

**LITERATURE REVIEW:
PERBANDINGAN MOBILITAS FUNGSIONAL PASIEN DM TIPE 2 DAN
NON-DM PADA LANSIA**

Rahmimi Azmi¹, Wiwit Agung Sri Nur Cahyawati², Roselina Panghiyangan³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

²Departemen Geriatri RSUD Dr. H. Moch. Ansari Saleh Banjarmasin.

³Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

Email korespondensi: roselina.darma@gmail.com

Abstract: *Elderly, someone aged 60 years and over. The aging process is accompanied by a progressive loss of skeletal muscle mass and function. Elderly people often experience non-communicable diseases caused by decreased physiological functions that take place during the aging process. These non-communicable diseases include Diabetes Mellitus (DM). This paper aims to determine the differences in functional mobility of type 2 DM and non-DM patients in the elderly. Analyzes of related literature obtained from search results on medical journal databases, namely Pubmed-MEDLINE and Google Scholar. Articles included in English and published in 2008 to 2020. A total of 13 articles were included in this literature review. Functional mobility in the elderly with type 2 diabetes is worse than in the elderly without diabetes. The risk of falling is greater in the elderly with type 2 diabetes than in the elderly without diabetes.*

Keywords: *elderly, mobility functional, diabetes mellitus type 2, timed up go, gait performance*

Abstrak: **Lansia adalah seseorang yang berusia 60 tahun keatas.** Proses penuaan disertai dengan hilangnya massa dan fungsi otot rangka secara progresif. Lanjut usia sering mengalami penyakit tidak menular yang disebabkan oleh penurunan fungsi fisiologis yang berlangsung selama proses menua. Penyakit tidak menular tersebut diantaranya Diabetes Mellitus (DM) Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan mobilitas fungsional pasien DM tipe 2 dan non DM pada lansia. Dilakukan analisis literatur terkait yang didapat dari hasil pencarian pada database jurnal kedokteran, yaitu Pubmed-MEDLINE dan Google Scholar. Artikel yang disertakan menggunakan bahasa inggris dan dipublikasikan pada tahun 2008 hingga 2020. Sebanyak 13 artikel disertakan pada literature review ini. Mobilitas fungsional pada lansia dengan DM tipe 2 lebih buruk dibandingkan lansia non DM. Risiko jatuh lebih besar pada lansia dengan DM tipe 2 dibanding dengan lansia non DM.

Kata-kata kunci: Lansia, mobilitas fungsional, diabetes mellitus tipe 2, *timed up go*, gaya berjalan

PENDAHULUAN

WHO membagi lansia menjadi 3 tipe yaitu *very old* lebih dari 90 tahun, *elderly* 60-74 tahun dan *old* 75-90 tahun. Kemampuan regeneratif yang terbatas terjadi pada lansia, lebih rentan terhadap berbagai penyakit, dan kesakitan dibandingkan dengan orang dewasa muda. Berbagai penyakit dan sindroma disebabkan terbatasnya kemampuan regeneratif dalam proses menua.¹

Lanjut usia sering mengalami penyakit tidak menular yang disebabkan oleh penurunan fungsi fisiologis yang berlangsung selama proses menua. Penyakit tidak menular tersebut yaitu Diabetes Mellitus (DM), hipertensi, arthritis, Penyakit Paru Obstruktif, dan stroke. Diabetes Mellitus berada di urutan ke lima.² Diabetes adalah sekelompok penyakit metabolisme ditandai dengan hiperglikemia akibat defek dalam sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Diabetes adalah penyakit yang kompleks dan progresif yang memiliki dampak sosial dan ekonomi yang besar.^{7,8}

Perubahan fisik berlangsung lambat dan bertambah cepat setelah usia 60-an. Penurunan massa otot yang progresif, terutama ekstremitas bawah dan peningkatan massa lemak, terutama visceral dan lemak intermuskular adalah perubahan komposisi tubuh yang terkait dengan penuaan. Otot berperan penting dalam tubuh manusia. Hilangnya massa dan kekuatan otot bisa menyebabkan kecacatan fungsional dan gangguan metabolisme pada lansia.^{3,4}

Penelitian Alvarenga *et al* menyebutkan bahwa penderita diabetes menunjukkan kinerja yang lebih buruk dalam mobilitas fungsional dengan menggunakan instrument TUG.⁹ Pemeliharaan mobilitas fungsional pada lanjut usia bergantung pada beberapa komponen dalam otot, tulang, tendon, ligamen dan sendi dan gangguan pada jaringan. Mobilitas fungsional berkurang menyebabkan percepatan disabilitas.¹⁰

Kehilangan mobilitas fungsional menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di masa mendatang.³ Keterbatasan mobilitas yang menurun menyebabkan berkurangnya kapasitas untuk melakukan aktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan merusak kualitas hidup. Gangguan mobilitas merupakan awal dari penurunan fungsional, kecacatan, kecepatan berjalan lebih lambat, kesulitan bangkit dari posisi duduk dan keseimbangan yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan permintaan pada pengasuh primer dan penyedia layanan kesehatan.^{10,11}

METODE

Metode yang dilakukan dalam studi *literature review* ini berupa *narrative review*. Tinjauan literatur ini dibuat melalui penelusuran artikel pada *database* jurnal kedokteran elektronik yaitu Pubmed-MEDLINE dan Google Scholar. Artikel-artikel yang digunakan juga diperoleh melalui *website* resmi *World Health Organization* (WHO), *International Diabetes Federation* (IDF), Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI), serta dari daftar referensi artikel-artikel yang diperoleh. Kriteria inklusi berupa jurnal bahasa Inggris antara tahun 2008-2020. Dalam melakukan pencarian artikel, kata-kata kunci yang digunakan berupa “*elderly, mobility functional, diabetes mellitus type 2, timed up go, gait performance*”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Artikel ini secara umum berfokus tentang perbandingan mobilitas fungsional pasien DM tipe 2 dan non-DM pada lansia. Selain itu, artikel ini merangkum dan membandingkan mobilitas fungsional pasien DM tipe 2 dan non-DM pada lansia serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya penurunan mobilitas fungsional pada lansia dengan DM dan non-DM. Berikut dipaparkan hasil

penelitian yang menunjukkan perbandingan mobilitas fungsional pasien DM tipe 2 dan non-DM pada lansia.

Tabel. 1. *Literature* terkait Perbedaan Mobilitas Fungsional Pasien DM Tipe 2 dan Non-DM pada Lansia

Penulis, tahun	Hasil
Sinclair Alan J., et al, 2008	Terdapat perbedaan yang signifikan distribusi skor Barthel antara subjek kasus dengan subjek kontrol.
Cordero CR, et al 2009	Pasien lansia DM dengan rawat jalan menunjukkan mobilitas dan keseimbangan yang abnormal
Alvarenga PP, et al 2010.	Penderita diabetes menunjukkan kinerja yang lebih buruk dalam mobilitas fungsional dan dalam tes kefasihan verbal dibandingkan lansia non-penderita diabetes, yang menunjukkan risiko jatuh yang lebih besar pada lansia dengan diabetes
Sakurai T, et al, 2012	Pada kelompok usia 75–84 tahun, IADL menurun baik pada pria maupun wanita. Usia lebih tua dan sindrom metabolik merupakan prognostik untuk penurunan ADL, sedangkan masalah IADL, fungsi kognitif yang lebih rendah, ketidakaktifan fisik dan terapi insulin adalah prediktor signifikan dari penurunan IADL di masa depan
Wang T, et al, 2016	Lansia Cina dengan T2DM menunjukkan peningkatan risiko sarcopenia secara signifikan (OR = 1.37, 95% CI = 1.02-2.03) dan presarcopenia (OR = 1.73, 95% CI = 1.10-2.83) dibandingkan dengan individu non-diabetes
Rejeski WJ, et al, 2019	Kelompok intervensi gaya hidup memiliki penurunan relatif 48% dalam risiko kehilangan mobilitas, dibandingkan dengan kelompok pendukung
Moreira, et al, 2016	Rasa takut jatuh pada wanita lansia yang tinggal di komunitas dengan diabetes mellitus tipe 2 dikaitkan dengan kelemahan, gejala depresi
Tander B, et al, 2016	dan keseimbangan dinamis, mobilitas fungsional dan defisit gaya berjalan. Skor Timed Up and Go test (TUG), Beck Depression Inventory (BDI), Beck Anxiety Inventory (BAI), dan Falls Efficacy Scale- International (FES-I) secara signifikan lebih tinggi pada kelompok pasien dibandingkan pada kelompok kontrol (p < 0,001)
Pijpers E, et al, 2012	Kejadian jatuh berulang lebih besar di antara individu dengan diabetes dibandingkan tanpa diabetes
Volpato S, et al, 2012	Partisipan penderita diabetes memiliki kepadatan otot yang lebih rendah, kekuatan lutut dan pergelangan kaki, dan kekuatan otot serta kualitas otot yang lebih buruk serta lebih lambat pada kedua tes berjalan 4-m dan 400-m
Dias VDN, et al, 2020	Jenis kelamin perempuan, persepsi kesehatan yang buruk, kurang aktivitas fisik, penggunaan obat oral dan insulin untuk mengontrol penyakit, adanya nyeri pada tungkai bawah, peningkatan risiko jatuh, dan pusing adalah faktor yang terkait dengan gangguan fungsional pada orang dewasa yang lebih tua dengan DM tipe 2.
Hong X, et al, 2017	Insiden jatuh dalam 12 bulan terakhir lebih tinggi pada kelompok DM dibandingkan pada kelompok kontrol (p, 0,01).
Azizan A, et al, 2018	Tes TUG-tunggal memakan waktu paling singkat median 11,36 (± 2,98) detik pada kelompok diabetes. Sedangkan pada kelompok non diabetes waktu untuk menyelesaikan tugas TUG-Tunggal adalah 9.15 (± 4.41) detik.

Mobilitas Fungsional pada Lansia

Mobilitas fungsional dan kekuatan otot adalah penentu penting penuaan yang sehat dan kemandirian. Berkurangnya mobilitas fungsional merupakan faktor yang berakibat terbatasnya kegiatan sehari-hari dan kualitas hidup secara keseluruhan. Lansia mengalami penurunan kecepatan berjalan disebabkan penurunan kekuatan atau keseimbangan, yang dapat menyebabkan penurunan mobilitas fungsional. Kemampuan berjalan mandiri sangat penting untuk mobilitas individu. Penyakit yang mengganggu gaya berjalan dan keseimbangan pada lansia menyebabkan terbatasnya aktivitasnya.^{14,15} Berbagai penilaian tes standar untuk menilai mobilitas fungsional seperti tes *Timed Up and Go* (TUG), *Four Square Step Tes* (FSST), tes langkah dan tes berjalan.¹⁴⁻¹⁶

Oliveira *et al.* menyebutkan bahwa jatuh (*falls*) adalah penyebab utama cedera fatal atau non-fatal pada lansia. Kejadian *Falls* 10% kunjungan ruang gawat darurat untuk orang yang lebih tua dari 65 tahun. Jatuh sebagai penyebab eksternal paling umum untuk masuk rumah sakit pada orang tua, terutama di kalangan wanita tua (34%). Komplikasi yang terjadi setelah jatuh antara lain : cedera terjadi pada 40% hingga 60% episode, dengan fraktur (5%) terutama mengenai vertebra, femur, dan humerus. Komplikasi lain :cacat fungsional, mobilitas berkurang, dan risiko kematian dini juga terjadi. Jatuh dapat terjadi akibat faktor intrinsik dan ekstrinsik. Kondisi lingkungan yang buruk merupakan salah satu faktor ekstrinsik, sedangkan perubahan fisiologis atau patologis, efek samping pengobatan, atau penggunaan beberapa obat secara bersamaan adalah beberapa faktor intrinsik.¹⁸

Penelitian Dias *et al* (2020) menyebutkan bahwa jenis kelamin perempuan, persepsi kesehatan yang buruk, kurang aktivitas fisik, penggunaan obat oral dan insulin untuk mengontrol penyakit,

adanya nyeri pada tungkai bawah, peningkatan risiko jatuh, dan pusing adalah faktor yang terkait dengan gangguan fungsional pada orang dewasa yang lebih tua dengan DM tipe 2. Faktor-faktor yang memprediksi adanya hambatan antara lain: tidak banyak bergerak, kelebihan berat badan, defisit kognitif, penurunan mobilitas, dan jatuh.³⁸ Penelitian Rejeski *et al* (2019) menyebutkan bahwa penurunan berat badan dan peningkatan kebugaran memperlambat penurunan mobilitas pada orang yang kelebihan berat badan dengan DM tipe 2.³⁹

Massa otot menurun pada ekstremitas bawah dan penuaan adalah faktor paling signifikan terhadap status mobilitas. Faktor penyebab penurunan massa otot antara lain disfungsi mitokondria, stres oksidatif, keadaan pro-inflamasi, atau inefisiensi metabolik. Faktor non-otot seperti kehilangan neuron motorik, perubahan neuromuskuler plak, atau ketidakseimbangan antara denervasi dan reinnervasi; dan perubahan hormonal (misalnya insulin, testosteron, estrogen, GH, faktor pertumbuhan mirip insulin 1 [IGF-1], vitamin D, hormon paratiroid. Defisiensi vitamin D menyebabkan kelemahan otot, atrofi serat otot, penurunan kualitas otot, dan peningkatan lemak intramuskular.³⁶

Kehilangan kekuatan otot terkait usia ditandai dengan atrofi serat otot tipe II, nekrosis serat dan pengelompokan tipe serat, peningkatan lipid intramioselular, meningkatnya kolagen, gangguan modulasi neurologis kontraksi, meningkatkan spesies oksigen reaktif, berkurang fungsi mitokondria dan biogenesis, meningkat apoptosis mitokondria, dan sel satelit yang berubah fungsi.³⁶

Mobilitas Fungsional pada Lansia dengan DM Tipe 2

Seiring bertambahnya usia, disabilitas menjadi salah satu penyebabnya beban individu dan sosial yang lebih besar.¹⁹

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik yang umum, terutama pada populasi lansia. Berdasarkan Federasi Diabetes Internasional, 134,6 juta orang (18,6%) berusia antara 60 dan 79 tahun diperkirakan menderita diabetes pada tahun 2013. Penyakit ini memiliki efek yang merugikan pada beberapa sistem organ bila dikombinasikan dengan proses penuaan alami dan kondisi terkait usia lainnya menyebabkan hasil yang lebih buruk dibandingkan untuk mereka yang tidak menderita diabetes.¹⁷

DM tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin, peningkatan produk akhir glikasi lanjut (AGEs), fenotip proinflamasi dan stres oksidatif.³³ Adanya resistensi insulin pada diabetes tipe 2 menyebabkan *autophagy*, degradasi protein otot (melalui jalur proteolitik ubiquitin-proteasome), dan disfungsi mitokondria. Proses ini pada akhirnya menyebabkan hilangnya massa otot atau kekuatan otot, atau keduanya.

Durasi penyakit, usia pasien, dan obesitas adalah faktor risiko untuk kerusakan otot. Hilangnya massa dan kekuatan otot yang cepat terjadi pada individu dengan diabetes, HbA1c yang lebih tinggi atau durasi diabetes yang lebih lama. Banyak obat yang diminum secara teratur dapat berinteraksi dengan beberapa mekanisme ini, menyebabkan efek berbahaya atau bermanfaat pada massa otot dan kekuatan. Obat oral berhubungan dengan fungsi otot *ACE inhibitors*, *ARB*, *Biguanides*, *Thiazolidinediones*, *Incretines*, *Allopurinol*, *Formoterol* dan Vitamin D memberi efek menguntungkan pada massa dan kekuatan otot. Sementara *Statins* *Sulfonylureas* dan *Glinides* menyebabkan efek berbahaya pada massa dan kekuatan otot.³⁵⁻³⁷

Penelitian Wang *et al.*(2016) yang dilakukan di kota Zhenjiang provinsi Jiangsu, Cina Subyek penelitian sebanyak 1.090 berusia 60-95 total 236 (152 laki-laki, 84 perempuan) pasien dengan DMT2 dan 854 non DM. Pemeriksaan skrining massa

otot menggunakan bioimpedance analisis (BIA), JAMAR Hydraulic Hand Dynamometer. Kekuatan otot dan performa fisik diperiksa dengan kecepatan berjalan 4 meter. Setiap peserta berjalan dengan kecepatan dua kali dan waktu penyelesaian dicatat. Prevalensi sarcopenia dan pre-sarcopenia secara signifikan lebih tinggi pada pasien DM Tipe 2 dibandingkan pada kontrol pasien sehat.²⁰

Penelitian Pijpers *et al.* (2012) dengan 85 peserta (7,4%) diabetes (6,4% pada pria dan 8,4%, pada wanita). Selama durasi *follow up* rata-rata 139 minggu, 232 peserta (20,3%) jatuh berulang.²¹ Penelitian Hong X,*et al.*, pada tahun 2017 dengan subjek 208 lansia dibagi menjadi DM(n = 80) dan kelompok kontrol yang tidak menderita DM (n = 128). Fungsi keseimbangan dievaluasi dengan pemeriksaan mobilitas berorientasi kinerja (POMA) Tinetti, yang mencakup keseimbangan dan subskala gaya berjalan. Pemeriksaan aktivitas kehidupan sehari-hari (ADL), IADL, dan MMSE . Skor POMA serta skor ADL dan IADL lebih rendah pada kelompok diabetes daripada kelompok kontrol (p, 0,05).²²

Perbandingan Mobilitas Fungsional Pasien DM Tipe 2 dan Non-DM

Penelitian Cordeiro *et al.* di tahun 2009 pada 91 pasien lanjut usia, mayoritas adalah perempuan, dengan diagnosis diabetes kurang dari 10 tahun (56,5%) dan rata-rata lama waktu 13,4 ± 9,9 tahun. Sekitar 30% menggunakan insulin sebagai bagian dari pengobatan. Mobilitas dievaluasi dengan *Timed Up and Go Test* (TUGT) dan keseimbangan, dengan *Berg Balance Scale* (BS). Mobilitas rata-rata menurut TUGT rata-rata 15,7 ± 6,5 detik; 11,1% subjek melaksanakan tes dalam waktu kurang dari 10 detik, sedangkan mayoritas (67,8%) menghabiskan waktu antara 10,01 dan 20 detik. Sisanya 21,1% dari subjek menyelesaikan tes di lebih dari 20 detik. *Berg*

Balance Scale (BS) rata-rata $49,3 \pm 7,3$ poin. Skor waktu TUGT rata-rata 16 detik. Hal ini menunjukkan bahwa lansia diabetes ini menunjukkan keterbatasan mobilitas fungsional. Pasien lansia DM dengan rawat jalan menunjukkan mobilitas dan keseimbangan yang abnormal terkait dengan usia lanjut, kecacatan, tidak adanya sensitivitas proprioseptif dan adanya OH (orthostatic hypotension).²⁴

Penelitian Alvarenga *et al.* pada tahun 2010 dengan subjek 40 lansia yang terdiri dari dua kelompok: G1: 20 lansia dengan diagnosis medis diabetes melitus tipe 2 dan G2: 20 lansia tanpa diagnosis klinis diabetes mellitus. Variabel usia, indeks massa tubuh dan jenis kelamin serupa antara kelompok. Mobilitas fungsional dan risiko jatuh dinilai dengan tes "Timed Up and Go". Fungsi eksekutif dinilai oleh Verbal Fluency Test (VFT). Tidak terdapat perbedaan antar kelompok untuk usia, BMI dan jenis kelamin dalam karakteristik demografi, sosial dan klinis. Perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok diamati untuk kedua TUG ($p = 0,0186$) dan kinerja kognitif TUG ($p = 0,0043$). Lansia dengan diabetes mellitus menunjukkan kinerja yang lebih buruk pada kedua tes dibandingkan dengan lansia tanpa diabetes, yaitu, mereka membutuhkan lebih banyak waktu untuk menyelesaikan tes.⁹

PENUTUP

Faktor risiko gangguan mobilitas adalah usia yang lebih tua, aktivitas fisik yang rendah, obesitas, penurunan kekuatan atau keseimbangan, dan penyakit kronis. Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik yang sangat umum, pada populasi lansia. Lansia dengan DM tipe 2 menunjukkan kinerja yang lebih buruk dalam mobilitas fungsional dibandingkan lansia non DM. Adanya resistensi insulin pada diabetes tipe 2 menyebabkan *autophagy*, degradasi protein otot (yaitu, melalui jalur proteolitik

ubiquitin-proteasome), dan disfungsi mitokondria. Proses ini pada akhirnya menyebabkan hilangnya massa otot atau kekuatan otot, atau keduanya. Durasi penyakit, usia pasien, dan obesitas adalah faktor risiko untuk kerusakan otot.

Kehilangan mobilitas akan menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di masa mendatang. Berkembangnya keterbatasan mobilitas menyebabkan berkurangnya kapasitas untuk melakukan aktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan merusak kualitas hidup. Oleh karena itu penting untuk menjaga mobilitas baik pada lansia sehat maupun lansia dalam masa pengobatan. Intervensi berupa latihan fisioterapi dapat meningkatkan kecepatan berjalan, keseimbangan, kekuatan otot dan mobilitas persendian, dan mengurangi ketakutan untuk jatuh. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan mobilitas fungsional lansia DM dan non DM serta faktor yang mempengaruhinya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kholifah SN. Keperawatan gerontik. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Situasi lanjut usia di Indonesia. Jakarta Selatan : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
3. Ahmed T, Vafaei A, Auais M, Guralnik J, Zunzunegui MV. Gender roles and physical function in older adults: Cross-sectional analysis of the International Mobility in Aging Study (IMIAS). *PLoS One*. 2016;11(6):1–18.
4. Jang HC. Sarcopenia, frailty, and diabetes in older adults. *Diabetes Metab J*. 2016;40(3):182–9.

5. Cruz-Jimenez M. Normal Changes in Gait and Mobility Problems in the Elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2017;28(4):713–25. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.005>
6. Silva RA da, Brandão GS, Silva AS, Urbano JJ, Oliveira EF, Oliveira LVF, et al. Physical Activity Level, Functional Mobility and Fall Risk in the Elderly. *Man Ther Posturology Rehabil J*. 2017;15(313053):6–11.
7. Arik MI, Kiloatar H, Onbasi K. The relationship between geriatric type 2 diabetes mellitus, fear of falling and gait: A controlled study. *Kuwait Med J*. 2019;51(3):278–82.
8. Cornell S. Continual evolution of type 2 diabetes: An update on pathophysiology and emerging treatment options. *Ther Clin Risk Manag*. 2015;11:621–32.
9. Alvarenga PP, Pereira DS, Anjos DMC. Functional mobility and executive function in elderly diabetics and non-diabetics. *Rev Bras Fisioter* [Internet]. 2010;14(6):491–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21340243>
10. McGregor RA, Cameron-Smith D, Poppitt SD. It is not just muscle mass: A review of muscle quality, composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. *Longev Heal*. 2014;3(1):1–8.
11. McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3):567–80.
12. Schülein S, Barth J, Rampf A, Rupperecht R, Eskofier BM, Winkler J, et al. Instrumented gait analysis: A measure of gait improvement by a wheeled walker in hospitalized geriatric patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2017;14(1):1–11.
13. Smith AR, Chen C, Clarke P, Gallagher NA. Trajectories of Outdoor Mobility in Vulnerable Community-Dwelling Elderly: The Role of Individual and Environmental Factors. *J Aging Health*. 2016;
14. Taylor P, Zakaria NA, Kuwae Y, Tamura T, Minato K, Kanaya S. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering Quantitative analysis of fall risk using TUG test. 2015;(December 2014):37–41.
15. Hofheinz M, Mibs M. The Prognostic Validity of the Timed Up and Go Test With a Dual Task for Predicting the Risk of Falls in the Elderly. *Gerontol Geriatr Med*. 2016;2:233372141663779.
16. Pritchard JM, Karampatos S, Beattie KA, Giangregorio LM, Ioannidis G, Atkinson SA, et al. The Relationship between Intramuscular Adipose Tissue Functional Mobility , and Strength in Postmenopausal Women with and without Type 2 Diabetes. 2015;2015.
17. Moreira BDS, Dos Anjos DMDC, Pereira DS, Sampaio RF, Pereira LSM, Dias RC, et al. The geriatric depression scale and the timed up and go test predict fear of falling in community-dwelling elderly women with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *BMC Geriatr* [Internet]. 2016;16(1):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-016-0234-1>

18. Oliveira PP, Fachin SM, Tozatti J, Ferreira MC, Figueiredo Marinheiro LP. Comparative analysis of risk for falls in patients with and without type 2 diabetes mellitus. *Rev da Assoc Médica Bras (English Ed.* 2012;58(2):234–9.
19. Sakurai T, Iimuro S, Sakamaki K, Umegaki H, Araki A, Ohashi Y, et al. Risk factors for a 6-year decline in physical disability and functional limitations among elderly people with type2 diabetes in the Japanese elderly diabetes intervention trial. *Geriatr Gerontol Int.* 2012;12(SUPPL.1):117–26.
20. 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(April):1–7.
21. Roman de Mettelinge T, Cambier D, Calders P, Van Den Noortgate N, Delbaere K. Understanding the Relationship between Type 2 Diabetes Mellitus and Falls in Older Adults: A Prospective Cohort Study. *PLoS One.* 2013;8(6):2–6.
22. Hong X, Chen X, Chu J, Shen S, Chai Q, Lou G, et al. Multiple diabetic complications, as well as impaired physical and mental function, are associated with declining balance function in older persons with diabetes mellitus. *Clin Interv Aging.* 2017;12:189–95.
23. Sinclair AJ, Conroy SP, Bayer AJ. Impact of Diabetes on Physical Function in Older People. 2008;31(2):2007–9.
24. Cordeiro RC, Jardim JR, Perracini MR, Ramos LR. Factors associated with functional balance and mobility among elderly diabetic outpatients. 2009;
25. Ijzerman TH, Schaper NC, Melai T, Meijer K, Willems PJB, Savelberg HHCM. Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes , with and without polyneuropathy , and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. *Diabetes Res Clin Pract [Internet].* 2011;95(3):345–51. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2011.10.026>
26. Tander B, Atmaca A, Ulus Y, Tura Ç, Akyol Y, Kuru Ö. Balance performance and fear of falling in older patients with diabetics: a comparative study with non-diabetic elderly. *Turkish Soc Phys Med Rehabil.* 2016;62(4):314–22.
27. Vongsirinavarat M, Mathiyakom W, Kraiwong R, Hiengkaew V. Fear of Falling, Lower Extremity Strength, and Physical and Balance Performance in Older Adults with Diabetes Mellitus. *J Diabetes Res.* 2020;2020:11–4.
28. Volpato S, Bianchi L, Lauretani F, Lauretani F, Bandinelli S, Guralnik JM, et al. Role of muscle mass and muscle quality in the association between diabetes and gait speed. *Diabetes Care.* 2012;35(8):1672–9.
29. Bruce D, Hunter M, Peters K, Davis T, Davis W. Fear of falling is common in patients with type 2 diabetes and is associated with increased risk of falls. *Age Ageing.* 2015;44(4):687–90.
30. Azizan A, Anum A, Alias A. Is there a Link between Physical, Cognitive and Fear of Falls among Elderly with Diabetes Mellitus? *J ASIAN Behav Stud.* 2019;4(13):39–50.

31. Allet L, Armand S, De Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K, et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: A randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2010;53(3):458–66.
32. Schaap LA, Pluijm SMF, Deeg DJH, Visser M. Inflammatory Markers and Loss of Muscle Mass (Sarcopenia) and Strength. *Am J Med*. 2006;119(6).
33. Ebeling PR, Scott D. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus : a bidirectional relationship. 2019;
34. Sinclair A, Dunning T, Rodriguez-Mañas L. Diabetes in older people: New Insights and remaining challenges. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3(4):275–85.
35. Bianchi L, Volpato S. Muscle dysfunction in type 2 diabetes : a major threat to patient ' s mobility and independence. *Acta Diabetol*. 2016;
36. Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: The effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2014;2(10):819–29. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(14\)70034-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(14)70034-8)
37. Campins L, Camps M, Riera A, Pleguezuelos E, Yebenes JC, Serra-Prat M. Oral drugs related with muscle wasting and sarcopenia. A review. *Pharmacology*. 2017;99(1–2):1–8.
38. Dias V da N, Carlos AG, Lemos AF de, Filho BF de L, Perracini MR, Sousa AGP de, et al. Factors associated with the functional performance of older adults with type 2 Diabetes Mellitus. *Res Soc Dev*. 2020;9:1–14.
39. Rejeski WJ, Ip EH, Bertoni AG, Bray GA, Evans G, Gregg EW, et al. Lifestyle Change and Mobility in Obese Adults with Type 2 Diabetes. *N Engl J Med*. 2012;366(13):1–7.

