

ARTIKEL PENELITIAN

**AKTIVITAS FISIK SEBAGAI PENENTU *FRAILTY*:
MELAMPAUI INDEKS MASSA TUBUH, LINGKAR PINGGANG, DAN
PERSENTASE LEMAK TUBUH**

***PHYSICAL ACTIVITY AS A DETERMINANT OF FRAILITY:
BEYOND BODY MASS INDEX, WAIST CIRCUMFERENCE, AND
BODY FAT PERCENTAGE***

Alexander Fabian¹, Yuda Turana^{2,*}, Yvonne Suzy Handajani³, Kevin Kristian⁴

¹ Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya No. 2, Jakarta 14440

² Departemen Ilmu Penyakit Saraf, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya No. 2, Jakarta 14440

³ Pusat Penelitian Kesehatan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya No. 2, Jakarta 14440

⁴ Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya No. 2, Jakarta 14440

* **Korespondensi:** yuda.turana@atmajaya.ac.id

ABSTRACT

Introduction: The aging process increases a person's risk of developing health problems, one of which is frailty. A cross-sectional study by Setiati, et al. in Indonesia during 2020 found a prevalence of 66.20% for pre-frail and 18.70% for frail individuals.

Objectives: To obtain an overview of frailty and its risk factors among the elderly at Pusaka Kebon Jeruk, West Jakarta.

Method: This study uses a cross-sectional method and consists of 100 subjects aged ≥ 60 years who met the research criteria. Data collection was carried out through interviews using validated instruments.

Result: Out of 100 respondents, the majority were aged 60-74 years (75%), female (71%), and had ≥ 12 years of education (90%). A total of 18% of the elderly were frail. Bivariate analysis showed that age had a significant relationship with frailty ($p < 0.001$; $OR = 7.633$; $95\%CI = 2.519-23.127$) and physical activity ($p = 0.011$; $OR = 3.85$; $95\%CI = 1.308-11.370$).

Conclusion: Frailty has a significant relationship with age and physical activity. Age become the most influential factor and increases the risk of frailty in the elderly.

Key Words: frailty, elderly people, age, body mass index, waist circumference, body fat percentage, physical activity

ABSTRAK

Pendahuluan: Proses penuaan meningkatkan risiko seseorang untuk mengalami masalah kesehatan, salah satunya adalah *frailty*. Sebuah penelitian studi potong lintang oleh Setiati, et al. di Indonesia pada tahun 2020, didapatkan prevalensi sebesar 66,20% *pre-frail* dan 18,70% *frail*.

Tujuan: Mendapatkan gambaran mengenai *frailty* pada lansia dan faktor risikonya di Pusaka Kebon Jeruk, Jakarta Barat.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode potong lintang dan terdiri dari 100 subjek dengan usia ≥ 60 tahun yang telah memenuhi kriteria penelitian. Pengambilan data dilakukan melalui wawancara menggunakan instrumen yang sudah divalidasi.

Hasil: Dari 100 responden, sebagian besar berusia 60-74 tahun (75%), perempuan (71%), pendidikan ≥ 12 tahun (90%). Terdapat 18% lansia yang mengalami *frailty*. Analisis bivariat menunjukkan faktor yang memiliki hubungan bermakna adalah usia ($p < 0,001$; $RO = 7,633$; $95\%CI = 2,519-23,127$) dan aktivitas fisik ($p = 0,011$; $RO = 3,857$; $95\%CI = 1,308-11,370$).

Simpulan: *Frailty* memiliki hubungan bermakna dengan usia dan aktivitas fisik. Usia menjadi faktor yang paling memengaruhi dan meningkatkan risiko *frailty* pada lansia.

Kata Kunci : *frailty*, lansia, usia, indeks massa tubuh, lingkar pinggang, persentase lemak tubuh, aktivitas fisik

PENDAHULUAN

Menurut WHO, pada tahun 2030, 1 dari 6 orang akan berusia 60 tahun atau lebih dan pada tahun 2050, diperkirakan populasi individu yang berusia di atas 60 tahun akan berlipat ganda.¹ Seiring bertambahnya usia, risiko seseorang untuk mengalami masalah kesehatan meningkat, salah satunya adalah *frailty*. Hal ini merupakan salah satu masalah kesehatan utama pada penduduk lansia Indonesia. Penelitian Setiati, *et al.* mendapatkan bahwa prevalensi *frailty* dari 908 lansia Indonesia adalah 15,10% *robust*, 66,20% *pre-frail*, dan 18,70% *frail*.² Kondisi *frailty* pada lansia dapat mempercepat penurunan dari fungsi fisiologis yang dapat meningkatkan risiko jatuh, disabilitas, rawat inap, dan kematian.³

Salah satu faktor risiko terjadinya *frailty* adalah obesitas.² Obesitas pada lansia seringkali terjadi karena energi yang dikeluarkan tidak sebanyak kalori yang dikonsumsi. Hal ini akan berdampak pada penumpukan massa lemak atau jaringan adiposa dalam tubuh secara berlebihan.⁴ Berdasarkan penelitian oleh Setiati, *et al.*, telah ditemukan bahwa kondisi obesitas memiliki hubungan dengan terjadinya *frailty* pada lansia.² Namun penelitian oleh Gu, *et al.* tidak menemukan hubungan obesitas terhadap *frailty* yang diukur dengan IMT.³ Oleh karena itu, diperlukan metode lain dalam pengukuran obesitas yaitu dengan lingkar pinggang dan *body fat percentage* (persentase lemak tubuh).⁵

Aktivitas fisik merupakan salah satu faktor protektif terhadap *frailty*. Aktivitas fisik dapat dapat meningkatkan fungsi sistem

tubuh, seperti sistem endokrin, respirasi, kardiovaskuler, sistem imun, dan otot rangka.^{6,7} Namun, seiring dengan meningkatnya usia, intensitas aktivitas fisik menurun dengan drastis.⁷ Menurut Da Silva, *et al.* kurangnya aktivitas fisik dan tingginya perilaku sedenter dapat meningkatkan prevalensi *frailty*, dengan memperburuk perubahan akibat penuaan dan meningkatkan akumulasi adiposa sentral yang dapat meningkatkan risiko penyakit kronis yang juga berdampak pada *frailty*.⁸

Belum ada penelitian tentang *frailty* pada lansia yang tinggal di komunitas di Indonesia, khususnya Jakarta Barat. Maka peneliti tertarik untuk meneliti hubungan indeks massa tubuh, lingkar pinggang, persentase lemak tubuh, dan aktivitas fisik terhadap *frailty* pada lansia di Pusaka Kelurahan Kebon Jeruk, Jakarta Barat, Indonesia.

METODE

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi analitik dengan studi potong lintang. Responden terdiri dari 100 responden yang berusia ≥ 60 tahun di Pusat Santunan Keluarga (PUSAKA) Kebon Jeruk, Jakarta Barat. Pengambilan data dilakukan dari bulan April hingga Mei 2023. Pertama, responden akan diminta untuk mengisi *informed consent*. Variabel dependen dalam penelitian ini dinilai berdasarkan *Fried Frailty Index*. Variabel independen dalam penelitian ini diukur dengan kuesioner yang sudah tervalidasi terkait sosiodemografik responden (usia, jenis kelamin, dan pendidikan), indeks massa tubuh, lingkar pinggang, persentase lemak tubuh, dan aktivitas fisik.

Pengukuran *frailty* berdasarkan *Fried Frailty Phenotype* yang terdiri dari penurunan berat badan, kelemahan, kelelahan, kesulitan berjalan, dan aktivitas fisik, dengan masing-masing fenotipe akan memberikan 1 poin. Responden diklasifikasikan normal apabila memenuhi 0-2 poin dan digolongkan *frailty* apabila memenuhi 3-5 poin.^{6,9}

Indeks massa tubuh diukur dengan mengukur tinggi badan (m) dan berat badan (kg) yang akan dimasukkan ke dalam rumus. Penilaian akan berdasarkan kriteria Asia Pasifik, yaitu responden diklasifikasikan sebagai tidak obesitas apabila $<25 \text{ kg/m}^2$ dan obesitas apabila $\geq 25 \text{ kg/m}^2$.¹⁰

Lingkar pinggang diukur dengan mengukur melingkar pada daerah abdomen di titik tengah antara batas inferior tulang rusuk dan krista iliaka.¹¹ Penilaian akan berdasarkan kriteria WHO, responden akan diklasifikasikan sebagai normal apabila $<90 \text{ cm}$ bagi laki-laki dan $<80 \text{ cm}$ bagi perempuan, selain itu responden diklasifikasikan sebagai *abdominal obesity* apabila $\geq 90 \text{ cm}$ bagi laki-laki dan $\geq 80 \text{ cm}$ bagi perempuan.¹²

Pengukuran persentase lemak tubuh dengan bantuan alat *bioelectrical impedance analysis* (BIA). Responden akan diklasifikasikan sebagai tidak obesitas apabila $<12 - 24\%$ pada laki-laki dan $<24 - 35\%$ pada perempuan, sementara obesitas apabila $25 - >30\%$ pada laki-laki dan $36 - >41,5\%$ pada perempuan.¹³

Aktivitas fisik diukur dengan kuesioner Short QUestionnaire to ASsess Health-enhancing physical activity (SQUASH). Aktivitas fisik dikatakan rendah, jika aktivitas intensitas berat $<3 \text{ hari/minggu}$ selama 60 menit atau akti-

vititas intensitas sedang $<5 \text{ hari/minggu}$ selama $<150 \text{ menit}$ atau aktivitas kombinasi $<5 \text{ hari/minggu}$ dengan MET menit/minggu <600 .¹⁴

Penelitian ini menggunakan analisis univariat untuk melihat distribusi frekuensi dan proporsi variabel yang diteliti. Analisis bivariat menggunakan metode uji statistik *Chi Square* (χ^2) untuk menganalisis hubungan antara dua variabel secara satu per satu. Analisis multivariat menggunakan uji *Multiple Logistic Regression* untuk melihat variabel independen yang secara keseluruhan memiliki pengaruh terhadap variabel dependen. Batas kemaknaan yang digunakan adalah 95% dan besar penyimpangan adalah 5%. Nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan secara statistik.

HASIL

Karakteristik responden didapatkan 100 responden, sebagian besar berusia 60-74 tahun (75%), perempuan (71%), pendidikan ≥ 12 tahun (90%). Pada lansia didapatkan 18% mengalami *frailty*, 34% obesitas dengan pengukuran IMT, 60% *abdominal obesity* dengan pengukuran lingkar pinggang, 58% obesitas dengan pengukuran persentase lemak tubuh dan 40% memiliki aktivitas fisik rendah.

Hasil analisis bivariat antara variabel independen dengan *frailty* menunjukkan bahwa usia ($p < 0,001$; OR=7,633; CI=2,519-23,127), aktivitas fisik ($p = 0,011$; OR=3,857; CI=1,308-11,370), dan untuk variabel lainnya tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan *frailty*. Analisis multivariat dilakukan pada variabel dengan $p < 0,25$ yaitu usia dan aktivitas fisik. Variabel yang bermakna dengan *frailty* adalah usia ($p < 0,001$; OR=7,091; 95%

CI=2,255-22,300) dan aktivitas fisik ($p=0,035$; OR=3,476; 95% CI=1,088–11,104). Oleh ka-

rena itu, *frailty* paling dipengaruhi oleh usia (OR=7,091).

Tabel 1. Karakteristik Responden (n=100)

Variabel	n	%
Usia		
60-74 tahun	75	75
≥75 tahun	25	25
Jenis Kelamin		
Perempuan	71	71
Laki-laki	29	29
Pendidikan		
≥12 tahun	90	90
<12 tahun	10	10
Frailty		
<i>Frail</i>	18	18
<i>Non-frail</i>	82	82
Indeks Massa Tubuh		
Tidak Obesitas	66	66
Obesitas	34	34
Lingkar Pinggang		
Normal	40	40
<i>Abdominal Obesity</i>	60	60
Persentase lemak tubuh		
Tidak Obesitas	42	42
Obesitas	58	58
Aktivitas Fisik		
Tinggi	60	60
Rendah	40	40

Tabel 2. Analisis Bivariat (n=100)

Variabel	<i>Frailty</i>			
	Tidak n (%)	Ya n (%)	P	OR (95%CI)
Usia				
60-74 tahun	68 (90,7)	7 (9,3)	<0,001*	7,633 (2,519-23,127)
≥75 tahun	14 (56,0)	11 (44,0)		
Jenis Kelamin				
Perempuan	22 (75,9)	7 (24,1)	0,307	0,576 (0,198-1,673)
Laki-laki	60 (84,5)	11 (15,5)		
Pendidikan				
≥12 tahun	73 (81,1)	17 (18,9)	0,482	0,477 (0,057-4,024)
<12 tahun	9 (90,0)	1 (10,0)		
Indeks Massa Tubuh				
Tidak Obesitas	53 (80,3)	13 (19,7)	0,538	0,703 (0,228-2,168)
Obesitas	29 (85,3)	5 (14,7)		
Lingkar Pinggang				
Normal	32 (80,0)	8 (20,0)	0,671	0,800 (0,286-2,241)
<i>Abdominal Obesity</i>	50 (83,3)	10 (16,7)		
Persentase lemak tubuh				
Tidak Obesitas	35 (83,3)	7 (16,7)	0,768	1,170 (0,412-3,323)
Obesitas	47 (81,0)	11 (19,0)		
Aktivitas Fisik				
Tinggi	54 (90,0)	6 (10,0)	0,011*	3,857 (1,308-11,370)
Rendah	28 (70,0)	12 (30,0)		

* $p<0,05$ (bermakna), OR: *odds ratio*, 95%CI: 95% interval kepercayaan

Tabel 3. Analisis Multivariat

Variabel	p	OR(95%CI)
Usia	<0,001*	7,091 (2,255 – 22,300)
Aktivitas Fisik	0,035*	3,476 (1,088 – 11,104)

*p<0,05 (bermakna), OR: *odds ratio*, 95%CI: 95% interval kepercayaan

DISKUSI

Persentasi lansia yang mengalami *frailty* sebesar 18%. Usia dan *frailty* menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna berdasarkan nilai p sebesar <0,001. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Gu, et al. dan Setiati, et al., yang mendapatkan terdapat hubungan antara usia dengan *frailty* dengan nilai p sebesar <0,001 dan 0,02.^{2,3} Hal ini disebabkan seiring bertambahnya usia, kemampuan fisiologis seseorang akan menurun lebih cepat yang dapat menyebabkan *frailty*.¹⁵ Selain itu, pada lansia dapat terjadi penurunan massa dan fungsional dari otot serta penurunan densitas tulang.

Penelitian ini tidak menemukan adanya hubungan antara jenis kelamin dan *frailty* (p=0,307). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiati, et al. dan Pengpid, et al., yang menyatakan bahwa jenis kelamin tidak berhubungan dengan *frailty*.^{2,15} Namun, penelitian yang dilakukan oleh Gu, et al. dan Corbi, et al., memberikan hasil yang berbeda yaitu jenis kelamin berhubungan dengan *frailty* (p<0,001), perempuan lebih berisiko untuk mengalami *frailty*.^{3,16} Hal ini disebabkan, akumulasi adiposa pada perempuan lebih besar dibandingkan laki-laki sehingga juga terjadi peningkatan faktor inflamasi seperti IL-6 dan CRP yang akan memperburuk inflamasi kronis.¹⁷ Perbedaan hasil pada penelitian ini bisa disebabkan karena

adanya perbedaan dari jumlah responden, perbandingan jumlah responden berdasarkan jenis kelamin, populasi, dan jenis studi. Selain itu, terdapat faktor-faktor lain yang memengaruhi terjadinya *frailty* seperti polifarmasi, malnutrisi, status ekonomi rendah, dan faktor lainnya.^{2,3,15,18}

Pada penelitian ini, tidak ditemukan hubungan antara status pendidikan dengan *frailty* berdasarkan nilai p=0,488. Hasil ini sejalan dengan penelitian Setiati, et al., yang menyatakan bahwa tingkat pendidikan rendah tidak berhubungan dengan *frailty*.² Namun hasil ini tidak sesuai dengan penelitian Pengpid, et al. dan Uchai, et al., yang menyatakan ada hubungan tingkat pendidikan rendah dan *frailty* dengan nilai p<0,001.^{15,19} Hal ini dapat terjadi karena seseorang dengan tingkat pendidikan rendah akan lebih jarang untuk akses layanan kesehatan yang berkontribusi terhadap *frailty*.¹⁵ Sedangkan, seseorang dengan tingkat edukasi yang tinggi memiliki kemampuan literasi yang lebih baik, menjalani kebiasaan hidup sehat, dan kemampuan coping yang baik sehingga status kesehatan yang lebih baik.¹⁸ Perbedaan hasil penelitian ini bisa didapatkan karena adanya perbedaan dari jumlah responden dan perbandingan jumlah responden dengan tingkat pendidikan rendah dan tinggi. Selain itu, terdapat beberapa faktor-faktor lain yang dapat *memengaruhi* terjadinya *frailty* seperti

pekerjaan, kualitas pendidikan yang didapatkan, dan kesehatan mental.¹⁸

Penelitian ini tidak menemukan hubungan antara lingkar pinggang dengan *frailty* berdasarkan nilai $p=0,671$. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian oleh Nishikawa, *et al.*, yang tidak menemukan adanya hubungan lingkar pinggang dengan *frailty* pada jenis kelamin laki-laki ($p=0,3490$) dan perempuan ($p=0,4121$).²² Namun hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian oleh Liao, *et al.* dan Uchai, *et al.*, yang menemukan adanya hubungan lingkar pinggang dengan *frailty* serta seseorang dengan lingkar pinggang yang tinggi akan lebih berisiko untuk mengalami *frailty*.^{19,21} Perbedaan hasil penelitian ini didapatkan karena adanya perbedaan design studi, jumlah sampel, dan *cutoff* yang digunakan dalam penilaian lingkar pinggang.

Obesitas dapat meningkatkan risiko untuk mengalami penyakit metabolik yang berhubungan dengan kematian.⁴ Selain itu, obesitas berhubungan dengan inflamasi kronis yang sistemik, stres oksidatif, resistensi insulin, dan penyakit-penyakit kronis. Sel-sel lemak dapat melepaskan sitokin-sitokin seperti IL-6 dan TNF yang berhubungan dengan peningkatan degradasi protein otot dan mengganggu sintesis protein otot.^{20,21,25} Selain itu, kondisi obesitas juga dapat menyebabkan deposisi lemak di otot rangka yang akan menurunkan kepadatan dan massa otot.²⁵ Kombinasi dari keseluruhan ini akan berperan untuk terjadinya *frailty*.²⁰

Secara umum, indeks massa tubuh adalah salah satu indikator status gizi yang sederhana untuk dilakukan. Namun metode ini

dipengaruhi oleh banyak faktor seperti ukuran tubuh seseorang, kadar air, massa tulang, otot, dan lemak.²⁰ Selain itu, lingkar pinggang dan persentase lemak tubuh adalah metode lain untuk mengukur lemak. Tetapi kedua metode ini tidak dapat membedakan lemak visceral dan subkutaneus. Sementara, lemak subkutaneus bukan faktor utama dalam perkembangan penyakit, tetapi lemak visceral yang lebih berhubungan dengan perkembangan penyakit, komplikasi, dan mortalitas. Lemak visceral merupakan indikator yang lebih tepat karena memiliki hubungan yang lebih kuat dengan proses inflamasi dan disfungsi metabolik. Lemak ini bersifat lebih pro-inflamasi karena mengandung jumlah makrofag yang lebih tinggi terutama tipe M1 yang dapat menghasilkan sitokin-sitokin inflamasi (TNF- α , IL-6, dan MCP-1) yang dapat berdampak pada resistensi insulin, inflamasi sistemik kronis, dan gangguan metabolik. Hal ini dapat berperan dalam mempercepat terjadi degradasi massa otot dan penurunan fungsi fisiologis yang dapat berdampak terjadinya *frailty*. Lemak subkutaneus memang dapat memicu terjadinya inflamasi tetapi perlu dalam jumlah yang berlebihan.²⁶ Oleh karena itu apabila ingin mengetahui hubungan obesitas dengan *frailty* akan diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pengukuran eVFA (*estimated visceral fat area*) dengan alat *bioelectrical impedance analysis* (BIA).^{24,27}

Aktivitas fisik dapat mencegah *frailty* dengan menurunkan kerusakan oksidatif serta inflamasi kronis akibat penuaan, menjaga fungsi fungsi normal jaringan, dan meningkatkan sensitivitas insulin.²⁸ Selain itu, aktivi-

tas fisik juga dapat menurunkan akumulasi lemak intramuskular, meningkatkan fungsi otot, dan bermanfaat untuk saraf yang dapat meningkatkan fungsi fisik pada lansia.²⁹ Penelitian ini menunjukkan hubungan bermakna antara aktivitas fisik dengan *frailty* dengan $p=0,011$. Hubungan bermakna antara aktivitas fisik dengan *frailty* juga didapatkan pada penelitian oleh da Silva, *et al.* dan Kim, *et al.*^{8,30}

Penelitian ini menggunakan metode potong lintang sehingga tidak dapat melihat hubungan sebab akibat antar variabel independent dan dependen. Lalu, dalam penelitian ini, jumlah sampel terbatas sehingga data yang didapatkan kurang mempresentasikan populasi yang diteliti. Beberapa data menggunakan metode *self-report* sehingga dapat terjadi *recall bias*.

SIMPULAN

Usia dan aktivitas fisik memiliki hubungan yang bermakna dengan *frailty* dan usia menjadi faktor yang paling berpengaruh.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Ageing and health [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024 Oct 1 Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. Setiati S, Soejono CH, Harimurti K, Dwimartutie N, Aryana IGPS, Sunarti S, et al. Frailty and its associated risk factors: First phase analysis of multicentre Indonesia longitudinal aging study. *Front Med*. 2021 Apr 29;8:658580.
3. Gu J, Chen H, Gu X, Sun X, Pan Z, Zhu S, et al. Frailty and associated risk factors in elderly people with health examination in rural areas of China. *Iran J Public Health*. 2019 Sep;48(9):1663-70.
4. Lin X, Li H. Obesity: Epidemiology, pathophysiology, and therapeutics. *Front Endocrinol*. 2021 Sep 6;12:706978.
5. Santosa M, Wiyono AE, Irawan R. The impact of body fat percentage towards the attention aspect of the cognitive function in pre-clinical university students of Atma Jaya. *Sriwij J Med*. 2021 Aug 4;4(2):100–6.
6. Veronese N, editor. *Frailty and cardiovascular diseases: research into an elderly population*. Cham (Switzerland): Springer; 2020.
7. Kehler DS, Theou O. The impact of physical activity and sedentary behaviors on frailty levels. *Mech Ageing Dev*. 2019 Jun;180:29–41.
8. Da Silva VD, Tribess S, Meneguci J, Sasaki JE, Garcia-Meneguci CA, Carneiro JAO, et al. Association between frailty and the combination of physical activity level and sedentary behavior in older adults. *BMC Public Health*. 2019 Dec;19(1):709.
9. Afonso C, Sousa-Santos AR, Santos A, Borges N, Padrão P, Moreira P, et al. Frailty status is related to general and abdominal obesity in older adults. *Nutr Res*. 2021 Jan;85:21–30.
10. Weir CB, Jan A. BMI Classification percentile and cut off points. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541070>
11. St. Luke's Medical Center, Global City, Taguig, Philippines, Kawaji LD, Fontanilla JA. accuracy of waist circumference measurement using the WHO versus NIH protocol in predicting visceral adiposity using bioelectrical impedance analysis among overweight and obese adult Filipinos in a tertiary hospital. *J ASEAN Fed Endocr Soc* [Internet]. 2021 Nov 30 [cited 2023 Oct 11];36(2).
12. Darsini D, Hamidah H, Notobroto HB, Cahyono EA. Health risks associated with high waist circumference: A systematic review. *J Public Health Res*. 2020 Jul 3;9(2):jp hr.2020.1811.
13. Stevanovic D, Zdravkovic V, Poskurica M, Petrovic M, Cekerevac I, Zdravkovic N, et al. The role of bioelectrical impedance analysis in predicting COVID-19 outcome. *Front Nutr*. 2022 Jul 11;9:906659.
14. Herrmann SD, Heumann KJ, Der Ananian CA,

- Ainsworth BE. Validity and reliability of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2013 Jul;17(3):221–35.
15. Pengpid S, Peltzer K. Prevalence and associated factors of frailty in community-dwelling older adults in Indonesia, 2014– 2015. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Dec 18;17(1):10.
16. Corbi G, Cacciatore F, Komici K, Rengo G, Vitale DF, Furgi G, et al. Inter-relationships between gender, frailty and 10-year survival in older Italian Adults: an observational longitudinal study. *Sci Rep*. 2019 Dec 5;9(1):18416.
17. Park C, Ko FC. The science of frailty. *Clin Geriatr Med*. 2021 Nov;37(4):625–38.
18. Liu J, Zhu Y, Tan JK, Ismail AH, Ibrahim R, Hassan NH. Factors associated with frailty in older adults in community and nursing home settings: A systematic review with a meta-analysis. *J Clin Med*. 2024 Apr 19;13(8):2382.
19. Uchai S, Andersen LF, Hopstock LA, Hjartåker. Body mass index, waist circumference and pre-frailty/frailty: the Tromsø study 1994–2016. *BMJ Open*. 2023 Feb;13(2):e065707.
20. Xu L, Zhang J, Shen S, Hong X, Zeng X, Yang Y, et al. Association between body composition and frailty in elder inpatients. *Clin Interv Aging*. 2020 Mar;Volume 15:313– 20.
21. Liao Q, Zheng Z, Xiu S, Chan P. Waist circumference is a better predictor of risk for frailty than BMI in the community-dwelling elderly in Beijing. *Aging Clin Exp Res*. 2018 Nov;30(11):1319–25.
22. Nishikawa H, Yoh K, Enomoto H, Ikeda N, Aizawa N, Koriyama T, et al. Anthropometric measurements and frailty in patients with liver diseases. *Diagnostics*. 2020 Jun 25;10(6):433.
23. Su Y, Yuki M, Ogawa N. Association of visceral fat area with pre-frailty in community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*. 2022 Aug 19;22(1):686.
24. Jayanama K, Theou O, Godin J, Mayo A, Cahill L, Rockwood K. Relationship of body mass index with frailty and all-cause mortality among middle-aged and older adults. *BMC Med*. 2022 Oct 24;20(1):404.
24. Anaika G, Sruthi Regalla S, Manishaa Reddy B, Ganguly E, Kumar Sharma P. Association of obesity with cognitive impairment and depression among oldest old population having frailty syndrome. *J Frailty Sarcopenia Falls*. 2022 Dec 1;7(4):207–21.
25. Kawai T, Autieri MV, Scalia R. Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. *Am J Physiol-Cell Physiol*. 2021 Mar 1;320(3):C375–91.
26. Li B, Li Y, Zhang Y, Liu P, Song Y, Zhou Y, et al. Visceral fat obesity correlates with frailty in middle-aged and older adults. *Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther*. 2022 Sep;Volume 15:2877–84.
27. Li N, Huang F, Li H, Lin S, Yuan Y, Zhu P. Examining the independent and interactive association of physical activity and sedentary behaviour with frailty in Chinese community-dwelling older adults. *BMC Public Health*. 2022 Dec;22(1):1414.
28. Valenzuela PL, Castillo-García A, Morales JS, Izquierdo M, Serra-Rexach JA, Santos-Lozano A, et al. Physical exercise in the oldest old. In: Terjung R, editor. *Comprehensive Physiology* [Internet]. 1st ed. Wiley; 2019 [cited 2023 Nov 16]. p. 1281–304.
29. Kim S, Jung HW, Won CW. What are the illnesses associated with frailty in community-dwelling older adults: the Korean Frailty and Aging Cohort Study. *Korean J Intern Med*. 2020 Jul 1;35(4):1004–13.