



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS
CENTRO DE CONGRESSOS DO ESTORIL



Viscoelasticidade dos flexores plantares, salto vertical e envelhecimento

Gomes L¹, Silvestre R¹, Crisóstomo R¹, Pinheira V¹, Cordeiro N¹, Freitas S²

¹ Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - IPCB, Castelo Branco, Portugal

² Faculdade de Motricidade Humana - UTL, Lisboa, Portugal



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Relevância

- O **processo de envelhecimento** está associado a uma diminuição das capacidades físicas dos indivíduos, nomeadamente da força, da **potência muscular** e da flexibilidade (Delmonico et al., 2009; Reid & Fielding, 2013; Stathokostas, McDonald, Little, & Paterson, 2013).
- Para isso, contribuem as alterações que ocorrem nas **propriedades viscoelásticas** do tecido músculo-esquelético, nomeadamente na sua **capacidade de armazenamento de energia elástica** (R L Gajdosik, 1997; Richard L. Gajdosik et al., 2004; Nordez, Cornu, & McNair, 2006).



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Qual a importância das propriedades viscoelásticas?

- Relacionadas com o desempenho em tarefas funcionais, nomeadamente as de **potência muscular** (Richard L. Gajdosik et al., 2005);
- Relacionadas com a capacidade de absorção de choque e proteção das estruturas articulares e assim na **prevenção de lesões** do sistema músculo-esquelético (A. Nordez, McNair, Casari, & Cornu, 2008, 2009).

Resposta dos
complexos
músculo-
articulares ao
alongamento
passivo

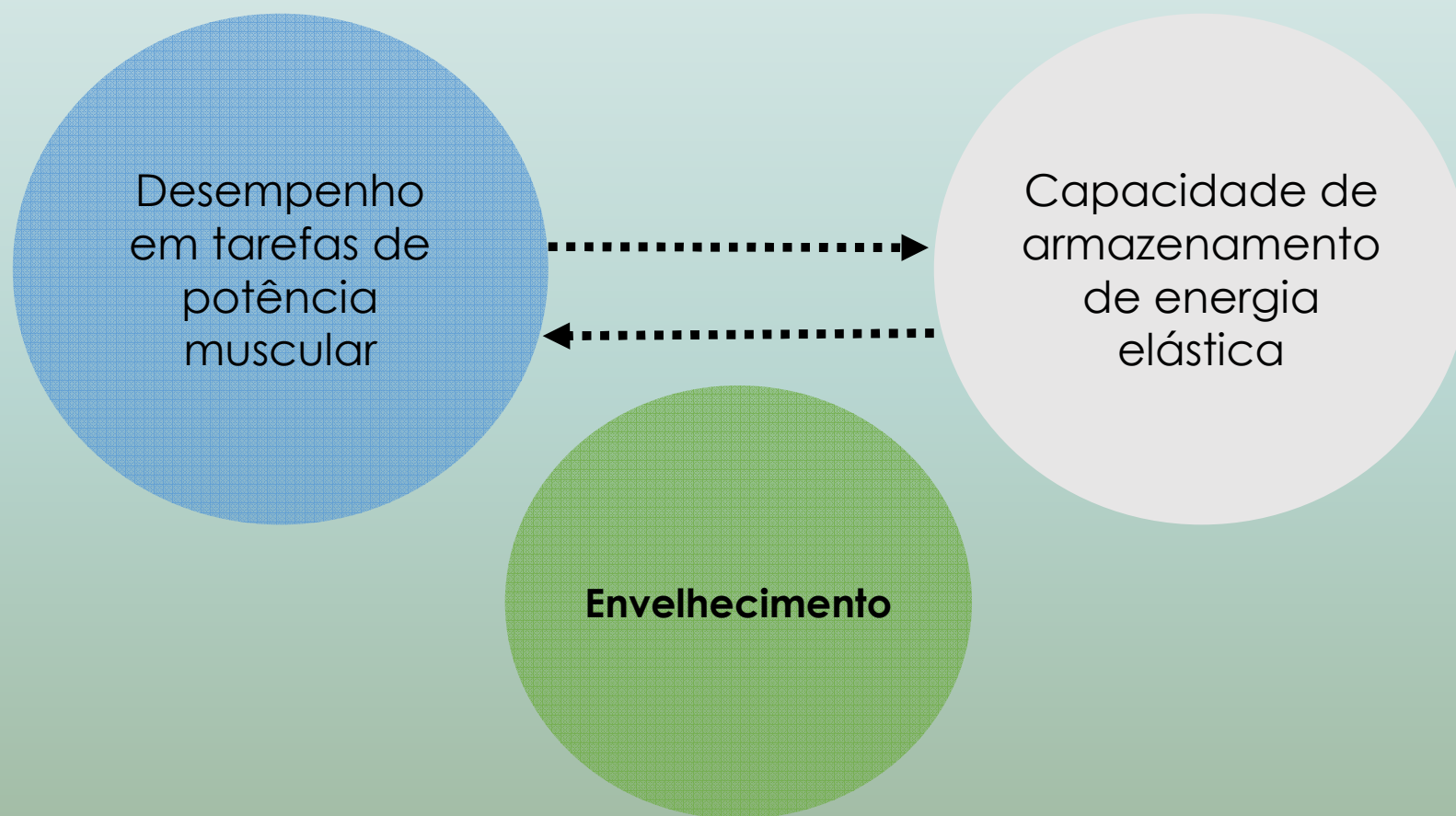


Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS
CENTRO DE CONVENÇÕES DO ESTREMO





Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS
Associação Portuguesa de
Fisioterapia de
Reabilitação

Será que as alterações na capacidade de armazenamento de energia elástica do tecido músculo-esquelético contribuem para a diminuição da potência muscular durante o envelhecimento?



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Objetivos

- Verificar se existe **relação** entre a capacidade de armazenamento de energia elástica dos flexores plantares (FP) e o desempenho no salto vertical com contra-movimento (SVCM);
- Verificar se existe **variação** da capacidade de armazenamento de energia elástica dos FP e do desempenho no SVCM entre participantes de diferentes idades.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Amostra

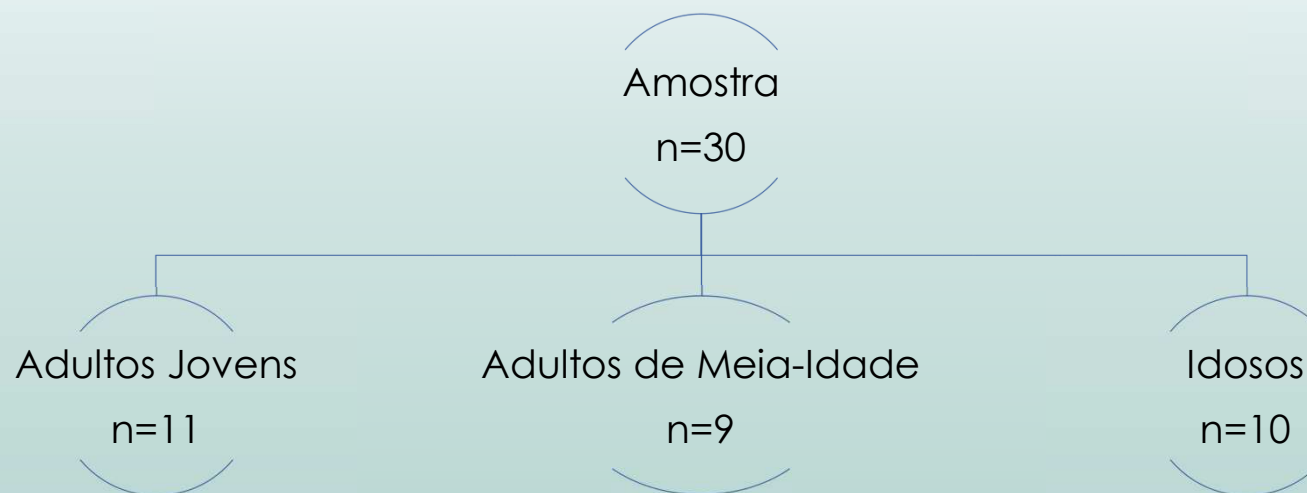


Tabela 1 – Características físicas e medidas antropométricas nos diferentes grupos. [Médias dos grupos e desvio padrão (DP)]

	Adultos Jovens	Adultos de Meia – Idade	Idosos
Idade (anos)	21.2 ±1.3	50.7 ±9.3	72.5 ±4.0
Altura (cm)	177.7 ±65.4	170.8 ±39.1	167.7 ±54.9
Peso (kg)	76.5 ±17.6	76.1 ±7.7	73.9 ±10.3
IMC	24.1 ±4.7	26.1 ±2.2	26.2 ±2.4



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12-14
JUNHO
2015
CASCAIS
CENTRO DE CONVENÇÕES DO ESTREMO



Material e Métodos

Procedimento Experimental

1ª FASE

Capacidade de
armazenamento
de energia
elástica dos FP

2ª FASE

Desempenho no
SVCM



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



1ª FASE

Capacidade de
armazenamento
de energia
elástica dos FP



- Testes de alongamentos passivos dos FP a diferentes velocidades (i.e. 2, 30, e 60°s⁻¹);
- Ciclo carga-descarga até 80% da amplitude articular máxima de flexão dorsal;
- O sEMG foi recolhido nos músculos gêmeo interno e tibial anterior;
- Cálculo do **coeficiente de dissipação de energia (CD)**.

(McNair, Hewson, Dombroski, & Stanley, 2002; a. Nordez, Casari, & Cornu, 2008; A. Nordez, McNair, Casari, & Cornu, 2008, 2009)



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Coeficiente de dissipação de energia (CD)

Medida que permite quantificar a capacidade de armazenamento da energia elástica durante um ciclo de **carga-descarga**.

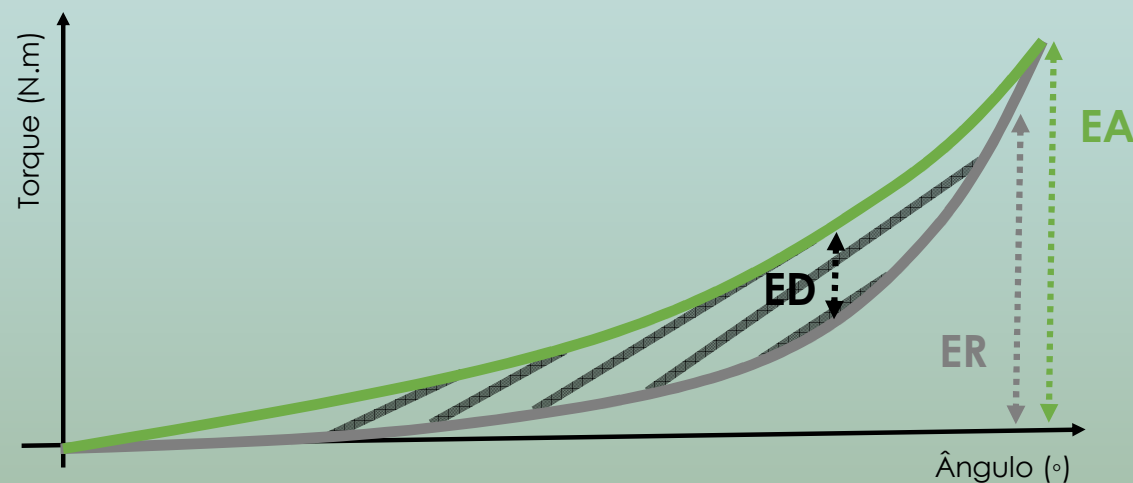
$$CD = 1 - (ER/EA)$$

CD = 0

Grande
capacidade de
armazenar
energia elástica

CD = 1

Pouca
capacidade de
armazenar
energia elástica



(A. Nordez et al., 2008)



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS
CENTRO DE CONVENÇÕES DE ESTREMOZ



2ª FASE

Desempenho no
SVCM



- Medição da altura de um SVCM através da análise cinemática;
- Partindo da posição de pé, os participantes realizaram um movimento descendente o mais rápido possível até cerca de 90° de flexão dos joelhos, seguido imediatamente por um movimento ascendente e de salto, o mais alto possível.

(Correa et al., 2012; Edwén et al., 2013; Holsgaard Larsen, Caserotti, Puggaard, & Aagaard, 2007)



Instituto Politécnico de Cascais
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Resultados

Tabela 2 – Correlação entre o CD e a altura do SVCM.

Tipo de relação	Valor de r	Valor de p
CD vs SVCM †	r= -0.423	p= 0.020

† Coeficiente de correlação de Pearson

Tabela 3 – Valores médios do CD e da altura do SVCM nos diferentes grupos [Médias dos grupos e desvio padrão (DP)].

	Adultos Jovens	Adultos de Meia – Idade	Idosos	Valor de p
CD (%)	25.06 ±6.06	26.79 ±4.35	29.48 ±3.81	p= 0.137*
SVCM (cm)	68.55 ±6.98	52.33 ±7.99	28.86 ±9.03	p ≤0.001*

* One-Way ANOVA Test



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

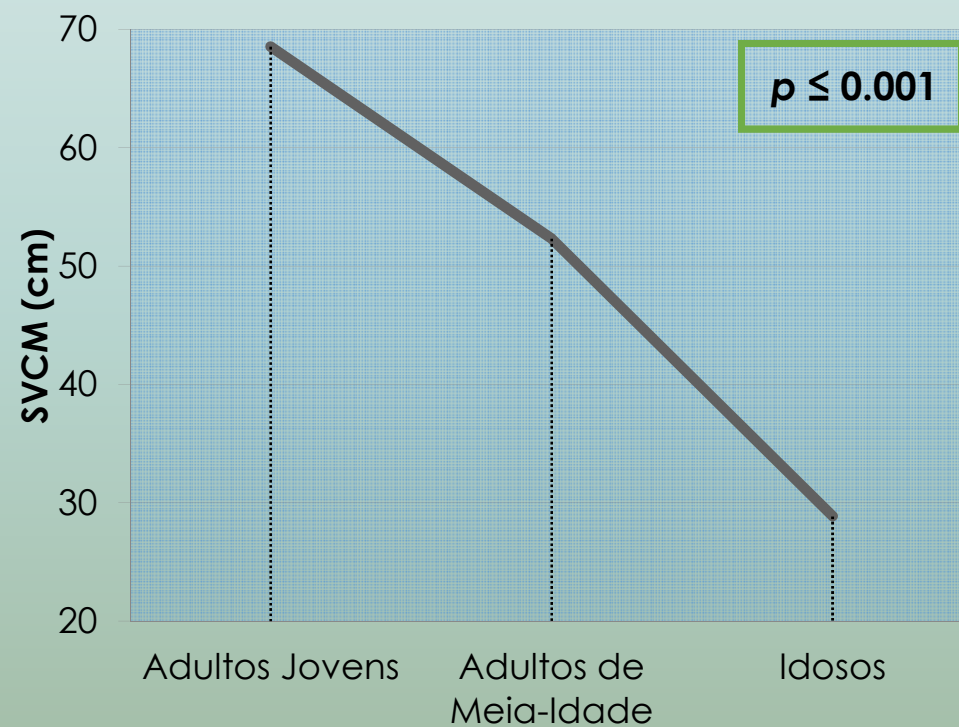
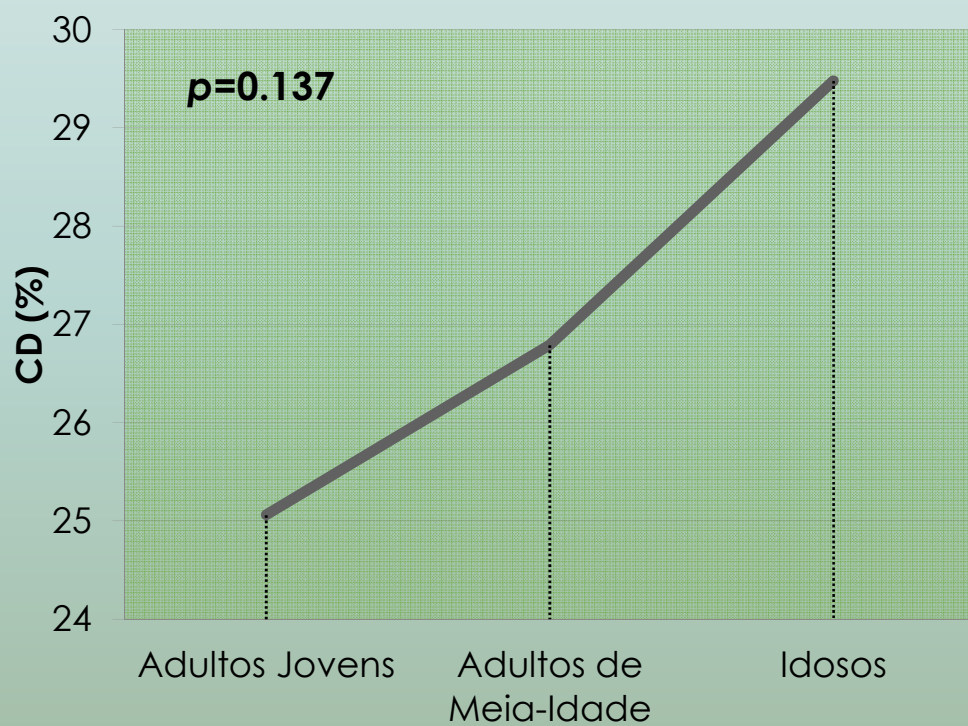
9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Figura 1 – Comportamento dos valores médios do CD e da altura do SVCM





Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Conclusão

- Verificou-se a existência de uma correlação negativa moderada entre a CD e o desempenho no SVCN ($p=0.020$).

Indivíduos com maior capacidade de armazenar energia elástica tendem a produzir desempenhos superiores no SVCN.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12-14
JUNHO
2015
CASCAIS



- As diferenças observadas nos valores médios do CD entre os grupos de diferentes faixas etárias não foram estatisticamente significativas ($p=0.137$).

A capacidade de armazenar energia elástica mantém-se inalterada durante o envelhecimento.

- O desempenho no SVCM foi inferior para os grupos de faixas etárias mais avançadas ($p \leq 0.001$).

O desempenho no SVCM diminui à medida que a idade dos indivíduos avança.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Limitações

- Reduzido número da amostra;
- Grande intervalo de faixas etárias analisadas face ao reduzido número da amostra;
- Forma de medição da capacidade de armazenamento da energia elástica, através do cálculo do CD, apenas foi utilizada em dois estudos, ambos com amostras reduzidas, constituídas apenas por participantes adultos jovens e com condições experimentais diferentes (A. Nordez, Casari, et al., 2008; A. Nordez, McNair, Casari, & Cornu, 2010);
- Forma de medição do desempenho no SVCM, através análise cinemática da altura do salto, não é a forma com mais qualidade para aferir acerca do desempenho nesta tarefa.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS



Implicações para a Fisioterapia

- Estabelecida uma relação entre as propriedades viscoelásticas do tecido músculo-esquelético e o desempenho no SVCM, o que reforça a **importância desta propriedade mecânica** na manifestação do desempenho motor em **tarefas de potência muscular**.
- Importante que **futuros estudos** avaliem a importância das propriedades viscoelásticas durante situações agudas (lesões agudas músculo-esqueléticas) e situações crónicas (envelhecimento ou lesões crónicas) de forma a que possam ser criadas intervenções que atuem a este nível.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS
CENTRO DE CONFERÊNCIAS DO ESTREMO



Referências Bibliográficas

- Correa, C., LaRoche, D., Cadore, E., Reischak-Oliveira, a., Bottaro, M., Kruehl, L. F., ... Pinto, R. (2012). 3 Different Types of Strength Training in Older Women. *International Journal of Sports Medicine*, 962–969.
- Delmonico, M. J., Harris, T. B., Visser, M., Park, S. W., Conroy, M. B., Velasquez-Mieyer, P., ... Goodpaster, B. H. (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration¹²³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(6), 1579–1585.
- Edwén, C. E., Thorlund, J. B., Magnusson, S. P., Slinde, F., Svantesson, U., Hulthén, L., & Aagaard, P. (2013). Stretch-shortening cycle muscle power in women and men aged 18-81 years: Influence of age and gender. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1–10.
- Gajdosik, R. L. (1997). Influence of age on calf muscle length and passive stiffness variables at different stretch velocities. *Journal*.
- Gajdosik, R. L., Vander Linden, D. W., McNair, P. J., Riggin, T. J., Albertson, J. S., Mattick, D. J., & Wegley, J. C. (2004). Slow passive stretch and release characteristics of the calf muscles of older women with limited dorsiflexion range of motion. *Clinical Biomechanics*, 19(4), 398–406.
- Gajdosik, R. L., Vander Linden, D. W., McNair, P. J., Riggin, T. J., Albertson, J. S., Mattick, D. J., & Wegley, J. C. (2005). 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*, 95(2-3), 131–139.
- Holsgaard Larsen, a., Caserotti, P., Puggaard, L., & Aagaard, P. (2007). Reproducibility and relationship of single-joint strength vs multi-joint strength and power in aging individuals. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17(1), 43–53.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12.14
JUNHO
2015
CASCAIS
CENTRO DE CONGRESSOS DE LISBOA



Referências Bibliográficas

- McNair, P. J., Hewson, D. J., Dombroski, E., & Stanley, S. N. (2002). Stiffness and passive peak force changes at the ankle joint: The effect of different joint angular velocities. *Clinical Biomechanics*, 17(7), 536–540.
- Nordez, A., Casari, P., & Cornu, C. (2008). Effects of stretching velocity on passive resistance developed by the knee musculo-articular complex: Contributions of frictional and viscoelastic behaviours. *European Journal of Applied Physiology*, 103(2), 243–250.
- Nordez, A., McNair, P., Casari, P., & Cornu, C. (2008). Acute changes in hamstrings musculo-articular dissipative properties induced by cyclic and static stretching. *International Journal of Sports Medicine*, 29(5), 414–418.
- Nordez, A., McNair, P. J., Casari, P., & Cornu, C. (2009). The effect of angular velocity and cycle on the dissipative properties of the knee during passive cyclic stretching: A matter of viscosity or solid friction. *Clinical Biomechanics*, 24(1), 77–81.
- Nordez, A., McNair, P. J., Casari, P., & Cornu, C. (2010). Static and cyclic stretching: Their different effects on the passive torque-angle curve. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 156–160.
- Nordez, A., Cornu, C., & McNair, P. (2006). Acute effects of static stretching on passive stiffness of the hamstring muscles calculated using different mathematical models. *Clinical Biomechanics*, 21(7), 755–760.
- Reid, K. F., & Fielding, R. a. (2013). Stretch-shortening cycle muscle power in women and men aged 18–81 years: Influence of age and gender. *Scand J Med Sci Sports* 2013, 40(1), 4–12.
- Stathokostas, L., McDonald, M. W., Little, R. M. D., & Paterson, D. H. (2013). Flexibility of older adults aged 55–86 years and the influence of physical activity. *Journal of Aging Research*, 2013.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

9º CONGRESSO NACIONAL DE
FISIOTERAPEUTAS
Fisioterapia é Saúde



12-14
JUNHO
2015
CASCAIS
CENTRO DE CONVENÇÕES DE CASCAIS



Obrigado pela atenção!