menyebabkan kecacatan permanen yang dapat memengaruhi produktivitas penderita (Handayani & Dominica, 2019).

Berdasarkan data yang didapatkan melalui WHO, didapatkan bahwa setiap tahun terdapat 13,7 juta kasus baru stroke dan 5,5 juta kematian terjadi akibat stroke. Stroke termasuk dalam penyebab kecacatan nomor satu dan penyebab kematian nomor tiga di dunia setelah penyakit jantung dan kanker (Khairatunnisa & Sari, 2017). Menurut *Southeast Asian Medical Information Centre* (SEAMIC) menyatakan jika mortalitas stroke paling tinggi terjadi di Indonesia, kemudian Filipina, Singapura, Brunei Darussalam, Malaysia dan Thailand. Berdasarkan Riskesdas (2018) menunjukkan bahwa prevalensi stroke meningkat dari 7% pada tahun 2013 menjadi 10,9% pada tahun 2018. Berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur ≥ 15 tahun sebesar 10,9%, atau diperkirakan 2.120.362 orang mengalami stroke (Kemenkes RI, 2018).

Peningkatan prevalensi stroke dapat disebabkan oleh beberapa faktor risiko yang dimiliki oleh pasien yang terdiri dari faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan tidak dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi yaitu merokok, hipertensi, diet serta gaya hidup. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi antara lain usia, ras, jenis kelamin dan genetik (Boehme dkk., 2018). Stroke diklasifikasikan menjadi stroke iskemik dan stroke hemoragik menurut patofisiologinya. Sekitar 87% dari kejadian stroke merupakan stroke iskemik, dimana terjadi sumbatan pada aliran darah menuju ke otak (CDC, 2020). Stroke hemoragik dapat terjadi jika mengalami rupturnya pembuluh darah yang ada di dalam otak, sehingga darah menutupi atau menggenangi ruang-ruang di dalam otak. Sekitar 51% stroke juga dapat disebabkan oleh trombosis arteri akibat proses arterosklerosis (Montano dkk., 2021).

Kolesterol berperan penting pada proses terbentuknya arterosklerosis. Kadar kolesterol yang tinggi diperkirakan dapat mengganggu fungsi endotel dengan meningkatkan produksi radikal bebas yang dapat menonaktifkan nitrit oksida. Pada hiperlipidemia kronis, lipoprotein terdeposisi dalam tunika intima yang dapat menyebabkan hiperpermeabilitas endotel (Price, 2005). Sel endotel arteri yang terpapar radikal bebas dapat menyebabkan oksidasi LDL yang mengakibatkan percepatan timbulnya plak arteroma pada endotel. Keadaan tersebut diperkuat jika diikuti dengan kadar HDL yang rendah. Plak arteroma tersebut lama kelamaan akan ruptur yang mengakibatkan oksidasi dan peningkatan perlekatan trombosit serta elemen sel lain. Akhirnya terjadi deposisi lemak yang dapat mengubah fibrosa menjadi arteroma sehingga menyebabkan kalsifikasi, trombosis, perdarahan yang mengakibatkan infark serebri yang menyebabkan salah satu penyebab stroke (Bahrudin & Mochamad, 2017).

Rendahnya kadar kolesterol dalam serum juga diduga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada tunika media endotel. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya insudasi plasma darah serta histolisis sehingga terbentuknya fibrinoid. Fibrinoid yang terdeposisi pada tunika intima akhirnya menyebabkan nekrosis yang membuat tunika intima menjadi kaku, keras dan rapuh. Pembentukan plak aterosklerotik tidak terjadi pada kolesterol normal dan pada kondisi kadar kolesterol yang rendah (Wang dkk., 2013). Kadar kolesterol serum yang rendah juga secara tidak langsung dapat meningkatkan kerapuhan pembuluh darah, menyebabkan perdarahan, serta memperburuk stroke hemoragik melalui perdarahan intraserebral, sehingga meningkatkan mortalitas dan morbiditas (Chen dkk., 2017). Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan studi pustaka untuk membahas mengenai pengaruh kadar LDL dan HDL serum terhadap tipe stroke yang terjadi. Studi ini

diharapkan dapat membantu mengetahui kecenderungan tipe stroke yang terjadi dengan memperhatikan kadar LDL dan HDL serum sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan dan pengobatan yang tepat.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penulisan artikel ini adalah metode studi pustaka atau *literatur review* melalui berbagai rujukan nasional atau internasional. *Literature review* merupakan penelitian yang menyelidiki atau menelaah secara kritis pengetahuan, gagasan, atau wawasan yang terkandung dalam literatur dalam kaitannya dengan suatu masalah atau tujuan penelitian. Pencarian literatur dilakukan melalui database NCBI PubMed dan *Google Scholar* dengan *keyword* “Kadar HDL”, “Kadar LDL”, “Stroke Iskemik” dan “Stroke Hemoragik” yang kemudian digunakan sebagai rujukan dalam penulisan artikel ini. Artikel yang ditemukan sekitar 32 artikel yang dianalisis dari tahun 2004 hingga tahun 2022, hanya 18 artikel terpilih yang digunakan sebagai rujukan pada studi pustaka ini yang dianalisis menggunakan pendekatan metode eksposisi dengan memaparkan data dan fakta yang diperoleh dari hasil penelitian terkait sehingga didapatkan suatu kesimpulan.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Willey dkk., (2009) pada 2940 subjek dengan metode *cohort study* menunjukkan bahwa kadar LDL dan HDL serum tidak berhubungan dengan tipe stroke namun penurunan kadar LDL dan peningkatan kadar HDL serum dikaitkan dengan penurunan faktor risiko stroke. Pada penelitian tersebut juga didapatkan jika kadar LDL serum lebih dari 130 mg/dL memiliki kecenderungan peningkatan risiko stroke iskemik (Willey dkk., 2009).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan dkk., (2015) terhadap 51 subjek dengan metode *cross sectional* menunjukkan korelasi positif sangat lemah yang tidak signifikan antara kadar LDL dengan kejadian stroke iskemik dan hemoragik akut. Pada penelitian tersebut juga didapatkan korelasi negatif lemah yang signifikan antara kadar LDL dengan keparahan dan luaran stroke akut dalam 30 hari, morbiditas dalam 30 hari lebih tinggi pada pasien dengan kadar LDL ≤ 130 mg/dL dibandingkan dengan pasien yang memiliki kadar LDL > 130 mg/dL, dengan peningkatan odds rasio sebesar 6 kali (Hasibuan dkk., 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Asmara (2016) di RSUD Dr. Moewardi dengan metode *cross sectional* menunjukkan bahwa adanya hubungan antara kadar kolesterol HDL dengan kejadian stroke iskemik, dengan kadar kolesterol HDL yang rendah meningkatkan risiko stroke iskemik sebesar 5,4 kali lipat dibandingkan dengan pasien dengan kadar kolesterol HDL normal. (Asmara, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Reina dkk., (2015) juga menunjukkan bahwa peningkatan kadar HDL dikaitkan dengan risiko stroke yang lebih rendah (Reina dkk., 2015).

PEMBAHASAN

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, didapatkan bahwa peningkatan kadar LDL dan penurunan kadar HDL dapat meningkatkan faktor risiko stroke pada seseorang. Berbagai literatur yang ditemukan menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar LDL dan HDL dengan kejadian stroke namun beberapa literatur juga menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar LDL dan HDL dengan kejadian stroke.

High Density Lipoprotein (HDL) merupakan kompleks lipid-protein yang didominasi oleh protein dan berfungsi untuk mengikat kolesterol dan trigliserida dalam sistem sirkulasi

peredaran darah. HDL yang berikatan dengan kolesterol sebagai pembawa memiliki efek positif pada tubuh. Protein utama dalam kolesterol HDL, apolipoprotein A-1 (ApoA1), telah ditemukan secara langsung melindungi terhadap aterosklerosis. Kolesterol HDL dapat membersihkan plak yang berada di arteri dan membawanya ke hati untuk dikeluarkan dan digunakan kembali oleh tubuh (Degoma dkk., 2013).

Kadar kolesterol HDL merupakan salah satu faktor risiko terjadinya stroke. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Heidy dkk., (2015) dan Sacco dkk., (2006) mengenai *High Density Lipoprotein Cholesterol and Ischemic Stroke*, menyatakan bahwa kadar HDL yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan risiko stroke iskemik sebesar 0,20 kali lipat (95% CI = 0,08-0,50). Terdapat beberapa mekanisme HDL mengurangi kejadian arterosklerosis termasuk transportasi kolesterol, efek antioksidan, efek anti-inflamasi, efek antitrombotik, dan modifikasi fungsi endotel. HDL dan ApoA-1 mampu mencegah oksidasi lipid, mekanisme utama dari aterosklerosis dalam dinding arteri. HDL adalah pembawa utama lipid hidroperoksida dan paraoxonase, enzim yang terlibat dalam mencegah kerusakan oksidatif endotel (Berliner dkk., 2005). HDL memblokir peradangan dengan bertindak sebagai antioksidan dengan membatasi eksresi sitokin seperti faktor nekrosis tumor- α dan interleukin-1 yang memediasi adhesi leukosit pada endotel. Sehingga HDL juga dapat mengurangi risiko trombotik melalui penghambatan aktivasi dan agregasi trombosit dan dapat meningkatkan fungsi endotel dengan merangsang pelepasan prostasiklin (Reina dkk., 2015).

Low Density Lipoprotein (LDL) merupakan lipoprotein yang berfungsi sebagai pembawa kolesterol ke jaringan perifer dan berguna untuk sintesis membran dan hormon steroid. LDL tersusun oleh lapisan fosfolipid dan molekul kolesterol tidak teresterifikasi. Protein utama yang terdapat dalam LDL yaitu Apolipoprotein-B (Apo B) yang memiliki peranan dalam pengaturan metabolisme kolesterol. Beberapa studi melaporkan bahwa terdapat hubungan positif antara kadar LDL dengan stroke iskemik, namun beberapa penelitian tidak menyatakan demikian (Lui dkk., 2020).

LDL akan mengalami oksidasi, yang akan semakin berisiko jika pada pembuluh darah tersebut terdapat kerusakan dari nitrogen monoksida (NO). NO berperan dalam melindungi dinding endotel pembuluh darah dari zat-zat yang dapat menyumbat dan membentuk trombus. NO yang berkurang juga mengakibatkan keluarnya sel-sel adhesi dan menangkap monosit dan sel T. Monosit kemudian memasuki tunika intima endotel dan berdiferensiasi menjadi makrofag yang selanjutnya mencerna LDL teroksidasi menjadi *foam cell*. Makrofag *foam cell* kemudian membentuk *fatty streak* yang akan meningkat bersamaan dengan proliferasi jaringan ikat fibrosa dan jaringan otot polos disekitarnya sehingga membentuk plak. Plak yang membesar dan menonjol ke dalam lumen arteri sehingga mengurangi aliran darah akan mengurangi aliran darah dan menyebabkan proliferasi jaringan ikat sehingga arteri kaku dan tidak fleksibel. Dinding plak akan mengalami degenerasi sehingga menjadi lebih rentan robek. Pada robekan tersebut memungkinkan trombosit untuk menempel pada permukaan sehingga menyebabkan trombosit membentuk suatu bekuan darah yang dapat menyumbat aliran darah sehingga aliran darah dapat terhenti secara tiba-tiba dan menyebabkan stroke iskemik (Guyton & Hall, 2012).

LDL bersifat aterogenik, maka dengan rendahnya kadar HDL, akan mengakibatkan semakin banyak pembentukan plak aterosklerosis. Plak aterosklerotik akan menghilang karena plak aterosklerotik yang telah terbentuk cenderung mengeras dan akan sulit untuk mengalami regresi. Hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya disfungsi mekanisme vasoregulasi yang akan berkontribusi dengan peningkatan morbiditas setelah serangan stroke, yang disebabkan

oleh menetap atau oklusi lumen arteri yang persisten, stenosis arteri progresif, ekspansi plak aterosklerotik, serta pembentukan emboli plak baru karena penurunan stabilitas plak (Soeharto, 2004).

Kadar HDL yang rendah juga dapat mengakibatkan nekrosis dari selaput sel arteri. Nekrosis yang terjadi menyebabkan gangguan pada endotel dan mengakibatkan munculnya pembengkakan pembuluh darah yang berukuran mikro atau mikroaneurisme. Mikroaneurisme yang terjadi dapat mengakibatkan ruptur pembuluh darah sehingga terjadi suatu perdarahan intraserebral. Sehingga keadaan pasien stroke hemoragik dapat semakin buruk jika memiliki kadar LDL yang rendah (Unnithan dkk., 2022).

Hubungan yang rendah antara kadar komponen lipid serum (HDL dan LDL) terhadap stroke dapat dijelaskan melalui patofisiologi serebrovaskular. Stroke merupakan penyakit heterogen. Stroke iskemik, timbul dari lipohialinosis arteri, yang mungkin berhubungan dengan hipertensi dan diabetes. Aterosklerosis arteri karotis dan intrakranial merupakan faktor risiko lain untuk stroke iskemik, dan perkembangannya dipengaruhi oleh profil lipid serum (Septianto, 2020). Pada stroke hemoragik, LDL secara independen mempengaruhi kualitas hidup pasien dengan perdarahan intraserebral, kadar LDL yang rendah berkaitan dengan mortalitas yang lebih tinggi. Kadar kolesterol yang rendah berhubungan dengan perkembangan nekrosis sel pada tunika media sehingga menurunkan resistensi dinding pembuluh darah (Ma dkk., 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan *literature review* yang dilakukan, menunjukkan bahwa peningkatan kadar LDL dan penurunan kadar HDL dapat meningkatkan faktor risiko stroke pada seseorang. LDL bersifat aterogenik, maka dengan rendahnya kadar HDL, akan mengakibatkan terbentuknya plak aterosklerosis yang dapat mengakibatkan stroke pada seseorang.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, R. (2016). Hubungan tingkat kadar kolesterol high density lipoprotein dengan kejadian stroke iskemik di rsud dr. Moewardi. *Saintika Medika*, 3(2), 80–91.
- Bahrudin, & Mochamad. (2017). Hubungan Antara Kadar Lipid Darah Dengan Tipe Stroke. *Saintika Medika*, 10(1), 37. <https://doi.org/10.22219/sm.v10i1.4146>
- Berliner, J. A., & Watson, A. D. (2005). A role for oxidized phospholipids in atherosclerosis. *New England Journal of Medicine*, 353(1), 9-11.
- Boehme, A. K., Esenwa, C., & Elkind, M. S. (2017). Stroke Risk Factors, Genetics, and Prevention. *Circulation research*, 120(3), 472–495. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.308398>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020). Underlying Cause of Death, 1999–2018. CDC WONDER Online Database. Centers for Disease Control and Prevention; Accessed August 28, 2022.
- Chen, Y. W., Li, C. H., Yang, C. D., Liu, C. H., Chen, C. H., Sheu, J. J., Lin, S. K., Chen, A. C., Chen, P. K., Chen, P. L., Yeh, C. H., Chen, J. R., Hsiao, Y. J., Lin, C. H., Hsu, S. P., Chen, T. S., Sung, S. F., Yu, S. C., Muo, C. H., ... Hsu, C. Y. (2017). Low cholesterol level associated with severity and outcome of spontaneous intracerebral hemorrhage:

- Results from Taiwan Stroke Registry. *PLoS ONE*, 12(4), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171379>
- Degoma, E. M., Davis, M. D., Dunbar, R. L., Mohler, E. R., 3rd, Greenland, P., & French, B. (2013). Discordance between non-HDL-cholesterol and LDL-particle measurements: results from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Atherosclerosis*, 229(2), 517–523. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2013.03.012>
- Destiana, D., & Timan, I. S. (2018). The relationship between hypercholesterolemia as a risk factor for stroke and blood viscosity measured using Digital Microcapillary®. *Journal of Physics: Conference Series*, 1073(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1073/4/042045>
- Guyton, A., Hall, J. (2012). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. 11th ed. Jakarta: EGC.
- Handayani, D., & Dominica, D. (2019). Gambaran Drug Related Problems (DRP's) pada Penatalaksanaan Pasien Stroke Hemoragik dan Stroke Non Hemoragik di RSUD Dr M Yunus Bengkulu. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(1), 36–44. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v5i12018.36-44>
- Hasibuan, A. E., Fitri, A., Surbakti, K. P., & Rambe, A. S. (2015). Hubungan Kadar Low-Density Kejadian Dan Keparahan Stroke Akut (Association Between Low-Density Lipoprotein Cholesterol Level and Acute Stroke Occuran). *Neurona*, 32(3), 1–9.
- Kemenkes RI. (2018). *Stroke Dont Be The One*. Jakarta: Pusdatin Kemenkes.
- Khairatunnisa, S., Diana, M. (2017). Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Stroke pada Pasien di RSU H. Sahudin Kutacane Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal JUMANTIK*, 2(1): 61-9.
- Lui, D. T., & Tan, K. C. (2020). Low-density lipoprotein cholesterol and stroke: How low should we go?. *Journal of diabetes investigation*, 11(6), 1379–1381. <https://doi.org/10.1111/jdi.13310>
- Ma, C., Gurol, M. E., Huang, Z., Lichtenstein, A. H., Wang, X., Wang, Y., Neumann, S., Wu, S., & Gao, X. (2019). Low-density lipoprotein cholesterol and risk of intracerebral hemorrhage: A prospective study. *Neurology*, 93(5), e445–e457. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000007853>.
- Montaño, A., Hanley, D. F., & Hemphill, J. C., 3rd (2021). Hemorrhagic stroke. *Handbook of clinical neurology*, 176, 229–248. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64034-5.00019-5>
- Patricia, H., Kembuan, M. A. H. N., & Tumboimbela, M. J. (2015). Karakteristik Penderita Stroke Iskemik Yang Di Rawat Inap Di Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Tahun 2012-2013. *E-CliniC*, 3(1). <https://doi.org/10.35790/ecl.3.1.2015.7402>
- Price, S.A., Wilson, L.M. (2005) Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. Volume 2 Edisi 6. Jakarta: EGC.
- Reina, S. A., Llabre, M. M., Allison, M. A., Wilkins, J. T., Mendez, A. J., Arnan, M. K., Schneiderman, N., Sacco, R. L., Carnethon, M., & Delaney, J. A. (2015). HDL

- cholesterol and stroke risk: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Atherosclerosis*, 243(1), 314–319.
<https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.09.031>
- Sacco, R. L., Benson, R. T., Kargman, D. E., Boden-Albala, B., Tuck, C., Lin, I.-F., & Cheng. (2006). *High-Density Lipoprotein Cholesterol*. 285(21), 295–340.
<https://doi.org/10.3109/9781420019667.008>.
- Septianto, R. (2020). Nilai prognostik kolesterol high density lipoprotein pada kejadian stroke iskemik. *JIMKI*, 8(1): 78-84.
- Soeharto I. (2004). *Serangan jantung dan stroke: hubungannya dengan lemak & kolesterol*. 2nd ed. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Unnithan, A.K.A., Das, J., Mehta, P. (2022). *Hemorrhagic Stroke*. [Updated 2022 May 16]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559173/>
- Wang, X., Dong, Y., Qi, X., Huang, C., & Hou, L. (2013). Cholesterol levels and risk of hemorrhagic stroke: A systematic review and meta-analysis. *Stroke*, 44(7), 1833–1839.
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.113.001326>
- Willey, J. Z., Xu, Q., Boden-Albala, B., Paik, M. C., Moon, Y. P., Sacco, R. L., & Elkind, M. S. V. (2009). Lipid Profile Components and Risk of Ischemic Stroke. *Archives of Neurology*, 66(11), 1400–1406. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2009.210>. *Med*, 8(19), 1213.

