

AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA DA FUNÇÃO MUSCULAR DO QUADRIL E DO TORNOZELO EM IDOSOS QUE SOFREM QUEDAS

Pinho, L.,¹ Dias, R. C.,² Souza, T. R.,³ Freire, M. T. F.,³ Tavares, C. F.³ e Dias, J. M. D.²

¹ Professora do Centro Universitário Newton Paiva; Mestre em Ciências da Reabilitação pela UFMG

² Professores Adjuntos do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais; Doutores em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de São Paulo

³ Bolsistas de Iniciação Científica; Alunos de graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais

Correspondência para: Lucinéa de Pinho, Rua Carlos Turner, nº 266, Ap. 1102, Bairro Silveira, Belo Horizonte, MG, CEP 31140520, e-mail: lucineapinho@yahoo.com.br

Recebido em: 20/7/2004 – Aceito em: 1/2/2005

RESUMO

Objetivo: Analisar o impacto da função muscular dos membros inferiores sobre as quedas em uma população de idosos. **Métodos:** Os participantes foram 30 idosos, 14 que não haviam sofrido quedas e 16 que já haviam sofrido quedas nos últimos 6 meses, selecionados aleatoriamente no ambulatório de geriatria de um hospital universitário. Todos foram submetidos à avaliação demográfica e clínica e ao teste de função muscular no Dinamômetro Isocinético Biodex. Os avaliadores não foram informados sobre o grupo a que pertencia cada idoso até o final do estudo. Foram feitas análises estatísticas descritivas para todas as variáveis e para a comparação entre os grupos foram utilizados o test t-Student, Mann-Whitney, Qui-quadrado ou teste exato de Fisher, no nível de significância $\alpha < 0,05$. **Resultados:** Em relação à função muscular do tornozelo, os idosos que já caíram apresentaram menor potência média (p variando entre 0,005 e 0,001), menor trabalho proporcional ao peso corporal (p variando entre 0,046 e 0,028) e menor pico de torque proporcional ao peso corporal (p = 0,023). Para a articulação do quadril não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhuma das variáveis testadas. **Conclusões:** Idosos que já caíram apresentaram menores valores de pico de torque, trabalho proporcional ao peso corporal e potência média para a articulação de tornozelo em relação aos que não caíram. Não houve diferenças estatisticamente significativas para a função muscular do quadril. Nossos achados mostram que na abordagem fisioterapêutica do idoso é necessário incluir exercícios de fortalecimento para o tornozelo, contribuindo para a prevenção de quedas.

Palavras-chave: idosos, quedas, função muscular – quadril e tornozelo, dinamometria isocinética.

ABSTRACT

Isokinetic evaluation of hip and ankle muscle function among elderly people who suffer falls

Objective: To analyze the influence of lower limb muscle function on the incidence of falls among a population of elderly people. **Method:** Thirty elderly people, 14 who had not suffered falls during the last six months (“non-fallers”) and 16 who said they had fallen (“fallers”), were randomly selected from the outpatient geriatric unit of a university hospital. Demographic and clinical data were collected from all participants. Muscle function was assessed using the Biodex isokinetic dynamometer. The investigators were blind to subject group allocation throughout the study. Descriptive statistical analysis was carried out for all outcome variables, and differences between groups were investigated by the Mann-Whitney, chi-squared or Fisher exact tests, with a significance level of $\alpha < 0.05$. **Results:** With regard to muscle function measurements at the ankle, the fallers demonstrated lower mean power (p ranging from 0.005 to 0.001), lower work proportional to body weight (p = 0.046 to 0.028) and lower peak torque proportional to body weight (p = 0.023) than did the non-fallers. However, no statistically significant differences were found for any of the muscle function variables at the hip joint. **Conclusions:** The findings support the inclusion of ankle muscle strengthening in physiotherapy interventions among the elderly, for the prevention of falls.

Key words: elderly people, falls, muscle function – hip and ankle, isokinetic dynamometry.

INTRODUÇÃO

Queda é definida como um evento não intencional que tem como resultado a mudança de posição do indivíduo para um nível mais baixo em relação à sua posição inicial.¹ As quedas são a maior causa de morbidade, perda de independência funcional e mortalidade em idosos acima de 65 anos.^{1,2,3} Um único episódio, mesmo que não leve a consequências graves, como fraturas, pode resultar em medo de cair. Tal fato torna o idoso menos confiante e menos independente na realização de tarefas rotineiras, restringindo suas atividades e isolando-o socialmente.²

A incidência de quedas é de 28% a 35% em idosos com mais de 65 anos de idade, de 35% naqueles com mais de 70 anos e de 32% a 42% acima de 75 anos.³ Esses eventos apresentam etiologia multifatorial, sendo relacionados à visão,⁴ à propriocepção,⁵ ao equilíbrio⁶ e a parâmetros da função muscular dos membros inferiores (MMII) como potência,⁷ resistência⁸ e força muscular.^{7,9,10}

O controle postural exige complexa interação entre os sistemas musculoesquelético e neural. A função muscular é um dos componentes do sistema musculoesquelético e, portanto, desempenha papel importante na manutenção da estabilidade postural,¹¹ condição essencial para que um indivíduo se mantenha em condições suficientes para minimizar as eventuais perturbações do equilíbrio e evitar as quedas.

Durante o envelhecimento fisiológico há um declínio de até 40% da força muscular após os 50 anos de idade.¹² O déficit de função muscular é maior em idosos que sofrem quedas quando comparados aos que não sofrem.^{7,9,13} Os idosos que caem produzem menores picos de torque e potência nos extensores e flexores de joelho, dorsoflexores e flexores plantares do tornozelo.⁹

Apesar da relevância do tema, há poucos estudos que medem isocineticamente a função muscular do quadril e do tornozelo, que são articulações fundamentais nas estratégias de controle postural utilizadas na tentativa de evitar uma queda.^{11,14}

A utilização do dinamômetro isocinético possibilita quantificação rápida e confiável da função muscular. As vantagens de utilizar esse método para avaliação da força muscular são permitir o isolamento dos grupos musculares fracos, prover um mecanismo inerente seguro e máxima resistência ao longo de toda a amplitude de movimento (ADM), além de permitir quantificação de torque, potência e trabalho.¹⁵

O objetivo deste estudo foi comparar os parâmetros da função muscular das articulações do quadril e do tornozelo, medidos isocineticamente, em idosos que sofreram ou não quedas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Participaram deste estudo 30 idosos, com média de idade de $76,8 \pm 7,93$ anos, que vivem de forma independente na comunidade da região metropolitana de Belo Horizonte. Esses idosos foram recrutados de forma voluntária dentre aqueles que são assistidos em um ambulatório de geriatria de um hospital universitário. Constitui-se, portanto, em uma amostra de conveniência, visto que não há parâmetros na literatura para um cálculo amostral do teste utilizado neste estudo. Os voluntários foram alocados em dois grupos: um grupo com 14 idosos que não haviam sofrido queda e outro com 16 idosos que haviam sofrido ao menos uma queda nos últimos 6 meses. Para participarem do estudo, os voluntários deveriam ter 65 anos ou mais, ser capazes de se manterem de pé e caminharem independentemente, não terem doenças cardiovasculares ou ósteo-músculo-esqueléticas em fase aguda (ou descompensadas) que impossibilitassem a realização dos testes, não praticarem atividades físicas vigorosas e não utilizarem substâncias farmacológicas que pudessem afetar o mecanismo de contração muscular e equilíbrio.

Delineamento

Este foi um estudo de corte transversal dentro de um estudo mais amplo que investiga fatores associados às quedas em idosos comunitários com doenças crônico-degenerativas.

Instrumentação

O instrumento utilizado para medir os parâmetros da função muscular foi o dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro* (Biodex Medical System, Shirley, NY, USA). Esse é um equipamento eletromecânico controlado por microcomputador que oferece a possibilidade de avaliar quantitativamente parâmetros físicos da função muscular, como força, potência e resistência.¹⁶

Neste estudo, os parâmetros das variáveis da função muscular avaliadas foram a potência média, o trabalho proporcional ao peso corporal, o pico de torque proporcional ao peso corporal e a relação entre agonista e antagonista. A potência muscular é a habilidade do músculo exercer grande quantidade de força em alta velocidade.¹⁷ Trabalho é a força aplicada ao longo de uma distância conhecida,¹⁸ ou seja, é a força gerada pelo músculo durante toda a amplitude de movimento. Pico de torque é o torque máximo produzido durante uma contração muscular e é o indicador mais apropriado da performance máxima de um determinado grupo muscular.¹⁵ A relação agonista/antagonista é a razão entre o pico de torque da musculatura agonista e o da musculatura antagonista e serve como parâmetro para avaliar o equilíbrio muscular de uma articulação.

Procedimento

A coleta de dados foi realizada por três examinadores devidamente treinados e todos os participantes do estudo assinaram o termo de consentimento (aprovado no COEP – UFMG, nº 14/02) livre e esclarecido após terem recebido explicações detalhadas sobre todo o procedimento ao qual seriam submetidos.

Para a realização da avaliação isocinética, os indivíduos, adequadamente vestidos, realizaram movimentos de flexão e extensão das articulações de quadril e tornozelo e abdução e adução de quadril com os dois membros no Biodex, sendo acomodados de acordo com o posicionamento adequado para a avaliação de cada articulação. Assim, para testar os movimentos de flexão e extensão do quadril, os participantes foram posicionados em supino e o eixo rotacional do dinamômetro foi alinhado com o eixo da articulação, ou seja, anterior e superior ao trocanter maior do membro a ser testado. A alavanca do dinamômetro foi posicionada no terço distal da coxa do membro inferior a ser testado, o qual ficou posicionado com o joelho fletido e o tornozelo relaxado. O tronco e o membro inferior contralateral foram fixados por cintos. Foram avaliados também os movimentos de abdução e adução dessa articulação com os participantes posicionados em decúbito lateral com o tronco fixado por cintos e o eixo rotacional do dinamômetro alinhado com o eixo do quadril, ou seja, superior e medialmente ao trocanter maior do membro a ser testado. O membro contralateral foi fletido e fixado por um cinto. A alavanca foi fixada no terço distal da coxa (Figura 1).



Figura 1. Posicionamento, alinhamento e estabilização do participante no dinamômetro para o teste da articulação do quadril – flexão e extensão.

Para testar o tornozelo, os participantes foram colocados na posição sentada com a articulação do joelho do membro a ser testado posicionada a 25° de flexão e o eixo rotacional

do dinamômetro alinhado com o maléolo lateral desse membro (Figura 2). O tronco, as coxas e o pé testado foram fixados por cintos.



Figura 2. Posicionamento, alinhamento e estabilização do participante no dinamômetro para o teste da articulação do tornozelo – dorsiflexão e flexão plantar.

A avaliação do desempenho foi realizada primeiro com o membro dominante, sendo este definido como aquele que o participante apoiou primeiro para subir um degrau após o comando do examinador. Todos os testes foram feitos na velocidade angular de 60°/s e se iniciaram com uma contração concêntrica do grupo muscular agonista seguida de outra do grupo antagonista. Os participantes foram familiarizados com o equipamento e os procedimentos realizando três repetições do movimento antes da execução do teste. O teste consistiu de 5 repetições e, durante toda a avaliação, os voluntários receberam estímulos verbais dos examinadores para realizarem a maior força possível. Todo o procedimento foi feito com correção da gravidade, conforme instruções do fabricante. Ao final de cada teste, os valores obtidos foram gravados e armazenados no computador do equipamento para posterior análise.¹⁹

Análise Estatística

Foi feita estatística descritiva de todas as variáveis do estudo. Testes de hipótese sobre a normalidade dos dados foram conduzidos e o nível de significância estatística foi estabelecido em 5%. A comparação dos dois grupos de idosos (que já caíram e que não caíram) em relação à função muscular foi realizada utilizando os testes t-Student ou Mann-Withney, de acordo com a distribuição dos dados. As análises foram realizadas no software SPSS 8.0 (Statistical Package for Social Sciences Inc.).

RESULTADOS

A amostra avaliada foi composta por 30 idosos, os quais foram divididos em dois grupos: um com 14 (46,7%) indivíduos que não haviam sofrido quedas e outro com 16 (53,3%) que já haviam sofrido quedas. A idade dos voluntários variou entre 65 e 94 anos, sendo a idade média igual a $76,8 \pm 7,93$ anos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos em relação à idade ($p > 0,05$).

A maioria dos idosos em ambos os grupos ($n = 18\%$ -60%) era analfabeta ou tinha o primeiro grau escolar incompleto; eram aposentados ou tinham uma ocupação ($n = 14\%$ -46,7%); viúvos ($n = 18\%$ -60%); moravam com o cônjuge ($n = 08\%$ -26,7%) ou em outros arranjos familiares ($n = 16\%$ -53,3%); e com renda familiar acima de três salários mínimos ($n = 16,7\%$ -40%), não havendo diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para essas variáveis demográficas ($p > 0,05$).

Quanto às características clínicas, a comorbidade de maior prevalência foi a hipertensão arterial sistêmica (20%), mas 14 idosos (46,7%) apresentaram múltiplas comorbidades e apenas cinco idosos (16,7%) não tinham qualquer doença. Somente quatro idosos (13,3%) não faziam uso de nenhum medicamento, porém 20 deles (68,9%) utilizavam de um a quatro medicamentos. As queixas mais prevalentes

relatadas pelos idosos foram relativas a problemas ortopédicos ($n = 12\%$ -40%), seguidas por queixas cardíacas ($n = 3\%$ -10%). Na avaliação postural, as alterações mais constantes foram a hiper cifose torácica apresentada por 71,4% dos que caíram e por 87,5% dos que não caíram e a hiperlordose cervical apresentada por 64,3% dos que caíram e 93,8% dos que não caíram. Em todas as variáveis clínicas examinadas não houve diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os idosos que caíram e os que não caíram.

Para a articulação do tornozelo houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de idosos nas variáveis potência média para flexão e extensão do membro dominante; flexão do membro não dominante e trabalho proporcional ao peso corporal para extensão do membro dominante; e flexão do membro não dominante e pico de torque proporcional ao peso corporal para extensão do membro dominante. Os dados referentes a essas variáveis estão apresentados na Tabela 1.

Em relação às mesmas variáveis avaliadas para os membros dominantes e não dominantes nos movimentos de flexão, extensão, abdução e adução do quadril não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre a função muscular do idoso que caiu e a do que não caiu.

Tabela 1. Comparação da função muscular do tornozelo entre os idosos do grupo que sofreu quedas ($n = 16$) e do que não sofreu ($n = 14$).

Variáveis	Membro/movimento	Idosos que não caíram	Idosos que caíram	p
Potência média	D/flexão	$6,7 \pm 2,9$	$4,1 \pm 1,9$	0,005
	D/extensão	$20,9 \pm 8,9$	$11,9 \pm 6,5$	0,003
	ND/flexão	$7,4 \pm 3,6$	$3,6 \pm 2,2$	0,001
	ND/extensão	$17,4 \pm 7,7$	$14,7 \pm 9,6$	0,402
Trabalho proporcional ao peso corporal	D/flexão	$9,5 \pm 5,8$	$6,8 \pm 3,5$	0,271*
	D/extensão	$28,4 \pm 11,7$	$19,7 \pm 8,7$	0,028
	ND/flexão	$10,5 \pm 6,7$	$6,3 \pm 4,1$	0,046
Pico de torque proporcional ao peso corporal	ND/extensão	$23,9 \pm 12,9$	$23,7 \pm 12,3$	0,964
	D/flexão	$19,5 \pm 9,3$	$19,5 \pm 11,2$	0,835*
	D/extensão	$59,1 \pm 23,6$	$40,5 \pm 18,5$	0,023
Relação agonista/antagonista	ND/flexão	$23,0 \pm 12,4$	$17,0 \pm 10,0$	0,153
	ND/extensão	$51,7 \pm 26,6$	$51,4 \pm 23,4$	0,976
	D	$49,6 \pm 68,3$	$43,5 \pm 31,5$	0,129*
	ND	$101,5 \pm 225,8$	$37,5 \pm 27,8$	0,220*

D = membro dominante; ND = membro não dominante; e * teste de Mann-Whitney.

DISCUSSÃO

A idade média dos idosos avaliados neste estudo foi de $76,8 \pm 7,93$ anos, variando entre 65 e 94 anos, sendo a maioria mulheres (86,7%). Os idosos demonstraram ser homogêneos em relação à idade, escolaridade, profissão, renda, arranjo familiar, estado civil, comorbidades, sedentarismo e uso de medicamentos. Não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre os idosos que já caíram e aqueles que não caíram para essas variáveis demográficas e clínicas.

Em relação à função muscular da articulação do tornozelo encontramos diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) para algumas variáveis. A potência média (watt) que diz respeito à habilidade do músculo em gerar força num determinado tempo demonstrou diferenças estatisticamente significativas para os movimentos de flexão e extensão do tornozelo dominante e para o movimento de flexão do tornozelo não dominante. Observamos diferenças também para o trabalho proporcional ao peso corporal, o qual trata da quantidade de força produzida pelo músculo durante a amplitude de movimento de uma contração muscular, ajustado para o peso corporal. Essas diferenças ocorreram para a extensão do tornozelo dominante e flexão do não dominante. Em relação ao pico de torque proporcional ao peso corporal, ou seja, o ponto onde a força máxima é produzida, encontramos diferença apenas para o tornozelo dominante no movimento de extensão. Quanto a essas variáveis, as funções musculares apresentaram menor magnitude no grupo de idosos que já sofreram quedas.

Esses resultados são corroborados por outros estudos que demonstraram que o grupo de idosos que havia sofrido quedas apresentou valores de pico de torque significativamente menores para os flexores plantares e os dorsoflexores em relação ao grupo de idosos que não haviam caído¹⁰ e valores significativamente menores para pico de torque e para potência nos flexores plantares e dorsoflexores em idosos que haviam caído,⁹ além de déficit significativo de força muscular apenas para a musculatura dorsoflexora.⁷

No presente estudo também foram analisados os valores da relação agonista/antagonista e do trabalho proporcional ao peso corporal, sendo encontradas diferenças significativas na articulação do tornozelo para os grupos de idosos que caíram e de idosos que não caíram. Embora tenha sido encontrada diferença significativa entre os grupos para os valores de pico de torque de extensão de tornozelo, esses valores não foram suficientemente fortes para gerar diferença significativa na relação agonista/antagonista. Acredita-se que as diferenças significativas encontradas, ora em membro dominante, ora em membro não dominante, tenham ocorrido de maneira aleatória. A literatura reporta que não há diferenças significativas entre o membro dominante e o não dominante

em relação à função muscular do joelho.²⁰ Embora não tenham sido encontradas evidências na literatura sobre essas diferenças em relação ao tornozelo, talvez possamos generalizar esse conceito para essa articulação.

O tornozelo é a articulação utilizada na primeira estratégia de controle postural em uma situação de perturbação ântero-posterior do equilíbrio na postura ereta,^{11,14} o que faz com que sua musculatura seja importante para a manutenção da estabilidade, prevenindo a ocorrência de quedas. Portanto, os déficits encontrados no presente estudo para os parâmetros avaliados nessa articulação no grupo de idosos que haviam caído podem ser considerados fatores predisponentes para a ocorrência de quedas.

Em nosso estudo, a potência média do tornozelo foi a função muscular que mais demonstrou perda no grupo que já havia sofrido quedas em relação ao que não havia sofrido, sendo esse dado similar ao de um estudo⁷ que, ao analisar as funções musculares nos membros inferiores, demonstrou que a potência muscular era menor no grupo de idosas que já tinham sofrido quedas ($p = 0,004$) e que a potência é mais preditiva do risco de quedas do que a força sozinha. Nesse estudo, a força de dorsoflexão de tornozelo, normalizada pelo peso corporal, foi significativamente mais fraca nas idosas que já haviam caído, dado que corrobora com o do nosso estudo. Há trabalhos que indicam que é possível haver perda desproporcional de fibras do tipo II em idosos que já sofreram quedas, quando comparados aos que não sofreram.^{7,21}

Talvez a fraqueza muscular de tornozelo isolada não leve o idoso à queda, mas quando associada à assimetria entre os membros dominante e não dominante, o idoso pode apresentar mais riscos de não conseguir recuperar o equilíbrio após um tropeço, porém, não foi objetivo do nosso estudo avaliar esse aspecto.

A articulação do quadril é importante para restabelecer o equilíbrio em situações de instabilidades ântero-posterior e médio-lateral.¹¹ Dessa forma, seria esperado que os idosos que haviam caído apresentassem déficit da função muscular nessa articulação em relação aos idosos que não haviam caído.

Na literatura há escassez de estudos que investiguem a função da musculatura de quadril comparando idosos que caíram e que não caíram. A fraqueza muscular de membros inferiores, principalmente de quadril, tem sido considerada importante fator de risco para a ocorrência de quedas, mas essa afirmativa é baseada em um teste muscular manual e não em uma medida isocinética.¹³

O presente estudo não encontrou diferenças significativas para a função da musculatura de quadril entre idosos que caíram e que não caíram. A existência de poucos estudos não permite estabelecer comparações quanto às medidas encontradas para essa articulação. Entretanto, a validade interna deste estudo reforça a fidedignidade dos resultados encontrados para quadril.

O fato de não encontrarmos diferenças entre os que já sofreram quedas e os que nunca sofreram em relação aos parâmetros da função muscular para o quadril, pode estar relacionado a alguns fatores, como característica da amostra, mudanças biomecânicas no quadril decorrentes do envelhecimento, dificuldades na realização do teste ou reduzido número de participantes no estudo.

Os idosos de ambos os grupos apresentavam o mesmo perfil demográfico e clínico, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre eles. Com o envelhecimento, os indivíduos apresentam encurtamento dos flexores de quadril, com o objetivo abaixar o centro de gravidade numa tentativa de manter o equilíbrio e uma marcha funcional e segura, além do encurtamento e da fraqueza acentuada de abdutores e adutores de quadril. Talvez essa seja uma estratégia usada pelos dois grupos, em diferentes intensidades, independente do fato de o idoso ter ou não sofrido uma queda, mas como ela não foi objetivamente mensurada, podemos apenas inferir que essas alterações podem ter levado a uma medida de força muscular alterada, mas não que possam justificar o resultado obtido. Outro aspecto a ser considerado é que as posições para os testes de quadril realizados no dinamômetro isocinético, embora recomendadas pelo fabricante, foram consideradas desconfortáveis pelos participantes, o que poderia acarretar dificuldade em gerar torque e causar certa inconsistência nos resultados. Durante estudo piloto realizado pelos pesquisadores com uma amostra de conveniência, constituída por idosos voluntários participantes de grupos de convivência, esse problema não foi detectado, contudo, durante os testes com os idosos selecionados para o presente estudo, eles demonstraram certa dificuldade.

Outro fator a ser considerado é que o tamanho da amostra talvez tenha sido insuficiente para demonstrar diferenças entre os grupos para as variáveis da função muscular do quadril.

Os resultados encontrados neste estudo mostram que só houve diferença entre os grupos de idosos quanto à função da musculatura de tornozelo. Com o envelhecimento, a estratégia de tornozelo é alterada.²² Visto que a função muscular é um dos componentes das estratégias de controle postural, pode ser sugerido que idosos que já caíram apresentem estratégia de tornozelo mais alterada ou alterada precocemente em relação a idosos que não caíram.

CONCLUSÕES

Idosos que já caíram apresentam valores menores de pico de torque, trabalho proporcional ao peso corporal e potência média para a articulação de tornozelo em comparação com idosos que não caíram. Em relação à função da musculatura de quadril, não houve diferença significativa para esses parâmetros.

Sendo assim, é importante que na abordagem do idoso sejam avaliados dorsoflexores e flexores plantares de tornozelo e sejam implementados exercícios para o fortalecimento destes, visando a alcançar a adequada função muscular para a prevenção de quedas.

A escassez de estudos que comparem a função da musculatura de quadril entre idosos que caíram e que não caíram mostra a necessidade de novos estudos que avaliem essa musculatura isocineticamente, tanto para idosos comunitários quanto para outras populações de idosos, a fim de que sejam obtidas mais informações em relação à influência da função da musculatura de quadril nas quedas.

Estudos com amostras maiores devem ser implementados para que seja possível ampliar o conhecimento sobre as alterações musculares que podem contribuir para uma queda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nevitt MC. Falls in the elderly: risk factors and prevention. In: Masdeu JC, Sudarsky L, Wolfson L. Gait disorders of aging: falls and therapeutic strategies. Pennsylvania: Lippincott-Raven Publishers; 1997.
2. Chandler JM. Balance and falls in the elderly: issues in evaluation and treatment. In: Guccione AA. Geriatric Physical Therapy. Mosby, St Louis; 2000.
3. Distúrbios da postura, marcha e quedas. In: Freitas EV. Tratado de geriatria e gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
4. Lord SR, Dayhew J. Visual risk factors for falls in older people. Journal of American Geriatrics Society, Sidney 2001; 49(5): 508-515.
5. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. Journal of American Geriatrics Society 1994; 42(10): 1110-1117.
6. Tinetti ME, Baker DI, Mcavay F, Claus EB, Garret P, Gottschalk M, Koch ML, Trainor K, Horwitz RI. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. The New England Journal of Medicine 1994; 331(13): 821-827.
7. Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. Age and Ageing 2002; 31(2): 119-125.
8. Schwendner KI, Mikesky AE, Holt WS Jr, Peacock M, Burr DB. Differences in muscle endurance and recovery between fallers and nonfallers, and between young and older women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1997; 52(3): 155-160.
9. Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. Journal of American Geriatrics Society 1987; 35(1): 13-20.
10. Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1995; 50: 64-67.

11. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle postural normal. In: Shumway-Cook A, Woollacott MH, Controle motor: teoria e aplicação práticas. São Paulo: Manole; 2003. Cap.7, p. 153-178.
12. Doherty TJ, Vandervoort AA, Brown WF. Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Can J Appl Physiol* 1993; 18(4): 331-358.
13. Robbins AS, Rubenstein LZ, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D, Fine G. Predictors of falls among elderly people – results of two population-based studies. *Archives of Internal Medicine* 1989; 149: 1628-1633.
14. Marigold DS, Patla AE. Strategies for dynamic stability during locomotion on a slippery surface: effects of prior experience and knowledge. *J Neurophysiology* 2002; 88: 339-353.
15. Perrin DH. Interpreting an isokinetic evaluation. In: Perrin DH. *Isokinetic exercise and assesment*. Champaign: Human Kinetics Publishers; 1993. Cap 4, p. 59-71.
16. Dias JM, Interreliability of three isokinetic measurement devices: the Kin-Com, Lido, and Cybex. Master of sciences thesis. Omtario, Canada: Queen's University at Kingston; 1992.
17. Anderson MA, Foreman TL. Return to competition: functional rehabilitation. In: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Saunders, Philadelphia; 1996. Cap. 13, p. 229-261.
18. Cornwall MW, Biomecânica em fisioterapia ortopédica e medicina do esporte. In: Malone T, Mcpoil TG, Nitz AJ. 3ª ed. Santos, São Paulo: Fisioterapia em ortopedia e medicina do esporte; 2002.
19. Dias JMD. Estudo do exercício isocinético na reeducação muscular do joelho de idosos com osteoartrite [tese de doutorado]. São Paulo: UNIFESP, Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo; 1999.
20. Aquino M de A, et al. Isokinetic assessment of knee flexor/ extensor muscular strength in elderly women. *Rev Hosp Clín Fac Med S Paulo* 2002; 57(4): 131-134.
21. Colledge N. Falls. *Reviews in Clinical Gerontology* 1997; 7: 309-315.
22. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Envelhecimento e controle postural. In: Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: teoria e aplicações práticas*. São Paulo: Manole; 2003. Cap. 9, p. 209-231.