

Research Article

## Pengaruh Diabetes Melitus Tipe 2 terhadap Sarkopenia pada Lansia *The Effect of Type 2 Diabetes Mellitus on Sarcopenia in Elderly*

**Anindya Rosma<sup>1</sup>, Decky Gunawan<sup>2\*</sup>, Cindra Paskaria<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha*

<sup>2</sup>*Bagian Faal Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha*

<sup>3</sup>*Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Kristen Maranatha*

*Jalan Prof. drg. Surya Sumantri No. 65, Sukajadi, Kota Bandung, 40164, Jawa Barat, Indonesia*

*\*Penulis korespondensi*

*Email: [dok.decky@gmail.com](mailto:dok.decky@gmail.com)*

*Received: August 27, 2020*

*Accepted: August 25, 2022*

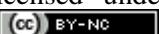
### Abstrak

Sarkopenia adalah penurunan massa otot dan umum terjadi pada lansia. Sarkopenia dikaitkan dengan proses selular seperti penurunan faktor-faktor anabolisme otot dan peningkatan faktor-faktor inflamasi yang berdampak pada proses katabolisme otot. Terjadinya sarkopenia dikaitkan dengan bermacam-macam faktor risiko, salah satunya adalah diabetes melitus tipe 2 (DM tipe 2). DM adalah penyakit metabolismik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh DM tipe 2 terhadap sarkopenia pada lansia. Metode penelitian adalah studi observasional analitik dengan desain *cross-sectional*. Terdapat 60 subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, yang terdiri dari 22 lansia yang menderita DM tipe 2 dan 38 lansia yang tidak menderita DM tipe 2. Analisis data menggunakan uji statistik *Chi-Square* pada tabel 2x2 dengan  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi penderita sarkopenia pada lansia yang menderita DM tipe 2 (61,9 %) lebih banyak daripada lansia yang tidak menderita DM tipe 2 (38,1) dengan nilai  $p = 0,003$ . Nilai Odds Ratio sebesar 5,471, menunjukkan bahwa lansia yang memiliki riwayat DM tipe 2 berisiko 5 kali lebih besar mengalami sarkopenia. Dapat disimpulkan terdapat pengaruh DM tipe 2 terhadap sarkopenia pada lansia.

**Kata kunci:** diabetes melitus tipe 2; lansia; sarkopenia

### How to Cite:

Rosma A, Gunawan D, Paskaria C. Pengaruh diabetes melitus tipe 2 terhadap sarkopenia pada lansia. *Journal of Medicine and Health*. 2022; 4(2), 145-53. DOI: <https://doi.org/10.28932/jmh.v4i2.2886>

© 2022 The Authors. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. 

Research Article

**Abstract**

*Sarcopenia is a decrease in muscle mass and is common in the elderly. Sarcopenia is associated with cellular processes such as decreased muscle anabolic factors and increased inflammatory factors that impact muscle catabolism. The occurrence of sarcopenia is associated with various risk factors, one of which is type 2 diabetes mellitus (DM type 2). Diabetes mellitus is a group of metabolic diseases, the characteristic is hyperglycemia that causes by abnormality of insulin secretion, insulin action, or both. The objective of the study was to determine the effect of DM type 2 on sarcopenia in the elderly. This study was an observational analytic study, with a design of cross-sectional. A total of 60 simple randomly selected subjects were from some elderly community based on criteria inclusion. The collecting of data was conducted by interviewing subjects. Data was analyzed by Chi Square test with  $\alpha$  value 0.05. The result showed among 21 subjects who had DM type 2, subjects who had sarcopenia were more than normal subjects (13 (69,1%) vs 8 (38,1%)) with  $p$  value = 0.003. The Odds Ratio is 5.471 means that the elderly who had type 2 DM have 5 times greater risk of experiencing sarcopenia. It could be concluded that there is an effect of DM type 2 on sarcopenia in the elderly.*

**Keywords:** type 2 diabetes mellitus; elderly; sarcopenia

**Pendahuluan**

Lanjut usia (lansia) adalah kelompok penduduk yang berusia 60 tahun ke atas. Secara biologis lanjut usia adalah orang yang mengalami proses penuaan, yang ditandai dengan penurunan fungsi organ-organ, termasuk tulang dan otot. Jumlah populasi lansia di Indonesia menduduki peringkat lima besar di dunia yaitu mencapai 18,1 juta pada tahun 2010 dan diperkirakan meningkat dua kali lipat menjadi 36 juta pada tahun 2025. Meningkatnya populasi lansia disertai pula dengan peningkatan masalah kesehatan akibat penurunan fungsi organ, termasuk penurunan fungsi otot skeletal yang dikenal sebagai sarkopenia.<sup>1</sup>

Sarkopenia juga dihubungkan dengan keterlibatan proses selular yang melemah dengan menurunnya faktor-faktor anabolisme otot sehingga sintesis protein menurun menyebabkan penurunan massa otot, serta meningkatnya faktor-faktor inflamasi yang berdampak pada terjadinya peningkatan katabolisme otot menyebabkan penguraian protein otot sehingga terjadi kehilangan massa otot yang lebih parah. Sarkopenia umum terjadi pada lansia dan prevalensinya berbanding lurus dengan usia.<sup>2</sup> *The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)* membuat kriteria diagnostik untuk penegakkan diagnosis sarkopenia yaitu bila ditemukan 2 dari 3 kriteria berikut: massa otot rendah, kekuatan otot buruk, dan performa fisik yang kurang.<sup>3</sup> *Malmstrom & Morley* juga mengembangkan penggunaan kuesioner *SARC-F* untuk tes diagnosis sarkopenia dengan cepat. Terdapat 5 komponen *SARC-F* yaitu: kekuatan, bantuan berjalan, bangkit dari kursi, naik tangga, dan jatuh.<sup>4</sup>

Diabetes melitus secara garis besar dibagi menjadi dua tipe yaitu DM tipe 1 dan DM tipe 2.<sup>5</sup> DM tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin, inflamasi, akumulasi produk akhir glikosilasi dan peningkatan stres oksidatif. Hal-hal tersebut dapat mengakibatkan efek negatif

## Research Article

terhadap berbagai aspek kesehatan otot termasuk massa, kekuatan, dan fungsi otot melalui gangguan metabolisme protein, disfungsi vaskular dan mitokondria, serta kematian sel.<sup>6</sup>

DM tipe 2 diduga berhubungan dengan hilangnya masa otot skeletal dalam penelitian *Health, Aging, and Body Composition*. Prevalensi sarkopenia pada pasien dengan diabetes dibandingkan dengan yang tidak menderita diabetes adalah 15,7% dan 6,9%. Pada subjek dengan usia lebih dari 60 tahun, ditemukan prevalensi sarkopenia lebih besar pada penderita DM tipe 2. Resistensi insulin pada DM tipe 2 ditandai dengan penurunan respon organ target terhadap insulin terutama pada otot rangka. Hormon insulin menghambat proses katabolisme protein dengan mengurangi kecepatan pelepasan asam amino dari sel-sel otot karena kemampuannya untuk mengurangi pemecahan protein yang normal oleh lisosom sel. Penurunan kepekaan sel terhadap insulin juga berefek pada terjadinya katabolisme otot. Resistensi dari insulin menyebabkan sintesis protein menurun dan meningkatkan degradasi protein, yang akhirnya menyebabkan pengurangan massa otot. Hiperglikemia kronis yang terjadi pada DM tipe 2 mengakibatkan kelainan metabolisme dan berpotensi berhubungan dengan kerusakan sel otot. Peningkatan konsentrasi asam lemak bebas dan sitokin inflamasi yang ditemukan pada DM tipe 2 menginduksi proteolitik pada otot rangka serta degradasi miofilamen.<sup>7</sup> Penelitian *cross-sectional* yang dilakukan di China pada 1090 orang lansia berusia lebih dari 60 tahun didapatkan hubungan yang bermakna antara DM tipe 2 dengan sarkopenia. Hasil penelitian menunjukkan prevalensi sarkopenia secara bermakna lebih tinggi pada pasien DM tipe 2 dibandingkan yang tidak menderita DM Tipe 2 yaitu sebesar 14,8% berbanding 11,2%.<sup>8</sup>

Penelitian prevalensi sarkopenia di Indonesia masih terbatas, salah satunya adalah penelitian deskriptif potong lintang Vitriana dkk. pada tahun 2016 pada subjek lansia yang tinggal di komunitas.<sup>9</sup> Penelitian ini memiliki kebaruan dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan subjek penelitian lansia penderita DM tipe 2. Hal ini didasari oleh data penderita DM tipe 2 di Indonesia yang semakin meningkat, sehingga rumusan masalah penelitian ini adalah apakah ada pengaruh DM tipe 2 dengan sarkopenia pada lansia. Penelitian ini juga menghubungkan dengan tingkat kepatuhan minum obat penderita DM tipe 2.

## Metode

Metode penelitian adalah observasional analitik dengan desain *cross-sectional* yaitu cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data dimana pengumpulan data dilakukan satu kali dalam satu waktu untuk masing-masing individu. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dimana peneliti menentukan pengambilan sampel dengan menetapkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang dibuat oleh peneliti sendiri dan dikumpulkan sampai

Research Article

jumlah sampel terpenuhi dengan besar sampel sebanyak 60 orang. Untuk menganalisis data, digunakan uji analisis statistik chi square dengan  $\alpha = 0,05$  untuk menentukan pengaruh DM tipe 2 terhadap sarkopenia pada lansia. Perhitungan menggunakan perangkat lunak komputer.

Responden diberikan *informed consent* sebagai persetujuan bersedia mengikuti penelitian. Responden yang telah menandatangani *informed consent* diberikan beberapa pertanyaan meliputi umur responden dan adanya riwayat menderita DM berdasarkan diagnosis dokter sebelumnya, pertanyaan juga meliputi lama menderita DM dan jenis obat yang dipakai oleh responden untuk menyingkirkan responden dengan riwayat DM tipe 1. Responden terdiri dari 60 orang yang memiliki kriteria inklusi sebagai berikut: (1) Lansia laki-laki dan perempuan yang berumur  $\geq 60$  tahun; (2) Kooperatif dan bersedia mengikuti penelitian secara sukarela, sedangkan kriteria eksklusi sebagai berikut: (1) Menderita DM tipe 1; (2) Memiliki gangguan memori dan komunikasi; (3) Menderita Osteoporosis, Osteoarthritis, dan Rematik. Penelitian dilakukan di Kota Bandung dan Bandar Lampung.

Sebanyak 60 responden yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi diwawancara berdasarkan kuesioner SARC-F untuk mengetahui apakah responden mengalami sarkopenia atau tidak. Kuesioner SARC-F yang terdiri dari 5 komponen yaitu: kekuatan, bantuan berjalan, bangkit dari kursi, naik tangga, dan jatuh. Terdapat 5 pertanyaan dengan skor 0 sampai 2 untuk masing-masing pertanyaan (seperti pada Gambar 1). Responden yang menderita DM tipe 2, dilanjutkan dengan tanya jawab berdasarkan kuesioner *Morisky Medication 8-item Adherence Scale* (MMAS-8) untuk mengetahui nilai kepatuhan minum obat anti-diabetik pada responden penelitian (seperti pada Gambar 2). Bila responden tidak menderita DM tipe 2, tanya jawab berdasarkan kuesioner MMAS-8 tidak dilakukan.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha Rumah Sakit Imanuel Bandung dengan SK No: 025/KEP/V/2019.

## Hasil

Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden berdasarkan usia dan jenis kelamin. Dalam penelitian ini, sebagian besar responden berusia di atas 60 tahun (76,7%) dan sebagian besar berjenis kelamin perempuan (61,7%).

Research Article

KUESIONER SARC-F

Nama : .....

Jenis Kelamin : L / P

Komponen	Pertanyaan	Penilaian	Skor
Kekuatan	Seberapa sulit anda mengangkat dan membawa barang seberat 5kg? (Kira-kira 2 kantong belanjaan besar)	Tidak kesulitan = 0 Sedikit kesulitan = 1 Sering kesulitan atau tidak bisa = 2	
Bantuan dalam berjalan	Seberapa sulit anda berjalan melintasi ruangan?	Tidak kesulitan = 0 Sedikit kesulitan = 1 Sering kesulitan, menggunakan alat bantu atau tidak bisa = 2	
Bangun dari kursi	Seberapa sulit anda berpindah dari kursi atau tempat tidur?	Tidak kesulitan = 0 Sedikit kesulitan = 1 Sering kesulitan atau tidak bisa pindah tanpa bantuan = 2	
Naik tangga	Seberapa sulit anda menaiki 10 anak tangga?	Tidak kesulitan = 0 Sedikit kesulitan = 1 Sering kesulitan atau tidak bisa = 2	
Kejadian jatuh	Seberapa banyak anda jatuh pada tahun lalu?	Tidak pernah = 0 1 – 3 kali jatuh = 1 4 atau lebih = 2	

Interpretasi :

- Sarkopenia Nilai kuisioner  $\geq 4$ .
- Normal : Nilai kuisioner  $< 4$ .

Gambar 1 Kuesioner SARC-F<sup>4</sup>

Berdasarkan data yang didapatkan dari penelitian (Tabel 2), responden yang menderita DM tipe 2 sebanyak 13 orang (61,9%) menderita sarkopenia, sementara pada responden yang tidak menderita DM tipe 2 sebanyak 8 orang (38,1%) menderita sarkopenia. Hal ini menunjukkan sarkopenia lebih banyak diberita oleh responden yang menderita DM tipe 2. Hasil  $p = 0,003$  ( $p < 0,05$ ) menunjukkan adanya pengaruh antara DM tipe 2 terhadap sarkopenia pada lansia dengan nilai Odds Ratio sebesar 5,471 artinya lansia yang memiliki riwayat DM Tipe 2 berisiko 5 kali lebih besar mengalami sarkopenia.

Research Article

<b>KUESIONER MMAS-8</b>		
<b>MMAS-8 (Morisky Medication Adherence Scale)</b>		
No	<i>The 8-Item Medication Adherence Scale</i>	JAWAB
1	Apakah Anda kadang-kadang pernah lupa minum obat antidiabetes?	YA/TIDAK
2	Kadang-kadang orang lupa minum obat karena alasan tertentu (selain lupa). Coba diingat-ingat lagi. Apakah dalam 2 minggu, terdapat hari dimana Anda tidak minum obat antidiabetes?	YA/TIDAK
3	Jika Anda merasa keadaan anda bertambah buruk/tidak baik dengan meminum obat-obat antidiabetes, apakah Anda berhenti meminum obat tersebut?	YA/TIDAK
4	Ketika Anda bepergian/meninggalkan rumah. Apakah kadang-kadang anda lupa membawa obat?	YA/TIDAK
5	Apakah kemarin Anda minum obat antidiabetes?	YA/TIDAK
6	Jika Anda merasa kondisi Anda lebih baik. Apakah Anda pernah menghentikan/tidak menggunakan obat antidiabetes?	YA/TIDAK
7	Minum obat setiap hari kadang membuat orang tidak nyaman. Apakah Anda pernah merasa terganggu memiliki masalah dalam mematuhi rencana pengobatan Anda?	YA/TIDAK
8	Seberapa sering Anda mengalami kesulitan dalam mengingat penggunaan obat?  a. Tidak pernah/sangat jarang b. Sese kali c. Kadang-kadang d. Biasanya e. Selalu/sering	

**Gambar 2 Kuesioner MMAS-8<sup>10</sup>**

Berdasarkan hasil penelitian gambaran persentase tingkat kepatuhan minum obat (Tabel 3), dari 21 orang subjek yang menderita sarkopenia terdapat 13 orang yang mempunyai riwayat DM tipe 2 dan 11 orang di antaranya (84,6%) memiliki tingkat kepatuhan minum obat anti-diabetik yang rendah.

**Tabel 1 Gambaran Karakteristik Responden Penelitian**

Karakteristik		N	%
Usia	≥ 60 tahun	46	76,7
	≥ 70 tahun	11	18,3
	≥ 80 tahun	3	5
Jenis Kelamin	Laki-laki	23	38,3
	Perempuan	37	61,7
Total		60	100

Research Article

**Diskusi**

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, sarkopenia lebih banyak didapatkan pada lansia yang memiliki penyakit DM tipe 2. Hasil perhitungan statistik menunjukkan nilai  $p=0,003$  ( $p<0,05$ ) yang artinya DM tipe 2 berpengaruh secara bermakna terhadap sarkopenia.

Hasil perhitungan statistik sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh T. Wang *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa prevalensi sarkopenia pada lansia secara bermakna lebih tinggi pada pasien DM tipe 2 ( $p = 0,035$ ). Hal ini karena resistensi insulin menyebabkan disfungsi pada katabolisme otot, fungsi mitokondria dan sintesis protein pada otot skelet yang mana akan mengarah pada penurunan massa otot.<sup>8</sup> Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kim *et al.* (2014) yang menunjukkan prevalensi massa otot yang rendah secara bermakna lebih tinggi pada lansia yang menderita diabetes ( $p = 0,044$ ).<sup>11</sup> Penelitian dari Kim T.N. *et al.* (2010) juga memperlihatkan hasil yang sejalan yaitu prevalensi sarkopenia pada lansia secara bermakna lebih tinggi pada pasien DM tipe 2 ( $p = 0,013$ ) menunjukkan lansia dengan DM tipe 2 berisiko tinggi mengalami sarkopenia.<sup>12</sup> DM tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin, inflamasi, akumulasi produk akhir glikosilasi dan peningkatan stres oksidatif. Hal-hal tersebut dikaitkan dengan patofisiologi DM dengan sarkopenia.<sup>6,13</sup> Menurut penelitian Jung *et al.* (2016) sarkopenia secara bermakna berhubungan dengan keadaan Glukosa Puasa Terganggu, diabetes dan resistensi insulin.<sup>14</sup> Penelitian meta-analisis Chung *et al.* (2021) menyimpulkan di antara lansia Asia, prevalensi sarkopenia lebih tinggi secara bermakna pada penderita diabetes.<sup>15</sup>

**Tabel 2 Hubungan Diabetes Melitus Tipe 2 Terhadap Sarkopenia**

DM tipe 2	Sarkopenia		Normal		Total	Nilai
	N	%	N	%		
Ya	13	61,9	9	23,1	22	
Tidak	8	38,1	30	76,9	38	0,003
Total	21	100	39	100	60	

**Tabel 3 Gambaran Persentase Sarkopenia Berdasarkan Tingkat Kepatuhan Minum Obat Anti Diabetik pada Penderita DM Tipe 2**

Tingkat Kepatuhan	Sarkopenia	
	N	%
Rendah	11	84,6
Sedang	2	15,4
Tinggi	0	0
Total	13	100

Research Article

Pada penelitian ini dilakukan analisis observasional lanjutan berupa persentase sarkopenia berdasarkan tingkat kepatuhan minum obat pada penderita DM tipe 2 berdasarkan kuesioner MMAS-8. MMAS-8 merupakan alat penilaian valid untuk mengukur tingkat kepatuhan berobat pasien dan telah terbukti sebagai alat yang dapat mengetahui apakah ada diskontinu atau lupa konsumsi obat dari pasien.<sup>16</sup> MMAS telah digunakan dalam beberapa penelitian untuk menilai tingkat kepatuhan berobat pasien DM.<sup>17</sup> Penelitian Wong *et al.* (2014) menyimpulkan skor MMAS -8 berkorelasi negatif dengan kadar HbA1C, artinya apabila tingkat kepatuhan berobat rendah, maka kontrol gula darah buruk sehingga lebih mudah mengalami komplikasi.<sup>18</sup>

Penderita DM tipe 2 umumnya mendapat terapi obat pengontrol glukosa darah, namun efek obat-obat tersebut terhadap komponen sarkopenia masih belum jelas. Berdasarkan penelitian sebelumnya, meformin dapat meningkatkan aktivitas *AMP-activated protein kinase* yang menginhibisi protein kunci pertumbuhan otot yaitu *mechanistic target of rapamycin* (mTOR). Insulin diketahui memiliki efek anabolik terhadap massa otot dan metabolisme protein, namun pada usia muda dan yang tidak resisten insulin. Obat golongan sulfonilurea dilaporkan menyebabkan atrofi otot pada sekelompok kecil penggunanya.<sup>19-21</sup>

Penelitian selanjutnya diperlukan untuk menganalisis faktor lain yang dapat memengaruhi kejadian sarkopenia seperti jenis kelamin, indeks massa tubuh (IMT), dan jenis obat diabetes yang dikonsumsi.<sup>22</sup> Diagnosis sarkopenia sebaiknya ditegakkan dengan menggunakan pengukuran massa otot, kekuatan otot, dan fungsi otot yang direkomendasikan oleh *EWGSOP*, serta diagnosis DM Tipe 2 perlu ditunjang oleh pemeriksaan HbA<sub>1</sub>C, Gula Darah Sewaktu (GDS), Gula Darah Puasa (GDP), Gula Darah 2 Jam Post Prandial (GD 2 Jam PP).

## Simpulan

DM tipe 2 berpengaruh secara bermakna terhadap terjadinya sarkopenia pada lansia.

## Daftar Pustaka

1. Riviati N, Setiati S, Laksmi PW, Abdullah M. Factors related with handgrip strength in elderly patients. *Acta Med Indones.* 2017;49(3):215–9.
2. Lang T, Streepert T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int.* 2010;21(4):543–59.
3. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: european consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2010;39(4):412–23.
4. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: A simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(8):531–2.
5. Care D, Suppl SS. 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care.* 2019;42:S13–28.

Research Article

6. Mesinovic J, Zengin A, De Courten B, Ebeling PR, Scott D. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther.* 2019;12:1057–72.
7. Khamsah ME, Malek M, Aghili R, Emami Z. Sarcopenia and diabetes: pathogenesis and consequences. *Br J Diabetes Vasc Dis.* 2011;11(5):230–4.
8. Wang T, Feng X, Zhou J, Gong H, Xia S, Wei Q, et al.. Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risks of sarcopenia and pre-sarcopenia in chinese elderly. *Sci Rep.* 2016;6:1–7.
9. Vitriana Vitriana, Irma Ruslina Defi, Gaga Nugraha Irawan, Budi Setiabudiawan. Prevalensi sarkopenia pada lansia di komunitas (community dwelling) berdasarkan dua nilai *cut-off* parameter diagnosis. *MKB.* 2016; 48(3)
10. Morisky DE, Ang A, Wood MK, Ward HJ. Predictive validity of a medication adherence measure for hypertension in an outpatient setting. *Journal Clinical Hypertension.* 2008; 5(10): 348–354.
11. Kim KS, Park KS, Kim MJ, Kim SK, Cho YW, Park SW. Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14(SUPPL.1):115–21.
12. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W, et al.. Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes: the korean sarcopenic obesity study (KSOS). *Diabetes Care.* 2010;33(7):1497–9.
13. Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L, Adam JJ, van Kranenburg J, Nilwik R, et al.. Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. *J Am Med Dir Assoc [Internet].* 2013;14(8):585–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.02.006>
14. Jung EY, Seo JW, Lee JH, Suh YS, Kim DH. Association between sarcopenia and diabetes according to age in korean adults. *KJFP* 2016;6:242–248.
15. Chung SM, Moon JS and Chang MC. Prevalence of sarcopenia and its association with diabetes: a meta-analysis of community-dwelling Asian population. *Front. Med.* 2021;8:681232.
16. Al-Haj Mohd MMM, Phung H, Sun J, Morisky DE. Improving adherence to medication in adults with diabetes in the United Arab Emirates. *BMC Public Health.* 2016;16(1):1–11.
17. Mokolomban C, Wiyono WI, Mpila DA. Kepatuhan Minum obat pada pasien diabetes melitus tipe 2 disertai hipertensi dengan menggunakan metode Mmas-8. *Pharmacon.* 2018;7(4):69–78.
18. Wong MCS, Wu CHM, Wang HHX, Li HW, Hui EMT, Lam AT, et al. Association between the 8-item Morisky medication adherence scale (MMAS-8) score and glycaemic control among chinese diabetes patients. *J Clin Pharmacol.* 2015;55(3):279–87.
19. Cetrone M, Mele A, Tricarico D. Effects of the antidiabetic drugs on the age-related atrophy and sarcopenia associated with diabetes type II. *Curr Diabetes Rev.* 2014;10(4):231–7.
20. Mesinovic J, Zengin A, De Courten B, Ebeling PR, Scott D. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019;12:1057–72.
21. Mele A, Calzolaro S, Cannone G, Cetrone M, Conte D, Tricarico D. Database search of spontaneous reports and pharmacological investigations on the sulfonylureas and glinides-induced atrophy in skeletal muscle. *Pharmacol Res Perspect.* 2014;2(1): e00028
22. Ai Y, Xu R, Liu L. The prevalence and risk factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr.* 2021;13(1):93. doi:10.1186/s13098-021-00707-7.