

Comparação entre a altura do salto agachado e com contramovimento em idosas

Daniela Coelho Zazá¹
Mauro Heleno Chagas²
Cristina Carvalho Melo²
Franco Noce²

RESUMO

O estudo teve como objetivo comparar a altura nos saltos agachado (SA) e com contramovimento (SCM) de mulheres idosas. Vinte e oito mulheres idosas sedentárias voluntariaram-se para participar neste estudo (idade média de 68,7±5,9 anos). Cada sujeito foi instruído sobre como executar as técnicas de salto e descansaram 5 minutos entre a realização dos diferentes saltos. A média de 3 tentativas de cada salto foi utilizada para a análise estatística. A força de reação do solo (FRS) vertical durante o SA e o SCM foi mensurada por meio de uma plataforma de força. A integração numérica da FRS vertical no tempo foi utilizada para o cálculo do impulso e assim estimar a altura do salto. O teste T para amostras pareadas mostrou que a altura no salto SCM foi significativamente maior do que no SA.

Palavras-chave: Saltos verticais. Ciclo alongamento-encurtamento. Idosas.

¹ Centro Universitário de Belo Horizonte

² Universidade Federal de Minas Gerais

Recebido em: 13 jan. 2017

Aprovado em: 27 jun. 2018

Contato: zazadaniela@hotmail.com

Comparison between the height of squat jump and countermovement jump in elderly

ABSTRACT

The study aims to compare the jump height of elderly women in the squat (SJ) and countermovement jump (CMJ). Twenty-eight inactive older women volunteered to participate in this study (mean age $68,7 \pm 5,9$ yrs). Each subject was instructed in how to perform the jump techniques and rested 5 min between the different jump performances. The mean of the three jump trials was selected for statistical analysis. The vertical ground reaction force (GRF) during SJ and CMJ was measured using a force platform. The numerical integration of the vertical GRF in time was used to calculate the impulse and, thus, to estimate the jump height. The *t* test for paired samples showed that the jump height in CMJ was significantly higher than in the SJ.

Keywords: Vertical jump. Stretch-shortening cycle. Elderly women.

Comparación de la altura del salto sin contramovimiento y con contramovimiento en personas de edad avanzada

RESUMEN

El estudio tiene como objetivo comparar el desempeño en el salto sin contramovimiento (SSCM) y en el salto con contramovimiento (SCM) en mujeres de edad avanzada. Veintiocho mujeres de edad avanzada sedentarias, fueron voluntarias para participar en este estudio (edad media de $68,7 \pm 5,9$ años). Cada voluntaria fue instruida y familiarizada con las técnicas de salto. En la sesión de recolección de datos el SSCM se llevó a cabo inicialmente y después de un intervalo de 5 minutos se llevó a cabo el SCM. La media de tres ensayos de cada salto se utilizó para el análisis estadístico. La fuerza de reacción del suelo (FRS) vertical durante el SSCM y el SCM se midió utilizando una plataforma de fuerza. La integración numérica de la FRS vertical en el tiempo se utilizó para calcular el impulso, lo que permitió estimar la altura del salto. La prueba T para muestras relacionadas mostró que la altura del salto en el SCM fue significativamente mayor que en SSCM.

Palabras Clave: Saltos verticales. Ciclo estiramiento-acortamiento. Mujeres de edad avanzada.

INTRODUÇÃO

A degeneração fisiológica do sistema neuromuscular com o aumento da idade reduz a capacidade de produzir força máxima e potência (ENOKA et al., 2003; BARRY; CARSON, 2004; FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013). Esta diminuição da força muscular influencia na capacidade de realização das atividades da vida diária dos idosos (BARRY; CARSON, 2004; RASO; GREVE, 2012; CLEMSON et al., 2012) e conseqüentemente na independência dos mesmos. Por este motivo, torna-se importante na prescrição de programas de exercícios físicos, introduzir conteúdos que enfatizem o desenvolvimento da força muscular, como estratégia para minimizar estes processos degenerativos (FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013; RASO; GREVE, 2012). Além disso, o controle dos efeitos esperados com esses programas de exercícios físicos é uma etapa importante e pode envolver a aplicação de testes (BARRY; CARSON, 2004).

Alguns pesquisadores têm utilizado uma bateria de testes envolvendo saltos verticais padronizados para obter informações sobre a força muscular e potência de membros inferiores (BROWN; WEIR, 2001; CASEROTTI et al., 2001; HESPANHOL et al., 2007; COLEDAM et al., 2013). A bateria de testes envolvendo saltos verticais padronizados é composta por diferentes tipos de saltos: salto agachado (SA), com contramovimento (SCM) (BROWN; WEIR, 2001) e salto em profundidade (SP) (SALE, 1991).

Os testes de saltos verticais padronizados, especialmente o SA e SCM, vêm sendo utilizados em diferentes estudos envolvendo a população de indivíduos idosos (SIPILÄ et al., 1991; HÄKKINEN et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2001; HAGUENAUER; LEGRENEUR; MONTEIL, 2005; CORREA et al., 2013). Häkkinen et al. (2000) verificaram aumento significativo na altura do salto vertical de um grupo de idosos após 24 semanas de treinamento da força muscular. Alterações significativas na altura do salto vertical também foram relatadas após um período de treinamento de Tai Chi Chuan em um grupo de mulheres idosas (OLIVEIRA et al., 2001). Os testes de saltos verticais padronizados também são sensíveis para diferenciar grupos com características distintas. No estudo de Haguenaer, Legreneur e Monteil (2005) foi verificado uma redução significativa na altura do SA de homens idosos em comparação a homens jovens, enquanto os resultados da pesquisa de Sipilä et al. (1991) mostraram que a altura do salto vertical foi significativamente maior para os idosos atletas do que para os idosos não treinados. Já Correa et al. (2013) verificaram que é possível sugerir a utilização do SCM como indicador de funcionalidade em mulheres idosas, visto que o teste parece representar adequadamente as alterações funcionais decorrentes de um período de treinamento de força de seis semanas em mulheres idosas.

Uma das possíveis análises dos dados obtidos com o teste de saltos verticais padronizados está relacionada com a comparação dos desempenhos no SA e SCM (BOBBERT et al., 1996; HASSON et al., 2004; McGUIGAN et al., 2006). Sendo que, a magnitude da diferença nos desempenhos indicaria a capacidade do indivíduo em utilizar do

ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) para aumentar o rendimento em uma determinada tarefa motora (HARMANN et al., 1990; DE VITO et al., 1998).

Quando se compara o desempenho entre o SA e o SCM, espera-se um rendimento maior no SCM (BOBBERT et al., 1996). A explicação para esta expectativa está relacionada basicamente com dois mecanismos básicos, o potencial reflexo e o armazenamento de energia elástica, que estão associados com a ação muscular excêntrica precedendo a ação muscular concêntrica durante o CAE (GUEDES NETO et al., 2005; KOMI, 2006).

Diferentes estudos têm apresentado resultados que confirmam um desempenho superior no SCM comparado com o SA (BOBBERT et al., 1996; CUNHA et al., 2008). Contudo, estudos que tenham comparado os resultados do SA e do SCM em indivíduos idosos ainda são escassos. Uma vez que alterações em diferentes propriedades da estrutura neuromuscular, como a responsividade reflexa (SHAFFER; HARRISON, 2007) e a elasticidade muscular (GAJDOSIK et al., 2005) ocorram com o envelhecimento, é possível que estas alterações influenciem a capacidade de realizar diferentes tipos de salto verticais. Entretanto, espera-se que indivíduos idosos apresentem resultados semelhantes a outras populações, onde o rendimento é superior no SCM. Desta forma, o objetivo do presente estudo é comparar a altura do salto de mulheres idosas no SA e no SCM.

MÉTODOS

Participaram deste estudo 28 mulheres sedentárias, com idade média de $68,7 \pm 5,9$ anos, estatura de $154,2 \pm 5,8$ cm e massa corporal de $64,4 \pm 10,3$ Kg, recrutadas em quatro grupos de convivência no município de Belo Horizonte. Para participação na pesquisa as voluntárias deveriam ter idade igual ou superior a 60 anos e realizar uma avaliação médica. Foram excluídas da pesquisa as idosas que por algum motivo não participaram de todos os testes, que não foram consideradas aptas para realização dos testes segundo a avaliação médica e que não conseguiram realizar as técnicas dos saltos verticais dentro dos critérios estabelecidos. Na avaliação médica, dois procedimentos foram considerados: anamnese e exame físico. Na anamnese foi verificada a história atual e pregressa das voluntárias, com foco especial nas questões ortopédicas e posturais. Já no exame físico, procedimentos clínicos relativos à palpação e ausculta foram realizados. Todas as etapas deste estudo foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisas local (protocolo nº 082/06).

Antes de iniciarem a participação neste projeto, as voluntárias receberam informações sobre os objetivos e procedimentos metodológicos da pesquisa e foram submetidas aos critérios de inclusão já mencionados. Aquelas que foram consideradas aptas na avaliação médica deram consentimento por escrito e estavam cientes de que a qualquer momento poderiam deixar de participar da pesquisa. Em seguida foram realizadas três sessões de coleta de dados. As duas primeiras foram reservadas para a familiarização com as técnicas de salto

(SA e SCM) e os dados do terceiro dia de coleta foram analisados. Em cada dia de familiarização foram realizadas cinco repetições para cada técnica de salto, com um intervalo de 10 minutos entre as técnicas. As duas sessões de familiarização foram pensadas com objetivo de reduzir a variabilidade do desempenho e estabilizar a execução das técnicas de salto. No terceiro dia de coleta foram realizadas três repetições de cada técnica de salto com intervalo de 5 minutos entre as mesmas, sendo que a média das três medidas foi utilizada para a análise dos dados. Em todos os saltos, as voluntárias foram instruídas a atingirem a maior altura possível mantendo as mãos fixas na cintura. A ordem foi mantida fixa para todas as voluntárias que realizaram sempre o SA antes do SCM.

As voluntárias foram submetidas à avaliação dos testes de salto no Laboratório de Biomecânica do Centro de Excelência Esportiva da UFMG. Para o registro da força de reação do solo (FRS) vertical na fase de impulsão dos saltos verticais padronizados (SA e SCM) foi utilizada uma plataforma de força modelo AMTI OR6-7 (Advanced Mechanical Technology, Inc, USA), com frequência de aquisição de 1KHz. As curvas de força-tempo foram coletadas e analisadas com a utilização do Software DasyLab 4.0 (DASYTEC Daten System Technik GmbH, Germany). O conversor analógico digital utilizado durante a coleta de dados foi o Data Translation DT9800-EC (Data Translation Inc, USA). A plataforma de força foi calibrada por meio de anilhas com peso conhecido antes de cada sessão de coleta de dados e este processo foi sistematicamente realizado em cada sessão. O método utilizado para estimar a altura do centro de gravidade (CG) no salto foi o cálculo do impulso por meio da integração numérica da FRS vertical no tempo (KIBELE, 1998).

Teste de salto agachado (SA)

Esta técnica de salto exige que o indivíduo comece o movimento ascendente partindo de uma posição agachada com os joelhos flexionados a aproximadamente 90°. O ângulo do joelho foi monitorado com auxílio de um goniômetro universal para que a voluntária atingisse aproximadamente 90° de flexão em todas as sessões de coleta (familiarização e teste). As mãos deveriam permanecer apoiadas na cintura durante o salto. Não foi permitida a realização de movimento descendente. O controle deste critério foi realizado por meio da observação da curva força-tempo imediatamente após cada salto. Nessa técnica, o indivíduo deveria realizar apenas uma contração concêntrica dos grupos musculares envolvidos. O afastamento dos membros inferiores foi livre, podendo a voluntária escolher aquele que julgasse o mais confortável. Foi realizada uma marcação na plataforma de força que serviu de referência para o posicionamento dos calcanhares. Durante o voo, os joelhos deveriam permanecer estendidos e, durante a volta ao solo, a primeira parte a tocar a plataforma seria a região distal dos pés.

Teste de salto com contramovimento (SCM)

Neste salto, o indivíduo parte da posição inicial em pé, realiza um movimento para baixo por meio da flexão de quadril, joelhos e dorsiflexão dos tornozelos e, em seguida, realiza a extensão destas articulações para fazer o movimento ascendente. As mãos deveriam

permanecer apoiadas na cintura durante o salto. Este salto é de fácil execução e se caracteriza por uma contração excêntrica seguida de uma concêntrica. As idosas foram instruídas a realizarem o movimento descendente de forma rápida, assim como a transição da fase excêntrica para a concêntrica. Apesar de ter sido dada a informação de que a máxima amplitude de flexão de joelho durante a fase excêntrica deveria se aproximar àquela realizada no SA, esta amplitude não foi monitorada. Assim, as voluntárias realizaram aquela que julgaram ser a mais eficiente para alcançar o maior desempenho. O afastamento dos pés foi livre e a voluntária pôde escolher o mais confortável. Assim como para o SA, durante o voo, os joelhos deveriam permanecer estendidos e, durante a volta ao solo, a primeira parte a tocar a plataforma seria a parte distal dos pés.

Após uma análise descritiva foram realizados o teste *Shapiro-Wilk*, que indicou uma distribuição normal dos dados, e o teste de Levene, que confirmou a homogeneidade dos dados. Para verificar as diferenças entre as médias da altura do CG nos SA e SCM foi utilizado um teste T para amostras pareadas. O nível de significância estabelecido foi de $p < 0,05$ e o pacote *Statistica* versão 7.0 foi usado para a execução dos cálculos estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta uma análise descritiva do desempenho das voluntárias nas duas técnicas de salto (SA e SCM).

Tabela 1: Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão da altura atingida (cm) nas duas técnicas (N=28)

Técnica de salto (cm)	Mínimo	Máximo	Média	DP
SA	2,2	10,5	5,6	1,9
SCM	3,3	12,1	7,1*	2,3

SA= salto agachado; SCM= salto com contramovimento;

* Diferença significativa ($p=0.0001$)

O teste T para amostras pareadas mostrou que a média da altura do CG no SCM foi significativamente maior ($p=0,0001$) que a média obtida no SA. Este resultado confirma a hipótese do presente estudo. A diferença na altura do CG atingida durante a execução das técnicas de salto ($\text{Dif} (\%) = ((\text{SCM} - \text{SA})/\text{SCM}) \times 100$; MAULDER; CRONIN, 2005) foi de 21,1%.

Os resultados do presente estudo mostraram que o desempenho nos saltos verticais SA e SCM em idosos, caracterizado pela altura atingida do CG, é influenciado pelos processos de envelhecimento, principalmente se analisamos os valores médios absolutos encontrados em ambos os saltos pelo grupo investigado. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo

de Andrade e Matsudo (2010) sobre potência muscular e envelhecimento, onde foram avaliadas 227 mulheres entre 50 e 79 anos, a força explosiva e a potência muscular em todos os grupos apresentaram valores significativamente menores quando comparados aos valores de 18 anos, sendo que o valor encontrado no grupo de 70-79 anos foi ainda menor. Ainda fortalecendo esta análise, Haguenaer, Legreneur e Monteil (2005) verificaram uma redução significativa de 28cm no SA de indivíduos idosos (82.6 ± 7.8 anos) comparado com indivíduos jovens (22.1 ± 4.4 anos). Corroborando esse resultado, foi verificado um declínio significativo da potência média nos saltos SA e SCM relacionado com a idade, quando um grupo de mulheres idosas saudáveis com idade variando de 50 a 75 anos foi investigado (DE VITO et al., 1998). Considerando que o desempenho no salto vertical é significativamente influenciado pela capacidade de o indivíduo produzir força muscular, especialmente durante a ação muscular concêntrica (CASEROTTI et al., 2001), uma redução nesta capacidade poderia explicar os menores valores médios para esta população específica. Como a diminuição da capacidade de produzir força máxima e potência muscular é uma degeneração fisiológica associada ao envelhecimento (ENOKA et al., 2003; BARRY; CARSON, 2004; CORREA; PINTO, 2011), menores desempenhos nos saltos verticais eram esperados.

Além disso, pode ser constatada uma grande variação entre indivíduos nos valores médios do desempenho nos saltos verticais. Enquanto uma média de 7,1 ($\pm 2,3$) cm foi verificada no presente estudo para o SCM, foi relatado um valor médio de 9,0 ($\pm 4,7$) cm para um grupo de mulheres idosas ($66,2 \pm 8,8$ anos) (OLIVEIRA et al., 2001) e de 15,9 ($\pm 1,4$) cm para um grupo de idosas ativas que foram submetidas a um programa de treinamento de força (ASSUMPCÃO et al., 2008). A explicação para estas diferenças pode estar relacionada com a forma de padronização (com ou sem auxílio dos membros superiores) e com a instrumentação utilizada para a mensuração do desempenho do salto vertical (tapete de contato, plataforma de força) utilizadas nos diferentes estudos.

Duas sessões de familiarização com os saltos verticais padronizados foram conduzidas, com o objetivo de minimizar o efeito da aprendizagem na variabilidade do desempenho, contudo não temos informações se este número de sessões é suficiente para alcançar este objetivo. Os resultados do estudo de Ploutz-Snyder e Giamis (2001) envolvendo tarefas motoras menos complexas têm mostrado que indivíduos idosos necessitam um maior número de sessões de familiarização para alcançar uma estabilidade no desempenho em uma determinada tarefa motora. Neste sentido, o alto CV verificado para o SA (33,9%) e SCM (32,4%) pode estar associado com este aspecto. Estudos anteriores têm mostrado uma grande variação no CV. Enquanto o resultado do estudo de Oliveira et al. (2001) indicou um CV de 52,2% para o SCM, um CV de 8,8% para o mesmo salto foi encontrado na pesquisa de Assumpção et al. (2008). É possível que diferenças nas características da amostra e na precisão da instrumentação utilizada para mensuração do desempenho no salto também contribuam para esta grande variabilidade entre os estudos.

Embora os autores tenham hipotetizado uma diferença entre os desempenhos dos saltos SA e SCM, o fato que estudos anteriores tenham mostrado um aumento significativo na

rigidez da unidade músculo-tendínea quando indivíduos mais jovens são comparados com mais velhos (MAGNUSSON, 1998; GAJDOSIK et al., 2005), assim como uma possível alteração na resposta reflexa, especialmente envolvendo o fuso muscular (SCAGLIONI et al., 2003), poderia ser considerada a possibilidade de uma interferência dessas adaptações no desempenho em tarefas envolvendo o CAE. Alterações no uso do CAE poderiam resultar em menor desempenho no SCM, o que poderia conduzir para desempenhos similares entre os saltos investigados.

Contudo, a diferença significativa entre os desempenhos nos saltos verticais SA e SCM, caracterizado pela altura atingida do CG, indica que os processos relativos ao envelhecimento não influenciaram negativamente os possíveis mecanismos envolvidos no ciclo de alongamento-encurtamento (CAE). Embora, a importância dos mecanismos reflexos e de armazenamento e reutilização da energia elástica para o aumento da resposta motora durante o CAE ainda seja tema de constante discussão na literatura (INGEN SCHENAU; BOBBERT; HAAN, 1997; ZATSIORSKY, 1997; GUEDES NETO et al., 2005), estudos futuros são necessários para investigar a relevância desses possíveis mecanismos considerando as características específicas das propriedades biomecânicas da unidade músculo-tendínea e do sistema sensomotor de indivíduos idosos. Uma vez que inferências sobre estes mecanismos estão muito além do objetivo proposto para o presente estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma análise interessante do resultado verificado diz respeito à diferença percentual entre os desempenhos nos SA e SCM de 21,1%, uma vez que valores menores, como por exemplo, de 12,1% (MAULDER; CRONIN, 2005) e de 12,0% (ENOKA, 1988), têm sido relatados. Além disso, um estudo anterior de Asmussen e Bonde-Petersen (1974) tem indicado uma faixa de 10-20% de aumento no desempenho do SCM em relação ao SA, enquanto Kubo, Kawakami e Fukunaga (1999) verificaram diferenças percentuais de 13,8% e 7,6% para os grupos denominados complacente e rígido, respectivamente. Considerando que esta resposta (21,1%) indica que os indivíduos idosos estariam utilizando de maneira significativa o CAE, estudos futuros são necessários para investigar se este parâmetro poderia representar um fator discriminador de diferentes níveis de aptidão física, de capacidade funcional e autonomia nas atividades da vida diária. Esse raciocínio se fundamenta na conhecida relação significativa entre a força muscular e a capacidade funcional (BARRY; CARSON, 2004; CHRISTENSEN et al., 2005; CORREA; PINTO, 2011) e independência (VALE et al., 2006, CAO et al., 2007) em indivíduos idosos. Reforçando esta perspectiva, Pijnappels et al. (2008) investigaram o desempenho no SCM, caracterizado pela altura do CG determinado por filmagem, entre idosos caidores e não caidores e concluíram que o desempenho no SCM foi uma boa variável discriminadora.

Embora seja possível verificar um número razoável de pesquisas que utilizaram os

saltos verticais padronizados (CORREA et al. 2013; AGUIAR; GURGEL, 2009; CUNHA et al., 2008; McGUIGAN et al., 2006; FINNI; KOMI; LEPODA, 2000), ainda são escassos os estudos com indivíduos idosos. Entretanto, as informações obtidas neste estudo com os saltos verticais padronizados ainda são insuficientes para representar um novo paradigma para a mensuração da força muscular e da sua relação com a capacidade funcional e nível de aptidão física de indivíduos, sendo, ainda, necessárias mais pesquisas sobre o tema no futuro.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Jaina Bezerra de; GURGEL, Luilma Albuquerque. Investigação dos efeitos da hidroginástica sobre a qualidade de vida, a força de membros inferiores e a flexibilidade de idosas: um estudo no Serviço Social do Comércio – Fortaleza. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, São Paulo. v. 23, n. 4, p. 335-344, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-55092009000400003&script=sci_abstract&tlng=pt>.

ANDRADE, Rodrigo Maciel; MATSUDO, Sandra Marcela Mahecha. Relação da força explosiva e potência muscular com a capacidade funcional no processo de envelhecimento. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 16, n. 5, p. 344-348, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922010000500005&script=sci_abstract&tlng=pt>.

ASMUSSEN, Erling; BONDE-PETERSEN, Flemming. Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, v. 91, p. 385-392, 1974. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1748-1716.1974.tb05693.x>>.

ASSUMPCÃO, Cláudio de Oliveira. et al. Efeito do treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres idosas. *Revista da Educação Física/UEM*, v.19, n. 4, p. 581-590, 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/4014>>.

BARRY, Benjamin; CARSON, Richard. The Consequences of Resistance Training for Movement Control in Older Adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, v. 59, n. 7, p. 730–754, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/8405816_The_Consequences_of_Resistance_Training_for_Movement_Control_in_Older_Adults>.

BOBBERT, Maarten et al. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 28; n. 11; p. 1402-1412, 1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/14272670_Why_is_countermovement_jump_height_greater_than_squat_jump_height>.

BROWN, Lee; WEIR, Joseph. Asep procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology online*, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001. Disponível em: <<https://www.asep.org/asep/asep/Brown2.pdf>>.

CAO, Zhen-Bo et al. The Effect of a 12-week Combined Exercise Intervention Program on Physical Performance and Gait Kinematics in Community-dwelling Elderly Women. *Journal of Physiological Anthropology*, v. 26, n. 3, p. 325-332, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17641451>>.

CASEROTTI, Paolo. et al. Contraction-specific differences in maximal muscle power during stretch-shortening cycle movements in elderly males and females. *European Journal of Applied Physiology*, v. 84, n. 3, p. 206-212, 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11320637>>.

CHRISTENSEN, Ulla. et al. Functional ability at age 75: is there an impact of physical inactivity from middle age to early old age? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 16, n. 4, p. 245-251, 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16895529>>.

CLEMSON, Lindy. et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. *British Medical Journal*, v. 345, p. 1-15, 2012. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/345/bmj.e4547>>.

COLEDAM, Diogo Henrique Constantino. et al. Relação dos saltos vertical, horizontal e sêxtuplo com a agilidade e velocidade em crianças. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 27, n. 1, p. 43-53, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-55092013000100005>.

CORREA, Cleiton Silva. et al. Avaliação funcional em idosas: uma proposta metodológica. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 15, n. 6, p. 745-753, 2013. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/87072>>.

CORREA, Cleiton Silva; PINTO, Ronei Silveira. Efeitos de diferentes tipos de treinamento de força no desempenho das capacidades funcionais em mulheres idosas. *Estudos Interdisciplinares e Envelhecimento*, v. 16, n. 1, p. 41-60, 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/RevEnvelhecer/article/view/13300>>.

CUNHA, Leandro Alves da. et al. Variáveis fisiológicas anaeróbias de futebolistas em diferentes níveis competitivos. *Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança*, v. 3, n. 2, p. 29-38, 2008. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSP_06e3f9da55f8a102b639e4cc1855165b>.

DE VITO, Giuseppe. et al. Determinants of maximal instantaneous muscle Power in women aged 50±75 years. *European Journal of Applied Physiology*, v. 78, p. 59- 64, 1998.

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/13625018_Determinants_of_maximal_instantaneous_muscle_power_in_women_aged_50-75_years>.

ENOKA, Roger. et al. Mechanisms that contribute to differences in motor performance between young and old adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12488083>>.

ENOKA, Roger. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Champaign, IL. Human Kinetics, 1988.

FIDELIS, Luiza Teixeira; PATRIZZI, Lislei Jorge; WALSH, Isabel Aparecida Porcatti. Influência da prática de exercícios físicos sobre a flexibilidade, força muscular manual e mobilidade funcional em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1809-98232013000100011&script=sci_abstract&tlng=pt>.

FINNI, Taija; KOMI, Paavo; LEPODA, Vesa. In vivo human triceps surae and quadriceps femoris muscle function in a squat jump and counter movement jump. *European Journal of Applied Physiology*, v. 83, n. 4-5, p. 416-426, 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11138584>>.

GAJDOSIK, Richard. et al. Viscoelastic properties of short calf muscle-tendon units of older women: effects of slow and fast passive dorsiflexion stretches in vivo. *European Journal of Applied Physiology*, v. 95, p. 131-139, 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16032418>>.

GUEDES NETO, Carlos Luiz. et al. A atuação do ciclo alongamento-encurtamento durante ações musculares pliométricas. *Journal of Exercise and Sport Sciences*, v. 1, n. 1, p. 13-24, 2005. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/jess/article/view/2797/2294>>.

HAGUENAUER, Marianne; LEGRENEUR, Pierre; MONTEIL, Karine. Vertical jumping reorganization with aging: a kinematic comparison between Young and elderly men. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 21, n. 3, p. 236-46, 2005. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/c0fc/95d454ed065083533a850aab8e5f4c64f95.pdf>>.

HÄKKINEN, Keijo. et al. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology*, v. 83, n. 1, p. 51-62, 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11072774>>.

HARMANN, Everett. et al. The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 22, n. 6, p. 825-833, 1990. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2287261>>.

HASSON, Christopher. et al. Neuromechanical strategies employed to increase jump height during the initiation of the squat jump. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 14, p. 515–521, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15165601>>.

HESPANHOL, Jefferson Eduardo et al. Avaliação da resistência de força explosiva em voleibolistas através de testes de saltos verticais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 3, p. 181-184, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922007000300010&script=sci_abstract&tlng=pt.>.

INGEN SCHENAU, Gerrit Jan; BOBBERT, Maarten; HAAN, Arnold. Does elastic energy enhance work and efficiency in the stretch-shortening cycle? *Journal of applied Biomechanics*, v. 13, p. 389-415, 1997. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229071228_Does_Elastic_Energy_Enhance_Work_and_Efficiency_in_the_Stretch-Shortening_Cycle>.

KIBELE, Armin. Possibilities and limitations in the biomechanical analysis of countermovement jumps: A methodological study. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 14, p. 105-117, 1998. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Possibilities-and-Limitations-in-the-Biomechanical-Kibele/4ebd80be357d2fada9f10ade66d8e94d85fc74d0>>.

KOMI, Paavo. Ciclo alongamento-encurtamento. In: KOMI, Paavo. (Org.) *Força e potência no esporte*. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 200-218.

KUBO, Keitaro; KAWAKAMI, Yasuo; FUKUNAGA, Tetsuo. Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, v. 87, n. 6, p.2090–2096, 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10601154>>.

MAGNUSSON, Stig Peter. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 8, n. 2, p. 65-77, 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9564710>>.

MAULDER, Peter; CRONIN, John. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, v. 6, n. 2, p. 74-82, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X05000180>>.

McGUIGAN, Michael. et al. Eccentric utilization ratio: Effect of sport and phase of training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 20, n. 4, p. 992-995, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242274994_ECCENTRIC_UTILIZATION_RATI>

O_E_FFECT_OF_SPORT_AND_PHASE_OF_TRAINING>.

OLIVEIRA, Rosana Fernandes. et al. Efeitos do treinamento de Tai Chi Chuan na aptidão física de mulheres adultas e sedentárias. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 9, n. 3, p. 15-22, 2001. Disponível em: <<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/389>>.

PIJNAPPELS, Mirjam. et al. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *European Journal of Applied Physiology*, v. 102, p. 585-592, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18071745>>.

PLOUTZ-SNYDER, Lori; GIAMIS, Elisabeth. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in young and old women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 15, p. 519-523, 2001. Disponível em: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2001/11000/Orientation_and_Familiarization_to_1RM_Strength.20.aspx>.

RASO, Vagner; GREVE, Júlia Maria D'Andrea. Exercício aeróbico ou com pesos melhora o desempenho nas atividades da vida diária de mulheres idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 18, n. 2, p. 87-90, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922012000200004>.

SALE, Digby. Testing strength and power. In: MacDOUGALL, Duncan; WENGER, Howard; GREEN, Howard. (Eds.) *Physiological testing of the high-performance athlete*. Champaign: Human Kinetics, 1991. p. 21-106.

SCAGLIONI, Gil. et al. Effect of ageing on the electrical and mechanical properties of human soleus motor units activated by the H reflex and M wave. *The Journal of Physiology*, v.548, n. 2, p. 649-661, 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2342873/>>.

SHAFFER, Scott; HARRISON, Anna. Aging of the somatosensory system: A translational perspective. *Physical Therapy*, v. 87, n. 2, p. 193-207, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17244695>>.

SIPILÄ, Sarianna. et al. Muscle strength in male athletes aged 70-81 years and a population sample. *European Journal of Applied Physiology*, v. 63, p. 399-403, 1991. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00364469>>.

VALE, Rodrigo Gomes de Sousa. et al. Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 8, n. 4, p. 52-58, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/3922/16756>>.

ZATSIORSKY, Vladimir. The review is Nice, I disagree with it. *Journal of applied Biomechanics*, v. 13, p. 479-483, 1997. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/294797602_The_Review_Is_Nice_i_Disagree_wit_h_It>.