

ARTIKEL PENELITIAN

**RASIO VISCERAL FAT TERHADAP BODY FAT PERCENTAGE DAN
KORELASI LEMAH DENGAN KADAR HIGH DENSITY LIPOPROTEIN**

**(RATIO OF VISCERAL FAT LEVEL TO BODY FAT PERCENTAGE AND
WEAK CORRELATION WITH HIGH DENSITY LIPOPROTEIN VALUES)**

**Anita Liliana Susanti¹, Siska Telly Pratiwi², Emma Mardliyah³, Welly Ratwita⁴,
Dinar Mutiara⁵, Endry Septiadi⁵, Astri Pradini⁶, Hindun Saadah⁷**

¹Departemen Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani
Cimahi Jawa Barat, Indonesia

²Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi
Jawa Barat, Indonesia

³Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi
Jawa Barat, Indonesia

⁴Departemen Farmakologi Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi
Jawa Barat, Indonesia

⁵Departemen Gizi Klinik Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi
Jawa Barat, Indonesia

⁶Departemen Histologi Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi Jawa
Barat, Indonesia

⁷Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi Jawa
Barat, Indonesia

Email korespondensi: anita.liliana@lecture.unjani.ac.id

ABSTRAK

Pemeriksaan profil lipid dari serum sampai saat ini masih merupakan pemeriksaan yang digunakan untuk menentukan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular di kemudian hari. Kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) menggambarkan lipid yang berperan dalam mencegah terjadinya penyakit kardiovaskuler. Adipositas dalam pemeriksaan komposisi tubuh menggambarkan akumulasi lipid dalam jaringan, dan terdiri atas persentase lemak tubuh dan lemak *visceral*. Penelitian ini mempelajari korelasi antara kadar HDL serum dengan adipositas jaringan. Subyek penelitian merupakan subyek yang sehat, merupakan karyawan dari suatu institusi pendidikan dengan tingkat aktivitas fisik yang serupa. Pemeriksaan komposisi tubuh dilakukan dengan metode *Bioimpedanceanalysis* (BIA). Pemeriksaan kadar HDL dilakukan dari serum puasa dengan metode enzimatis kolorimetrik. Analisis korelasi dilakukan dengan *Spearman correlation test* dengan menggunakan program *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa subyek penelitian memiliki kadar HDL dalam kategori normal. Persentase lemak tubuh dan lemak *visceral* sebagian besar subyek penelitian berada dalam kategori normal, tinggi, dan sangat tinggi. Median kadar HDL adalah 49,00 mg/dL. Median dari rasio lemak *visceral* dan lemak tubuh total adalah 0,40. Korelasi antara kadar HDL dan rasio lemak *visceral* dan lemak tubuh total bermakna ($P= 0,027$) dengan

koefisien korelasi sebesar - 0,4. Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi lemah antara adipositas jaringan yang ditunjukkan dengan rasio lemak visceral terhadap persentase lemak tubuh, dengan parameter lipid serum yaitu kadar HDL.

Kata kunci : adipositas, *bioimpedance*, *body fat*, HDL, *visceral fat*

ABSTRACTS

The examination of serum lipid profiles is still used to determine the risk of developing cardiovascular diseases in the future. The level of High-Density Lipoprotein (HDL) describes lipids that play a role in preventing cardiovascular diseases. Adiposity in body composition examination describes the accumulation of lipids in tissues and consists of the percentage of body fat and visceral fat. This study examines the correlation between serum HDL levels and tissue adiposity. The research subjects are healthy individuals, employees of an educational institution with similar levels of physical activity. Body composition examination is conducted using the Bioimpedance Analysis method. (BIA). The HDL level test is performed from fasting serum using the enzymatic colorimetric method. Correlation analysis was conducted using the Spearman correlation test with the Statistical Package for Social Sciences program. (SPSS). The research results show that the subjects have HDL levels in the normal category. Percentage of body fat and visceral fat most of the research subjects were in the normal, high, and very high categories. The median HDL level is 49.00 mg/dL. The median of the visceral fat to total body fat ratio is 0.40. The correlation between HDL levels and the visceral fat to total body fat ratio is significant ($P= 0.027$) with a correlation coefficient of -0.4. This study shows that there is a weak correlation between tissue adiposity, indicated by the ratio of visceral fat to body fat percentage, and the serum lipid parameter, namely HDL levels.

Keywords: adiposity, bioimpedance, body fat, hdl, visceral fat

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular merupakan penyakit dengan angka mortalitas dan morbiditas yang tinggi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia.¹⁻³ Survei Riset Kesehatan Dasar Nasional Indonesia mengungkapkan bahwa faktor risiko bagi terjadinya penyakit kardiovaskular pada laki-laki di Indonesia antara lain merokok, pola makan tidak sehat, dan kadar kolesterol HDL yang rendah. Sementara itu, faktor risiko pada perempuan antara lain aktivitas fisik yang rendah, gangguan mental emosional, obesitas, lingkaran pinggang tinggi, rasio pinggang-panggul tinggi,

hipertensi, diabetes, kolesterol total tinggi, dan kolesterol LDL tinggi.¹ Sekitar 22% laki-laki dan 18% perempuan memiliki setidaknya empat faktor risiko, Individu yang sebelumnya telah didiagnosis dengan penyakit kardiovaskular memiliki lebih banyak faktor risiko.⁴ Upaya pencegahan, identifikasi faktor risiko serta deteksi dini penyakit kardiovaskular perlu terus dikembangkan.⁵ Pengembangan metode untuk tujuan tersebut diharapkan dapat memberikan metode baru yang dapat diandalkan⁴ dan diharapkan dapat menolong petugas kesehatan dalam

memberikan terapi yang bersifat lebih individual.^{5,6}

Pemeriksaan lipid darah merupakan pemeriksaan yang dianjurkan untuk penilaian risiko penyakit kardiovaskular.⁴

Kaitan antara kadar asam lemak bebas, trigliserida, kolesterol dan lipoprotein dengan kejadian penyakit kardiovaskular telah banyak diteliti.⁵ *High Density Lipoprotein (HDL)* merupakan salah satu lipoprotein yang memiliki fungsi proteksi terhadap sistem kardiovaskular.⁷

Peningkatan kadar HDL diketahui dapat menurunkan inflamasi⁷ dan perlambatan proses terbentuknya *atherosclerosis*.⁸

Pemeriksaan dengan metode *bioelectric impedans analysis (BIA)* merupakan pemeriksaan noninvasif yang dapat memberikan gambaran komposisi tubuh.^{9,10}

Pemeriksaan ini memanfaatkan analisis impedansi yang didapatkan ketika aliran listrik lemah melalui jaringan dengan konduktivitas yang berbeda,¹¹ Hasil pemeriksaan ini dapat menggambarkan *body fat percentage (BFP)*, *visceral fat level (VFL)*, dan persentase otot rangka.¹² berbagai penelitian telah menunjukkan keterkaitan antara komposisi lemak tubuh dengan kejadian penyakit kardiovaskular.¹³⁻¹⁵

Peneliti tertarik untuk meneliti bagaimana keterkaitan komposisi lemak dalam tubuh dengan kadar HDL. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan

mengenai kaitan antara faktor pendorong dan faktor penghambat kejadian penyakit kardiovaskular.¹⁶ Penelitian ini merupakan penelitian yang berupaya mencari tahu apakah terdapat korelasi antara adipositas jaringan, berupa rasio VFL terhadap BFP dengan parameter kimia klinis yang telah umum diperiksa yaitu kadar HDL.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kota Cimahi, Jawa Barat. Subyek penelitian terdiri dari 35 orang dengan komposisi pria dan wanita yang berimbang (18 orang pria dan 17 orang Wanita). Subyek penelitian menyatakan dirinya dalam kondisi sehat, tidak pernah mengonsumsi obat penurun kadar lemak darah, tidak menggunakan kontrasepsi hormonal maupun sedang menjalani pengobatan karena penyakit kronis. Pemeriksaan pada saat penelitian menunjukkan tidak terdapat demam, tidak terdapat tanda dan gejala penyakit kronis pada subyek penelitian.

Pengukuran tinggi badan, pemeriksaan BIA dan pengambilan darah vena untuk pemeriksaan kadar HDL dilakukan pada pukul 8-11 pagi di hari yang sama. Pemeriksaan BIA dilakukan dengan frekuensi 50kHz dan kuat arus 500µA. Data BFP dan VFL didapatkan dari analisis komposisi tubuh yang disajikan oleh alat secara digital. Darah vena subyek penelitian

ditampung dalam tabung *plain* dan diolah menjadi serum, yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan kadar HDL. Pemeriksaan kadar HDL dilakukan secara spektrofotometri dengan metode presipitasi dan enzimatis kolorimetrik.

Data univariat dianalisis dan disajikan dalam distribusi kategori. Distribusi data numerik diolah dengan analisis Shapiro Wilk. Korelasi antara rasio VFL terhadap BFP dengan kadar HDL dinilai dengan analisis Spearman. Pengolahan data statistik dilakukan dengan *software* SPSS.

Telaah etik telah dilakukan dan nomor surat ethical clearance dari KEPK FK UNJANI adalah No: 029/UM2.08/2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subyek penelitian berada pada usia kerja. Kategorisasi dari BFP dilakukan dengan mempertimbangkan usia dan jenis kelamin subyek penelitian. Kategorisasi VFL dilakukan sesuai dengan petunjuk interpretasi dari instrumen yang digunakan. Kategorisasi HDL mempertimbangkan jenis kelamin subyek penelitian. Subyek penelitian dengan kategori BFP rendah terdiri dari subyek Perempuan saja. Bagian terbesar VF subyek penelitian dikategorikan sebagai normal. Tabel 1 menjelaskan karakteristik subyek penelitian ini.

Tabel 1 Karakteristik subyek penelitian

Karakteristik	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Body Fat Percentage		
• Low		
• Normal	2	5.71
• High	12	34.29
• Very High	12	34.29
	9	25.71
Visceral fat Level		
• Normal		
• High	15	42.86
• Very High	11	31.43
	9	25.71
Kadar HDL		
• Normal	28	80.00
• Abnormal	7	20.00

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat subyek penelitian yang memiliki lemak *visceral* yang sangat tinggi. Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat

dinyatakan adanya risiko penyakit kardiovaskular di kemudian hari untuk subyek tersebut.¹⁷ Kategori kadar HDL subyek penelitian bervariasi dari kategori

rendah dan kategori normal. Median kadar HDL subyek penelitian berada dalam kategori normal. Sampai saat ini, belum ditemukan referensi yang dapat menjadi acuan untuk kategorisasi rasio VFL/BFP.

Penentuan komposisi tubuh sebelum ditemukannya metode *Bioimpedance analysis*, dilakukan dengan berbagai cara antara lain menggunakan Ultrasonografi^{18,19} CT-Scan^{14,20-22}, atau menggunakan MRI^{21,23}. {Kwon, 2019 #14; Meshtel, 2024 #3; Jung, 2016 #31} Pemeriksaan dengan menggunakan ketiga metode tersebut memerlukan peralatan yang cukup mahal, tidak dapat dengan mudah diakses oleh masyarakat dan memerlukan paparan radiasi. Pemeriksaan komposisi tubuh dengan BIA lebih sederhana, tidak invasif dan tidak diperlukan paparan dengan radiasi. Banyak pertanyaan mengenai akurasi dan kesesuaian pemeriksaan BIA dengan metode baku emas.¹² Diperlukan pemahaman mengenai keterbatasan dari

pemeriksaan BIA sehingga pemanfaatan pemeriksaan dengan metode tersebut dapat dioptimalkan.^{9,12}

Pemeriksaan komposisi tubuh dengan BIA dapat menunjukkan adipositas jaringan yang dinyatakan sebagai persentase lemak tubuh dan lemak *visceral*.¹⁰ Beberapa penelitian menunjukkan bahwa adipositas jaringan dapat menunjukkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular.^{13,24} Penelitian-penelitian awal sebelumnya mengukur komposisi tubuh dengan CT Scan dan membandingkannya dengan data bioimpedansi.¹⁴ Data dari penelitian dengan CT Scan dan bioimpedansi tersebut merupakan dasar penentuan adipositas jaringan dari pemeriksaan dengan analisis bioimpedansi.^{9,11,20}

Korelasi Spearman antara rasio VFL/BFP menunjukkan nilai $p < 0,05$ sehingga dapat dinyatakan bermakna. Tabel 2 menggambarkan korelasi antara rasio VFL/BFP dengan kadar HDL.

Tabel 2 Korelasi rasio VFL/BFP dengan Kadar HDL

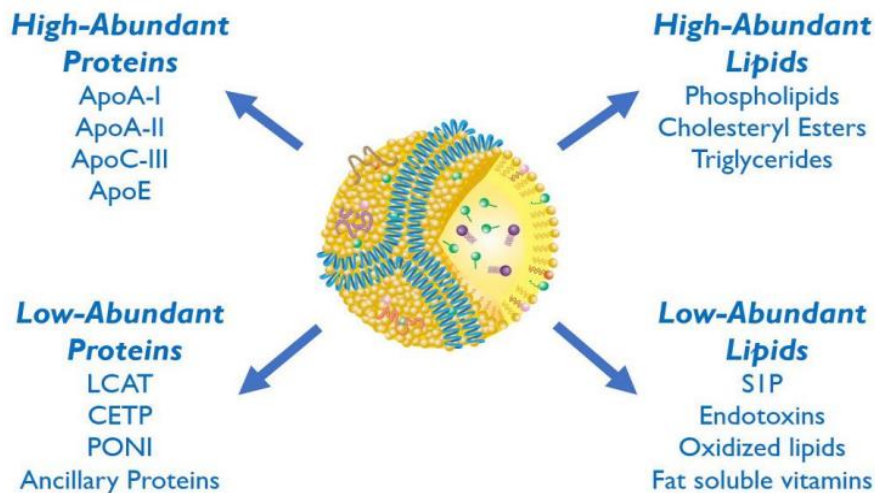
Variabel	Rentang	Median	Spearman Test
Rasio VFL/BFP	0.04-4.75	0.40	P = 0.027
Kadar HDL (mg/dL)	35.00-68.00	49.00	

Penelitian ini menunjukkan adanya korelasi antara rasio *visceral fat* terhadap *body fat percentage* dengan kadar HDL. Koefisien korelasi rasio VF/TBF dengan kadar HDL adalah -0,4. Angka koefisien korelasi tersebut menunjukkan adanya arah

korelasi yang berbeda arah, semakin tinggi nilai dari rasio tersebut akan disertai dengan semakin rendahnya kadar HDL. Hasil penelitian ini secara patofisiologi menunjukkan kesesuaian dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Kadar

HDL tinggi merupakan pencegah bagi risiko penyakit kardiovaskular yang diakibatkan inflamasi kronis. Rasio *visceral*

fat yang tinggi merupakan pendukung bagi terjadinya penyakit kardiovaskular.



Gambar 1 Struktur dan komposisi HDL.
Dikutip dari Katsuyama.²³

HDL adalah jenis lipoprotein terkecil. . Komposisi HDL terdiri dari lipid dan protein. Komposisi dari kedua komponen pembentuk partikel HDL ini dapat menjelaskan tentang berbagai peran fisiologis HDL. Lipid dalam HDL tersusun dalam konfigurasi miip misel, dengan lipid amfipatik seperti fosfolipid dan kolesterol bebas membentuk lapisan di permukaan, sedangkan lipid hidrofobik atau netral (ester kolesterol dan trigliserida) di inti partikel. Inti dari partikel ini berbentuk bola dengan diameter sekitar 8–11 nm.¹⁶ Gambar 1 menggambarkan komposisi dan struktur HDL.

Komponen pembentuk partikel lipoprotein densitas tinggi (HDL) berkontribusi untuk menentukan kompleksitas komposisi dan fungsinya.

HDL memiliki fungsi proteksi dalam konteks penyakit kardiovaskular namun dapat juga merugikan pada konteks penyakit kronis atau selama proses infeksi.¹⁶ *High Density Lipoprotein* diketahui memiliki sifat antiinflamasi.^{7,8,25} Kondisi inflamasi akut²⁵ maupun inflamasi kronis⁷ dapat mempengaruhi kadar HDL. Perubahan jumlah leukosit serta kadar sitokin proinflamasi hs-CRP berbanding terbalik dengan perubahan kadar HDL pada kondisi inflamasi kronis.⁷ Pembentukan *inflammasome* mengalami modulasi oleh HDL, modulasi ini dapat menghambat pembentukan plak *atherosclerosis*.⁸

Terdapat perbedaan ekspresi VCAM-1 yang diinduksi oleh TNF pada pasien sepsis dengan kadar HDL yang rendah

dibandingkan kontrol. Plasma pasien dengan kadar HDL yang rendah menunjukkan kemampuan antiinflamasi yang lebih rendah dan menunjukkan derajat keparahan dan kadar sitokin proinflamasi yang lebih tinggi pada pasien sepsis.²⁵

Penelitian sebelumnya yang meneliti mengenai hubungan antara rasio lemak *visceral* dan kaitannya dengan kejadian penyakit kardiovaskular menunjukkan peningkatan rasio lemak *visceral* berkaitan dengan risiko penyakit kardiovaskular pada pasien dengan diabetes melitus.²⁶

Fukuda dkk melakukan pengukuran lemak *visceral* dan lemak subkutan dengan menggunakan bioimpedance analyzer, Fukuda dkk menyatakan bahwa proporsi penderita DM tipe 2 yang mengalami kejadian penyakit kardiovaskular meningkat seiring dengan semakin tingginya rasio lemak *visceral* pada subyek yang diteliti.²⁶ Peningkatan rasio lemak *visceral* juga berkaitan dengan terjadinya lesi *cerebrovascular* pada individu yang secara klinis relatif sehat.²¹ Higuchi dkk melakukan penelitian pada populasi sehat yang melakukan pemeriksaan *Medical Check Up* rutin. Pengukuran lemak *visceral* dilakukan dengan menggunakan CT Scan. Peneliti tersebut juga melakukan pindai MRI pada subyek penelitian. Higuchi menyatakan bahwa peningkatan rasio lemak *visceral* berkorelasi secara proporsional dengan atherosclerosis yang

dapat menimbulkan iskemia pada pasien di kemudian hari.²¹ Peningkatan rasio lemak *visceral* juga berkaitan juga dengan kejadian *Non-alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD)* dan fibrosis liver.²² Jung dkk melakukan penelitian pada subyek yang melakukan pemeriksaan *Medical Check Up*. Mereka melakukan pemeriksaan dugaan *Fatty liver* dengan menggunakan USG dan menentukan adanya fibrosis liver dengan menghitung skor dari data hematologis dan kimia klinis. Jung dkk menemukan bukti yang menunjukkan terdapat korelasi kuat antara rasio lemak *visceral* dengan terjadinya NAFLD atau fibrosis liver bahkan pada individu *non obese*.²² Rasio lemak *visceral* berkaitan juga dengan penurunan laju filtrasi glomerulus pada pasien dengan gagal ginjal kronis.²³ Kataoka dkk melakukan penelitian pada pasien dengan gagal ginjal akut dan berdasarkan hasil analisisnya menunjukkan bahwa rasio lemak *visceral* berkaitan dengan prognosis pasien gagal ginjal kronis.²³ Rasio lemak *visceral* juga merupakan prediktor yang lebih baik untuk kemungkinan terjadinya atherosclerosis pada pasien obesitas.²⁴ Katsuyama dkk melaporkan hasil penelitiannya tentang korelasi marker *atherosclerosis* dengan luas lemak *visceral* dan dengan rasio lemak *visceral*, pada subyek penelitian yang mengalami obesitas. Para peneliti tersebut menyatakan bahwa terdapat korelasi antara

marker atherosclerosis dengan rasio lemak *visceral* namun bukan dengan luas lemak *visceral* yang diukur dengan menggunakan CT Scan.²⁴

Penyakit kardiovaskular (CVD) menjadi perhatian utama di seluruh dunia karena prevalensinya yang semakin tinggi, serta dampaknya terhadap angka kematian dan kecacatan yang menimbulkan beban ekonomi yang besar.⁵ Kondisi gizi pada pasien kardiovaskular merupakan aspek penting yang sering kali terabaikan. Berdasarkan pernyataan dari *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN)*,²⁷ perubahan pada komposisi tubuh dapat menyebabkan gangguan aktivitas fisik dan mental, serta mempengaruhi hasil pengobatan. Analisis komposisi tubuh mungkin berguna bagi pasien penyakit kardiovaskular, mengingat dampak komposisi tubuh terhadap perjalanan penyakit dan terhadap efektivitas terapi penyakit kardiovaskular. *Bioimpedance Analysis* merupakan metode yang relatif mudah, ekonomis, dan tidak invasif untuk mengukur komposisi tubuh, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam penelitian lapangan dan survei berskala besar.²⁸ Penggunaan BIA dapat membantu menggambarkan kondisi umum pasien, terutama status nutrisi dan status hidrasi.²⁹ terutama dalam setting *physician office*³⁰ dalam pelayanan kesehatan. Penelitian ini menunjukkan

bahwa rasio *visceral fat* terhadap *body fat percentage* yang didapatkan dari pengukuran adipositas pada jaringan dengan menggunakan BIA, memiliki korelasi dengan parameter kimia klinis. Parameter kimia klinis yang dimaksud adalah HDL, yang telah diketahui dapat menggambarkan potensi protektif terhadap risiko penyakit kardiovaskular. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dalam upaya global pencegahan penyakit kardiovaskular, terutama dalam hal edukasi, modifikasi gaya hidup, dan penilaian status nutrisi penderita penyakit kardiovaskular maupun populasi secara general.

KESIMPULAN

Terdapat korelasi bermakna antara rasio *visceral fat* terhadap *body fat percentage* dengan kadar HDL individu sehat pada penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penulisan artikel ilmiah ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM UNJANI sebagai penyandang dana penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada kepala departemen dan segenap jajaran Departemen Patologi Klinik untuk dukungan bagi terlaksananya penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Daffa M. Ramdhan, Adnan M. Djuanda, Fitriyaningsih Saputra dan Dedi Sutardi atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Harmadha WSP, Muharram FR, Gaspar RS, Azimuth Z, Sulistya HA, Firmansyah F, et al. Explaining the increase of incidence and mortality from cardiovascular disease in Indonesia: A global burden of disease study analysis (2000-2019). *PLoS One*. 2023;18(12):e0294128.
2. Li Y, Cao GY, Jing WZ, Liu J, Liu M. Global trends and regional differences in incidence and mortality of cardiovascular disease, 1990-2019: findings from 2019 global burden of disease study. *Eur J Prev Cardiol*. 2023;30(3):276-86.
3. Gonzalez-Juanatey C, Anguita-Sanchez M, Barrios V, Nunez-Gil I, Gomez-Doblas JJ, Garcia-Moll X, et al. Impact of Advanced Age on the Incidence of Major Adverse Cardiovascular Events in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Stable Coronary Artery Disease in a Real-World Setting in Spain. *J Clin Med*. 2023;12(16).
4. Amini M, Zayeri F, Salehi M. Trend analysis of cardiovascular disease mortality, incidence, and mortality-to-incidence ratio: results from global burden of disease study 2017. *BMC Public Health*. 2021;21(1):401.
5. Joseph P, Yusuf S. Coordinating Efforts to Reduce the Global Incidence of Cardiovascular Disease. *N Engl J Med*. 2023;389(14):1329-31.
6. Yokoyama H, Araki SI, Kawai K, Yamazaki K, Tomonaga O, Maeda H, et al. Reduced incidence of cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes through the integrated improvement of diabetes care by comparing two prospective observational cohorts in real-world clinical practice (JDDM 72). *Diabetes Res Clin Pract*. 2023;202:110674.
7. Tang H, Xiang Z, Li L, Shao X, Zhou Q, You X, et al. Potential role of anti-inflammatory HDL subclasses in metabolic unhealth/obesity. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*. 2021;49(1):565-75.
8. Thacker SG, Zarzour A, Chen Y, Alcicek MS, Freeman LA, Sviridov DO, et al. High-density lipoprotein reduces inflammation from cholesterol crystals by inhibiting inflammasome activation. *Immunology*. 2016;149(3):306-19.
9. Silva AM, Campa F, Stagi S, Gobbo LA, Buffa R, Toselli S, et al. The bioelectrical impedance analysis (BIA) international database: aims, scope, and

- call for data. *Eur J Clin Nutr.* 2023;77(12):1143-50.
10. Moonen H, Van Zanten ARH. Bioelectric impedance analysis for body composition measurement and other potential clinical applications in critical illness. *Curr Opin Crit Care.* 2021;27(4):344-53.
11. Nagai M, Komiya H, Mori Y, Ohta T, Kasahara Y, Ikeda Y. Estimating visceral fat area by multifrequency bioelectrical impedance. *Diabetes Care.* 2014;33(5):1077-9.
12. Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *Eur J Clin Nutr.* 2019;73(2):194-9.
13. Kaess BM, Pedley A, Massaro JM, Murabito J, Hoffmann U, Fox CS. The ratio of visceral to subcutaneous fat, a metric of body fat distribution, is a unique correlate of cardiometabolic risk. *Diabetologia.* 2014;55(10):2622-30.
14. Kwon S, Han AL. The Correlation between the Ratio of Visceral Fat Area to Subcutaneous Fat Area on Computed Tomography and Lipid Accumulation Product as Indexes of Cardiovascular Risk. *J Obes Metab Syndr.* 2019;28(3):186-93.
15. Oh YH, Moon JH, Kim HJ, Kong MH. Visceral-to-subcutaneous fat ratio as a predictor of the multiple metabolic risk factors for subjects with normal waist circumference in Korea. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2017;10:505-11.
16. von Eckardstein A, Nordestgaard BG, Remaley AT, Catapano AL. High-density lipoprotein revisited: biological functions and clinical relevance. *Eur Heart J.* 2023;44(16):1394-407.
17. Byambasukh O, Eisenga MF, Gansevoort RT, Bakker SJ, Corpeleijn E. Body fat estimates from bioelectrical impedance equations in cardiovascular risk assessment: The PREVEND cohort study. *Eur J Prev Cardiol.* 2019;26(9):905-16.
18. Jung JH, Jung MK, Kim KE, Kwon AR, Chae HW, Yoon CS, et al. Ultrasound measurement of pediatric visceral fat thickness: correlations with metabolic and liver profiles. *Ann Pediatr Endocrinol Metab.* 2016;21(2):75-80.
19. Schlecht I, Wiggermann P, Behrens G, Fischer B, Koch M, Freese J, et al. Reproducibility and validity of ultrasound for the measurement of visceral and subcutaneous adipose tissues. *Metabolism.* 2014;63(12):1512-9.
20. Pinho CPS, Diniz ADS, de Arruda IKG, Leite A, Petribu MMV, Rodrigues IG. Predictive models for estimating visceral fat: The contribution from anthropometric parameters. *PLoS One.* 2017;12(7):e0178958.

- 21.Higuchi S, Kabeya Y, Kato K. Visceral-to-subcutaneous fat ratio is independently related to small and large cerebrovascular lesions even in healthy subjects. *Atherosclerosis*. 2017;259:41-5.
- 22.Jung CH, Rhee EJ, Kwon H, Chang Y, Ryu S, Lee WY. Visceral-to-Subcutaneous Abdominal Fat Ratio Is Associated with Nonalcoholic Fatty Liver Disease and Liver Fibrosis. *Endocrinol Metab* (Seoul). 2020;35(1):165-76.
- 23.Kataoka H, Mochizuki T, Iwadoh K, Ushio Y, Kawachi K, Watanabe S, et al. Visceral to subcutaneous fat ratio as an indicator of a $\geq 30\%$ eGFR decline in chronic kidney disease. *PLoS One*. 2020;15(11):e0241626.
- 24.Katsuyama H, Kawaguchi A, Yanai H. Not visceral fat area but the ratio of visceral to subcutaneous fat area is significantly correlated with the marker for atherosclerosis in obese subjects. *Int J Cardiol*. 2015;179:112-3.
- 25.Chen KL, Chou RH, Chang CC, Kuo CS, Wei JH, Huang PH, et al. The high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C)-concentration-dependent association between anti-inflammatory capacity and sepsis: A single-center cross-sectional study. *PLoS One*. 2024;19(4):e0296863.
- 26.Fukuda T, Bouchi R, Takeuchi T, Nakano Y, Murakami M, Minami I, et al. Ratio of visceral-to-subcutaneous fat area predicts cardiovascular events in patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Investig*. 2018;9(2):396-402.
- 27.Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr*. 2017;36(1):49-64.
- 28.Bohm A, Heitmann BL. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur J Clin Nutr*. 2014;67 Suppl 1:S79-85.
- 29.Popiolek-Kalisz J, Szczygiel K. Bioelectrical Impedance Analysis and Body Composition in Cardiovascular Diseases. *Curr Probl Cardiol*. 2023;48(11):101911.
- 30.Threatte GA, Schexneider KI. Point-of-care and Physician Office Laboratories. In: A.McPherson R, Pincus. MR, editors. *Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods*. 22 ed. Philadelphia: Elsevier SAunders; 2019. p. 73-9.