

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA**

CARINE MENDES SALATTI

**ADAPTAÇÕES NEUROMUSCULARES AO TREINAMENTO CONCORRENTE EM
IDOSOS**

Porto Alegre

2016

CARINE MENDES SALATTI

**ADAPTAÇÕES NEUROMUSCULARES AO TREINAMENTO CONCORRENTE EM
IDOSOS**

Monografia apresentada à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para conclusão do curso de Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Prof. PhD. Eduardo Lusa Cadore.

**Porto Alegre
2016**

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada com o intuito de revisar os resultados acerca das adaptações neuromusculares ao treinamento concorrente em idosos, onde procurou resumir as melhores estratégias para direcionar e propor uma boa opção de treinamento que atenda a população de idosos. Para elaboração da presente revisão, foram consultadas as bases de dados da Pumed, Scopus e Scielo no período de 1980 a 2015. Especificamente em relação ao treinamento concorrente, foram selecionados os artigos que investigaram esse tipo de intervenção em idosos saudáveis de 60 anos ou mais em diferentes períodos do treinamento, estabelecendo uma comparação entre as adaptações ao treinamento de força e concorrente. Assim, o treinamento concorrente tem uma importante implicação na prescrição de exercícios para a população idosa, pois, apresentou um aumento importante da força, qualidade e potência muscular, aumento do VO₂máx, mesmo quando o volume de treinamento não é alto. Nos efeitos da produção de força e potência muscular, pesquisas concluíram que o efeito de interferência pode ser minimizado ou até mesmo não acontecer quando o treinamento é periodizado de forma organizada controlando o volume e intensidade. Os resultados avaliados nessa revisão trazem a importância do exercício físico para o idoso, e a combinação do treinamento de força e aeróbico que pode trazer benefícios no desenvolvimento e manutenção das funções neuromusculares e cardiovasculares dos idosos. Desta forma, a utilização de um programa de exercícios que contemple este pensamento, pode auxiliar e prevenir os problemas cardiovasculares que ocorrem ao longo da vida, melhora o perfil neuromuscular que conseqüentemente melhora a mobilidade e funções e outras deficiências relacionadas à idade.

Palavras chave: Adaptações neuromusculares; Treinamento concorrente; Idoso.

ABSTRACT

This research was made with the objective to review the results about the adaptations to neuromuscular concurrent training in the elderly, which sought to summarize the best strategies to direct and propose a good training option that meets the elderly population. For the preparation of this review, were consulted the data bases of Pumed, Scopus and Scielo on the period from 1980 to 2015. Specifically in relation to concurrent training, were selected articles that investigated this type of intervention in healthy elderly individuals aged 60 years or more in different periods of training establishing a comparison between adaptations to strength training and concurrent. Thus, the competing training has an important implication in prescribing exercise for the elderly population, therefore, presented a significant increase in strength, quality and potency muscle, increase in VO₂max, even when the training volume is not loud. The effects of production of strength and potency muscle, researches have concluded that the effect of interference can be minimized or even not happen when training is varied in an organized manner by controlling the volume and intensity. The results evaluated in this review bring the importance of physical exercise for the elderly, and the combination of strength training and aerobic exercises that can bring benefits in the development and maintenance of neuromuscular functions and cardiovascular diseases in the elderly. In this way, the use of an exercise program that includes this thought, can help and prevent cardiovascular problems that occur throughout life, improves the neuromuscular profile which consequently improves mobility and functions and other disabilities related to age.

Key words: Neuromuscular Adaptations; Concurrent training; Elderly.

SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO.....	05
2. Métodos de busca.....	06
3. Efeitos na produção de força e potência muscular.....	06
4. Efeitos na massa muscular.....	08
5. Efeitos na capacidade cardiorrespiratória.....	09
6. Efeitos na saúde e capacidade funcional.....	10
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11
REFERÊNCIAS.....	14

1. INTRODUÇÃO

Treinamento concorrente (TC) é o programa de treinamento que combina resistência aeróbica e de força, podendo ou não ser feito na mesma sessão de treino (GOMES; AOKI, 2005). Diversos atletas e esportistas realizam este método de treinamento com o objetivo de melhorar seu desempenho (TANAKA; SWENSEN, 1998 CADORE). Além disso, o desenvolvimento dessas duas capacidades é muito importante para a promoção da saúde (ACSM, 2000). Assim, diversas pesquisas vêm estudando o que ocorre quando realizamos treino de força e aeróbico e qual a influência que um tipo de treino tem sobre as adaptações promovidas pelo outro. Nesta perspectiva, sabe-se que o treinamento de resistência aeróbica melhora o consumo máximo de oxigênio, através de adaptações periféricas, como o aumento no estoque de glicogênio intramuscular, na atividade das enzimas aeróbicas, na densidade mitocondrial, além de fatores centrais, como aumento no débito cardíaco máximo entre outros fatores (Cadore et al. 2012). Já no treinamento de força ocorrem as adaptações neurais e morfológicas, que resultam em melhora na força e potência muscular máximas (CADORE e IZQUIERDO 2013). Porém, estudos mostraram que o treinamento de força realizado junto ao treinamento aeróbico pode produzir uma influência negativa nos ganhos de força, denominada efeito de interferência (Cadore et al. 2010).

O processo de envelhecimento resulta em diminuição na massa magra e essa perda da massa muscular associada à idade é conhecida como sarcopenia (ROSSI E SADER, 2002). Para Rossi e Sader (2002), esta perda contribui para outras alterações relacionadas com a idade, destacando a diminuição da densidade óssea, a menor sensibilidade à insulina, menor capacidade aeróbia, menor taxa de metabolismo basal, perda da força e potência muscular, maior dificuldade em executar as atividades físicas diárias. Com base nessas informações, o trabalho de treinamento de força juntamente ao treinamento aeróbico é de suma importância para que esta perda seja minimizada ao longo dos anos. Entretanto, poucos estudos têm examinado os efeitos do TC em idosos.

Desta forma, esta revisão procura resumir os trabalhos de pesquisa que

abordam o processo de envelhecimento, bem como, melhores estratégias de treinamento para melhor atender esta população. Assim, esta revisão tem como objetivo avaliar, revisar e constatar os efeitos fisiológicos ao TC, bem como, direcionar e propor uma boa opção de treinamento que atenda esta população. Com isso, serão abordados os efeitos do TC na produção de força e potência muscular, na massa muscular, na capacidade cardiorrespiratória, e ainda, os efeitos na saúde e capacidade funcional dos idosos.

2. Métodos de busca

Para elaboração da presente revisão, foram consultadas as bases de dados da Pumed, Scopus e Scielo no período de 1980 a 2015, com as seguintes palavras chave: strenght training in elderly, resistance training in elderly, concurrent training, neuromuscular adaptations, hypertrophy, bem como as palavras correspondentes em português. Especificamente em relação ao treinamento concorrente, foram selecionados os artigos que investigaram esse tipo de intervenção em idosos saudáveis de 60 anos ou mais em diferentes períodos do treinamento, estabelecendo uma comparação entre as adaptações ao treinamento de força e concorrente.

3. Efeitos na produção de força e potência muscular

Algumas pesquisas demonstraram que o TC pode influenciar nos ganhos de força e potência muscular comparado ao TF. Ainda não se tem muitos estudos com idosos, contudo, em Wood et al. (2001) investigou indivíduos idosos entre 60 e 84 anos em 12 semanas de treinamento 3 vezes por semana o efeito que um método poderia ter sobre o outro. Com isso, separou os participantes em quatro grupos, sendo eles: grupo treinamento de força (2 séries de 12-15 repetições a 75% de 1RM até 8-12RM), treinamento aeróbico (60-70% da FC_{máx} estimada, 21 a 45 minutos em cicloergômetro), treinamento concorrente (1 série de 8-12RM + 30 minutos em cicloergômetro) e ainda um grupo controle. Nesse estudo, pode-se concluir que o grupo que treinou concorrente e força obtiveram maior ganho de força (15-29% de 1RM) que o aeróbico e o treino concorrente obtiveram bons resultados em parâmetros funcionais,

sendo assim, neste estudo não pode se observar o efeito de interferência e mostrando que o TC é uma boa opção de treino para indivíduos idosos.

Outro estudo que avaliou o TC, foi Cadore et al. (2010), onde foi observado ganhos de força dinâmica superiores no grupo que treinou força (67%) comparado ao TC (41%) após 12 semanas de treinamento 3 vezes por semana. Neste mesmo estudo não foi constatado ganhos maiores em força de membros superiores (31 vs. 33%), sugerindo que o TA interferiu de forma negativa somente quando o mesmo grupo muscular estava envolvido no treino.

Já no estudo de Cadore et al. (2013) avaliou 26 homens idosos saudáveis com 64 anos ou mais onde o objetivo era avaliar a ordem dos exercícios, TF (8-18RM) antes ou depois do TA (20 a 30 min. Em cicloergômetro a 80-95% LV2) em 12 semanas de treinamento 3 vezes na semana em dois grupos diferentes. Um grupo treinava força antes e outro grupo treinava força depois do aeróbico. Neste estudo foi concluído que o ganho de força de membros inferiores foi maior quando o TF foi feito antes do TA (22 vs. 35%). O TA antes obteve ganhos de força um pouco menor que o TF antes e hipertrofia ambos tiveram o mesmo resultado, sendo assim, neste estudo, pode se visualizar suavemente o efeito de interferência entre um método e outro de treinamento. Outro estudo que faz esta mesma comparação é o de Wilhlem et al. (2014), na qual avaliou 36 homens idosos com mesmo tempo de treinamento (12 semanas), com a mesma proposta de intensidade (TF: 8-12RM; TA: 20-40min. Cicloergômetro 85-95% LV2), porém, o treino era realizado 2 vezes na semana. No estudo de Wilhlem o TC, independente da sequência de exercícios, não apresentou diferenças significativas de força, ou seja, com o decorrer do treinamento, os ganhos se igualaram em um método e outro, concluindo que não houve efeito de interferência e que o TC, mesmo realizado 2 vezes na semana apresentou resultados satisfatórios com a população idosa. Essa diferença de resultados pode ser explicada em uma revisão de literatura feita por Cadore et al. (2012) onde concluíram que o efeito de interferência pode ser consequência do volume de treinamento, porém, as ordens dos exercícios, bem como, a periodização do treinos durante as semanas pode minimizar este efeito. Além disso, nesta revisão o autor sugere que no TC o TF seja realizado antes do TA, pois, desta forma, parece gerar maior aumento da força muscular.

Por fim, em estudo de Ferrari et al. (2013), foi feita uma comparação do TC realizado 2 vezes na semana ou 3 vezes na semana, avaliando qual método de treinamento trás maior benefício. Assim, o TF era realizado 3 séries de 6-12 RM e o TA era 30 minutos em cicloergômetro a 80 – 95% VO₂máx. Como resultado, o maior ganho foi o aumento de potência e VO₂máx em quem treinou 3 vezes na semana. Em outro estudo de Ferrari et al. (2016) que usou o mesmo protocolo de treinamento, os autores conseguiram avaliar que os ganhos de força, hipertrofia, qualidade muscular, potência do músculo e consumo de oxigênio melhorou com o treinamento realizado 2 vezes na semana, porém, o grupo que treinou 3 vezes na semana obteve ganhos maiores na potência muscular, parecendo, então, que realizar o TC 3x na semana melhora a potência muscular, o que é importante para manutenção de massa muscular no indivíduo idoso. Outro estudo que pode constatar os ganhos de potência muscular foi de Holviala et al. (2011), onde foi comparado o TF, TA e TC durante 21 semanas 2 vezes na semana em homens idosos. O TA consistia em realizar 30–60 minutos em cicloergômetro em intensidades abaixo do LV1, entre o LV1 e LV2 e acima do LV2. O TF era de 45 – 85% de 1RM e o TC era feito primeiro o TA e logo após o TF na mesma sessão. Como conclusão, este estudo observou que não houve o fator de interferência entre o grupos, além disso, obteve ganhos no equilíbrio dinâmico no TC e, principalmente, ganhos de força explosiva no TF e TC, estes ganhos de potência muscular são importantes para minimizar as perdas de massa muscular no processo de envelhecimento, além de ajudar nas capacidades e atividades diárias do idoso.

4. Efeitos na massa muscular

Com o processo de envelhecimento, o corpo, ao longo dos anos, diminui a massa magra, assim, de acordo com a literatura pesquisada, pode-se destacar que o treinamento concorrente atua na força e massa muscular em populações idosas. Izquierdo et al. (2004), investigando homens idosos, não observaram diferenças na hipertrofia muscular após 12 semanas de treino de força (2 vezes na semana) e concorrente (uma vez de treino de força e outra aeróbio) (ambos 11% de aumento). Em estudo de Karavirta et al. (2011), foi observado um aumento na AST das fibras do tipo

II do vasto lateral somente no grupo de TF(16%), ao passo que nenhuma modificação foi observada no TC neste estudo. Já em outro estudo Cadore et al. (2013), não observaram diferença nos ganhos de espessura muscular entre grupos executando o TC com diferentes ordens de exercício, mesmo tendo observado diferenças no ganho de força. Assim, de acordo com os estudos destacados, pode-se dizer que o componente morfológico associado à produção de força não possui relação com o efeito de interferência quando o mesmo ocorre em homens idosos. Em estudo de Wilhlem et al. (2014) que comparou TF antes ou depois do TA, explicado no capítulo anterior, também não apresentou diferenças significativas na massa muscular, o que reforça a ideia que o efeito de interferência não influenciou nos ganhos de massa muscular em homens idosos.

5. Efeitos na capacidade cardiorrespiratória

O TC não aparenta prejudicar os ganhos na capacidade aeróbica, muito pelo contrário, pesquisas apontam que os ganhos de capacidade aeróbica são bem similares tanto no TC como no TA. Em estudo feito por Sillanpää et al. (2008), comparou TF, TA e TC para avaliar as adaptações na composição corporal, bem como, aptidão física geral. Para isso, a pesquisa contou com homens destreinados de 40 a 65 anos, onde treinaram por 21 semanas duas vezes na semana: TF: múltiplas séries (40-90% de 1RM), TA: 30 a 60 em cicloergômetro com intensidade abaixo do LV1, entre o LV1 e LV2 e acima do LV2 e o TC em dias alternados. O resultado da pesquisa foi que o VO₂max aumentou tanto no grupo de resistência como no grupo que treinou combinado. Já os ganhos de força não apresentaram mudanças significativas e o grupo que treinou apenas força obteve maior ganho de hipertrofia muscular, o que vem a reforçar a ideia de que o TC pode interferir nos ganhos de força e hipertrofia, mas aparentemente parece não prejudicar os ganhos do TA.

Diversos autores atribuem que a causa do aparecimento deste efeito de interferência se dá pela ordem de execução das sessões de treino. A variabilidade no critério de aptidão física aeróbica utilizada nos diversos estudos dificulta a observação da existência de algum efeito de concorrência no desempenho da resistência aeróbica.

Paulo et al. (2005) apud Paavolainen et al. (1999) citam que foi constatado em corredores de 5 km, que apesar da medida do VO₂max dos atletas não aumentar com um incremento do treinamento de força rápida houve uma melhora no tempo de corrida do grupo TC quando comparado ao grupo que treinou resistência aeróbica isolado. Concluindo, o TC proporciona ganhos de força e hipertrofia muscular e, além disso, melhora o VO₂máx. Sendo assim, realizar o treinamento combinado parece ser mais vantajoso que fazer o TA de forma isolada, principalmente para os idosos que perdem força e capacidade cardiorrespiratória ao decorrer dos anos.

6. Efeitos na saúde e capacidade funcional

Exercício físico aplicado em idosos tem mostrado benefícios, assim como em outras populações, contudo, existem poucos estudos que mostram os ganhos do treinamento concorrente em idosos (CADORE; PINTO; KRUEL, 2012). Assim, a maior vantagem em prescrever TC é que mesmo que os ganhos em força e potência sejam um pouco prejudicados, o ganho de resistência é igual se comparado ao treino aeróbico isolado (ANDRADE; GONÇALVES; MONTEIRO, 2008). Desta forma, aplicar o TC em população idosa, parece ser uma boa estratégia, onde melhora as funções neuromusculares e cardiorrespiratórias, e conseqüentemente, mantém a capacidade funcional durante o envelhecimento (CADORE; IZQUIERDO, 2013). Em estudo feito por Holviala et al. (2011), descrito no capítulo 2, destacou os ganhos em potência muscular e aumento no equilíbrio dinâmico. Considerando assim, os resultados deste estudo destacam a eficiência do TC, pois ajuda o idoso na capacidade de realizar as atividades diárias e minimiza a perda de massa muscular, que é fundamental para a manutenção da saúde do idoso. A ideia deste estudo, vai ao encontro da revisão feita por Cadore e Izquierdo (2013), onde concluíram, principalmente, que o TC melhora as capacidades funcionais do idoso e para otimizar os ganhos de força é aconselhável realizar o TF antes do TA, de preferência em dias ou grupos musculares separados. Ainda em estudo de Wood et al. 2001, descrito do capítulo 2, enfatiza que o TC é uma boa opção de treinamento para os idosos, tendo em vista que o TA e TF é importante para melhor

e manter as capacidades funcionais dos idosos. Além disso, é aconselhável realizar treinamento de potência muscular e periodizar o treinamento controlando o volume e intensidades dos treinos, pois, em estudos citados nos capítulos anteriores, pode-se visualizar que o volume de treinamento pode influenciar nos ganhos de força e hipertrofia.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento concorrente, de acordo com os estudos pesquisados, tem uma importante implicação na prescrição de exercícios para a população idosa, pois, apresentou um aumento importante da força, qualidade e potência muscular, aumento do VO₂máx, mesmo quando o volume de treinamento não é alto.

Nos efeitos da produção de força e potência muscular, pesquisas concluíram que o efeito de interferência pode ser minimizado ou até mesmo não acontecer quando o treinamento é periodizado de forma organizada controlando o volume e intensidade, sendo assim, treinar 2 vezes na semana se tem ganhos significativos no TC, treinar 3 vezes na semana pode-se ter maiores resultados relacionados à potência muscular. E ainda, separar os treinos membros superiores (quando tiver TA na mesma sessão) e membros inferiores. Com estas informações o TC terá maiores resultados.

O aumento da massa muscular sempre ocorre no TC, dificilmente o efeito de interferência pode ser destacado quando se fala em ganhos de massa magra. Combinando com os ganhos em capacidade cardiorrespiratória, em que o TC melhora o VO₂máx da mesma forma que treinar apenas aeróbico. Assim, treinar força e aeróbico apresenta benefícios na massa muscular e VO₂máx.

Os resultados avaliados nessa revisão trazem a importância do exercício físico para o idoso, e a combinação do treinamento de força e aeróbico que pode trazer benefícios no desenvolvimento e manutenção das funções neuromusculares e cardiovasculares dos idosos. Desta forma, a utilização de um programa de exercícios que contemple este pensamento, pode auxiliar e prevenir os problemas cardiovasculares que ocorrem ao longo da vida, melhora o perfil neuromuscular que

consequentemente melhora a mobilidade e funções e outras deficiências relacionadas à idade.

No entanto, ainda existem poucos estudos na área do TC para os idosos, porém, nesta revisão, foi destacado os melhores estudos nessa área, com autores que a tempos pesquisam e buscam explicar os efeitos do TC para idosos. Desta maneira, essa revisão teve o intuito de direcionar o melhor método de treinamento concorrente, onde se pode obter maiores benefícios para a população idosa.

Quadro 1. Adaptações neuromusculares ao treinamento concorrente, treinamento de força e treinamento aeróbico.

Autor	Período e frequência	Volume e intensidade	Resultados
Wood et al. 2001	12 sem; TF: 3x/sem; TA: 2x/sem; TC: TF + TA.	TF: 2 séries de 12-15 rep. (75% de 5RM) até 8-12RM. TA: 60-70% da FCmáx estimada 21-45min. em cicloergômetro. TC: 1 série de 8-12RM + 30 min. Em cicloergômetro.	↑1RM (15-29%) em TF e TC; ↑ performance em testes funcionais em ambos os grupos; Nenhuma diferença entre TF e TC.
Izquierdo et al. 2004	16 sem; TF: 2x/sem; TA: 2x/sem; TC: 1x/sem TF + 1x/sem TA.	TF: 3-5 séries de 6-15 repetições (50-80% de 1RM). TA: 30 a 40 min em cicloergômetro, nas cargas (W) de 2, 3 e 4mmol.L-1.	↑ 1RM em TF e TC (22- 1%). ↑ potência muscular a 45% de 1RM em TF e TC. ↑ AST QF em TF e TC (ambos 11%). Nenhuma diferença entre TF e TC.
Sillanpää et al. 2008	21 sem; TF: 2x/sem; TA: 2x/sem; TC: TF + TA em dias alternados.	3 grupos e um controle. TF: múltiplas séries (40-90% de 1RM). TA: 30 a 60 min. Em cicloergômetro, intensidades abaixo do LV1, entre LV1 e LV2 e acima do LV2.	↑ 1RM em TF e TC (22%); ↑ da espessura VL + VM em TF e TC (9%); Nenhuma diferença entre TF e TC; ↑ do VO2máx no TA e TC.
Karavirta et al. 2009	21 sem; TF: 2x/sem; TA: 2x/sem; TC: TF + TA, dias alternados.	TF: múltiplas séries (40-90% de 1RM). TA: 30-60 min. Em cicloergômetro, intensidades abaixo do LV1, entre LV1 e LV2 e acima do LV2.	↑ 1RM em TF e TC (22%). Nenhuma diferença entre TF e TC.
Cadore et al. 2010	12 sem; TF: 3x/sem; TA: 3x/sem; TC: TF + TA e TA antes do TF na mesma sessão.	TF: 18-20RM a 6-8RM; TA: 30min. em cicloergômetro, 80 a 100% do LV2. Explicar o fenômeno de interferência.	↑1RM em TF (67%) comparado ao TC (41%); ↑ no PT em TF (14%) comparado ao TC (1%NS). ↑ EMG VL e RC em TF (30%) comparado ao TC (16%NS); ↑

			economia neuromuscular em TF comparado ao TC; Fator de interferência na força dos MI no TC; ↑ fadiga nas pernas quando TA feito antes do TF.
Holviala et al. 2011	21 sem; TF: 2x/sem; TA: 2x/sem; TC: 2x/sem.	TA: 30-60min. em cicloergômetro intensidade abaixo do LV1, entre o LV1 e LV2 e acima do LV2. TF: 40-85% 1RM. TC: TA antes do TF.	Não ocorreu o fator de interferência. ↑ do equilíbrio dinâmico e força explosiva no TF e TC.
Cadore et al. 2012	12 sem; TF: 3x/sem; TA: 3x/sem; TC: TF + TA antes e depois do TF mesma sessão.	TF: 18-20RM a 6-8RM; TA: 30min. em cicloergômetro, 80 a 100% do LV2. TC com TF antes do TA (FA) vs. TC com TA antes (AF).	↑ 1RM em FA do que AF (35 vs. 21%); ↑ da espessura do QF semelhantes; o grupo TF antes obteve maiores ganhos de quem treinou força depois.
Ferrari et al. 2013	10sem; TC: 3x/sem; vs. TC: 2x/sem.	TF: 6-12RM; TA: 30min. 80-95% do VO2máx.	↑ Potência muscular; força e hipertrofia não mudou; ↑ VO2máx 3x/sem.
Cadore et al. 2013	12sem; TF antes do TA 3x/sem; TA antes do TF 3x/sem.	TF: 8-18RM; TA: 20-30 min. Em cicloergômetro a 80-95% LV2.	↑Força MI quando TF antes do TA; 22 vs. 35% em força.
Wilhlem et al. 2014	12 sem; grupo RF: 2x/sem; grupo FR: 2x/sem.	TF: 8-18RM; TA: 20-40 min. Em cicloergômetro a 85-95% LV2.	TC independente da sequência não apresentou ganhos significativos de força. Não influenciou a força e potência muscular.
Ferrari et al. 2016	20 sem; 3x/sem. vs. 2x/sem. TF+TA.	TF: 3 séries 6-12RM. TA: 30 min. Em cicloergômetro 80-95% VO2máx.	2x/sem; obteve ganhos na potência muscular e qualidade do músculo. ↑ de potência muscular quando aumenta a frequência semanal.

↑, aumento; sem, semanas; min., minutos; TF, treinamento de força; TA, treinamento aeróbico; TC, treinamento concorrente; x/sem, vezes na semana; RM, repetições máximas; LV1 e LV2, limiar ventilatório 1 e limiar ventilatório 2; RF, resistência-força; FR, força-resistência; MI, membros inferiores; PT, pico de torque isométrico; EMG, sinal eletromiográfico; VL, vasto lateral; VM, vasto medial; RC, reto da coxa; QF, quadríceps femoral; FCmáx, frequência cardíaca máxima; AST, área de sessão transversa.

REFERÊNCIAS

- Andrade, N. V. S; Gonçalves R. N.; Monteiro L. L. Uma revisão sobre treinamento concorrente. 2008.
- Cadore, E. L.; Izquierdo M. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. 2013.
- Cadore, E. L.; Pinto R. S.; Krueel L. F. M. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. 2012.
- Cadore EL, Izquierdo M, Alberton CL, Pinto RS, Conceição M, Cunha G et al. Strength prior to endurance intra- session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Exp Gerontol* 2012.
- Cadore EL, Izquierdo M, Pinto SS, Alberton CL, Pinto RS, Baroni BM, et al. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. 2013.
- Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging and disease*. 2014.
- Ferrari R, Krueel LF, Cadore EL, Alberton CL, Izquierdo M, Conceicao M, et al. Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. *Experimental gerontology*. 2013.
- Ferrari R, Effects of Different Concurrent Resistance and Aerobic Training Frequencies on Muscle Power and Muscle Quality in Trained Elderly Men: A Randomized Clinical Trial. 2016.
- Gomes, R. V.; Aoki, M. S. Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. 2005.
- Holviola J, Kraemer WJ, Sillampää E, Karpinen H, Avela J, Kauhanen A, Häkkinen A, Häkkinen K. Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. *Eur J Appl Physiol*. 2011.
- Izquierdo, M.; Ibañez, J.; Häkkinen, K. Kraemer, W. J.; Larrión, J. L. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. 2004.
- Karavirta L, Tulppo MP, Laaksonen DE, Nyman K, Laukkanen RT, Kinnunen H, et al. Heart rate dynamics a\$er combined endurance and strength training in older men. *Med Sci Sports Exerc* 2009.
- McCARTHY, P.J.; POZNIAK, M. A.; AGRE, J.C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. 2001.

Panissa, V.L.G.; Moraes, R.C.; Lira, F.S.; Julio, U.F.; Franchini, E. Exercício Concorrente: Análise do Efeito Agudo da Ordem de Execução Sobre o Gasto Energético. 2009.

Paulo, A.C.; Souza, E.O.; Laurentino, G.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. 2005.

ROSSI, E. E SADER, C.S. Envelhecimento do sistema osteoarticular. In E.V. Freitas., L. Py., A.L. Néri., F.A.X. Cançado., M.L. Gorzoni, M.L e S.M. Rocha (Eds.), Tratado de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.508-514, 2002.

Sillampää E, Häkkinen A, Nyman K, Cheng S, Karavirta L, Laaksonen DE et al. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. Med Sci Sports Exerc 2008.

Wood RH, Reyes R, Welsch MA, Favaro-Sabatier J, Sabatier M, Lee CM, et al. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. Med Sci Sports Exerc 2001.