



## EVALUASI STATUS GIZI DAN SKRINING OBESITAS PADA POPULASI DEWASA MELALUI INDEKS MASSA TUBUH DAN ANALISIS KOMPOSISI TUBUH

Alexander Halim Santoso <sup>1,\*</sup>, Bryan Anna Wijaya <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Bagian Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara

<sup>2)</sup> Program Studi Studi Profesi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara

\*e-mail: alexanders@fk.untar.ac.id; Submitted: 30 Mei 2026; Accepted: 17 Juni 2026

Available online: 19 Juni 2026

### Abstrak

Kelebihan berat badan dan perubahan komposisi tubuh merupakan faktor penting dalam perkembangan gangguan metabolik yang sering tidak terdeteksi pada populasi dewasa. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk melakukan skrining komposisi tubuh guna mengidentifikasi distribusi lemak dan massa otot sebagai indikator risiko metabolik menggunakan pendekatan Plan-Do-Check-Act (PDCA). Pemeriksaan meliputi indeks massa tubuh (IMT), *basal metabolic rate* (BMR), lemak visceral, lemak tubuh total, lemak subkutan, serta massa otot rangka. Sebanyak 148 partisipan dewasa terlibat dengan rerata usia  $42,78 \pm 13,44$  tahun dan distribusi jenis kelamin yang relatif seimbang. Rerata IMT sebesar  $26,45 \pm 4,70$  kg/m<sup>2</sup> menunjukkan kecenderungan *overweight*, dengan proporsi obesitas tingkat 1 (36,5%) dan tingkat 2 (21,6%) yang cukup tinggi. Rerata lemak tubuh total tercatat  $30,29 \pm 7,67\%$  dan lemak visceral  $12,41 \pm 11,93$ , yang mengindikasikan akumulasi lemak yang bermakna. Lemak subkutan lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki, terutama pada ekstremitas (lengan  $\pm 45\%$  vs  $\pm 26\%$ ; kaki  $\pm 42\%$  vs  $\pm 25\%$ ). Sementara itu, massa otot rangka relatif masih terjaga dengan dominasi pada ekstremitas bawah ( $41,49 \pm 6,12\%$ ). Temuan ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan komposisi tubuh yang berpotensi meningkatkan risiko metabolik, meskipun fungsi otot relatif masih baik. Skrining berbasis komunitas ini efektif dalam memberikan gambaran awal kondisi komposisi tubuh. Integrasi dengan intervensi promotif-preventif seperti pengaturan pola makan, peningkatan aktivitas fisik, dan pemantauan berkala diperlukan untuk mencegah progresivitas gangguan metabolik.

**Kata Kunci:** Komposisi Tubuh; IMT; Lemak Visceral; Massa Otot; Skrining Komunitas

### Abstract

*Overweight and alterations in body composition are key factors in the development of metabolic disorders that often remain undetected in adult populations. This community service program aimed to screen body composition to identify fat distribution and muscle mass as indicators of metabolic risk using a Plan-Do-Check-Act (PDCA) approach. Measurements included body mass index (BMI), basal metabolic rate (BMR), visceral fat, total body fat, subcutaneous fat, and skeletal muscle mass. A total of 148 adult participants were included, with a mean age of  $42.78 \pm 13.44$  years and a relatively balanced sex distribution. The mean BMI was  $26.45 \pm 4.70$  kg/m<sup>2</sup>, indicating a tendency toward overweight, with high proportions of obesity class 1 (36.5%) and class 2 (21.6%). The mean total body fat was  $30.29 \pm 7.67\%$  and visceral fat  $12.41 \pm 11.93$ , reflecting significant fat accumulation. Subcutaneous fat was higher in females than males, particularly in the extremities (arms  $\pm 45\%$  vs  $\pm 26\%$ ; legs  $\pm 42\%$  vs  $\pm 25\%$ ). Meanwhile,*



*skeletal muscle mass remained relatively preserved, especially in the lower extremities (41.49±6.12%). These findings indicate an imbalance in body composition that may increase metabolic risk despite relatively preserved muscle mass. Community-based screening proved effective in providing an initial overview of body composition. Integration with promotive and preventive interventions, including dietary modification, increased physical activity, and regular monitoring, is essential to prevent the progression of metabolic disorders.*

**Keywords:** Body Composition; BMI; Visceral Fat; Skeletal Muscle; Community Screening

## PENDAHULUAN

Obesitas dan ketidakseimbangan komposisi tubuh merupakan masalah kesehatan masyarakat yang semakin mengkhawatirkan secara global, terutama di kalangan populasi dewasa. Kondisi ini berhubungan erat dengan peningkatan risiko penyakit metabolik, seperti hipertensi, diabetes melitus tipe 2, dislipidemia, dan penyakit kardiovaskular, yang secara signifikan dapat menurunkan kualitas hidup dan kapasitas fungsional individu. Pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) telah lama digunakan sebagai indikator standar untuk menilai status gizi dan klasifikasi *overweight* maupun obesitas, sedangkan analisis komposisi tubuh memberikan informasi tambahan mengenai distribusi massa lemak dan massa otot, yang menjadi parameter penting dalam menilai risiko metabolik dan kapasitas fungsional tubuh. (Bray & Wilson, 2008; Lafontant et al., 2023; Liu et al., 2022)

Epidemiologi obesitas menunjukkan tren yang mengkhawatirkan. Secara global, obesitas telah mencapai proporsi epidemi, dengan lebih dari 1 miliar orang diklasifikasikan menderita obesitas pada 2022, mewakili 13% populasi dunia. Sejak 1975, prevalensi obesitas telah meningkat tiga kali lipat, dan proyeksi menunjukkan bahwa pada 2035 sekitar 1,9 miliar orang dewasa atau sekitar 25% populasi dunia akan terdampak. Menjelang 2050, jumlah ini diperkirakan mencapai 3,8 miliar orang dewasa. Prevalensi gabungan *overweight* dan obesitas secara global adalah 19,3% (95% CI 17,1–21,7%), dengan prevalensi *overweight* 12,4% (95% CI 11,1–13,6%) dan obesitas 6,6% (95% CI 5,6–7,8%). Di Indonesia, negara berpendapatan menengah dengan populasi lebih dari 273 juta jiwa, prevalensi obesitas pada orang dewasa meningkat secara signifikan, dari 10,5% pada 2007 menjadi 21,8% pada 2018 berdasarkan Survei Kesehatan Dasar (Riskesdas), menunjukkan lonjakan lebih dari dua kali lipat dalam satu dekade (Ahmed & Mohammed, 2025; Ayuningtyas et al., 2022; Bansal et al., 2024)

Pengukuran IMT dan komposisi tubuh secara terpadu memungkinkan identifikasi dini individu dengan risiko metabolik tinggi, sekaligus membuka peluang edukasi gizi yang bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pola makan sehat, aktivitas fisik teratur, serta manajemen berat badan yang optimal. Strategi ini penting karena obesitas bukan sekadar penumpukan lemak, melainkan kondisi multifaktorial yang melibatkan ketidakseimbangan antara massa otot dan lemak tubuh, disertai perubahan metabolisme yang dapat memicu komplikasi kronis. (Bosy-Westphal et al., 2018; Bray & Wilson, 2008; Shackelford, 2023)

Berdasarkan latar belakang tersebut, program pengabdian masyarakat ini dirancang untuk mengevaluasi status gizi dan skrining obesitas pada populasi dewasa melalui pengukuran IMT dan analisis komposisi tubuh. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan memperoleh data skrining yang objektif, tetapi juga untuk meningkatkan literasi gizi



masyarakat, mendorong perubahan perilaku sehat, dan menurunkan risiko penyakit metabolik secara berkelanjutan di tingkat komunitas.

## **METODE**

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Kementerian Agama dengan sasaran utama populasi dewasa yang bersedia berpartisipasi secara sukarela. Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi status gizi melalui pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) dan analisis komposisi tubuh, sekaligus memberikan edukasi promotif-preventif untuk meningkatkan literasi gizi serta mendorong penerapan pola hidup sehat yang berkelanjutan. Kegiatan dimulai dengan registrasi peserta dan penyampaian informasi mengenai tujuan, manfaat, serta prosedur pemeriksaan. Seluruh peserta menandatangani informed consent sebagai bentuk persetujuan sadar. Selanjutnya, dilakukan wawancara singkat untuk mengumpulkan data demografi, pola makan, dan aktivitas fisik, yang menjadi dasar interpretasi hasil pemeriksaan.

Pengukuran IMT dilakukan dengan menimbang berat badan dan mengukur tinggi badan menggunakan alat antropometri yang terstandar. Analisis komposisi tubuh dilakukan menggunakan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), yang memungkinkan estimasi proporsi lemak tubuh dan massa otot secara non-invasif, cepat, dan akurat. Hasil pengukuran disampaikan langsung kepada peserta dengan interpretasi klinis mengenai status gizi, risiko overweight, dan obesitas. Sesi edukasi dilakukan secara personal dan kelompok untuk menekankan pentingnya keseimbangan antara massa otot dan lemak, pola makan bergizi seimbang, aktivitas fisik teratur, dan pemantauan berat badan secara rutin sebagai strategi pencegahan gangguan metabolik jangka panjang.



Gambar 1. Skrining Antropometri pada Peserta

Pelaksanaan kegiatan menggunakan kerangka Plan-Do-Check-Action (PDCA) untuk menjamin keteraturan, keberlanjutan, dan integrasi antara skrining, edukasi, dan tindak lanjut. Tahap perencanaan difokuskan pada identifikasi kebutuhan kesehatan masyarakat terkait risiko overweight dan obesitas, penentuan lokasi dan jadwal kegiatan, penyediaan perangkat antropometri dan BIA yang tervalidasi, serta pembentukan tim multidisipliner yang terdiri dari tenaga medis, akademisi, dan mahasiswa kesehatan. Pada tahap implementasi, peserta menjalani pengukuran IMT dan komposisi tubuh, kemudian menerima edukasi gizi berbasis bukti. Evaluasi dilakukan dengan



mengklasifikasikan IMT menurut standar WHO Asia-Pasifik (underweight <math><18,5 \text{ kg/m}^2</math>; normal 18,5-22,9  $\text{kg/m}^2</math>; overweight 23,0-24,9  $\text{kg/m}^2</math>; obesitas  $\geq 25,0 \text{ kg/m}^2</math>), dan menilai komposisi tubuh melalui persentase lemak tubuh dan massa otot. Interpretasi data mempertimbangkan norma internasional berdasarkan jenis kelamin dan kelompok usia, sehingga hasil skrining dapat digunakan sebagai landasan perencanaan intervensi kesehatan masyarakat yang berbasis bukti.$$$

Tahap tindak lanjut diarahkan pada peserta dengan IMT tinggi atau persentase lemak berlebih, yang diberikan konseling individual mengenai strategi modifikasi gaya hidup, termasuk diet rendah kalori padat gizi, pembatasan lemak jenuh, serta aktivitas fisik aerobik dan resistensi. Peserta dengan massa otot rendah menerima rekomendasi peningkatan asupan protein, latihan kekuatan, dan pengaturan nutrisi untuk mempertahankan keseimbangan metabolik. Dengan demikian, program ini tidak hanya menghasilkan data skrining objektif, tetapi juga mendorong perubahan perilaku, meningkatkan kesadaran gizi, dan menurunkan risiko metabolik secara berkelanjutan di kalangan populasi dewasa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik responden menunjukkan rerata usia  $42,78 \pm 13,44$  tahun dengan median 42,00 tahun (rentang 19-76 tahun) dan distribusi jenis kelamin yang relatif seimbang antara laki-laki (48,0%) dan perempuan (52,0%). Rerata indeks massa tubuh (IMT) sebesar  $26,45 \pm 4,70 \text{ kg/m}^2$  dengan median  $25,90 \text{ kg/m}^2$  menunjukkan kecenderungan populasi berada pada kategori overweight, dengan distribusi terbesar pada obesitas tingkat 1 (36,5%) dan obesitas tingkat 2 (21,6%), sementara kategori normal hanya 18,2%. Rerata basal metabolic rate tercatat sebesar  $1459,26 \pm 252,44$  kkal/hari. Parameter komposisi lemak menunjukkan rerata lemak visceral  $12,41 \pm 11,93$  dan lemak tubuh total  $30,29 \pm 7,67\%$ , yang mengindikasikan adanya akumulasi lemak yang cukup tinggi. Lemak subkutan memiliki rerata total  $25,60 \pm 11,64\%$ , dengan distribusi pada tubuh utama  $21,90 \pm 7,32\%$ , lengan  $35,72 \pm 12,61\%$ , dan kaki  $33,62 \pm 10,86\%$ . Sementara itu, massa otot rangka menunjukkan rerata  $26,71 \pm 5,70\%$  untuk seluruh tubuh, dengan distribusi pada tubuh utama  $20,42 \pm 6,43\%$ , lengan  $29,56 \pm 7,13\%$ , dan kaki  $41,49 \pm 6,12\%$ , yang menunjukkan dominasi massa otot pada ekstremitas bawah.

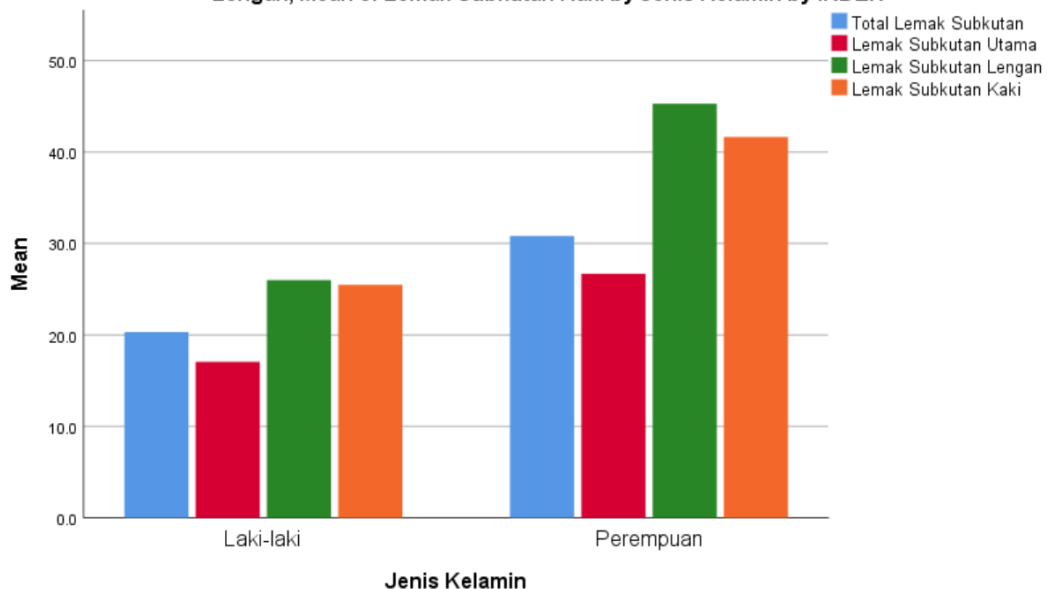
**Tabel 1.** Data Karakteristik

Variable	N(%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
<b>Usia (tahun)</b>		42.78 (13.44)	42.00 (19 - 76)
<b>Jenis Kelamin:</b>			
• Laki-laki	71 (48.0)		
• Perempuan	77 (52.0)		
<b>Index Massa Tubuh (kg/m<sup>2</sup>)</b>	11 (7.4)	26.45 (4.70)	25.90 (16.9 - 43.6)
• Kurang	27 (18.2)		
• Normal	24 (16.2)		
• Berlebih	54 (36.5)		
• Obesitas Tingkat 1	32 (21.6)		
• Obesitas Tingkat 2			
<b>Basal Metabolic Rate</b>		1459.26 (252.44)	1440.0 (965.0 - 1384.0)
<b>Lemak</b>			

• Visceral	12.41 (11.93)	10.50 (1.00 - 115.00)
• Tubuh	30.29 (7.67)	31.20 (3.40 - 46.30)
<b>Lemak subkutan</b>		
• Total	25.60 (11.64)	24.4 (6.8 - 123.0)
• Utama	21.90 (7.32)	21.5 (3.8 - 37.9)
• Lengan	35.72 (12.61)	36.8 (2.00 - 58.20)
• Kaki	33.62 (10.86)	33.40 (10.7 - 57.7)
<b>Otot rangka</b>		
• Seluruh tubuh	26.71 (5.70)	26.1 (18.2 - 73.0)
• Tubuh utama	20.42 (6.43)	19.5 (11.8 - 77.5)
• Lengan	29.56 (7.13)	29.8 (15.0 - 43.8)
• Kaki	41.49 (6.12)	40.0 (31.0 - 55.9)

Gambar 2 menunjukkan perbandingan rerata komposisi lemak subkutan berdasarkan jenis kelamin pada beberapa kompartemen tubuh. Perempuan memiliki rerata total lemak subkutan yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki ( $\pm 31\%$  vs  $\pm 20\%$ ), yang konsisten pada seluruh distribusi regional. Pada kompartemen tubuh utama, perempuan menunjukkan nilai sekitar  $\pm 27\%$  dibandingkan laki-laki  $\pm 17\%$ . Perbedaan yang lebih mencolok tampak pada ekstremitas, di mana lemak subkutan lengan pada perempuan mencapai sekitar  $\pm 45\%$  dibandingkan laki-laki  $\pm 26\%$ , serta lemak subkutan kaki sekitar  $\pm 42\%$  dibandingkan  $\pm 25\%$ . Pola ini menunjukkan bahwa perempuan cenderung memiliki akumulasi lemak subkutan yang lebih tinggi dan terdistribusi lebih luas, terutama pada ekstremitas, sedangkan laki-laki memiliki proporsi lemak yang lebih rendah secara keseluruhan.

**Simple Histogram Mean of Total Lemak Subkutan, Mean of Lemak Subkutan Utama, Mean of Lemak Subkutan Lengan, Mean of Lemak Subkutan Kaki by Jenis Kelamin by INDEX**



**Gambar 2.** Gambaran Komposisi Tubuh berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa populasi dewasa didominasi oleh status berat badan berlebih hingga obesitas, dengan rerata IMT berada pada kategori overweight dan proporsi obesitas tingkat 1-2 yang cukup tinggi. Kondisi ini sejalan dengan peningkatan rerata lemak tubuh total (30,29%) dan lemak visceral (12,41), yang secara klinis mengindikasikan adanya akumulasi jaringan adiposa yang bermakna. Meskipun demikian, distribusi massa otot rangka yang relatif masih terjaga, khususnya



pada ekstremitas bawah (41,49%), menunjukkan bahwa sebagian responden masih memiliki kapasitas fungsional otot yang cukup baik. Hal ini mencerminkan kondisi di mana peningkatan lemak tubuh tidak selalu diikuti dengan penurunan massa otot secara signifikan, namun tetap berpotensi menimbulkan risiko metabolik.

Kombinasi antara peningkatan lemak tubuh, khususnya lemak visceral, dengan IMT yang tinggi merupakan indikator penting dalam risiko gangguan metabolik seperti resistensi insulin, hipertensi, dan dislipidemia. Lemak visceral bersifat lebih aktif secara metabolik dibandingkan lemak subkutan, sehingga berperan dalam proses inflamasi kronis derajat rendah dan gangguan regulasi metabolik. Sementara itu, lemak subkutan yang terdistribusi pada berbagai kompartemen, terutama ekstremitas, mencerminkan penyimpanan energi yang lebih stabil, meskipun dalam jumlah berlebih tetap menunjukkan adanya ketidakseimbangan energi jangka panjang. (Pi-Sunyer, 2019; Roeber-Borges, 2015; Tylutka et al., 2023)

Perbedaan distribusi lemak subkutan berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa perempuan memiliki proporsi yang lebih tinggi pada seluruh kompartemen, terutama pada lengan dan kaki. Pola ini konsisten dengan distribusi lemak perifer yang dipengaruhi oleh faktor hormonal, yang secara fisiologis lebih dominan pada perempuan. Sebaliknya, laki-laki cenderung memiliki proporsi lemak yang lebih rendah secara subkutan namun lebih berisiko mengalami akumulasi lemak visceral. Perbedaan ini memiliki implikasi klinis, di mana distribusi lemak sentral lebih berkaitan dengan risiko metabolik dibandingkan distribusi perifer, meskipun keduanya tetap berkontribusi terhadap kondisi kesehatan secara keseluruhan. (Mongraw-Chaffin et al., 2015; Moreira-Pais et al., 2020; Taylor et al., 2010)

Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa evaluasi komposisi tubuh memberikan gambaran yang lebih komprehensif dibandingkan IMT saja dalam menilai status kesehatan metabolik. Tingginya proporsi *overweight* dan obesitas, disertai akumulasi lemak yang signifikan, menunjukkan perlunya intervensi promotif dan preventif yang terarah. Pendekatan berbasis komunitas melalui edukasi pola makan, peningkatan aktivitas fisik, serta pemantauan komposisi tubuh secara berkala menjadi penting untuk mencegah progresivitas gangguan metabolik. (Bianchettin et al., 2022; Potter et al., 2025) Keterbatasan kegiatan ini adalah tidak adanya parameter metabolik tambahan, sehingga interpretasi risiko masih bersifat indikatif dan memerlukan evaluasi lanjutan.

## KESIMPULAN

Kegiatan ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kondisi berat badan berlebih hingga obesitas, disertai peningkatan komposisi lemak tubuh, baik lemak total maupun lemak visceral, yang mencerminkan adanya potensi risiko metabolik. Meskipun massa otot rangka relatif masih terjaga, terutama pada ekstremitas bawah, akumulasi lemak yang signifikan tetap menjadi faktor utama yang berimplikasi terhadap kesehatan. Perbedaan distribusi lemak berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa perempuan cenderung memiliki lemak subkutan yang lebih tinggi, sedangkan laki-laki berpotensi mengalami distribusi lemak yang lebih berisiko secara metabolik. Oleh karena itu, penilaian komposisi tubuh secara komprehensif menjadi penting dalam deteksi dini, yang perlu diikuti dengan intervensi promotif dan preventif untuk mengendalikan berat badan dan mencegah perkembangan penyakit metabolik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. K., & Mohammed, R. A. (2025). Obesity: Prevalence, causes, consequences, management, preventive strategies and future research directions. *Metabolism Open*, 27, 100375. <https://doi.org/10.1016/j.metop.2025.100375>
- Ayuningtyas, D., Kusuma, D., Amir, V., Tjandrarini, D. H., & Andarwati, P. (2022). Disparities in Obesity Rates among Adults: Analysis of 514 Districts in Indonesia. *Nutrients*, 14(16), 3332. <https://doi.org/10.3390/nu14163332>
- Bansal, D., V. S., M. S., Devi, N., Boya, C., Dhora Babu, K., & Dutta, P. (2024). Trends estimation of obesity prevalence among South Asian young population: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 14(1), 596. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50973-w>
- Bianchettin, R. G., Medina-Inojosa, B., Sheffeh, M. A., De Leon, A., Lei, S., Johnson, L. A., Saeidifard, F., Chacin Suarez, A., Medina-Inojosa, J. R., & Lopez-Jimenez, F. (2022). Abstract 15490: The Association Between Measurements of Body Composition and the Prevalence of Hypertension, Diabetes and Dyslipidemia in Patients Without Coronary Artery Disease. *Circulation*, 146(Suppl\_1). [https://doi.org/10.1161/circ.146.suppl\\_1.15490](https://doi.org/10.1161/circ.146.suppl_1.15490)
- Bosy-Westphal, A., Braun, W., Geisler, C., Norman, K., & Müller, M. J. (2018). Body composition and cardiometabolic health: the need for novel concepts. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(5), 638-644. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0158-2>
- Bray, G. A., & Wilson, J. F. (2008). Obesity. *Annals of Internal Medicine*, 149(7), ITC4-1. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-149-7-200810070-01004>
- Lafontant, K., Thiamwong, L., Stout, J., Park, J.-H., Xie, R., & Fukuda, D. (2023). REDEFINING OBESITY: A RATIO OF FAT AND MUSCLE MASS COMPARED TO BODY MASS INDEX IN OLDER ADULTS. *Innovation in Aging*, 7(Supplement\_1), 1109-1109. <https://doi.org/10.1093/geroni/igad104.3560>
- Liu, J., Zhang, Y., Lavie, C. J., & Moran, A. E. (2022). Trends in Metabolic Phenotypes According to Body Mass Index Among US Adults, 1999-2018. *Mayo Clinic Proceedings*, 97(9), 1664-1679. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2022.02.013>
- Mongraw-Chaffin, M. L., Anderson, C. A. M., Allison, M. A., Ouyang, P., Szklo, M., Vaidya, D., Woodward, M., & Golden, S. H. (2015). Association Between Sex Hormones and Adiposity: Qualitative Differences in Women and Men in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(4), E596-E600. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-2934>
- Moreira-Pais, A., Ferreira, R., Neves, J. S., Vitorino, R., Moreira-Gonçalves, D., & Nogueira-Ferreira, R. (2020). Sex differences on adipose tissue remodeling: from molecular mechanisms to therapeutic interventions. *Journal of Molecular Medicine*, 98(4), 483-493. <https://doi.org/10.1007/s00109-020-01890-2>
- Pi-Sunyer, X. (2019). Changes in body composition and metabolic disease risk. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 231-235. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0320-x>
- Potter, A. W., Chin, G. C., Looney, D. P., & Friedl, K. E. (2025). Defining Overweight and Obesity by Percent Body Fat Instead of Body Mass Index. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 110(4), e1103-e1107. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgae341>
- 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>



- Shackelford, S. (2023). Lifestyle Intervention in Primary Care Patients with Metabolic Syndrome. *Journal of Clinical Lipidology*, 17(4), e49. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2023.05.073>
- Taylor, R. W., Grant, A. M., Williams, S. M., & Goulding, A. (2010). Sex Differences in Regional Body Fat Distribution From Pre- to Postpuberty. *Obesity*, 18(7), 1410-1416. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.399>
- Tylutka, A., Morawin, B., Walas, Ł., Michałek, M., Gwara, A., & Zembron-Lacny, A. (2023). Assessment of metabolic syndrome predictors in relation to inflammation and visceral fat tissue in older adults. *Scientific Reports*, 13(1), 89. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27269-6>

---

CC BY-SA 4.0 (Attribution-ShareAlike 4.0 International).

This license allows users to share and adapt an article, even commercially, as long as appropriate credit is given and the distribution of derivative works is under the same license as the original. That is, this license lets others copy, distribute, modify and reproduce the Article, provided the original source and Authors are credited under the same license as the original.

