

## Efeito de um programa de exercícios para treino dos músculos do core e dos membros inferiores no equilíbrio em idosos residentes na comunidade

Fabiana Faustino<sup>1</sup>, Marta Brito<sup>1</sup>, Marta Fernandes<sup>1</sup>, Marta Gameiro<sup>1</sup>, Elisabete Carolino<sup>1,2</sup>, Beatriz Fernandes<sup>1,3</sup>

1. Licenciatura em Fisioterapia, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. faabb.faustino@gmail.com

2. Área Científica de Matemática, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa.

3. Área Científica de Fisioterapia, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa.

**RESUMO: Objetivos** – Avaliar o efeito de um programa de exercícios direcionado para os músculos do core e membros inferiores no equilíbrio em idosos residentes na comunidade. **Método** – Foram recrutados 11 indivíduos (10M; 1H), com média de idades de  $80\pm 6,9$  anos, independentes e residentes na comunidade. Foram avaliadas as seguintes variáveis: equilíbrio através do teste clínico modificado de interação sensorial no equilíbrio (MCTSIB) na plataforma *Balance Master®*; o risco de queda com a Escala de Equilíbrio de Berg; o medo de cair com a *Falls Efficacy Scale*; a força dos membros inferiores com o Sit-to-Stand 30 segundos; a resistência e força dos músculos do core com o *Supine Bridge* e o *Abdominal Stage Test* e a mobilidade com o *8-foot Up and Go Test*. Foi implementado um programa bissemanal de exercícios para os músculos do core durante seis semanas. **Resultados** – Após a intervenção registaram-se diferenças estatisticamente significativas nos testes *Sit-to-Stand*, *Supine Bridge* e *MCTSIB Foam-Eyes Closed*. **Conclusões** – A realização de um programa de exercícios direcionado para o treino dos músculos do core e dos membros inferiores não mostrou efeitos significativos no equilíbrio numa amostra de idosos residentes na comunidade, verificando-se, no entanto, um aumento da força dos membros inferiores e da resistência dos músculos do core.

*Palavras-chave: Envelhecimento; Fortalecimento muscular; Estabilidade central*

## Effect of an exercise training program for core and lower limb muscles on balance in community-dwelling older adults

**ABSTRACT: Objectives** – To assess the effect of an exercise program targeting core muscles and lower limb muscles, in increasing balance in elderly living in the community. **METHOD** – Eleven subjects (10F; 1M), mean age  $80\pm 6.9$  years old, independent and living in the community. The outcome measures included the Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance (MCTSIB) performed on Balance Master® to measure balance; the Berg Balance Scale for fall risk; Falls Efficacy Scale for fear of falling; Sit-to-Stand 30 seconds for lower limb strength; Supine Bridge and Abdominal Stage Test for strength and endurance of core muscles and the 8-foot Up and Go Test for mobility. **Results** – There were statistical differences in Sit-to-Stand test, Supine Bridge test and MCTSIB Foam-Eyes Closed after the exercise program. **Conclusion** – An exercise program focused on training core and lower limb muscles did not show significant effects on balance in a sample of older adults living in the community, however it has increased lower limb strength and core muscles endurance.

*Keywords: Aging; Strength training; Central stability*

## Introdução

Os défices de equilíbrio associados ao processo de envelhecimento contribuem para o aumento do risco de quedas na população idosa. Estes défices estão relacionados com as alterações que ocorrem ao nível dos sistemas sensoriais e motor. Especificamente, a diminuição da força e da resistência muscular está relacionada com o aumento do risco de queda<sup>1</sup>. A força muscular diminui gradualmente a partir dos 30 anos de idade, acentuando-se a partir dos 60 anos<sup>2</sup>. A investigação tem evidenciado a importância do treino de força dos membros inferiores para prevenir as quedas; no entanto, os ganhos obtidos não parecem refletir-se na capacidade para realizar as atividades da vida diária (AVD)<sup>3</sup>. O termo *core* tem sido definido na literatura de forma inconsistente como uma caixa, um complexo lombopélvico-anca<sup>4</sup>. Funcionalmente, o *core* consiste numa ligação cinética que facilita a transferência do movimento entre as extremidades superior e inferior do corpo durante a execução dos movimentos. O *core* é particularmente importante em atividades quotidianas ao fornecer a estabilidade proximal necessária para a execução de movimentos a nível distal<sup>5</sup>. O treino do *core* visa coordenar a cadeia cinética (sistemas muscular, esquelético e nervoso) para aumentar a sinergia e a função da musculatura do *core*<sup>6</sup>. A investigação recente demonstrou a importância da força e estabilidade do *core* para o desempenho funcional, bem como para a prevenção de quedas, evidenciando que o treino dos músculos do *core* pode integrar ou substituir os programas baseados no treino de equilíbrio e no treino da força dos músculos dos membros inferiores (MI)<sup>5</sup>.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de um programa de exercícios direcionado para o treino dos músculos do *core* e dos membros inferiores, no equilíbrio em idosos residentes na comunidade.

## Método

### Tipo de estudo

Estudo pré-experimental, com pré e pós teste e sem grupo de controlo.

### Amostra

A amostra de conveniência foi recolhida num centro de dia situado na região da grande Lisboa. Foram recrutados onze voluntários (dez mulheres e um homem), com uma média de idades de  $80 \pm 6,9$  anos, independentes nas AVD e residentes na comunidade. Como critérios de exclusão considerou-se pontuação  $\leq 24/30$  no *Mini Mental State Exam* (MMSE), a presença de doenças neurológicas (e.g., doença de Parkinson ou esclerose múltipla) e do foro reumatológico (osteoporose), limitações visuais/auditivas graves, comorbilidades que interferissem com a realização do programa de exercícios, em particular cirurgias e/ou lesões nos MI nos últimos seis meses, amputações dos MI e membros superiores (MS), episódios neurológicos/cardiovasculares no último ano

e presença de distúrbios vestibulares.

Todos os participantes deram o consentimento informado. O estudo foi aprovado pela direção do Centro de Dia e pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

### Instrumentos

A Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) foi aplicada para avaliar o equilíbrio e o risco de queda. Trata-se de uma escala válida e fiável desenvolvida para idosos<sup>7-8</sup>, fácil de usar e que compreende 14 itens, correspondendo cada um deles a uma atividade, durante a qual se avalia a estabilidade com que o indivíduo a realiza. O *score* máximo é de 56 pontos, sendo que pontuações mais elevadas traduzem melhor equilíbrio<sup>9-10</sup>. A tradução e adaptação à língua portuguesa incluiu a validade do conteúdo, a validade simultânea/concorrente, a validade longitudinal/sensibilidade à mudança e a fidedignidade interobservador<sup>11</sup>.

A versão portuguesa da *Falls Efficacy* é uma escala válida e fiável que permite avaliar o medo de cair, isto é, a confiança que os idosos apresentam na realização de dez atividades básicas da vida diária (ABVD). Na versão portuguesa, esta confiança está representada numa escala que varia de "sem nenhuma confiança" (1 ponto) a "completamente confiante" (10 pontos), sendo 10 o valor de confiança máxima. A pontuação máxima é de 100 pontos<sup>12-14</sup>.

Os testes *8-foot Up and Go Test* e o *Sit-to-Stand* em 30 segundos foram utilizados para avaliar a mobilidade e a força dos MI, respetivamente. Estes testes integram a *Senior Fitness Test Battery* e foram validados para avaliar a aptidão física em idosos<sup>15-16</sup>. O *8-foot Up and Go Test* avalia a mobilidade no que se refere à velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico e consiste em cronometrar o tempo que o idoso demora para se levantar de uma cadeira, caminhar uma distância de 2,44 metros (8 pés), virar, caminhar de volta para a cadeira e sentar<sup>17-18</sup>. A mobilidade é tanto melhor quanto menor for o tempo despendido pelo indivíduo a realizar o teste. O teste *Sit-to-Stand* em 30 segundos foi utilizado para avaliar a força dos MI e permite relacionar a força com as AVD mais exigentes<sup>19-20</sup>. No início do teste, o indivíduo encontra-se sentado numa cadeira, com as costas direitas e os braços fletidos sobre o peito. Solicita-se ao indivíduo que se levante da cadeira até à extensão máxima e que se volte a sentar o máximo de vezes possível em 30 segundos.

A posturografia dinâmica computadorizada (PDC) consiste num sistema que utiliza uma plataforma de forças ligada a um computador com um *software* específico que permite medir e quantificar o controlo postural. Foi utilizado o sistema *Neurocom Balance Master*<sup>®</sup>, especificamente o *Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance* (MCTSIB)<sup>21</sup>. Este teste avalia a oscilação do centro de gravidade em quatro condições diferentes de interação dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial: «*Firm-Eyes Open*», «*Firm-Eyes Closed*», «*Foam-Eyes Open*» e «*Foam-Eyes Closed*»<sup>22-23</sup>.

O *Supine Bridge* foi aplicado para avaliar a resistência dos músculos do *core*. O indivíduo encontra-se na posição de

decúbito dorsal, com os joelhos fletidos a 90°, pés afastados e assentes na superfície de apoio. Solicita-se ao indivíduo que eleve a pélvis de forma a manter os ombros, ancas e joelhos alinhados, assumindo esta posição até atingir a fadiga ou perceber dor. Caso mantenha até dois minutos sem queixas, solicita-se a extensão do joelho do MI dominante, mantendo-se este posicionamento sem apoio do pé homolateral. Regista-se o tempo em segundos desde o início do teste até o indivíduo não conseguir suportar a posição<sup>24</sup>.

O *Abdominal Stage Test* permite avaliar o controlo abdominal através de sete níveis de dificuldade crescente. No nosso estudo foi utilizada a posição de partida quantificando a capacidade do indivíduo para realizar tarefas que exigem a sua contração<sup>25</sup>.

### Procedimento

Na primeira avaliação foram aplicados os critérios de inclusão e de exclusão através do preenchimento de uma ficha de identificação do participante e o MMSE para averiguar a existência de défice cognitivo. Os participantes foram informados acerca dos objetivos do estudo, questionando-se a sua disponibilidade para um programa bissemanal com a duração de seis semanas, sendo que os indivíduos que demonstraram disponibilidade para a participação no programa integraram o grupo em estudo. Foi aplicada a bateria de testes a todos os participantes.

As classes foram planeadas tendo em conta o grupo etário dos participantes, limitações de amplitudes articulares e dificuldade em assumir a posição de deitado no colchão.

Foi implementado um programa bissemanal de exercícios durante seis semanas. As classes, orientadas por fisioterapeutas, eram compostas por três fases: (1) aquecimento – 10 minutos; (2) período principal, exercícios direcionados para os músculos do *core* – 30 minutos; (3) retorno à calma – 5 minutos. O aquecimento consistiu em exercícios de mobilidade do tronco, MS e MI. O período principal incluiu os exercícios focalizados no fortalecimento dos músculos do *core* e dos MI, realizados na posição ortostática, com o indivíduo sentado numa cadeira e em decúbito dorsal ou decúbito lateral no colchão – em anexo estão exemplificados os exercícios realizados nas classes. Para todos os exercícios eram realizadas três séries de 10 repetições. A fase de retorno à calma baseou-se em alongamentos com uma duração de 20 segundos cada, sendo estes direcionados para os músculos da região lombar e abdominal, quadricípites e isquiotibiais. A progressão dos exercícios foi implementada à 4ª semana do plano, tendo sido adicionadas três a cinco insistências na posição final do exercício. Os exercícios de grau de dificuldade superior foram sendo introduzidos após a familiarização com os mais simples; por exemplo, após a realização de alternância entre báscula anterior e báscula posterior na posição de quadrúpede houve a progressão para a posição de quadrúpede com elevação do membro superior e, posteriormente, para a posição de quadrúpede com extensão do MI, finalizando-se com posição de qua-

drúpede com elevação do MS e extensão do MI contralateral. As referidas progressões não foram assumidas pela totalidade dos participantes. No início de cada exercício, o fisioterapeuta responsável pela classe demonstrava o exercício que depois era executado pelos participantes. Durante a execução, o fisioterapeuta corrigia individualmente cada participante.

No final do programa de intervenção voltaram a aplicar-se os instrumentos de avaliação ao grupo em estudo e realizou-se a PDC. Importa referir que as avaliações iniciais e finais foram realizadas pelos mesmos investigadores que orientaram as classes.

### Análise estatística

Os dados foram analisados no *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 21.0 IBM Statistics. Para a caracterização da amostra foram utilizadas medidas de tendência central: média e mediana. Para a correlação entre as variáveis foram realizados testes não paramétricos através do teste de Coeficiente de Correlação de *Spearman*. Para a comparação do primeiro com o segundo momento de avaliação recorreu-se ao teste *Wilcoxon*. Os resultados são considerados significativos ao nível de significância de 5%.

### Resultados

Relativamente à caracterização dos participantes no estudo podemos verificar que apresentavam várias comorbilidades (*cf.* Tabela 1); nenhum dos participantes utilizava produtos de apoio/auxiliares de marcha; 45,5% dos indivíduos reportaram quedas no último ano. De entre os participantes que referiram que as quedas tiveram consequências, quatro delas não foram significativas e um dos participantes sofreu traumatismo na face.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra

Dados demográficos			
N=11 (10M; 1H)			
		Contagem	Porcentagem
Hipertensão arterial		4	36,4%
Dislipidemia		2	18,2%
Quedas no último ano		5	45,5%
Nº de quedas no último ano	1 a 3	5	45,5%
	Ausente	6	54,5%
Consequências das quedas		5	45,5%

Todos os participantes completaram as sessões estipuladas, perfazendo um total de 12 sessões.

No score total obtido para a EEB registou-se uma mediana de 50 pontos na primeira avaliação e de 52 na segunda.

A comparação das variáveis entre os dois momentos de avaliação revelou diferenças estatisticamente significativas

no *Sit to Stand Test* ( $p=0,016$ ), *Supine Bridge* ( $p=0,041$ ) e no *MCTSIB Foam-Eyes Closed* ( $p=0,024$ ) (cf. Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados dos testes nas duas avaliações

	1ª Avaliação	2ª Avaliação	P
EEB (pontos)*	50 (39-54)	52 (42-56)	NS
FES (pontos)*	90 (81-100)	94 (82-100)	NS
<i>Sit to Stand Test</i> (repetições)	12 (3,3)	14 (2,5)	,016
<i>8-foot Up and Go Test</i> (segundos)	9,00 (1,90)	9,00 (1,90)	NS
<i>Abdominal Stage* Test</i> (níveis)	0 (0-1)	0 (0-1)	NS
<i>Supine Bridge</i> (segundos)	76,00 (59,40)	106,00 (61,00)	,041
MCTSIB FIRM-EO (graus/segundo)	0,12 (0,15)	0,10 (0,10)	NS
MCTSIB FIRM-EC (graus/segundo)	0,11 (0,10)	0,12 (0,10)	NS
MCTSIB FOAM-EO (graus/segundo)	0,85 (0,50)	0,83 (0,40)	NS
MCTSIB FOAM-EC (graus/segundo)	1,57 (0,50)	1,96 (0,50)	,024

Com o objetivo de verificar se existiam associações entre as variáveis utilizou-se a correlação de *Spearman* que revelou a existência de associação negativa entre o *Abdominal Stage Test* e o *8-foot Up and Go Test* ( $rs=-0,542$ ;  $p=0,009$ ) e o *Supine Bridge* com o *8-foot Up and Go Test* ( $rs=-0,517$ ;  $p=0,014$ ). Observou-se também a existência de correlação entre o *Abdominal Stage Test* e a EEB ( $rs=0,591$ ;  $p=0,004$ ), entre a EEB e o *8-foot Up and Go Test* ( $rs=-0,781$ ;  $p=0,000$ ).

## Discussão

A realização de um programa de exercício direcionado para o treino dos músculos do *core* não revelou efeitos significativos no equilíbrio num grupo de idosos residentes na comunidade; contudo, permitiu observar incrementos na força dos MI, na resistência dos músculos do *core* e na estabilidade postural dos participantes no estudo.

A resistência da musculatura do *core* é essencial para a sua estabilidade<sup>4</sup>. Os resultados revelaram um aumento significativo da resistência destes músculos após seis semanas de intervenção, o que, de acordo com a literatura, contribui para aumentar a estabilidade e, também, a funcionalidade<sup>6,26-27</sup>. No entanto, neste estudo, o aumento no teste de equilíbrio não foi significativo.

A força dos MI também aumentou significativamente, sendo que os valores registados nestes participantes estão de acordo com os valores normativos observados nos idosos portugueses. Dever-se-á, contudo, referir que a população portuguesa apresenta valores inferiores aos observados

noutras populações similares<sup>18</sup>. Por outro lado, foi demonstrado que nos indivíduos que sofrem quedas com maior frequência a força dos MI é significativamente inferior à dos indivíduos que não sofrem quedas<sup>28-29</sup>, o que vem reforçar a necessidade de fortalecer os músculos dos MI como medida preventiva para as quedas.

Relativamente ao equilíbrio, apesar dos aumentos observados na estabilidade do *core* e na força dos MI, os aumentos registados na EEB e na FES não foram significativos, o que pode dever-se, em parte, à curta duração do programa de exercício.

Ainda no que se refere ao equilíbrio, o teste *Foam-Eyes Closed* foi o único da PDC que registou alterações. Este teste é realizado com o indivíduo em pé, sobre uma superfície instável e com os olhos fechados, de forma a diminuir a informação somatossensorial e a informação visual, forçando o indivíduo a utilizar a informação vestibular para manter a estabilidade<sup>22,30</sup>. Verificou-se um aumento significativo das oscilações do centro de gravidade; no entanto, este resultado não permite concluir per si se este aumento se traduziu em aumento ou diminuição da estabilidade porque foi demonstrado que as oscilações do centro de gravidade não implicam necessariamente menor equilíbrio<sup>10</sup>.

O estudo das correlações permitiu verificar a existência de uma associação positiva entre a força dos MI e as variáveis resistência dos músculos do *core*, mobilidade e equilíbrio. Verificou-se igualmente associação positiva entre equilíbrio e mobilidade. Estes resultados estão de acordo com outros estudos que apontam para a importância da força e resistência dos músculos do *core* para a manutenção da estabilidade e mobilidade<sup>28-29</sup>. Por outro lado, equilíbrio e mobilidade parecem também estar associados, como demonstrado noutros estudos<sup>26-27,31-32</sup>, o que reforça a necessidade de incluir o treino de equilíbrio nos programas de intervenção direcionados para o aumento da mobilidade em idosos.

Seria também importante realizar testes complementares, com o intuito de avaliar outras componentes do *core* como, por exemplo, o diafragma<sup>33</sup>. A ventilação diafragmática pode ser uma parte importante de um programa de fortalecimento do *core*, tendo em conta que o diafragma corresponde ao limite superior do *core*. A sua contração, combinada com a contração dos músculos do pavimento pélvico, dos músculos da parede abdominal e dos músculos extensores lombares, contribui para a estabilização do tronco<sup>34</sup>.

Uma vez que o presente estudo não contemplou um grupo de controlo e dada a dimensão da amostra, as conclusões têm de ser retiradas com precaução.

## Limitações do estudo

O presente estudo apresentou algumas limitações que condicionaram as suas conclusões. A amostra não é representativa da população, porque a sua dimensão é reduzida e foi recolhida por conveniência. Por outro lado, a impossibilidade de constituir um grupo de controlo não permitiu retirar

conclusões mais consistentes, uma vez que não foi possível a comparação com um grupo de idosos que não realizou o programa de treino.

Outra limitação importante prende-se com o facto das avaliações terem sido realizadas pelos mesmos investigadores que orientaram as classes de exercícios, o que pode ter repercussão nos resultados dos testes.

Por fim, alterações na duração do programa de treino poderão ter influência nos resultados, pelo que se realça a importância da realização de programas com oito e doze semanas.

Futuramente sugere-se a realização de estudos com desenho experimental e com amostras de maior dimensão que permitam generalizar os resultados.

### Conclusões

A realização de um programa de exercícios direcionados para o treino dos músculos do core e dos músculos dos MI não mostrou efeitos significativos no equilíbrio numa amostra de idosos independentes residentes na comunidade. Verificou-se, contudo, um aumento da resistência dos músculos do core e da força dos músculos dos MI.

### Referências bibliográficas

- Rose DJ. Fallproof: a comprehensive balance and mobility training program. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2010. ISBN 9780736067478
- Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, Casse M, Müller S, Scharhag J. The intensity and effects of strength training in the elderly. *Dtsch Arztebl Int.* 2011;108(21):359-64.
- Granacher U, Muehlbauer T, Zahner L, Gollhofer A, Kressig RW. Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Med.* 2011;41(5):377-400.
- Majewski-Schrage T, Evans TA, Ragan B. Development of a core-stability model: a delphi approach. *J Sport Rehabil.* 2014;23(2):95-106.
- Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med.* 2013;43(7):627-41.
- Faries MD, Greenwood M. Core training: stabilizing the confusion. *Strength Cond J.* 2007;29(2):10-25.
- Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can.* 1989;41:304-11.
- Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992;83 Suppl 2:S7-11.
- Teixeira SA. Adaptação para a população Portuguesa da escala de avaliação Trunk Impairment Scale (TIS) [Dissertation]. Porto: Escola Superior de Tecnologia de Saúde do Porto; 2014.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000. ISBN 9780683306439
- Mósca E. Contributo para a validação à população portuguesa da Escala de Equilíbrio de Berg. Alcoitão: Escola Superior de Saúde do Alcoitão; 2001.
- Melo CA. Adaptação cultural e validação da Escala 'Falls Efficacy Scale' de Tinetti. *iFisionline.* 2011;1(2):33-43.
- Hauer K, Yardley L, Beyer N, Kempen G, Dias N, Campbell M, et al. Validation of the Falls Efficacy Scale and Falls Efficacy Scale International in geriatric patients with and without cognitive impairment: results of self-report and interview-based questionnaires. *Gerontology.* 2010;56(2):190-9.
- Hotchkiss A, Fisher A, Robertson R, Ruttencutter A, Schuffert J, Barker DB. Convergent and predictive validity of three scales related to falls in the elderly. *Am J Occup Ther.* 2004;58(1):100-3.
- Rikli R, Jones CJ. Senior fitness test manual. 2nd ed. Human Kinetics; 2013. ISBN 9781450411189
- Baptista F, Sardinha LB. Avaliação da aptidão física e do equilíbrio de pessoas idosas: baterias de Fullerton. Cruz Quebrada: FMH Edições; 2005. ISBN 9727351239
- Cancela JM, Varela S, Ayán C. The '8-Foot Up and Go' test as a physical performance measurement in Parkinson's disease: a pilot study. *Rev Ecuat Neurol.* 2013;22(1-3):20-3.
- Marques EA, Baptista F, Santos R, Vale S, Santos DA, Silva AM, et al. Normative functional fitness standards and trends of Portuguese older adults: cross cultural comparisons. *J Aging Phys Act.* 2014;22(1):126-37.
- Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Phys Ther.* 2005;85(10):1034-45.
- Millor N, Lecumberri P, Gómez M, Martínez-Ramírez A, Izquierdo M. An evaluation of the 30-s chair stand test in older adults: frailty detection based on kinematic parameters from a single inertial unit. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:86.
- NeuroCom® Balance Master® Systems. Natus.com [Internet]; 2015. Available from: [http://www.natus.com/index.cfm?page=products\\_1&crd=271](http://www.natus.com/index.cfm?page=products_1&crd=271)
- Branco PS. Avaliação e modificação do risco de queda em idosos com recurso à posturografia dinâmica computadorizada [Evaluation and modification of the risk of falling in the elderly by means of computerized dynamic posturography]. *Rev Soc Port Med Fis Rehabil.* 2012;21(1):16-24. Portuguese
- Bulat T, Hart-Hughes S, Ahmed S, Quigley P, Palacios P, Werner DC, et al. Effect of a group-based exercise program on balance in elderly. *Clin Interv Aging.* 2007;2(4):655-60.
- Schellenberg KL, Lang JM, Chan KM, Burnham RS. A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabil-

zation endurance: prone and supine bridge maneuvers. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(5):380-6.

25. Reiman MP, Manske RC. *Functional testing in human performance.* Philadelphia: Human Kinetic; 2009. ISBN 9780736068796

26. Kahle N, Tevald MA. Core muscle strengthening improves balance performance in community-dwelling older adults: a pilot study. *J Aging Phys Act.* 2014;22(1):65-73.

27. Majida NA, Kutty NA. Randomized controlled trial of core strength training in older adults: effects on functional mobility. *Sch Acad J Biosci.* 2015;3(1A):19-25.

28. Cebolla EC, Rodacki AL, Bento PC. Balance, gait, functionality and strength: comparison between elderly fallers and non-fallers. *Braz J Phys Ther.* 2015;19(2):146-51.

29. LaRoche DP, Millett ED, Kralian RJ. Low strength is related to diminished ground reaction forces and walking performance in older women. *Gait Posture.* 2011;33(4):668-72.

30. Correia AD. A influência da reeducação vestibular nas medidas objetivas e subjetivas em pacientes com déficit vestibular periférico unilateral [Dissertation]. Lisboa: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa; 2012.

31. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(11):CD004963.





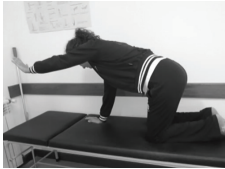
32. Müjdeci B, Aksoy S, Atas A. Evaluation of balance in fallers and non-fallers elderly. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012;78(5):104-9.









33. Hodges PW, Butler JE, McKenzie DK, Gandevia SC. Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *J Physiol.* 1997;505(Pt 2):539-48.

34. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3 Suppl 1):S86-92.

Artigo recebido em 25.06.2015 e aprovado em 21.03.2016

### Apêndice

Objetivo	Descrição do exercício	Ilustração do exercício
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os músculos anteriores da coxa</li> <li>- Fortalecer os músculos abdominais inferiores</li> </ul>	<p>Posição: Decúbito dorsal</p> <p>Movimento pretendido: Flexão da anca com joelho em extensão</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os extensores da coluna vertebral</li> <li>- Fortalecer os músculos abdominais</li> <li>- Ativar musculatura do core</li> </ul>	<p>Posição: Sentado numa cadeira com os ombros flectidos a 90°</p> <p>Movimento pretendido: Alternância entre bácia anterior e bácia posterior</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimento dos músculos abdominais</li> <li>- Ativar a musculatura do core</li> </ul>	<p>Posição: Quadrúpede</p> <p>Movimento pretendido: Alternância entre bácia anterior e bácia posterior</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os extensores do joelho e da anca</li> <li>- Ativar a musculatura do core</li> </ul>	<p>Posição: Em pé com as mãos apoiadas no encosto de uma cadeira</p> <p>Movimento pretendido: Flexão dos membros inferiores, mantendo o tronco em extensão</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a estabilidade central;</li> <li>- Promover a coordenação</li> <li>- Fortalecer os glúteos, isquiotibiais, extensores da coluna</li> <li>- Ativar os músculos abdominais</li> </ul>	<p>Posição: Quadrúpede</p> <p>Movimento pretendido: Fletir alternadamente os membros superiores</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os flexores e rotadores espinhais</li> <li>- Promover a estabilidade central <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os músculos abdominais</li> </ul> </li> </ul>	<p>Posição: Decúbito dorsal, membros inferiores fletidos, pés apoiados no solo Movimento pretendido: Rotação das ancas para a direita e para a esquerda</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a estabilidade central <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a coordenação</li> <li>- Fortalecer os glúteos, isquiotibiais, extensores da coluna</li> <li>- Ativar os músculos abdominais</li> </ul> </li> </ul>	<p>Posição: Quadrúpede Movimento pretendido: Extensão alternada dos membros inferiores</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os isquiotibiais, glúteos e extensores da lombar</li> </ul>	<p>Posição: Decúbito dorsal, membros inferiores fletidos, pés apoiados no solo Movimento pretendido: Ponte – Elevação da pélvis</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os músculos abdutores, glúteos</li> <li>- Ativação da musculatura do core</li> </ul>	<p>Posição: Decúbito lateral Movimento pretendido: Abdução do membro inferior mantendo o joelho em extensão</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer o glúteo máximo, o quadríceps, isquiotibiais</li> <li>- Ativar o eretor da espinha, glúteo médio e mínimo</li> </ul>	<p>Posição: Em pé, lateralmente ao espaldar, mão apoiada no espaldar ou cadeira Movimento pretendido: Alongamento em posição de lunge (alternado)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a coordenação</li> <li>- Fortalecer os músculos abdominais inferiores e oblíquos</li> </ul>	<p>Posição: Decúbito dorsal, membro inferior esquerdo fletido com o pé apoiado no solo e ombro homolateral fletido a 180°; membro inferior direito em extensão e mão do mesmo lado sob a bacia Movimento pretendido: Fletir a perna direita e levar a mão esquerda em direção ao joelho direito</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer a musculatura interna e externa da coxa e dos glúteos (especificamente o glúteo médio)</li> <li>- Estabilizar os músculos pélvicos</li> <li>- Ativar os músculos abdominais</li> </ul>	<p>Posição: Decúbito lateral, membros inferiores fletidos Movimento pretendido: Rotação externa da anca do membro inferior suprajacente (alternar com o lado oposto)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a estabilidade central <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a coordenação</li> <li>- Fortalecer os glúteos, isquiotibiais, extensores da coluna</li> <li>- Ativar os músculos abdominais</li> </ul> </li> </ul>	<p>Posição: Quadrúpede Movimento pretendido: Elevar simultaneamente o membro superior direito e o membro inferior esquerdo (alternar com o lado oposto)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer a musculatura abdominal (em particular o transverso do abdômen)</li> <li>- Aumentar a mobilidade da anca</li> <li>- Estabilizar a musculatura do pavimento pélvico</li> </ul>	<p>Posição: Decúbito dorsal, membros inferiores fletidos, pés apoiados no solo Movimento pretendido: Dupla flexão anca e joelho alternando os membros inferiores e posteriormente fletindo os dois simultaneamente</p>	