

Skrining Obesitas Sentral sebagai Indikator Awal Risiko Sindrom Metabolik pada Komunitas Dewasa Gereja Baptis Cengkareng

Central Obesity Screening as an Early Indicator of Metabolic Syndrome Risk in an Adult Community of the Cengkareng Baptist Church

Erick Sidarta^{1*}, Alexander Halim Santoso²

¹Departemen Biologi, ²Departemen Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia.

Kata Kunci :

antropometri, obesitas sentral, pencegahan, skrining, sindrom metabolik

ABSTRAK

Pendahuluan: Obesitas sentral merupakan indikator penting dalam menilai risiko gangguan metabolik, khususnya Sindrom Metabolik. Kegiatan pengabdian ini bertujuan menggambarkan karakteristik responden serta distribusi ukuran lingkar tubuh sebagai pendekatan skrining berbasis komunitas. **Metode:** Pendekatan Plan, Do, Check, Act (PDCA) melalui pengukuran antropometri meliputi lingkar perut, panggul, lengan atas, leher, dan betis, disertai pengumpulan data demografis. **Hasil:** Responden didominasi usia dewasa dengan proporsi perempuan lebih tinggi. Sebagian besar individu berada dalam kategori obesitas sentral berdasarkan lingkar perut. Perbedaan distribusi lemak berdasarkan jenis kelamin terlihat jelas, di mana laki-laki cenderung memiliki akumulasi lemak sentral lebih tinggi, sedangkan perempuan menunjukkan distribusi lemak perifer. Kondisi ini berkaitan dengan peningkatan aktivitas metabolik jaringan adiposa visceral yang berkontribusi terhadap resistensi insulin dan inflamasi kronis derajat rendah. **Kesimpulan:** Skrining antropometri sederhana dapat digunakan sebagai alat deteksi dini untuk mengidentifikasi individu berisiko. Intervensi berbasis gaya hidup diperlukan untuk mencegah progresivitas menuju gangguan metabolik yang lebih kompleks.

Keyword :

anthropometry, central obesity, metabolic syndrome, prevention, screening

ABSTRACT

Introduction: Central obesity is an important indicator for assessing the risk of metabolic disorders, particularly Metabolic Syndrome. This community service project aims to describe the characteristics of the respondents and the distribution of body circumference measurements as a community-based screening approach. **Methods:** The Plan-Do-Check-Act (PDCA) approach was used, involving anthropometric measurements of waist, hip, upper arm, neck, and calf circumferences, along with the collection of demographic data. **Results:** Respondents were predominantly adults, with a higher proportion of women. Most individuals fell into the central obesity category based on waist circumference. Differences in fat distribution by gender were evident, with men tending to have higher central fat accumulation, while women exhibited peripheral fat distribution. This condition is associated with increased metabolic activity of visceral adipose tissue, which contributes to insulin resistance and low-grade chronic inflammation. **Conclusion:** Simple anthropometric screening can be used as an early detection tool to identify at-risk individuals. Lifestyle-based interventions are necessary to prevent progression toward more complex metabolic disorders.

Copyright © 2026 Jurnal Pengabdian Masyarakat Bunda Delima
All rights reserved

Corresponding Author:

Erick Sidarta

Email: ericksi@fk.untar.ac.id

Article history

Received date : 30 Mei 2026

Revised date : 18 Juni 2026

Accepted date : 17 Juli 2026

1. PENDAHULUAN

Sindrom metabolik merupakan kumpulan faktor risiko kardiometabolik yang saling berkaitan, meliputi obesitas sentral, resistensi insulin, dislipidemia, dan hipertensi, yang secara signifikan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe 2. Kondisi ini berkembang secara perlahan dan sering kali tidak disadari pada tahap awal, sehingga deteksi dini menjadi kunci utama dalam upaya pencegahan primer. Di antara berbagai komponennya, obesitas sentral diakui sebagai penanda awal yang paling mudah diidentifikasi serta memiliki hubungan yang kuat dengan gangguan metabolik dan inflamasi kronik. (Aidarbekova et al., 2025; Fahed et al., 2022; Hamooya et al., 2025)

Distribusi lemak abdominal, khususnya akumulasi lemak visceral, terbukti memiliki nilai prediktif yang lebih tinggi terhadap risiko kardiometabolik dibandingkan ukuran berat badan total atau indeks massa tubuh semata. Individu dengan berat badan tampak normal dapat tetap memiliki risiko metabolik yang tinggi apabila terjadi penumpukan lemak di daerah abdominal. Oleh karena itu, pengukuran lingkaran pinggang, dan lingkaran panggul menjadi metode skrining yang sederhana, non-invasif, dan bermakna secara klinis untuk mengidentifikasi obesitas sentral pada tingkat komunitas. (Lahav et al., 2023; Smith & Tucker, 2023; Stamm et al., 2022)

Di Indonesia, prevalensi sindrom metabolik mencapai berkisar 23,34% yang disebabkan karena perubahan pola hidup, urbanisasi, serta berkurangnya aktivitas fisik berkontribusi pada populasi dewasa usia produktif. Namun demikian, tingkat kesadaran masyarakat terhadap risiko obesitas sentral masih relatif rendah, terutama karena kondisi ini sering tidak menimbulkan keluhan klinis yang nyata. Banyak individu belum menyadari bahwa peningkatan lingkaran pinggang merupakan sinyal awal gangguan metabolik yang memerlukan perhatian dan perubahan gaya hidup sedini mungkin. (Driyah et al., 2019; Fisher et al., 2019; Sigit et al., 2022; Tejera et al., 2022)

Gereja sebagai institusi sosial dan spiritual memiliki peran strategis dalam promosi kesehatan berbasis komunitas. Selain menjadi tempat ibadah, gereja berfungsi sebagai pusat interaksi sosial yang menjangkau berbagai kelompok usia dan latar belakang, sehingga berpotensi menjadi wahana efektif untuk kegiatan edukasi dan deteksi dini kesehatan. Pendekatan berbasis komunitas di lingkungan gereja memungkinkan penyampaian pesan kesehatan secara lebih persuasif, berkelanjutan, dan kontekstual, serta mendorong partisipasi aktif jemaat dalam menjaga kesehatan sebagai bagian dari kualitas hidup dan kesiapan menjalani aktivitas pelayanan. (Ayton et al., 2016; Peterson et al., 2002; Triyana Sari et al., 2024; Woodard et al., 2020)

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran serta melakukan deteksi dini obesitas sentral sebagai penanda sindrom metabolik pada populasi dewasa di lingkungan gereja. Melalui pengukuran lingkar tubuh dan edukasi kesehatan yang terintegrasi, kegiatan ini diharapkan dapat membantu jemaat mengenali risiko metabolik secara lebih dini dan mendorong penerapan perilaku hidup sehat sebagai upaya pencegahan berkelanjutan terhadap penyakit kardiometabolik.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di lingkungan gereja sebagai pusat aktivitas sosial dan spiritual masyarakat, dengan sasaran jemaat dewasa berusia ≥ 18 tahun. Pemilihan gereja sebagai lokasi kegiatan didasarkan pada perannya sebagai ruang komunitas yang strategis untuk menjangkau populasi dewasa secara luas, berkelanjutan, dan berbasis kebersamaan. Sasaran kegiatan mencakup jemaat aktif gereja serta masyarakat dewasa di sekitarnya yang mengikuti rangkaian kegiatan pelayanan gerejawi.

Program dirancang sebagai upaya skrining dini risiko sindrom metabolik melalui identifikasi obesitas sentral menggunakan indikator antropometri sederhana, yaitu lingkar pinggang, dan lingkar panggul. Pendekatan ini dipilih karena obesitas sentral merupakan penanda klinis penting yang mencerminkan akumulasi lemak visceral, yang berperan signifikan dalam terjadinya resistensi insulin, gangguan metabolik, dan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, bahkan pada individu dengan berat badan total yang tampak normal.

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan pendaftaran peserta dan pemberian penjelasan mengenai tujuan, manfaat, serta alur pemeriksaan yang akan dilakukan. Seluruh peserta diminta memberikan persetujuan tertulis (*informed consent*) sebelum mengikuti pemeriksaan, sesuai dengan prinsip etika dalam kegiatan kesehatan masyarakat. Pengukuran lingkar pinggang dan lingkar panggul dilakukan oleh petugas terlatih menggunakan pita ukur non-elastis dengan teknik pengukuran terstandar. Lingkar pinggang diukur pada pertengahan jarak antara batas bawah tulang rusuk dan krista iliaka dalam posisi berdiri setelah ekspirasi normal, sedangkan lingkar panggul diukur pada bagian terlebar daerah gluteal. (Gambar 1)



Gambar 1. Pengukuran Antropometri pada Peserta

Rangkaian kegiatan meliputi pemeriksaan antropometri, edukasi kesehatan, serta konseling singkat terkait obesitas sentral dan sindrom metabolik. Edukasi kesehatan menekankan bahwa distribusi lemak abdominal memiliki nilai prediktif yang lebih kuat terhadap risiko kardiometabolik dibandingkan ukuran berat badan total, sehingga pengukuran lingkaran tubuh menjadi metode skrining komunitas yang praktis, non-invasif, dan bermakna secara klinis. Materi edukasi juga mengaitkan pentingnya menjaga kesehatan metabolik dengan kemampuan menjalani aktivitas sosial dan pelayanan gerejawi secara optimal. Untuk menjamin efektivitas dan kesinambungan kegiatan, program ini disusun menggunakan pendekatan Plan–Do–Check–Action (PDCA) sebagai kerangka pengelolaan kegiatan.

Tahap Perencanaan (*Plan*)

Tahap perencanaan difokuskan pada identifikasi permasalahan kesehatan terkait meningkatnya kecenderungan obesitas sentral dan risiko sindrom metabolik pada populasi dewasa. Tujuan kegiatan dirumuskan untuk memperoleh gambaran status obesitas sentral jemaat gereja serta meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya pencegahan sindrom metabolik sejak dini. Perencanaan mencakup koordinasi dengan pengurus gereja, penentuan waktu pelaksanaan yang terintegrasi dengan agenda gerejawi, penyediaan alat ukur antropometri yang sesuai standar, serta pembagian peran tim pelaksana yang terdiri dari dosen, tenaga kesehatan, dan mahasiswa.

Tahap Pelaksanaan (*Do*)

Pada tahap pelaksanaan, peserta mengikuti registrasi dan wawancara singkat untuk pengumpulan data dasar, meliputi karakteristik demografis, riwayat penyakit metabolik, pola makan, tingkat aktivitas fisik, serta kebiasaan hidup sehari-hari. Selanjutnya dilakukan pengukuran lingkaran pinggang dan lingkaran panggul sesuai prosedur baku. Setelah pemeriksaan, peserta mengikuti sesi edukasi kesehatan yang membahas peran obesitas sentral dalam patogenesis sindrom metabolik, mekanisme hubungan lemak abdominal dengan resistensi insulin dan inflamasi kronik, serta dampaknya terhadap kesehatan jangka panjang.

Tahap Evaluasi (*Check*)

Hasil pengukuran dianalisis dengan mengacu pada kriteria obesitas sentral untuk populasi Asia. Lingkaran pinggang dikategorikan meningkat apabila ≥ 90 cm pada laki-laki dan ≥ 80 cm pada perempuan. Tahap evaluasi bertujuan untuk memetakan proporsi jemaat dengan obesitas sentral serta mengidentifikasi kelompok berisiko berdasarkan usia dan jenis kelamin. Data yang diperoleh digunakan sebagai dasar perencanaan intervensi promotif dan preventif lanjutan di lingkungan gereja.

Tahap Tindak Lanjut (*Act*)

Peserta dengan hasil pengukuran di atas batas rujukan diberikan konseling individual mengenai modifikasi gaya hidup sehat, yang meliputi pengaturan pola makan seimbang, peningkatan aktivitas fisik teratur, serta pengelolaan stres. Peserta juga dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan lanjutan komponen sindrom metabolik lainnya di fasilitas pelayanan kesehatan. Sebagai upaya keberlanjutan, gereja didorong menjadi mitra aktif dalam promosi gaya hidup sehat melalui kegiatan rutin, sehingga pencegahan sindrom metabolik dapat terintegrasi dalam kehidupan komunitas gereja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

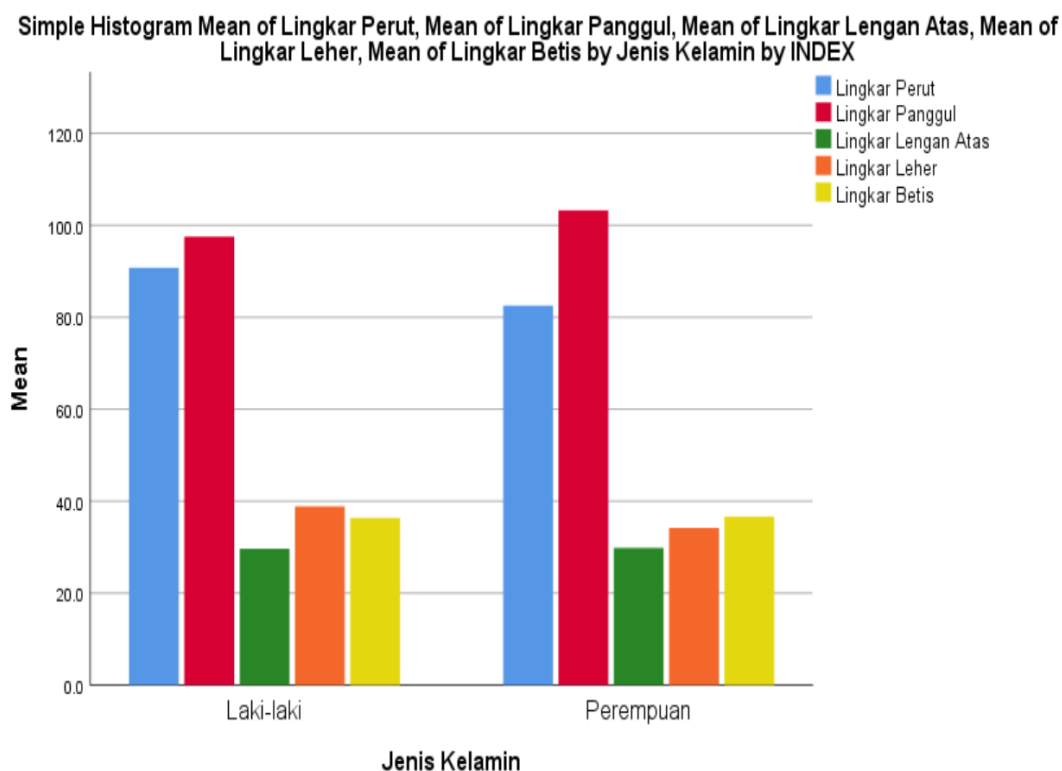
Karakteristik responden menunjukkan rerata usia 42.81 ± 13.55 tahun dengan median 42 (rentang 18–80 tahun), serta didominasi oleh perempuan sebanyak 74 orang (67.9%) dibandingkan laki-laki 35 orang (32.1%). Pengukuran lingkaran tubuh menunjukkan rerata lingkaran panggul 101.36 ± 9.95 cm (median 101.20; rentang 48.0–127.0), lingkaran lengan atas 29.74 ± 3.57 cm (median 29.50; rentang 21.5–39.6), lingkaran leher 35.61 ± 3.69 cm (median 35.00; rentang 27.5–44.0), dan lingkaran betis 36.48 ± 3.65 cm (median 37.00; rentang 25.5–44.5). Sementara itu, lingkaran perut memiliki rerata 85.00 ± 10.15 cm

dengan median 84.50 (rentang 46.0–108.0), di mana secara kategorikal sebagian besar responden termasuk dalam kelompok obesitas sentral sebanyak 70 orang (64.2%), dibandingkan kategori normal 39 orang (35.8%).

Tabel 1. Data Karakteristik Partisipan

Variable	N(%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia (tahun)		42.81 (13.55)	42.00 (18-80)
Jenis Kelamin:			
• Laki-laki	35 (32.1)		
• Perempuan	74 (67.9)		
Lingkar (cm)			
• Panggul		101.36 (9.95)	101.20 (48.0 – 127.0)
• Lengan atas		29.74 (3.57)	29.50 (21.5 – 39.6)
• Leher		35.61 (3.69)	35.00 (27.5 – 44.0)
• Betis		36.48 (3.65)	37.00 (25.5 – 44.5)
• Perut		85.00 (10.15)	84.50 (46.0 – 108.0)
○ Normal	39 (35.8)		
○ Obesitas Sentral	70 (64.2)		

Gambar 2 menunjukkan perbandingan rerata ukuran lingkar tubuh berdasarkan jenis kelamin, meliputi lingkar perut, panggul, lengan atas, leher, dan betis. Pada laki-laki, rerata lingkar perut sekitar 91 cm dan lingkar panggul sekitar 98 cm, sedangkan pada perempuan lingkar perut sekitar 83 cm dan lingkar panggul sekitar 104 cm. Rerata lingkar lengan atas relatif serupa pada kedua kelompok, yaitu sekitar 30 cm. Untuk lingkar leher, laki-laki memiliki nilai lebih tinggi (sekitar 39 cm) dibandingkan perempuan (sekitar 35 cm). Sementara itu, lingkar betis menunjukkan nilai yang relatif sebanding, yaitu sekitar 36–37 cm pada kedua jenis kelamin. Secara keseluruhan, laki-laki cenderung memiliki distribusi lemak sentral yang lebih tinggi (ditunjukkan oleh lingkar perut dan leher yang lebih besar), sedangkan perempuan memiliki lingkar panggul yang lebih besar sebagai gambaran distribusi lemak perifer.



Gambar 2. Gambaran Karakteristik Responden berdasarkan Jenis Kelamin

Distribusi responden menunjukkan dominasi usia dewasa dengan rentang yang luas serta proporsi perempuan yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Pola ini mencerminkan keterlibatan aktif kelompok usia produktif dalam kegiatan berbasis komunitas, sekaligus menggambarkan variasi risiko metabolik yang dapat muncul sejak usia muda hingga lanjut. Partisipasi perempuan yang lebih besar juga sering berkaitan dengan peran sosial dalam menjaga kesehatan keluarga serta kecenderungan untuk lebih terlibat dalam kegiatan promotif dan preventif. (Ahmed et al., 2024; Lin et al., 2019; Yang & Park, 2025)

Pengukuran antropometri memperlihatkan variasi ukuran lingkar tubuh yang cukup luas, dengan nilai rerata lingkar panggul, lengan atas, leher, dan betis masih berada dalam kisaran yang menggambarkan heterogenitas komposisi tubuh. Namun, perhatian utama terletak pada lingkar perut dengan rerata sekitar 85 cm, di mana secara kategorikal sebagian besar responden telah masuk dalam kelompok obesitas sentral (64,2%). Kondisi ini mencerminkan akumulasi jaringan adiposa visceral yang memiliki peran penting dalam patogenesis gangguan metabolik. Lemak visceral bersifat lebih aktif secara metabolik dibandingkan lemak subkutan, dengan kemampuan menghasilkan adipokin proinflamasi seperti tumor necrosis factor- α dan interleukin-6, serta menurunkan sekresi adiponektin yang berperan protektif terhadap sensitivitas insulin. (Brown et al., 2018; Kong et al., 2022; Tchernof & Després, 2013)

Perbandingan berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa laki-laki memiliki lingkaran perut dan leher yang lebih besar, sedangkan perempuan memiliki lingkaran panggul yang lebih dominan. Pola ini menggambarkan perbedaan distribusi lemak tubuh, di mana laki-laki cenderung mengalami akumulasi lemak sentral (*android pattern*), sedangkan perempuan lebih banyak menyimpan lemak perifer (*gynoid pattern*). Secara fisiologis, distribusi lemak sentral berkaitan erat dengan peningkatan risiko resistensi insulin, dislipidemia, dan hipertensi. Mekanisme yang mendasari melibatkan peningkatan aliran asam lemak bebas ke hati melalui sirkulasi portal, yang kemudian memicu peningkatan produksi glukosa dan trigliserida serta gangguan regulasi insulin. (Koceva et al., 2024; Lumish et al., 2020; Power & Schulkin, 2008)

Tingginya proporsi obesitas sentral dalam populasi ini menunjukkan adanya potensi peningkatan risiko terhadap Sindrom Metabolik. Kondisi ini merupakan kumpulan kelainan metabolik yang meliputi obesitas sentral, hiperglikemia, dislipidemia, dan hipertensi. Akumulasi lemak visceral berperan sebagai pemicu utama melalui mekanisme inflamasi kronis derajat rendah dan stres oksidatif, yang pada akhirnya mengganggu fungsi endotel dan homeostasis metabolik. Dengan demikian, lingkaran perut menjadi indikator sederhana namun sensitif dalam mengidentifikasi risiko tersebut di tingkat populasi. (Liberty et al., 2024; Lukács et al., 2019; Roeber-Borges, 2015)

Skrining obesitas sentral memiliki nilai strategis sebagai langkah deteksi dini. Identifikasi individu dengan lingkaran perut meningkat memungkinkan dilakukannya intervensi berbasis gaya hidup, seperti pengaturan pola makan seimbang, peningkatan aktivitas fisik, serta pengendalian berat badan. Selain itu, edukasi yang diberikan pada kelompok dengan nilai normal tetap penting untuk mempertahankan kondisi metabolik yang sehat. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada penanganan individu berisiko, tetapi juga pada pencegahan primer secara luas guna menekan perkembangan gangguan metabolik di masyarakat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan, pengukuran antropometri pada komunitas dewasa menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah berada dalam kategori obesitas sentral, yang mencerminkan adanya akumulasi lemak visceral dan peningkatan risiko terhadap Sindrom Metabolik. Pola distribusi lemak yang berbeda antara laki-laki dan perempuan semakin menegaskan bahwa faktor biologis dan gaya hidup berperan dalam menentukan profil risiko metabolik.

Kondisi ini menempatkan lingkaran perut sebagai indikator sederhana namun penting dalam deteksi dini gangguan metabolik di tingkat komunitas. Oleh karena itu, diperlukan upaya berkelanjutan berupa skrining rutin yang terintegrasi dengan edukasi kesehatan mengenai pola makan seimbang, peningkatan aktivitas fisik, serta pengendalian berat badan. Intervensi berbasis komunitas ini diharapkan mampu mencegah progresivitas menuju gangguan metabolik yang lebih kompleks serta menurunkan beban penyakit tidak menular secara lebih luas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A. M., Ahmed, A. S., Abdilahi, M. M., & Nuh, A. M. (2024). Determinants and prevalence of metabolic syndrome among the adult population in Hargeisa, Somaliland: A community-based cross-sectional study. *PLOS ONE*, 19(12), e0316094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316094>
- Aidarbekova, D., Sadykova, K., Saruarov, Y., Nurdinov, N., Zhunisova, M., Babayeva, K., Nemetova, D., Turmanbayeva, A., Bekenova, A., Nuskabayeva, G., & Sarria-Santamera, A. (2025). A Longitudinal Assessment of Metabolic Syndrome. *Journal of Clinical Medicine*, 14(3), 747. <https://doi.org/10.3390/jcm14030747>
- Ayton, D., Manderson, L., Smith, B. J., & Carey, G. (2016). Health promotion in local churches in Victoria: an exploratory study. *Health & Social Care in the Community*, 24(6), 728–738. <https://doi.org/10.1111/hsc.12258>
- Brown, J. C., Harhay, M. O., & Harhay, M. N. (2018). Anthropometrically predicted visceral adipose tissue and blood-based biomarkers: a cross-sectional analysis. *European Journal of Nutrition*, 57(1), 191–198. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1308-8>
- Driyah, S., Oemiaty, R., Rustika, R., & Nova, S. H. (2019). Prediktor Sindrom Metabolik : Studi Kohor Prospektif Selama. *Media Litbangkes*, 3(September), 215–224.
- Fahed, G., Aoun, L., Bou Zerdan, M., Allam, S., Bou Zerdan, M., Bouferraa, Y., & Assi, H. I. (2022). Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2), 786. <https://doi.org/10.3390/ijms23020786>
- Fisher, E., Brzezinski, R. Y., Ehrenwald, M., Shapira, I., Zeltser, D., Berliner, S., Marcus, Y., Shefer, G., Stern, N., Rogowski, O., Halperin, E., Rosset, S., & Shenhar-Tsarfaty, S. (2019). Increase of body mass index and waist circumference predicts development of metabolic syndrome criteria in apparently healthy individuals with 2 and 5 years follow-up. *International Journal of Obesity*, 43(4), 800–807.

<https://doi.org/10.1038/s41366-018-0312-x>

- Hamooya, B. M., Siame, L., Muchaili, L., Masenga, S. K., & Kirabo, A. (2025). Metabolic syndrome: epidemiology, mechanisms, and current therapeutic approaches. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1661603>
- Koceva, A., Herman, R., Janez, A., Rakusa, M., & Jensterle, M. (2024). Sex- and Gender-Related Differences in Obesity: From Pathophysiological Mechanisms to Clinical Implications. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(13), 7342. <https://doi.org/10.3390/ijms25137342>
- Kong, M., Xu, M., Zhou, Y., Geng, N., Lin, N., Song, W., Li, S., Piao, Y., Han, Z., Guo, R., Yang, C., Luo, N., Wang, Z., Ma, L., Xu, Q., Wang, L., Qiu, W., Li, J., Shi, D., ... Duan, Z. (2022). Assessing Visceral Obesity and Abdominal Adipose Tissue Distribution in Healthy Populations Based on Computed Tomography: A Large Multicenter Cross-Sectional Study. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.871697>
- Lahav, Y., Kfir, A., & Gepner, Y. (2023). The paradox of obesity with normal weight; a cross-sectional study. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1173488>
- Liberty, I. A., Septadina, I. S., Mariana, Novita, E., Amalia, R., Ananingsih, E. S., Hasyim, H., & Hanifah, L. (2024). The characteristics and risk of obesity central and concomitant impaired fasting glucose: Findings from a cross-sectional study. *PLOS ONE*, 19(6), e0305604. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305604>
- Lin, K.-M., Chiou, J.-Y., Kuo, H.-W., Tan, J.-Y., Ko, S.-H., & Lee, M.-C. (2019). Associations Between Unhealthy Lifestyle Behaviors and Metabolic Syndrome by Gender in Young Adults. *Biological Research For Nursing*, 21(2), 173–181. <https://doi.org/10.1177/1099800418816175>
- Lukács, A., Horváth, E., Máté, Z., Szabó, A., Virág, K., Papp, M., Sándor, J., Ádány, R., & Paulik, E. (2019). Abdominal obesity increases metabolic risk factors in non-obese adults: a Hungarian cross-sectional study. *BMC Public Health*, 19(1), 1533. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7839-1>
- Lumish, H. S., O'Reilly, M., & Reilly, M. P. (2020). Sex Differences in Genomic Drivers of Adipose Distribution and Related Cardiometabolic Disorders. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 40(1), 45–60. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.119.313154>
- Peterson, J., Atwood, J. R., & Yates, B. (2002). Key Elements for Church-Based Health Promotion Programs: Outcome-Based Literature Review. *Public Health Nursing*,

- 19(6), 401–411. <https://doi.org/10.1046/j.1525-1446.2002.19602.x>
- Power, M. L., & Schulkin, J. (2008). Sex differences in fat storage, fat metabolism, and the health risks from obesity: possible evolutionary origins. *British Journal of Nutrition*, 99(5), 931–940. <https://doi.org/10.1017/S0007114507853347>
- Roever-Borges, L. S. (2015). Visceral Fat and Association with Metabolic Risk Factors. *Epidemiology: Open Access*, 05(01). <https://doi.org/10.4172/2161-1165.1000E118>
- Sigit, F. S., Trompet, S., Tahapary, D. L., Harbuwono, D. S., le Cessie, S., Rosendaal, F. R., & de Mutsert, R. (2022). Adherence to the healthy lifestyle guideline in relation to the metabolic syndrome: Analyses from the 2013 and 2018 Indonesian national health surveys. *Preventive Medicine Reports*, 27, 101806. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2022.101806>
- Smith, C., & Tucker, L. A. (2023). Comparing Waist Circumference, Sagittal Abdominal Diameter, And BMI As Predictors Of Cardiovascular Disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(9S), 460–460. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000984108.42425.80>
- Stamm, E., Marques-Vidal, P., Rodriguez, E. G., Vollenweider, P., Hans, D., & Lamy, O. (2022). Association of adiposity evaluated by anthropometric, BIA, and DXA measures with cardiometabolic risk factors in nonobese postmenopausal women: the CoLaus/OsteoLaus cohort. *Menopause*, 29(4), 450–459. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001930>
- Tchernof, A., & Després, J.-P. (2013). Pathophysiology of Human Visceral Obesity: An Update. *Physiological Reviews*, 93(1), 359–404. <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2011>
- Tejera, C., Porca, C., Rodriguez-Carnero, G., Andújar, P., Casanueva, F. F., Bellido, D., & Crujeiras, A. B. (2022). Reducing Metabolic Syndrome through a Group Educational Intervention Program in Adults with Obesity: IGOBE Program. *Nutrients*, 14(5), 1066. <https://doi.org/10.3390/nu14051066>
- Triyana Sari, Gracienne Gracienne, Ribka Anggeline Hariesti, Edwin Destra, Farell Christian Gunaidi, & Yohanes Firmansyah. (2024). Edukasi dan Skrining Pentingnya Pemantauan Obesitas Terhadap Terjadinya Resistensi Insulin Pada Lanjut Usia. *Jurnal Pengabdian Bidang Kesehatan*, 2(2), 64–72. <https://doi.org/10.57214/jpbidkes.v2i2.71>
- Woodard, N., Williams, R. M., Fryer, C. S., Wang, M. Q., Zhang, J., & Knott, C. L. (2020). Correlates of Health Promotion in a Community Sample of African American Churches. *Journal of Community Health*, 45(4), 828–835.

<https://doi.org/10.1007/s10900-020-00799-8>

Yang, J., & Park, B. (2025). Evaluation of a health promotion program based on Community-based Participatory Research for older adults at risk for metabolic syndrome: a mixed methods study. *BMC Public Health*, 25(1), 2231. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-23431-7>