

Comparison of the risk of falls between elderly people who practice physical exercises and who are sedentary and the relationship between balance and muscle strength variables

Patrícia Martins Franciulli *

Patrícia Anduz Souza *

Paula Nunes Cordeiro Soares*

Vitória Nascimento Silva *

Yasmin Thainá Novais Severino *

Yaizi Gabrielle dos Santos *

Angélica Castilho Alonso *

Abstract

Falling is an event with an unfavorable outcome, which limits the independence and autonomy of the elderly, in addition to generating high social and economic costs. The risk of falls, in general, is assessed by individuals' physical abilities such as postural balance, mainly the dynamic type, and muscular strength. The primary objective of this study was to evaluate the effect of physical activity on the number and risk of falls, through postural balance, mobility and muscular strength of the elderly. Secondly, this study aimed to correlate muscle strength with the variables of balance and mobility. A total of 76 elderly people participated in the study and were divided into group A, with 39 active elderly people (72.1 ± 2.2 years) who performed some type of physical activity at least twice a week, and group S, with 37 sedentary elderly people (71.8 ± 3.4 years) who did not engage in any type of physical activity. The number of falls was evaluated by a questionnaire and balance was evaluated by the Berg balance scale. For measuring mobility, the Timed up and go test was used, and for the handgrip strength a hand dynamometer was used. Student's t-test was performed to identify differences between groups, and Pearson's correlation was used for both groups between handgrip strength, balance and mobility. Group A demonstrated a lower number of falls ($p=0.01^*$) and risk of falls according to the Berg scale ($p=0.01^*$) and the TUG test ($p=0.01^*$) compared with the S group. There was no difference ($p=0.90$) between handgrip strength and the other groups. There was no relationship between strength and balance variables. Physical activity has a positive effect on the risk of falls, but postural balance and muscle strength should be tested, associated and trained in a complementary way throughout life, because the biological aging process of the neuromuscular system has a deleterious effect between the components of balance and muscular strength.

Keywords: Elderly. Physical activity. Muscle strength. Sedentary lifestyle.

INTRODUCTION

Falling is a public health challenge in that it is a predictor of unfavorable outcomes in the elderly population and often leads to musculoskeletal injuries, comorbidities, decreased performance of functional activities, and limitations in daily living activities¹⁻⁴.

People of all ages are at risk for falls. However, the elderly population presents a potential concern, since the falls generate incapacity and injuries, generating a high social and economic cost, as well as restrict the independence and autonomy of the elderly⁵. Approximately 30% of Western elderly fall at

least once a year and the greater their age, the greater their chance is of falling⁶⁻⁸. Falling is one of the main reasons for hospitalization among elderly people and results in a high morbidity and mortality in the country⁷.

It is widely discussed in the literature that physical activity promotes active aging, which is the process of developing and maintaining functional capacity that allows for well-being in advanced age⁹. Physical activity reduces the risk of falls and is an important ally as a preventive measure⁸⁻¹⁰. The maintenance of postural control, preservation of functional

DOI: 10.15343/0104-7809.20194302360373

*São Judas Tadeu University. São Paulo/ SP, Brazil.
E-mail: pmfranciulli@gmail.com



capacity, speed of task execution, improvement of muscle strength and coordination are among the various benefits generated by the practice of physical activity⁹⁻¹¹.

Health professionals should be aware of the signs that indicate the increased risk of falls, and for this, the monitoring of this population is paramount. Balance, mobility and muscle strength assessments have been developed and widely used to predict the risk of dependence in the elderly^{13,14} as well as help in the adoption of intervention strategies for prevention, health promotion and reduction of long-term care and costs of health systems¹⁵.

Understanding the multifactorial etiology of falls is fundamental in the decision-making of assertive strategies of the health teams, to prevent this event from occurring. Early identification and mapping of risk factors contribute to health promotion, making patients and society aware. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of physical activity on the number and risk of falls, assessed by postural balance, mobility and muscle strength of the elderly. Secondly, this study correlated muscle strength with the variables of balance and mobility.

METHODOLOGY

Type of study and ethical aspects

A transversal study was carried out, approved by the Research Ethics Committee of the University of São Judas Tadeu (USJT) by the approval number 1.977.031. All participants voluntarily signed the Informed Consent Form in accordance with Resolution 466/12 of the National Commission of Ethics in Research. Participants were kept anonymous. The study was performed at the physiotherapy clinic of the USJT. Non-adherence to the study did not impose any burden on the physiotherapeutic treatment.

Casuistics

The study recruited a non-probabilistic convenience sample from the geriatrics

sector of the USJT physiotherapy clinic. The elderly were divided into two groups: group S (sedentary) with 37 elderly (71.8±3.4 years) and group A (physically active) 39 elderly (72.1±2.2 years).

Inclusion and exclusion criteria

For the sedentary group, the elderly who did not practice any physical activity and/or physiotherapy were selected. The active group consisted of elderly individuals who performed physical activities such as muscle stretching, aerobic and resistance exercises, in two weekly sessions of 60 minutes, for at least six months before the study started¹⁶. The elderly who were aged 60 years or older, did not present illnesses at disabling levels, and had a score in the mini mental state test of 24 or higher, for those who finished the 5th grade, and 17 for those with up to a 4th grade elementary school education. Individuals who did not walk independently or who were lower limb or upper limb amputees were excluded¹⁷.

Procedures and instruments

Participants were interviewed for anamnesis in which information was collected on their general health status, age, history of falls in the last 12 months and reports of diseases.

For the evaluation of their static and dynamic balance the Berg Balance Scale (BBS)¹⁸ was used, which is an evaluation with 14 tasks to identify balance impairment in activities of daily living such as: rising up, standing, walking, leaning forward, transferring, turning around, among others. The maximum BBS score is 56 points.

For the evaluation of gait speed and mobility, the Time Up and Go Test (TUG)¹⁹ was used. For this test the participant was sitting in a chair and, after verbal command, they walked 3 meters, returned to the chair and sat down again. Throughout the activity the examiner timed the participant.

The Jamar hand dynamometer was used to evaluate handgrip strength. The protocol of the American Society of Hand Therapists (ASHT) was used where the participant was comfortably seated, positioned with their shoulder slightly

adducted, the elbow flexed 90°, the forearm in a neutral position and, finally, the position of the wrist could vary from an extension of 0° to 30°²⁰. The recording of handgrip strength was done with the average of three measures on the dominant side.

The chosen instruments have established psychometric properties and are reliable and validated for evaluating balance and agility of the elderly. The Berg balance scale and the TUG have demonstrated correlations with both laboratory and clinical measurements concerning falls and instabilities^{21,22}.

The instruments were applied by a trained physiotherapist, who evaluated all participants individually with an average period of

36.27±4.48 minutes.

Statistical analysis

After collection, the results were described as averages and standard deviations. Normality was verified through the Shapiro-Wilk test, using the statistical package, Statistica. For comparing the sample characteristic of the number of falls and clinical variables, Student's T-test was used for independent samples. Pearson's correlation for both groups (active versus sedentary elderly) was used to determine the relationship between handgrip strength (HGS) values and balance and mobility variables. The level of significance (α) adopted in this study was 5%.

RESULTS

In the characterization of the sample no statistical differences were found for age and cognitive status between groups ($p > 0.05$). The data are shown in Table 1.

Table 2 shows the results of the clinical variables. Group A presented a smaller number of falls compared to group S. For balance, group A had a higher score on the BBS compared with group S, indicating a better balance and lower risk of falls for group A.

For mobility, group A demonstrated a shorter TUG time compared with the S group, indicating that the elderly in group A were more agile. The results of falls, balance and mobility

displayed statistically significant differences between the groups.

For handgrip strength, group A demonstrated greater strength than the S group. However, there were no statistically significant differences between the groups.

For the correlation between the HGS measurements and the balance and mobility variables, no relationship was found. The highest correlation found was 0.222, for HGS and BBS, and was considered a weak correlation. The values of the correlations between HGS and balance and mobility are presented in Table 3.

Table 1 – Characteristics of the active (A) and sedentary (S) elderly individuals.

Variables	Group A (n=39)	Group S (n=37)	Student's T-test	p-value
Women (n)	28	26	-	-
Men (n)	11	11	-	-
Age (Years)*	70.79 ± 6.75	71.86 ± 8.33	t (74) = -2.81	0.54
Cognitive State* MMSE -points	27.28 ± 3.19	27.27 ± 2.85	t (74) = 0.01	0.99

*mean ± standard deviation; MMSE: mini mental state examination

Table 2 – Comparison of the average number of falls and clinical variables of mobility balance and handgrip strength of the participants.

Variáveis	Group A (n=39) M(dp)	Group S (n=37) M(dp)	Student's T-test	p-value
Number of Falls	0.15 ± 0.43	0.54 ± 0.73	t (74) = -3.25	0.01*
Postural balance	54.44 ± 2.67	51.38 ± 6.22	t (74) = 2.73	0.01*
Mobility (s)	9.64 ± 3.16	11.56 ± 2.97	t (74) = -2,74	0.01*
Muscle strength (kgf)	22.18 ± 5.37	21.99 ± 7.61	t (74) = 0.13	0.9

M= mean; sd= standard deviation; * p≤0.05

Table 3 – Pearson correlation between HGS measurements and the balance and mobility variables.

Variables (conditions)	Pearson's r	
	Group A (n=39)	Group S (n=37)
HGS/BBS	-0.003*	0.222*
HGS/TUG	-0.053*	-0.431*

HGS: handgrip strength; BBS: Berg balance scale; TUG: timed up and go test; *very weak correlation; *weak correlation

DISCUSSION

The main finding of this study is that physical activity with muscle stretching, aerobic and resistance exercises, promotes the improvement of mobility and postural balance of the elderly, who have a lower number of falls.

In the characterization of the sample there were no differences between the groups, therefore the results found in the variables analyzed cannot be attributed to the heterogeneity of the sample evaluated.

The occurrence of falls within the previous 12 months was greater in the S group, due to the fact that the sedentary elderly presented a decrease in balance and gait performance, increasing the probability of falling. On the other hand, active elderly people can delay these changes caused by senescence due to the practice of physical activity^{23,24}.

The present study evaluated the balance with

the BBS and verified that group A presented a higher score compared with the S group, suggesting that regular practice of physical activity improves the balance of the elderly; corroborating previous findings^{16,25}. Sedentary elderly have a greater deficit of balance⁶.

The central nervous system (CNS), through the cognitive, sensorial, autonomous and motor networks, plays an important role in the management of mobility. With aging, the body undergoes various physiological changes such as inadequate muscle contractions due to muscle weakness and a decline in tactile sensitivity; which will reflect an inadequate CNS response to body stability.

This contributes to changes in gait and instabilities, making the elderly susceptible to falls^{26,27}.

For the mobility of the elderly, the results of the present study show that Group A

demonstrated a shorter TUG test time compared with Group S. Physically active elderly perform better in the TUG test^{6,8,32}.

Regular physical activity from mild to moderate impact provides less functional decline and risk of frailty²⁷. Changes in the vestibulo-ocular reflex system tend to decrease the ability of fixing the eye while the individual moves their head, and this factor occurs by the process of senescence. Elderly people who practice physical activity have fewer falls, since exercise helps slow down declines linked to senescence². On the other hand, the lack of physical activity promotes decreased joint mobility, physical deconditioning, the appearance of contractures and sarcopenia, and these factors increase the risk of falls^{29,30}.

In aging there is a declined sense of position, slow nerve and sensory information conduction by the CNS, and there is an imbalance of the center of mass and postural oscillation. The practice of physical activity promotes neuroprotective and neurogenic effects in the central, peripheral and autonomous nervous systems, promoting better muscular performance^{31,32}.

For the handgrip muscle strength test, the results showed no statistically significant differences. The most compromised fiber in the elderly is type II, which decreases their ability to produce strength quickly. This verifies that the results of this study did not present significant differences between the groups in the HGS test, since a fast and vigorous contraction of the participants was requested.

There is an association between lower limb muscle function, handgrip strength and maximum gait speed^{30,33}. Low handgrip strength is an indicator for risk of falls³⁴. In the present study, for screening at-risk elderly individuals, establishing a cutoff point was sought for based upon reduced lower limb muscle strength and power by 14.51 Kgf.

The result obtained was above the cutoff point for both groups. Thus, the HGS test was shown to be non-sensitive to detect risk of falls for the studied sample.

Individuals who perform the TUG test in less than 30 seconds are able to perform their daily life activities (DLAs) independently³⁵, and this was also observed in the sample studied. Even

the sedentary elderly had a minimum practice of activity, with good muscular performance of upper limbs, favoring the result obtained for the HGS. For this reason, it is suggested that there was no relationship between the HGS test measurements and the balance and mobility variables.

The results, presented in this study, suggest that elderly people who practice physical activity have a lower risk of falls. Thus, physical activity exerts positive changes in the health conditions of the elderly population and may contribute to a lower incidence of falls in this population³⁶. In view of the results found, it is suggested that the regular practice of physical activity should be inserted as a strategy to combat falls among the elderly.

The clinical implications of this study show that the practice of physical activity promotes beneficial effects on the risk of falls, since it slows down the inherent modifications of aging and consequently decreases risks, which an important tool in the prevention and promotion of active aging.

Moreover, there should be proper planning and development of training programs respecting the specifics for each type of physical fitness such as balance and muscle strength.

CONCLUSION

The active elderly individuals experience less falls compared with the sedentary elderly individuals because they performed better in the dynamic balance as well as the mobility tests.

There was no association between postural balance and muscle strength, and, therefore, should be tested, associated and trained in a complementary way throughout life because the biological aging process of the neuromuscular system has a deleterious effect between the components of balance and muscle strength.

Among the limitations of the study, the size and type of the sample (by convenience) and the cross-sectional design stand out, which makes it impossible to verify the temporality of the variables analyzed.

REFERENCES

1. Padrón-Monedero A, Damián J, Martín MP, Fernández-Cuenca R. Mortality trends for accidental falls in older people in Spain, 2000-2015. *BMC geriatrics*. 2017;17(1), 276. DOI: 10.1186/s12877-017-0670-6
2. Alencar PVN, Pinheiro YT, Santos AA, Nonato MGFS, Moreira DCRT, Freitas GDM. Fatores de risco associados às quedas em idosos e reflexões acerca de sua prevenção: um estudo de revisão. *Arch. Health invest*. 2017;6(1):28-31. DOI: 10.21270/archi.v6i1.1784
3. Fernandes AMBL, Ferreira JJA, Stolt LROG, Brito GEG, Clementino ACCR, Sousa NM. Efeitos da prática de exercício físico sobre o desempenho da marcha e da mobilidade funcional em idosos. *Fisioter. mov*. 2012;25(4):821-830. DOI:10.1590/S0103-51502012000400015
4. Duarte GP Santos JLF, Lebrão ML, Duarte YAO. Relação de quedas em idosos e os componentes de fragilidade. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2019; e180017. DOI:10.1590/1980-549720180017.supl.2
5. Fabrício SCC, Rodrigues RAP, Costa Junior ML. Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público. *Rev. Saúde Pública*. 2004;38(1):93-99. DOI:10.1590/S0034-89102004000100013.
6. Padoin PG, Gonçalves MP, Comaru T, Silva AM. Análise comparativa entre idosos praticantes de exercício físico e sedentários quanto ao risco de quedas. *Revista O Mundo da Saúde*. 2010;34(2):158-64.
7. Abreu DRDOM, Novaes ES, Oliveira RRD, Mathias TADF, Marcon SS. Internação e mortalidade por quedas em idosos no Brasil: análise de tendência. *Ciência & saúde coletiva*. 2018;23:1131-1141. DOI: 10.1590/1413-81232018234.09962016
8. Guimarães LHCT, Galdino DCA, Martins FLM, Vitorino DFM, Pereira KL, Carvalho EM. Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. *Rev. Neurocienc*. 2004;12(2) 68-72.
9. Organização Mundial da Saúde (OMS). Relatório mundial de envelhecimento e saúde. 2015. <http://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/en/>
10. Gonçalves AK, Griebler EM, Possamai VD, Rocha R. Idosos caidores e não caidores: programa de exercício multicomponente e prevalência de quedas. *Conscientiae saúde*. 2017;16(2):2017187193-2017187193. DOI: 10.5585/ConsSaude.v16n2.6987
11. Vagetti GC, de Oliveira V, Pereira Silva M, Pacífico AB, Rocha Alves Costa T, de Campos W. Associação do índice de massa corporal com a aptidão funcional de idosas participantes de um programa de atividade física. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2017;20(2). DOI: 10.1590/1981-22562017020.160160
12. Albino ILR, Freitas CR, Teixeira AR, Gonçalves AK, Santos AMPV, Bós ÂG. Influência do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosas. *Rev. bras. geriatr. Gerontol*. 2012;15(1):17-25. DOI: 10.1590/S1809-98232012000100003
13. Wennie Huang WN, Perera S, VanSwearingen J, Studenski S. Performance measures predict onset factivity of daily living difficulty in community dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58(5):844-852. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.02820.x
14. Ansai JH, Glisoi SFN, Silva TO, Ferreira FPC, Lunardi AC, Sera CTN. Evolução de desempenho físico e força de preensão palmar em idosos assistidos por um programa de assistência domiciliar interdisciplinar em um ano. *Fisioter. Pesqui*. 2013;20(2):197-202. DOI:10.1590/S1809-29502013000200016
15. Falsarella GR, Gasparotto LPR, Coimbra AMV. Quedas: conceitos, frequências e aplicações à assistência ao idoso. Revisão da literatura. *Rev. bras. geriatr. gerontol*. 2014;17(4):897-910. DOI:10.1590/1809-9823.2014.13064.
16. Pimentel RM, Scheicher ME. Comparação do risco de queda em idosos sedentários e ativos por meio da escala de equilíbrio de Berg. *Fisioter. Pesqui*. 2009;16(1):6-10. DOI:10.1590/S1809-29502009000100002.
17. Franciulli PM, Souza GB, Albiach JF, Santos KCP, Oliveira L, Santos NT et al. Efetividade da hidroterapia e da cinesioterapia na reabilitação de idosos com histórico de quedas. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*. 2015; 20(3):671-686.
18. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Nateur J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res*. 2004;37(9):1411-1421. DOI:10.1590/S0100-879X2004000900017
19. Podsiadlo D, Richardson S. The "Timed Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatric Soc*. 1991;39:142-8.
20. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2006;92(1):11-15. DOI:10.1016/j.physio.2005.05.003
21. Gonçalves DFF, Ricci NA, Coimbra AMV. Equilíbrio funcional de idosos da comunidade: comparação em relação ao histórico de quedas. *Revista Brasileira de fisioterapia*. 2009;13(4):316-23.
22. Gil AWO, Silva RA, Oliveira MR, Carvalho CE, Oliveira DAAP. Comparação do controle postural em cinco tarefas de equilíbrio e a relação dos riscos de quedas entre idosas e adultas jovens. *Fisioter. Pesqui*. 2017;24(2):120-126. DOI:10.1590/1809-2950/15804424022017
23. Silva TO, Freitas RS, Monteiro MR, Borges SM. Avaliação da capacidade física e quedas em idosos ativos e sedentários da comunidade. *Rev. Bras. Clin. Med. São Paulo*. 2010;8(5):392-8.
24. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2017;51(24), 1750-1758. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096547
25. Abreu SSE, Caldas CP. Velocidade de marcha equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosas praticantes e idosas não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2008;12(4). DOI:10.1590/S1413-35552008000400012
26. Soares MA, Sacchelli. Efeitos da cinesioterapia no equilíbrio de idosos. *Rev. Neurocienc*. 2008;16(2) 97-100.
27. Sorond FA, Cruz-Almeida Y, Clark DJ, Viswanathan A, Scherzer CR, et al. Aging, the central nervous system, and mobility in older adults: neural mechanisms of mobility impairment. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2015;70(12):1526-1532. DOI:10.1093/gerona/glv130
28. Moraes MPI, Sousa IAFC & Vasconcelos TB. Relação entre a capacidade funcional e mobilidade com a prática de atividade física em idosos participantes de uma associação. *Ciência & Saúde*. 2016;9(2):90-95. DOI:10.15448/1983-652X.2016.2.22475
29. Freitas V, Melo CCD, Leopoldino A, Boletini T, Noce F. Influência do nível de atividade física e da mobilidade sobre o estresse

- emocional em idosos comunitários. *Revista de psicología del deporte*, 2018;27(4):75-81.
30. Yang NP, Hsu NW, Lin CH, Chen HC, Tsao HM, et al. Relationship between muscle strength and fall episodes among the elderly: the Yilan study, Taiwan. *BMC geriatrics*. 2018;18(1):90. DOI: 10.1186/s12877-018-0779-2
31. Scianni AA, Silva G, da Silva JS, do Amaral Benfica P, de Moraes Faria CDC. Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e suas consequências funcionais. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2018;41(1):81-95. DOI: 10.1016/j.rbce.2018.03.026
32. Fernandes AMBL, Ferreira JJA, Stolt LROG, Brito GED, Clementino ACCR, Sousa NM. Efeitos da prática de exercício físico sobre o desempenho da marcha e da mobilidade funcional em idosos. *Fisioter. mov.* 2012;25(4):821-830. DOI:10.1590/S0103-51502012000400015.
33. Garcia PA, Dias JMD, Dias RC, Santos P, Zampa CC. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. *Rev. bras. fisioter.* 2011;15(1):15-22. DOI:10.1590/S1413-35552011000100005
34. Rebelatto JR, Castro AP, Chan A. Quedas em idosos institucionalizados: características gerais, fatores determinantes e relações com a força de preensão manual. *Acta ortop bras.* 2007;15(3).
35. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott, M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical therapy.* 2000;80(9):896-903. DOI: 10.1093/ptj/80.9.896
36. Rodrigues GD, Barbeito AB, Alves Junior ED. Prevenção de quedas no idoso: revisão da literatura brasileira. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.* 2016;10(59): 431-437.

Comparação do risco de queda entre idosos praticantes de exercícios físicos e sedentários e a relação entre as variáveis de equilíbrio e força muscular

Patrícia Martins Franciulli *
Patrícia Anduz Souza *
Paula Nunes Cordeiro Soares*
Vitória Nascimento Silva *
Yasmin Thainá Novais Severino *
Yaizi Gabrielle dos Santos *
Angélica Castilho Alonso *

367

Resumo

A queda é um evento com desfecho desfavorável, que limita a independência e autonomia do idoso, além de gerar alto custo social e econômico. O risco de quedas, em geral, é avaliado pelas capacidades físicas dos indivíduos como equilíbrio postural principalmente dinâmico e força muscular. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da atividade física no número e risco de quedas, através do equilíbrio postural, mobilidade e força muscular de idosos. Secundariamente, correlacionar a força muscular com as variáveis do equilíbrio e mobilidade. Participaram da pesquisa 76 idosos divididos em grupo A, com 39 idosos ativos ($72,1 \pm 2,2$ anos) que realizam algum tipo de atividade física, no mínimo duas vezes por semana, e grupo S, com 37 idosos sedentários ($71,8 \pm 3,4$ anos) que não realizam nenhum tipo de atividade física. O número de quedas foi avaliado por um questionário, o equilíbrio foi avaliado pela escala de equilíbrio de Berg. Para a mobilidade utilizou-se o *Timed up and go test* e, para a força de preensão palmar utilizou-se pelo dinamômetro manual. Foi realizado o teste t de Student para identificar as diferenças entre os grupos e, correlação de Pearson para ambos os grupos entre a força de preensão palmar equilíbrio e mobilidade. O grupo A apresentou menor número ($p=0,01^*$) e risco de quedas pela escala de Berg ($p=0,01^*$) e o TUG ($p=0,01^*$) comparado com o grupo S. Não houve diferença em relação a força de preensão palmar ($p=0,90$) entre os grupos. Não foram encontradas relações entre as variáveis de força e equilíbrio. A atividade física apresenta efeito positivo para risco de quedas, porém o equilíbrio postural e a força muscular devem ser testados, associados e treinados de forma complementar ao longo da vida, pois o processo de envelhecimento biológico do sistema neuromuscular tem efeito deletério entre os componentes do equilíbrio e a força muscular.

Palavras-chave: Idoso. Atividade física. Força Muscular. Sedentarismo.

INTRODUÇÃO

A queda é um desafio para a saúde pública sendo um preditor de desfechos desfavoráveis em idosos e, frequentemente, propicia lesões musculoesqueléticas, comorbidades, diminuição do desempenho de atividades funcionais e limitações nas atividades de vida diária¹⁻⁴.

Pessoas de todas as idades apresentam risco de quedas. Contudo, os idosos apresentam uma potencial preocupação, pois as quedas geram incapacidade e lesões, gerando alto custo social e econômico, pois restringem a independência e autonomia do idoso⁵. Aproximadamente 30% dos idosos do ocidente caem ao menos

uma vez por ano e quanto maior a idade, maior a chance de queda⁶⁻⁸. A queda é um dos principais motivos de internação entre pessoas idosas e representa uma alta morbidade e mortalidade no país⁷.

É amplamente discutido na literatura que a atividade física promove o envelhecimento ativo, que é o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar em idade avançada⁹. A atividade física reduz o risco de quedas e é uma importante aliada como medida de prevenção⁸⁻¹⁰. Dentre os diversos benefícios gerados pela prática de atividade física pode-

DOI: 10.15343/0104-7809.20194302360373

*Universidade São Judas Tadeu. São Paulo/ SP, Brasil.
E-mail: pmfranciulli@gmail.com



se citar a manutenção do controle postural, preservação da capacidade funcional, incremento na velocidade de execução de tarefas, melhora da força muscular e coordenação⁹⁻¹¹.

Os profissionais da área da saúde devem estar atentos aos sinais que indicam o aumento do risco de quedas, e para isso, o acompanhamento dessa população é primordial. Avaliações de equilíbrio, mobilidade e força muscular têm sido desenvolvidas e amplamente utilizadas para prever o risco de dependência em idosos^{13,14}, além de auxiliar na adoção de estratégias de intervenção¹⁵ para prevenção, promoção da saúde e redução de cuidados de longo prazo e custos dos sistemas de saúde.

Entender a etiologia multifatorial das quedas é fundamental nas escolhas de estratégias assertivas das equipes de saúde, para a prevenção do evento.

A identificação precoce e o mapeamento dos fatores de risco contribuem para a promoção da saúde, conscientizando pacientes e sociedade. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da atividade física no número e risco de quedas, avaliados pelo equilíbrio postural, mobilidade e força muscular de idosos. Secundariamente, correlacionar a força muscular com as variáveis do equilíbrio e mobilidade.

METODOLOGIA

Tipo do estudo e aspectos éticos

Foi realizado um estudo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu (USJT) com número de protocolo 1.977.031. Todos os participantes assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com a resolução 466/12 do Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Foi preservado anonimato dos participantes. O estudo foi realizado nas dependências da clínica de fisioterapia da USJT. A não adesão à pesquisa não incorreu nenhum ônus ao tratamento fisioterapêutico.

Casística

O estudo recrutou uma amostra não probabilística por conveniência do setor de gerontologia da clínica de fisioterapia da USJT. Os idosos foram divididos em dois grupos sendo: grupo S (sedentários) com 37 idosos ($71,8 \pm 3,4$ anos) e grupo A (ativos fisicamente) 39 idosos ($72,1 \pm 2,2$ anos).

Crterios de inclusão e exclusão

Para o grupo de sedentários foram selecionados idosos que não realizavam nenhuma prática de atividade física e/ou fisioterapia. O grupo ativo foi composto por idosos que realizavam atividades físicas com alongamentos musculares, exercícios aeróbios e resistidos, em duas sessões semanais de 60 minutos, há no mínimo seis meses do início do estudo¹⁶. Foram incluídos idosos com idade maior ou igual a 60 anos, que não apresentavam doenças em níveis incapacitantes, e que apresentaram pontuação no mini exame do estado mental maior ou igual a 24, para aqueles que concluíram a 5ª série do ensino fundamental e 17 para aqueles com grau de instrução até a 4ª série do ensino fundamental. Foram excluídos, os indivíduos que não tinham marcha independente e amputados de membros inferiores e membro superior¹⁷.

Procedimentos e instrumentos

Os participantes foram entrevistados para a realização da anamnese na qual foram colhidas informações sobre o estado geral de saúde idade histórico de quedas nos últimos 12 meses e relato de doenças.

Para a avaliação do equilíbrio estático e dinâmico foi utilizada a Escala de equilíbrio de Berg (EEB)¹⁸, que é uma avaliação com 14 tarefas para identificar comprometimento de equilíbrio em atividades de vida diária como: ficar de pé, levantar-se, andar, inclinar-se à frente, transferir-se, virar-se, entre outras. A pontuação máxima da EEB é de 56 pontos.

Para a avaliação da velocidade da marcha e mobilidade foi utilizado o *Timed up and go test* (TUG)¹⁹, avaliação cujo o participante está sentado em uma cadeira e, após o

comando verbal o mesmo faz o percurso de 3 metros retorna em direção à cadeira e senta-se novamente. Durante todo o percurso o examinador cronometra o tempo do participante.

Para a avaliação de força de preensão palmar foi utilizado o dinamômetro manual Jamar. Foi utilizado o protocolo da *American Society of Hand Therapists* (ASHT) onde o participante ficou confortavelmente sentado posicionado com o ombro levemente aduzido o cotovelo fletido a 90° o antebraço em posição neutra e por fim a posição do punho pôde variar de 0° a 30° de extensão²⁰. O registro da força de preensão palmar foi feito com a média de três medidas do lado dominante.

Os instrumentos escolhidos apresentam propriedades psicométricas estabelecidas e, são confiáveis e validados para a avaliação do equilíbrio e agilidade de idosos. A escala de equilíbrio de Berg e o TUG apresentam correlações com medidas laboratoriais e clínicas

RESULTADOS

Na caracterização da amostra não foram encontradas diferenças estatísticas para idade e estado cognitivo entre os grupos ($p > 0,05$). Os dados estão apresentados na Tabela 1.

A Tabela 2 apresenta os resultados das variáveis clínicas. O grupo A apresentou número menor de quedas comparado com o grupo S. Para o equilíbrio o grupo A apresentou maior pontuação na EEB comparado com o grupo S, indicando um melhor equilíbrio e menor risco de quedas para o grupo A. Para a mobilidade o grupo A apresentou menor tempo de realização do TUG comparado com o grupo S, indicando que os idosos do grupo A são mais ágeis. Os resultados de

referentes às quedas e instabilidades^{21,22}.

Os instrumentos foram aplicados por uma fisioterapeuta treinada, que avaliou todos os participantes de forma individual com duração média de $36,27 \pm 4,48$ minutos.

Análise estatística

Após as coletas os resultados foram descritos por meio de médias e desvio-padrão. A normalidade foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk, por meio do pacote estatístico Statistica. Para as comparações da característica da amostra do número de quedas e variáveis clínicas utilizou-se o Teste t de Student para amostras independentes. Para determinar a relação entre as medidas da FPP e as variáveis de equilíbrio e mobilidade foi empregada a correlação de Pearson para ambos os grupos (idosos ativos versus idosos sedentários). O nível de significância (α) adotado neste estudo foi de 5%.

quedas, equilíbrio e mobilidade apresentaram diferenças estatisticamente significante entre os grupos.

Para a força de preensão palmar o grupo A apresentou maior força que o grupo S. No entanto, não houve diferenças estatisticamente significativa entre os grupos.

Para a correlação entre as medidas da FPP e as variáveis de equilíbrio e mobilidade nenhuma relação foi encontrada. A maior correlação encontrada foi de 0,222 para a FPP e a EEB sendo considerada uma correlação fraca. Os valores das correlações entre FPP e equilíbrio e mobilidade são apresentados na Tabela 3.

Tabela 1 – Característica dos grupos de idosos Ativos (A) e sedentários (S).

Variáveis	Grupo A (n=39)	Grupo S (n=37)	Teste t de Student	p-valur
Mulheres (n)	28	26	-	-
Homens (n)	11	11	-	-
Idade (anos)*	70.79 \pm 6.75	71.86 \pm 8.33	t (74) = -2.81	0.54
Estado cognitivo* MEEM -pontos	27.28 \pm 3.19	27.27 \pm 2.85	t (74) = 0.01	0.99

*média \pm desvio padrão; MEEM: mini exame do estado mental.

Tabela 2 – Comparação das médias do número de quedas e variáveis clínicas de equilíbrio mobilidade e força de preensão palmar dos participantes.

Variáveis	Grupo A (n=39) M(dp)	Grupo S (n=37) M(dp)	Teste t de Student	p-value
Número de Quedas	0,15 ± 0,43	0,54 ± 0,73	t (74) = -3.25	0.01*
Equilíbrio postural	54,44 ± 2.67	51,38 ± 6.22	t (74) = 2.73	0.01*
Mobilidade (s)	9,64 ± 3.16	11,56 ± 2.97	t (74) = -2,74	0.01*
Força muscular (kg/f)	22,18 ± 5.37	21,99 ± 7.61	t (74) = 0.13	0.9

M= média; dp= desvio padrão; *p≤0,05.

Tabela 3 – Correlação de Pearson entre as medidas da FPP e as variáveis de equilíbrio e mobilidade.

Variáveis (condições)	r Pearson's	
	Grupo A (n=39)	Grupo S (n=37)
FPP/EEB	-0.003*	0.222*
FPP/TUG	-0.053*	-0.431*

FPP: força de preensão palmar; EEB: escala de equilíbrio de Berg; TUG: *timed up and go test*; *correlação bem fraca; *correlação fraca

DISCUSSÃO

O principal achado do estudo é que a atividade física com alongamentos musculares, exercícios aeróbios e resistidos, promove a melhora da mobilidade e do equilíbrio postural de idosos e, estes apresentam um menor número de quedas.

Na caracterização da amostra não houve diferenças entre os grupos, portanto os resultados encontrados nas variáveis analisadas não podem ser atribuídos à heterogeneidade da amostra avaliada.

A ocorrência de quedas nos últimos 12 meses foi maior no grupo S, isto porque, os idosos sedentários apresentam diminuição do equilíbrio e do desempenho da marcha, aumentando a probabilidade de cair. Já, os idosos ativos conseguem prorrogar todas estas alterações causadas pela senescência devido à prática de atividade física^{23, 24}.

O presente estudo avaliou o equilíbrio com a EEB e verificou que o grupo A apresentou maior pontuação comparado com o grupo S,

sugerindo que a prática regular de atividade física promove melhora no equilíbrio dos idosos corroborando com achados prévios^{16,25}. Idosas sedentárias apresentam maior déficit de equilíbrio⁶.

O sistema nervoso central (SNC), através das redes cognitivas, sensoriais, autônomas e motoras, desempenha uma importante função na gestão da mobilidade. Com o envelhecimento, o organismo sofre diversas alterações fisiológicas como a contração muscular inadequada devido a fraqueza muscular, declínio na sensibilidade tátil, que irão refletir numa resposta inadequada do SNC à estabilidade corporal, contribuindo para alteração de marcha e instabilidades, tornando o idoso suscetível a quedas^{26,27}.

Para a mobilidade dos idosos, os resultados do presente estudo revelam que o Grupo A apresentou menor tempo de realização do TUG comparado com o Grupo S. Idosos que praticam atividade física apresentam um

melhor desempenho na realização do TUG^{6,8,32}.

A prática atividade física regular de leve a moderado impacto provê um menor declínio funcional e risco de fragilidade²⁷. Mudanças no sistema reflexo vestibulo ocular, tende a diminuir a capacidade de fixar o olhar, enquanto o indivíduo move a cabeça, e esse fator ocorre pelo processo de senescência. Idosos que praticam atividade física têm menos quedas, pois os exercícios ajudam a retardar os declínios ligados à senescência². Por outro lado, a falta de atividade física promove diminuição da mobilidade articular, descondicionamento físico, surgimento de contraturas, sarcopenia e estes fatores aumentam o risco de quedas^{29,30}.

No envelhecimento há um declínio de senso de posição, lentidão da condução nervosa e informação sensorial pelo SNC, onde há um desequilíbrio do centro de massa e oscilação postural. A prática de atividade física tem promovido efeitos neuroprotetores e neurogênicos no sistema nervoso central, periférico e autônomo, promovendo melhor performance muscular^{31,32}.

Para o teste de força muscular de preensão palmar, os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativa. No idoso a fibra mais comprometida é a do tipo II o que diminui a capacidade de produzir força rapidamente. O que corrobora para que os resultados deste estudo não tenham apresentado diferenças significativas entre os grupos no teste de FPP, já que foi solicitada uma contração rápida e vigorosa do participante.

Existe associação entre a função muscular de membros inferiores, força de preensão palmar e velocidade de marcha máxima^{30,33}. A baixa força de preensão palmar é um indicador de risco de quedas³⁴. No presente estudo, buscou-se estabelecer um ponto de corte para rastrear idosos em risco, a partir de uma redução da força e potência muscular de membros inferiores em 14,51 Kgf.

O resultado obtido foi acima do ponto de corte para ambos grupos. Sendo assim, o teste de FPP mostrou-se ser não sensível para detectar risco de quedas para a amostra estudada.

Indivíduos que realizam o TUG em menos de 30 segundos são capazes de realizar suas AVDs de forma independente³⁵, e isto foi observado na amostra estudada. Mesmo

os idosos sedentários tinham uma prática mínima de atividade, com bom desempenho muscular de membros superiores, favorecendo o resultado obtido para a FPP. Por essa razão, sugere-se que não houve relação entre as medidas do teste FPP e as variáveis de equilíbrio e mobilidade.

Os resultados, apresentados neste estudo, sugerem que idosos que praticam atividade física têm menor risco de quedas. Sendo assim, a atividade física exerce modificações positivas nas condições de saúde da população idosa e pode contribuir para uma menor incidência de quedas nessa população³⁶. Frente aos resultados encontrados, sugere-se que a prática regular de atividade física deve ser inserida como estratégia de combate às quedas em idosos.

As implicações clínicas deste estudo, mostra que prática de atividade física promove efeitos benéficos no risco de quedas, pois desacelera as modificações inerentes do envelhecimento e consequentemente diminui o risco, sendo uma importante ferramenta na prevenção e promoção do envelhecimento ativo. Além disso, planejamentos e desenvolvimento adequados de programas de treinamentos respeitando as especificidades para cada tipo de aptidão física como o equilíbrio e força muscular.

CONCLUSÃO

Os idosos ativos sofrem menos quedas comparados aos idosos sedentários, pois apresentam melhor desempenho no equilíbrio dinâmico assim como na mobilidade.

Não houve associação entre equilíbrio postural e a força muscular, portanto, devem ser testados, associados e treinados de forma complementar ao longo da vida, pois o processo de envelhecimento biológico do sistema neuromuscular tem efeito deletério entre os componentes do equilíbrio e a força muscular.

Dentre as limitações do estudo destacam-se o tamanho e o tipo de amostra (por conveniência) e o delineamento transversal, o qual inviabiliza verificar a temporalidade das variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

1. Padrón-Monedero A, Damián J, Martín MP, Fernández-Cuenca R. Mortality trends for accidental falls in older people in Spain, 2000-2015. *BMC geriatrics*. 2017;17(1), 276. DOI: 10.1186/s12877-017-0670-6
2. Alencar PVN, Pinheiro YT, Santos AA, Nonato MGFS, Moreira DCRT, Freitas GDM. Fatores de risco associados às quedas em idosos e reflexões acerca de sua prevenção: um estudo de revisão. *Arch. Health invest*. 2017;6(1):28-31. DOI: 10.21270/archi.v6i1.1784
3. Fernandes AMBL, Ferreira JJA, Stolt LROG, Brito GEG, Clementino ACCR, Sousa NM. Efeitos da prática de exercício físico sobre o desempenho da marcha e da mobilidade funcional em idosos. *Fisioter. mov*. 2012;25(4):821-830. DOI:10.1590/S0103-51502012000400015
4. Duarte GP Santos JLF, Lebrão ML, Duarte YAO. Relação de quedas em idosos e os componentes de fragilidade. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2019; e180017. DOI:10.1590/1980-549720180017.supl.2
5. Fabrício SCC, Rodrigues RAP, Costa Junior ML. Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público. *Rev. Saúde Pública*. 2004;38(1):93-99. DOI:10.1590/S0034-89102004000100013.
6. Padoin PG, Gonçalves MP, Comaru T, Silva AM. Análise comparativa entre idosos praticantes de exercício físico e sedentários quanto ao risco de quedas. *Revista O Mundo da Saúde*. 2010;34(2):158-64.
7. Abreu DRDOM, Novaes ES, Oliveira RRD, Mathias TADF, Marcon SS. Internação e mortalidade por quedas em idosos no Brasil: análise de tendência. *Ciência & saúde coletiva*. 2018;23:1131-1141. DOI: 10.1590/1413-81232018234.09962016
8. Guimarães LHCT, Galdino DCA, Martins FLM, Vitorino DFM, Pereira KL, Carvalho EM. Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. *Rev. Neurocienc*. 2004;12(2) 68-72.
9. Organização Mundial da Saúde (OMS). Relatório mundial de envelhecimento e saúde. 2015. <http://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/en/>
10. Gonçalves AK, Griebler EM, Possamai VD, Rocha R. Idosos caídores e não caídores: programa de exercício multicomponente e prevalência de quedas. *Conscientiae saúde*. 2017;16(2):2017187193-2017187193. DOI: 10.5585/ConsSaude.v16n2.6987
11. Vagetti GC, de Oliveira V, Pereira Silva M, Pacífico AB, Rocha Alves Costa T, de Campos W. Associação do índice de massa corporal com a aptidão funcional de idosos participantes de um programa de atividade física. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2017;20(2). DOI: 10.1590/1981-22562017020.160160
12. Albino ILR, Freitas CR, Teixeira AR, Gonçalves AK, Santos AMPV, Bós ÂG. Influência do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosos. *Rev. bras. geriatr. Gerontol*. 2012;15(1):17-25. DOI: 10.1590/S1809-98232012000100003
13. Wennie Huang WN, Perera S, VanSwearingen J, Studenski S. Performance measures predict onset factivity of daily living difficulty in community dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58(5):844-852. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.02820.x
14. Ansai JH, Glisoi SFN, Silva TO, Ferreira FPC, Lunardi AC, Sera CTN. Evolução de desempenho físico e força de prensão palmar em idosos assistidos por um programa de assistência domiciliar interdisciplinar em um ano. *Fisioter. Pesqui*. 2013;20(2):197-202. DOI:10.1590/S1809-29502013000200016
15. Falsarella GR, Gasparotto LPR, Coimbra AMV. Quedas: conceitos, frequências e aplicações à assistência ao idoso. Revisão da literatura. *Rev. bras. geriatr. gerontol*. 2014;17(4):897-910. DOI:10.1590/1809-9823.2014.13064.
16. Pimentel RM, Scheicher ME. Comparação do risco de queda em idosos sedentários e ativos por meio da escala de equilíbrio de Berg. *Fisioter. Pesqui*. 2009;16(1):6-10. DOI:10.1590/S1809-29502009000100002.
17. Franciulli PM, Souza GB, Albiach JF, Santos KCP, Oliveira L, Santos NT et al. Efetividade da hidroterapia e da cinesioterapia na reabilitação de idosos com histórico de quedas. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*. 2015; 20(3):671-686.
18. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res*. 2004;37(9):1411-1421. DOI:10.1590/S0100-879X2004000900017
19. Podsiadlo D, Richardson S. The "Timed Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatric Soc*. 1991;39:142-8.
20. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2006;92(1):11-15. DOI:10.1016/j.physio.2005.05.003
21. Gonçalves DFF, Ricci NA, Coimbra AMV. Equilíbrio funcional de idosos da comunidade: comparação em relação ao histórico de quedas. *Revista Brasileira de fisioterapia*. 2009;13(4):316-23.
22. Gil AWO, Silva RA, Oliveira MR, Carvalho CE, Oliveira DAAP. Comparação do controle postural em cinco tarefas de equilíbrio e a relação dos riscos de quedas entre idosos e adultas jovens. *Fisioter. Pesqui*. 2017;24(2):120-126. DOI:10.1590/1809-2950/15804424022017
23. Silva TO, Freitas RS, Monteiro MR, Borges SM. Avaliação da capacidade física e quedas em idosos ativos e sedentários da comunidade. *Rev. Bras. Clin. Med. São Paulo*. 2010;8(5):392-8.
24. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2017;51(24), 1750-1758. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096547
25. Abreu SSE, Caldas CP. Velocidade de marcha equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosos praticantes e idosos não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2008;12(4). DOI:10.1590/S1413-35552008000400012
26. Soares MA, Sacchelli. Efeitos da cinesioterapia no equilíbrio de idosos. *Rev. Neurocienc*. 2008;16(2) 97-100.
27. Sorond FA, Cruz-Almeida Y, Clark DJ, Viswanathan A, Scherzer CR, et al. Aging, the central nervous system, and mobility in older adults: neural mechanisms of mobility impairment. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2015;70(12):1526-1532. DOI:10.1093/gerona/glv130
28. Moraes MPI, Sousa IAFC & Vasconcelos TB. Relação entre a capacidade funcional e mobilidade com a prática de atividade física em idosos participantes de uma associação. *Ciência & Saúde*. 2016;9(2):90-95. DOI:10.15448/1983-652X.2016.2.22475
29. Freitas V, Melo CCD, Leopoldino A, Boletini T, Noce F. Influência do nível de atividade física e da mobilidade sobre o estresse emocional em idosos comunitários. *Revista de psicología del deporte*, 2018;27(4):75-81.
30. Yang NP, Hsu NW, Lin CH, Chen HC, Tsao HM, et al. Relationship between muscle strength and fall episodes among the elderly:

the Yilan study, Taiwan. *BMC geriatrics*. 2018;18(1):90. DOI: 10.1186/s12877-018-0779-2

31. Scianni AA, Silva G, da Silva JS, do Amaral Benfica P, de Moraes Faria CDC. Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e suas consequências funcionais. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2018;41(1):81-95. DOI: 10.1016/j.rbce.2018.03.026

32. Fernandes AMBL, Ferreira JJA, Stolt LROG, Brito GED, Clementino ACCR, Sousa NM. Efeitos da prática de exercício físico sobre o desempenho da marcha e da mobilidade funcional em idosos. *Fisioter. mov.* 2012;25(4):821-830. DOI:10.1590/S0103-51502012000400015.

33. Garcia PA, Dias JMD, Dias RC, Santos P, Zampa CC. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. *Rev. bras. fisioter.* 2011;15(1):15-22. DOI:10.1590/S1413-35552011000100005

34. Rebelatto JR, Castro AP, Chan A. Quedas em idosos institucionalizados: características gerais, fatores determinantes e relações com a força de preensão manual. *Acta ortop bras.* 2007;15(3).

35. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott, M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical therapy*. 2000;80(9):896-903. DOI: 10.1093/ptj/80.9.896

36. Rodrigues GD, Barbeito AB, Alves Junior ED. Prevenção de quedas no idoso: revisão da literatura brasileira. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2016;10(59): 431-437.