

ARTIKEL PENELITIAN

**HUBUNGAN FUNGSI KOGNITIF DENGAN KESEIMBANGAN
PADA LANSIA DI JAKARTA**

*ASSOCIATION BETWEEN COGNITIVE FUNCTION AND BALANCE
AMONG THE ELDERLY IN JAKARTA*

Ireina Karyn¹, Maria Dara Novi Handayani^{2,*}, Octavianus Darmawan³

¹ Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Unika Atma Jaya, Jl. Pluit Raya no. 2, Jakarta, 14440

² Departemen Biokimia dan Kimia, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Unika Atma Jaya, Jl. Pluit Raya no. 2, Jakarta, 14440

³ Departemen Ilmu Penyakit Saraf, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Unika Atma Jaya, Jl. Pluit Raya no. 2, Jakarta, 14440

* **Korespondensi:** maria.dara@atmajaya.ac.id

ABSTRACT

Introduction: *The world is entering an aging population. With aging comes many challenges due to changes of the brain structure that affect both cognitive function and balance. The amount of cognitive function and balance impairment cases in the elderly are rising. If left unattended, it can cause numerous adverse effects in the elderly, eventually leading to the loss of the ability to perform activities of daily living. Studies have observed the relationship between cognitive impairment and balance in Indonesia, but only a few were conducted in Jakarta, specifically among elders in the nursing home. This study is aimed to observe the association between cognitive function and balance in the elderly.*

Methods: *This is a secondary analysis using a previous study conducted in PSTW Budi Mulia Jakarta in 2016. Demographic data, cognitive function, and balance were assessed using the demographic questionnaire, Mini-Mental State Examination (MMSE), and Berg Balance Scale (BBS). Statistical analysis is conducted using IBM SPSS Ver 22.*

Results: *Most respondents were female, aged 60-69 years old, had low education level, good MMSE score (53,3%), and a normal BBS (90,7%) score. We found a significant relationship between cognitive functions and balance ($p=0,045$).*

Conclusion: *Cognitive function is related to balance impairment in the elderly.*

Key Words: *balance, cognitive function, elderly*

ABSTRAK

Pendahuluan: Jumlah penduduk lansia semakin meningkat di seluruh dunia. Dengan bertambahnya populasi lansia, terjadi beberapa masalah baru akibat proses degeneratif pada otak yang dapat mempengaruhi fungsi kognitif dan keseimbangan. Jumlah kasus lansia yang mengalami gangguan fungsi kognitif dan keseimbangan akan terus meningkat seiring bertambahnya waktu dan dapat mengakibatkan gangguan dalam aktivitas sehari-hari. Namun, jumlah penelitian mengenai hubungan fungsi kognitif dengan keseimbangan di Indonesia, khususnya pada lansia di Jakarta masih rendah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara fungsi kognitif terhadap keseimbangan pada lansia.

Metode: Penelitian ini menggunakan data sekunder dari penelitian pada tahun 2016 yang dilakukan di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulia Jakarta. Data demografi, fungsi kognitif, dan keseimbangan dinilai dengan kuesioner identitas, instrumen *Mini-Mental State Examination* (MMSE) dan *Berg Balance Scale* (BBS). Uji statistik dilakukan dengan IBM SPSS ver 22.

Hasil: Responden pada penelitian ini didominasi oleh lansia berusia 60-69 tahun, perempuan, memiliki tingkat pendidikan rendah, dengan fungsi kognitif (53,3%) dan keseimbangan (90,7%) yang baik. Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan bermakna antara jenis kelamin dan fungsi kognitif terhadap keseimbangan.

Simpulan: Fungsi kognitif berkaitan dengan gangguan keseimbangan pada lansia.

Kata Kunci: fungsi kognitif, keseimbangan, lansia

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk lanjut usia semakin meningkat di seluruh dunia seiring berjalannya waktu.^{1,2} Populasi lansia di dunia diperkirakan akan bertambah menjadi sekitar dua miliar pada tahun 2050.³ Sejak tahun 2015, jumlah penduduk yang berusia 60 tahun di Indonesia telah melebihi angka 7% sehingga dianggap sudah memasuki era penduduk menua. Pada tahun 2017, persentase lansia di Indonesia telah mencapai 9,03% dari keseluruhan penduduk.² Dengan bertambahnya populasi lansia, muncul beberapa masalah baru yang ditimbulkan akibat proses penuaan pada lansia.

Selama proses penuaan, manusia akan mengalami penurunan fungsi fisiologis dan anatomi sistem organ,⁴ salah satunya adalah perubahan struktur otak.⁵ Perubahan struktur otak dapat menyebabkan penurunan fungsi kognitif pada lansia. Penurunan fungsi kognitif dapat berupa *Mild Cognitive Impairment* dan demensia. Kasus demensia di Indonesia pada tahun 2015 diperkirakan sebanyak 1,2 juta kasus dan diperkirakan akan meningkat sekitar 1,8 juta kasus pada tahun 2030 dan akan terus bertambah menjadi 3,9 juta kasus pada tahun 2050.^{6,7} Lansia yang menderita gangguan kognitif dapat menimbulkan berbagai dampak negatif yang cukup besar seperti beban ekonomi, dampak psikologis, dan dampak sosial.^{8,9} Penurunan fungsi kognitif berhubungan dengan gangguan keseimbangan. Penurunan respon motorik dan persepsi akibat penurunan fungsi kognitif dapat menyebabkan gangguan keseimbangan.¹⁰ Selain penurunan fungsi kognitif,

penurunan sistem sensorik dan sistem muskuloskeletal juga berperan dalam gangguan keseimbangan pada lansia.^{10,11}

Sebagian besar lansia dengan gangguan fungsi kognitif juga menderita gangguan keseimbangan.¹² Sebuah studi yang dilakukan di Tiongkok oleh Xiao *et al.* meneliti tentang hubungan fungsi kognitif dengan keseimbangan pada lansia. Hasil dari studi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara fungsi kognitif dengan keseimbangan. Studi tersebut juga menunjukkan bahwa kekuatan otot berperan penting sebagai moderator untuk peningkatan fungsi kognitif dan keseimbangan pada lansia.¹³ Hubungan fungsi kognitif dan keseimbangan juga diperkuat oleh studi Pramadita *et al.* yang meneliti hal yang serupa.¹⁰ Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan antara fungsi kognitif terhadap keseimbangan.

Keseimbangan merupakan salah satu komponen yang penting dalam melakukan aktivitas sehari-hari, mulai dari berdiri hingga aktivitas yang kompleks seperti berjalan sambil berbicara. Kemampuan mengatur keseimbangan akan menurun seiring usia akibat perubahan pada sistem sensorik, somatosensori, muskuloskeletal, dan saraf pusat.¹² Apabila terjadi gangguan keseimbangan pada lansia maka aktivitas sehari-hari dapat terganggu hingga berisiko jatuh. Penurunan keseimbangan dan fungsi kognitif adalah dua faktor utama untuk terjadinya jatuh pada lansia. Risiko jatuh dapat berkurang jika penurunan fungsi kognitif dan keseimbangan diperlambat sejak dini.¹³ Pengukuran keseim-

imbangan dapat dilakukan dengan menggunakan *Berg Balance Scale* (BBS).¹⁴ *Berg Balance Scale* merupakan salah satu pemeriksaan yang umum digunakan dan dapat mengukur keseimbangan statis dan dinamis.¹⁴

Peningkatan jumlah lansia akan menjadi beban global di masa yang akan datang. Lansia akan mengalami penurunan fungsi kognitif dan keseimbangan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara fungsi kognitif dengan keseimbangan. Penelitian ini diharapkan dapat menggambarkan hubungan fungsi kognitif dengan keseimbangan pada lansia di Jakarta.

METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2016 di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulia, Jakarta. Besar sampel pada penelitian ini diambil dengan metode *total sampling*. Data demografi, fungsi kognitif, dan keseimbangan dinilai dengan kuesioner identitas, instrumen *Mini-Mental State Examination* (MMSE) dan *Berg Balance Scale* (BBS). Responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah lansia yang berada di Panti Werdha Budi Mulia yang berusia ≥ 60 tahun, bersedia untuk dilakukan pemeriksaan dengan menandatangani *informed consent* serta memiliki data status demografi, *Mini-Mental State Examination* (MMSE), dan *Berg Balance Scale* (BBS) yang lengkap. *Berg Balance Scale* (BBS) merupakan suatu pemeriksaan keseimbangan yang terdiri dari 14 *item* dimana setiap *item* memiliki poin 0-4 dan memiliki skor maksimum 56 poin.¹⁵ Data

demografi yang diambil dari kuesioner berupa usia, jenis kelamin dan tingkat pendidikan. Tingkat pendidikan responden dibagi menjadi rendah (< 9 tahun) dan tinggi (> 9 tahun). Skor MMSE < 24 digunakan untuk menandakan lansia yang dicurigai memiliki gangguan fungsi kognitif. Skor BBS < 45 digunakan untuk menandakan lansia dengan gangguan keseimbangan. Uji *Chi-square* dan *Fisher Exact test* dilakukan untuk analisis bivariat. H_0 diterima apabila hasil uji statistik $p < 0,05$. Uji statistik dilakukan dengan IBM SPSS ver 22.

HASIL

Status demografi dan karakteristik responden pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1. Jumlah responden pada penelitian ini adalah sebesar 75 responden. Pada penelitian ini responden didominasi oleh lansia berusia 60-69 tahun (54,7%), perempuan (65,3%), dan memiliki pendidikan rendah (69,3%). Sebagian besar responden memiliki hasil skor MMSE (53,3%) dan BBS (90,7%) yang baik.

Analisis bivariat antara status demografi dengan keseimbangan dapat dilihat pada tabel 2. Pada penelitian ini responden yang menderita gangguan keseimbangan didominasi oleh lansia berusia 60-69 tahun, perempuan, dan memiliki tingkat pendidikan rendah. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa status demografi, yaitu usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan keseimbangan.

Tabel 1. Analisis Demografi dan Karakteristik Responden

Variabel	Responden Penelitian	
	Frekuensi	%
Usia		
≥70	34	45,3
60-69	41	54,7
Jenis Kelamin		
Laki-laki	26	34,7
Perempuan	49	65,3
Tingkat Pendidikan		
Rendah	52	69,3
Tinggi	23	30,7
Fungsi Kognitif		
Gangguan	35	46,7
Normal	40	53,3
Keseimbangan		
Gangguan	7	9,3
Normal	68	90,7

Tabel 2. Hubungan Status Demografi dengan Keseimbangan

	Keseimbangan				OR	95 CI	P
	Gangguan		Normal				
	n	%	n	%			
Usia							
≥70	3	8,8	31	91,2	1,11	0,232-	1,00
60-69	4	9,8	37	90,2	7	5,376	
Jenis Kelamin							
Laki-laki	0	-	26	100	-	1,041-	0,09
Perempuan	7	14,3	42	85,7		1,308	
Tingkat Pendidikan							
Rendah	5	9,6	47	90,4	1,11	0,200-	1,00
Tinggi	2	8,7	21	91,3	7	6,229	

Analisis statistik untuk fungsi kognitif dan keseimbangan dapat dilihat pada tabel 3. Syarat untuk uji *Chi-square* tidak terpenuhi sehingga analisis bivariat dilakukan dengan uji *Fisher Exact*. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa fungsi kognitif memiliki hubungan dengan keseimbangan ($p=0,05$).

Analisis multivariat dilakukan menggunakan regresi logistik. Variabel yang

memiliki $p<0,25$ pada analisis bivariat dimasukkan kedalam analisis multivariat. Analisis multivariat dilakukan dengan variabel jenis kelamin dan fungsi kognitif terhadap keseimbangan. Hasil analisis multivariat dapat dilihat pada tabel 4. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis kelamin ($p=0,998$) dan fungsi kognitif ($p=0,053$) tidak memiliki pengaruh parsial terhadap keseimbangan.

Tabel 3. Hubungan Fungsi Kognitif dengan Keseimbangan

Fungsi Kognitif	Keseimbangan				OR	95 CI	P
	Gangguan		Normal				
	n	%	n	%			
Gangguan	6	17,1%	29	82,9%	8,06	1,226-	0,05
Normal	1	2,5%	39	90,7%	9	21,138	

Tabel 4. Analisis Multivariat Jenis Kelamin dan Fungsi Kognitif terhadap Keseimbangan

	B	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)	95 CI
Jenis Kelamin	19,401	7454,996	-	0,998	266507864,8	-
Fungsi Kognitif	-2,177	1,125	3,747	0,053	8,824	0,973-80,019

PEMBAHASAN

Penelitian ini mengamati hubungan antara status demografi dan fungsi kognitif dengan keseimbangan pada lansia. Status demografi terdiri dari usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa status demografi dan keseimbangan tidak berhubungan. Pada uji statistik tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara usia dengan keseimbangan ($p=1,00$). Hal ini berbeda dengan teori yang menyatakan bahwa seiring bertambahnya usia akan terjadi penurunan keseimbangan. Penurunan keseimbangan diduga akibat terjadinya perubahan fisiologis pada lansia seperti perubahan pada sistem vestibuler, penurunan kemampuan persepsi dan sistem sensorik, penurunan kekuatan otot, serta penurunan fungsi kognitif. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan usia dengan keseimbangan pada lansia untuk memperjelas hubungan keduanya.

Uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara tingkat pendidikan dengan keseimbangan ($p=1,00$). Hasil ini bertentangan dengan studi oleh Dunsky *et al.* yang menemukan bahwa lansia dengan tingkat pendidikan yang tinggi memiliki keseimbangan yang lebih baik daripada lansia dengan tingkat pendidikan yang rendah.¹² Studi lain oleh Pieruccini-Faria *et al.* menemukan bahwa lansia dengan gangguan keseimbangan memiliki *mental*

flexibility yang lebih buruk.¹⁶ Hubungan tingkat pendidikan dengan keseimbangan pada lansia masih belum diketahui dengan jelas dan studi yang terkait masih tergolong relatif sedikit. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lebih lanjut bagaimana hubungan antara tingkat pendidikan dengan keseimbangan pada lansia.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa jenis kelamin tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan keseimbangan ($p=0,09$). Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian oleh Lin *et al.* yang menyatakan bahwa lansia perempuan memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami gangguan keseimbangan.¹⁷ Penyebab jenis kelamin perempuan lebih berisiko untuk mengalami gangguan keseimbangan masih belum diketahui secara pasti. Menurut Otero *et al.* penurunan hormon seks dapat menyebabkan *postmenopausal osteoporosis* yang diduga berperan dalam timbulnya gangguan keseimbangan pada lansia perempuan.¹⁸ Hal tersebut bertentangan dengan penelitian oleh Puzczalowska-Lizis *et al.* yang menyatakan bahwa laki-laki memiliki risiko gangguan keseimbangan yang lebih besar.¹⁹ Dari perbedaan hasil tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar terkait hubungan jenis kelamin dengan keseimbangan.

Hasil uji statistik menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara fungsi kognitif dengan keseimbangan ($p= 0,05$). Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Xiao *et al.*, Pramadita *et al.* dan Deschamps *et al.* yang menyatakan bahwa adanya hubungan antara fungsi kognitif dengan keseimbangan pada lansia. Menurut studi oleh Pramadita *et al.*, penurunan fungsi kognitif dapat menyebabkan penurunan pada sistem sensorik, persepsi, dan respon motorik yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan keseimbangan. Hubungan fungsi kognitif dan keseimbangan diduga terjadi akibat adanya perubahan pada struktur otak seiring dengan penuaan.²⁰ Perubahan pada substansia grisea dan substansia alba, serta penurunan volume hippocampus berpengaruh terhadap penurunan fungsi kognitif dan keseimbangan. Penurunan pada fungsi kognitif yang berpengaruh terhadap keseimbangan adalah penurunan pada kemampuan visuospasial, atensi, kecepatan pengolahan informasi, dan fungsi eksekutif.²¹

Penyusutan lobus frontal dan penurunan substansia grisea berhubungan dengan penurunan fungsi eksekutif. Fungsi eksekutif berpengaruh dalam kemampuan seseorang untuk melakukan *dual task*, kemampuan tersebut berperan dalam kemampuan kontrol keseimbangan. Kemampuan *dual task* berperan dalam menjaga keseimbangan seperti saat lansia berjalan sambil melakukan tugas kognitif sekunder secara bersamaan (berjalan sambil berbicara).²² Kemampuan *dual task* yang terganggu disebut sebagai *dual task cost*.

Menurut Liu *et al.* dan Mirelman *et al.* *dual-task cost* meningkat pada lansia dengan gangguan fungsi kognitif dan akhirnya berpengaruh terhadap keseimbangan.^{21,22}

Penurunan atensi berhubungan dengan penurunan substansia grisea dan substansia alba.²¹ Atensi bersama dengan fungsi eksekutif berpengaruh terhadap keseimbangan seseorang.²³ Menurut Voos *et al.* menyatakan bahwa lansia dengan atensi yang baik memiliki skor BBS yang baik.²⁴ Hal ini didukung oleh Holtzer *et al.* yang menyatakan bahwa penurunan atensi berpengaruh terhadap gangguan keseimbangan pada lansia.²³

Seiring dengan penuaan akan terjadi penurunan volume hipokampus.²⁵ Penurunan hipokampus memiliki hubungan dengan keseimbangan pada lansia.²⁰ Hal ini didukung penelitian oleh Beauchet *et al.* menunjukkan bahwa lansia yang mengalami penurunan volume hipokampus cenderung memiliki gangguan keseimbangan.²⁵ Menurut Surgent *et al.* hipokampus berperan dalam memori yang berhubungan dengan informasi spasial yang berperan dalam keseimbangan.²⁶

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu menggunakan desain penelitian potong lintang sehingga tidak dapat menunjukkan hubungan kausalitas. Keterbatasan lainnya adalah penelitian ini menggunakan analisis data sekunder yang terbatas dan jumlah responden yang sedikit sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk lebih mengetahui hubungan antara fungsi kognitif dengan keseimbangan. Selain itu, pada penelitian ini tidak dilakukan

pemeriksaan tambahan untuk menyingkirkan penyebab sekunder yang dapat berpengaruh terhadap keseimbangan responden.

SIMPULAN

Hasil penelitian menemukan bahwa fungsi kognitif memiliki hubungan yang signifikan dengan keseimbangan pada lansia. Melihat adanya hubungan antara fungsi kognitif dengan keseimbangan pada lansia maka disarankan agar lansia diberikan edukasi mengenai pentingnya latihan fungsi kognitif dalam mempertahankan keseimbangan yang baik khususnya pada lansia perempuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Susilo D, Harahap IE, Siang R, editors. Statistik penduduk usia lanjut 2019 [Internet]. Jakarta: Badan Pusat Statistik; 2019 [cited 2020 Sep 5]. Available from: <https://www.bps.go.id/publication/2019/12/20/ab17e75dbe630e05110ae53b/statistik-penduduk-lanjut-usia-2019.html>.
2. Kemenkes RI. Analisis lansia di Indonesia [Internet]. Jakarta: Pusat Data dan Informasi - Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2017 [cited 2020 Sep 8]. Available from: <https://pusdatin.kemkes.go.id/article/view/18012600001/analisis-lansia-di-indonesia-2017.html>.
3. United Nations Department of Economic and Social Affairs. World Population Ageing 2019 [Internet]. United Nations; 2020 [cited 2021 May 10]. Available from: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210045544>.
4. 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 Jun;17(3):567–80.
5. Hullinger R, Puglielli L. Molecular and cellular aspects of age-related cognitive decline and Alzheimer's disease. *Behav Brain Res*. 2017;322(Pt B):191–205.
6. Turana¹ Y, Teng kawan¹ J, Suswanti¹ I, Suharya² DY, Riyadina³ W, Pradono³ J. Primary prevention of Alzheimer's Disease in Indonesia. *Int J Aging Res*. 2019 Jul 10;2(3):40–40.
7. Prince M, Wimo A, Guerchet M, Ali G-C, Wu Y-T, Prina M. The Global Impact of Dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends [Internet]. London: ADI; 2015. Available from: <https://www.alzint.org/resource/world-alzheimer-report-2015/>.
8. Jo K, Jhoo JH, Mun Y-J, Kim YM, Kim SK, Kim S, et al. The effect of cognitive intervention on cognitive improvement in patients with Dementia. *Dement Neurocognitive Disord*. 2018;17(1):23.
9. Kim H, Lee S, Ku BD, Ham SG, Park W. Associated factors for cognitive impairment in the rural highly elderly. *Brain Behav*. 2019 May;9(5):e01203.
10. Pramadita AP, Wati AP, Muhartomo H. Hubungan fungsi kognitif dengan gangguan keseimbangan postural pada lansia. *Diponegoro Med J*. 2019;8(2):626–41.
11. Alonso AC, Peterson MD, Busse AL, Jacob-Filho W, Borges MTA, Serra MM, et al. Muscle strength, postural balance, and cognition are associated with braking time during driving in older adults. *Exp Gerontol*. 2016 Dec 1;85:13–7.
12. Dunskey A, Zeev A, Netz Y. Balance performance is task specific in older adults [Internet]. *BioMed Res Int*. 2017 [cited 2021 Mar 12];2017. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5605868/>.
13. Xiao T, Yang L, Smith L, Loprinzi PD, Veronese N, Yao J, et al. Correlation between cognition and balance among middle-aged and older adults observed through a Tai Chi intervention program [Internet]. *Front Psychol*. 2020 Apr 6 [cited 2021 Feb 23];11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7153433/>.
14. Borowicz A, Zasadzka E, Gaczkowska A, Gawłowska O, Pawlaczyk M. Assessing gait and balance impairment in elderly residents of nursing homes. *J Phys Ther Sci*. 2016 Sep;28(9):2486–90.
15. Alghwiri AA, Whitney SL. Balance and falls. In: Guccione AA, Wong RA, Avers D, editors. *Geriatric*

- Physical Therapy [Internet]. 3rd ed. Saint Louis: Mosby; 2012 [cited 2021 May 10]. p. 331–53. Chapter 18. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323029483000274>.
16. Pieruccini-Faria F, Lord SR, Toson B, Kemmler W, Schoene D. Mental flexibility influences the association between poor balance and falls in older people: A secondary analysis [Internet]. *Front Aging Neurosci*. 2019 Jun 12 [cited 2021 May 30];11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6584815/>.
 17. Lin HW, Bhattacharyya N. Balance disorders in the elderly: Epidemiology and functional impact. *The Laryngoscope*. 2012 Aug;122(8):1858–61.
 18. Otero M, Esain I, González-Suarez ÁM, Gil SM. The effectiveness of a basic exercise intervention to improve strength and balance in women with osteoporosis. *Clin Interv Aging*. 2017;12:505–13.
 19. Puszczalowska-Lizis E, Bujas P, Jandzis S, Omorczyk J, Zak M. Inter-gender differences of balance indicators in persons 60–90 years of age. *Clin Interv Aging*. 2018 May 11;13:903–12.
 20. Goto S, Sasaki A, Takahashi I, Mitsuhashi Y, Nakaji S, Matsubara A. Relationship between cognitive function and balance in a community-dwelling population in Japan. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 2018 May 4;138(5):471–4.
 21. Liu X, Chen MH, Yue GH. Postural control dysfunction and balance rehabilitation in older adults with mild cognitive impairment [Internet]. *Brain Sci*. 2020 Nov 19 [cited 2021 May 14];10(11). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7699138/>.
 22. Mirelman A, Herman T, Brozgol M, Dorfman M, Sprecher E, Schweiger A, et al. Executive function and falls in older adults: New findings from a five-year prospective study link fall risk to cognition [Internet]. *PLoS ONE*. 2012 Jun 29 [cited 2021 May 14];7(6). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3386974/>.
 23. Holtzer R, Wang C, Verghese J. The relationship between attention and gait in aging: Facts and fallacies. *Motor Control*. 2012 Jan;16(1):64–80.
 24. Voos MC, Custódio EB, Malaquias J. Relationship of executive function and educational status with functional balance in older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2001. 2011 Mar;34(1):11–8.
 25. Beauchet O, Launay CP, Annweiler C, Allali G. Hippocampal volume, early cognitive decline and gait variability: Which association? *Exp Gerontol*. 2015 Jan;61:98–104.
 26. Surgent OJ, Dadalko OI, Pickett KA, Travers BG. Balance and the brain: A review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. *Gait Posture*. 2019 Jun;71:245–52.