

INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA COM DUPLA TAREFA SOBRE A FUNÇÃO FÍSICA E COGNITIVA EM IDOSOS SAUDÁVEIS.

Luz Albany Arcila Castaño (1), Vivian Castillo de Lima (2), Erick Guilherme Peixoto de Lucena (3), Luis Felipe Milano Teixeira (4), Marco Carlos Uchida (5)

¹ Universidade Estadual de Campinas- Faculdade de Educação Física- SP,. E-mail: 1181495@dac.unicamp.br

Introdução: O envelhecimento leva a uma diminuição da massa muscular, força e função física, bem como, de aspectos cognitivos. Por outro lado, o treinamento de força (TF) gera grande impacto no aumento/manutenção da massa muscular e função física na população idosa e atividades com dupla tarefa (DT) parece promover de modo relevante aspectos cognitivos. DT é definida como o ato de realizar duas tarefas simultaneamente, sendo uma primária de cunho motor e uma secundária de cunho cognitivo. **Objetivo:** Verificar o efeito do TF com DT (DTF) sobre a função física e cognitiva de idosos saudáveis. **Método:** 13 indivíduos (68,1±6,6 anos) foram submetidos à ao DTF por 16 semanas. O protocolo DTF era aplicado 2 vezes por semana, onde realizava-se 8 exercícios, com 2-3 séries de 8-10 repetições (60-70% 1-RM), associado a atividade cognitiva simultânea (i.e. fluência verbal). **Estatística:** Utilizou-se teste-t *student* para comparação entre os momentos pré e pós intervenção ($p < 0,05$) e *effect size* (ES). **Resultados:** Observou-se diferenças significativas nos seguintes aspectos funcionais, a saber: i) Velocidade de marcha Acelerada ($p=0,0009$; $ES=1,1$); ii) Sentar e levantar 5 vezes ($p=0,0003$; $ES=1,1$); iii) Time up and go (TUG) ($p=0,0005$; $ES=0,9$); iv) Força de preensão manual (**Direita:** $p=0,0002$; $ES=0,55$; **Esquerda:** $p=0,0007$; $ES=0,51$). Com relação aos aspectos cognitivos observou-se diferença significativa nos testes, a saber: i) Pictográfico ($p=0,0173$, $ES=1,93$); ii) Fluência Verbal Semântica ($p=0,0010$; $ES=0,89$); iii) Fluência Verbal Fonológica ($p=0,0141$; $ES=0,78$) e; iv) TUG Cognitivo ($p=0,0001$; $ES=1,93$). **Conclusão:** O TF com DT, com duração de 16 semanas, resulta em melhora significativas tanto de aspectos cognitivos, quanto neuromusculares.

Palavras-chave: Treinamento de força, fluência verbal, dupla tarefa, idosos.

1. INTRODUÇÃO:

As projeções referentes a população idosa, com mais de 60 anos, no mundo para o ano de 2050 será de aproximadamente 2 bilhões, o que representará 22% de idosos no mundo (OMS, 2015), e 30% no Brasil (IBGE). Sendo assim, ações públicas voltadas para um processo de envelhecimento saudável vêm sendo amplamente estimuladas pelos governos (Benedetti *et al.*, 2007).

Em âmbito mundial considera-se uma pessoa idosa todo indivíduo que possui mais de 65 anos de idade (Cavanagh *et al.*, 1998). Já, no Brasil considera-se idoso todo indivíduo com mais de 60 anos de idade (Lei N° 10.741, 2013). O envelhecimento pode ser entendido como um processo dinâmico e progressivo, caracterizado tanto por alterações morfológicas, funcionais, cognitivas e bioquímicas (Goodpaster *et al.*, 2006), as quais determinam a

progressiva perda da capacidade de adaptação ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e incidência de patologias.

Ao conjunto desses processos decorrentes do envelhecimento, dá-se o nome de “fragilidade” (Rizzoli *et al.*, 2013). Podemos caracterizar a fragilidade como uma síndrome com diferentes causas, identificada pela diminuição da força, condicionamento físico e redução da cognição, gerando maior dependência e menor qualidade de vida (Rizzoli *et al.*, 2013). Com relação ao declínio da força e função física, Irwin Rosemberg propõe o termo sarcopenia (do grego ‘*sarx*’ ou carne + ‘*penia*’ ou perda) para destacar a diminuição progressiva da massa muscular com o avançar da idade (Cruz-Jentoft *et al.*, 2010). A sarcopenia está relacionada a síndrome da fragilidade, sendo um dos principais responsáveis pela perda da independência em idosos.

Diferentes estudos têm obtido sucesso em demonstrar que a implementação de um programa de treinamento de força para a população idosa é capaz de atenuar, e até mesmo reverter, o processo de sarcopenia, elevando os parâmetros de qualidade de vida (Cavanagh *et al.*, 1998; Peterson e Gordon, 2011).

A atividade aeróbia com dupla tarefa melhora a função cognitiva, estas são predominantemente de baixa intensidade, porém, o treinamento aeróbio não gera estímulos necessários para a melhora da massa muscular, força e função física em idosos.

No que tange a perda da cognição com o envelhecimento, destacamos as demências, que afetam de 5-8% da população de 65 anos e mais de 30% da população acima de 85 anos (Ferri *et al.*, 2005). Há mais de 46,8 milhões de pessoas em todo o mundo com demência (IBGE, 2003). Prevê-se que este número aumente para mais de 75 milhões até 2030 e mais de 130 milhões até 2050 (Wortley *et al.*, 2017).

Há evidências que exercícios e tarefas cognitivas ajudam a retardar ou diminuir o impacto da demência, assim como, a gerenciar e melhorar as tarefas da vida diária (Cavanagh *et al.*, 1998). Diferentes meta-análises e revisões sistemáticas têm mostrado que a atividade física com atividades cognitivas (i.e. dupla tarefa) reduz o risco de demência, melhora a capacidade de retenção de memória e funções executivas, além de prevenir o surgimento de outras patologias neuro-degenerativas (Colcombe e Kramer, 2003; Stern e Munn, 2010). Postula-se que os fatores de risco para o desenvolvimento de demência incluam: envelhecimento, baixos níveis de atividade física e baixo nível educacional (Launer *et al.*, 1999).

A dupla tarefa é definida como o ato de realizar duas tarefas simultaneamente, sendo uma primária de cunho motor e uma secundária de cunho cognitivo. Este tipo de atividade é

caracterizado pela necessidade da atenção em duas partes, exigindo desta forma maior foco (De Oliveira Fatori *et al.*, 2015). O componente motor da dupla tarefa implica em tarefas como: caminhar, trotar, correr. Já, no componente cognitivo da dupla tarefa implica em atividades como: cálculos e reação verbal (Coelho *et al.*, 2013). O processamento das tarefas, independentemente de serem motoras ou cognitivas ocorrem a nível cortical, ocasionando interferência uma com a outra, portanto, a integralidade da ação demanda um alto nível de processamento neural (De Oliveira Fatori *et al.*, 2015). O exercício de força possui grande impacto no aumento da massa muscular e função física na população idosa (Cruz-Jentoft *et al.*, 2010), além de promover possíveis adaptações benéficas para a cognição (Cassilhas *et al.*, 2016).

Pelo nosso conhecimento não consta na literatura estudos que se dedicaram a investigar os efeitos do treinamento de força com dupla tarefa. Portanto, o objetivo principal do presente trabalho é verificar o efeito do treinamento força com dupla tarefa (*dual-task*) nas adaptações cognitivas e funcionais em idosos saudáveis. Baseado nos estudos mencionados anteriormente. Partimos da hipótese de que a dupla tarefa irá apresentar ganhos tanto para funções físicas como para as funções cognitivas. Além disso, poderia ser uma forma adicional de treinamento de execução fácil e de baixo custo para a manutenção das funções físicas e cognitivas de maneira conjunta.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) com o parecer nº 2.524.553 em 04 de Março de 2018 (Anexo I). Sendo que todos os participantes foram informados dos objetivos e riscos da participação previamente a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

A amostra foi composta de 13 idosos de ambos os sexos; homens (n= 4) e mulheres (n=9), da cidade de Campinas, São Paulo, Brasil. Os voluntários deste estudo passaram por uma avaliação médica e sua aprovação, descartando assim a inclusão de sujeitos com doenças cardiovasculares, respiratórias ou neuromusculares.

O início do estudo contou com 18 idosos, os quais aceitaram iniciar o programa de treinamento de força. Dois idosos não cumpriram o programa com frequência mínima de 90%; três outros apresentaram problemas musculoesqueléticos ou de saúde não relacionados ao treinamento, portanto restando 13 idosos. **Critérios de inclusão:** (1) Idade igual ou superior a 60 anos; (2) Não fazer parte de um programa estruturado, sistemático e organizado

de exercícios físicos; (3) Possuir resultado igual ou superior a 20 pontos no mini exame de estado mental (MEEM); (4) Caminhar de forma independentemente; (5) Ter disponibilidade para a participação de um programa de exercício com quatro meses de duração; **Critérios de exclusão:** (1) Incapacidade física e/ou cognitiva que impeça a realização de exercícios físicos; (2) Histórico de doença cardíaca (e.g. infarto agudo do miocárdio), neurológica (e.g. mal de Alzheimer), psiquiátrica (e.g. esquizofrenia), cerebrovascular (e.g. acidente vascular encefálico) ou metabólica (e.g. diabetes mellitus I); (3) Não cumprir com o mínimo de 90% de frequência total das atividades;

2.2. Desenho experimental

Depois dos sujeitos terem passado pelos critérios de seleção, foram submetidos às avaliações funcionais e cognitivas. As avaliações funcionais e os domínios cognitivos foram realizadas na primeira semana de intervenção (PRÉ) e ao término da intervenção (PÓS). Os períodos de avaliações aconteceram em dois dias diferentes, no primeiro dia foram realizados os testes funcionais, e no segundo dia foram realizados os testes cognitivos, respeitando o intervalo mínimo de 48h. Os testes PRÉ e PÓS foram realizados na mesma hora do dia, entre as 7h e 12h.

2.3. Programa de treinamento de força com dupla tarefa

O tempo total do estudo foram quatro meses (16 semanas). Os sujeitos foram submetidos a duas sessões semanais de treino, com intervalo mínimo de 48 horas, totalizando 32 sessões de treino. A duração de cada sessão foi aproximadamente 60 minutos. O programa foi dividido em duas fases, fase de familiarização e fase de treinamento.

2.3.1. Fase de Familiarização

A primeira fase, familiarização, foi planejada para que os sujeitos se adaptassem aos exercícios físicos, gestos motores e técnicas corretas dos exercícios, a utilização da escala de percepção subjetiva de esforço (PSE), como forma de monitoramento e controle do esforço. Foram executados de 12 a 15 repetições submáximas com a PSE classificada como “fácil” através da PSE (CR-10), evitando a fadiga, sendo: apenas uma série ;realizada na primeira semana, e duas séries da 1^a a 4^a semana, com intervalo de um a dois minutos entre as séries (Chodzko-Zajko *et al.*, 2009); em cada exercício. Os exercícios foram distribuídos de forma alternada por segmento (i.e. um exercício de membros superiores, o subsequente para membros inferiores).

Foram realizados oito exercícios, desde a semana de familiarização até a finalização do programa.

Abaixo seguem os exercícios e músculos agonistas primários envolvidos na realização dos mesmos, na sequência de execução:

Exercícios com controle de carga por meio da avaliação do 1-RM

- **Leg Press** (Músculos: quadríceps, isquiotibiais e glúteo máximo);
- **Puxador frontal aberto** (Músculos: latíssimo do dorso, rombóides e trapézio);
- **Flexão de joelho** (Músculos: isquiotibiais);
- **Supino reto** (Músculos: peitoral maior e tríceps braquial);

Exercícios com controle de carga por meio de repetições e PSE

- **Flexão plantar** (Músculos: sóleo e gastrocnêmio);
- **Elevação lateral** (Músculos: deltóide);
- **Abdominal no solo** (Músculos: reto, oblíquo externo e interno do abdome);
- **Extensão da coluna** (Músculos: eretores da coluna);

Todos os exercícios foram realizados utilizando a amplitude completa do movimento.

2.3.2. Fase de treinamento

Após o período de familiarização, Os indivíduos foram submetidos a 16 semanas de treinamento de força com dupla tarefa (DTF). As sessões foram constituídas de oito exercícios com a PSE (CR-10) classificada como moderada e intensa, de 3 séries de 8-10 repetições por exercício. Os participantes fizeram 5 min de aquecimento em um cicloergômetro, antes de iniciar a sessão e 5 min de volta a calma ao final da sessão (i.e. exercícios de alongamento).

Todos os exercícios tiveram uma progressão de intensidade, iniciando com 60% 1-RM e finalizando com 70% 1-RM ao final do programa. Os ajustes de carga foram realizados mensalmente a partir da avaliação do 1-RM, e reajustado semanalmente a partir da PSE da sessão de cada voluntário.

Os participantes realizaram, concomitante aos exercícios físicos (treinamento de força), uma tarefa de fluência verbal durante cada repetição em todos os exercícios. Por exemplo, durante o exercício *Leg press* o sujeito pronunciava palavras segundo o tópico sorteado (e.g. frutas, cores, cidades, comidas) a cada repetição realizada, sendo que, não podia

repetir palavras. Durante cada sessão, a tarefa de fluência verbal foi feita de forma randomizada. O nível de dificuldade foi aumentado com o passar do tempo, sendo que, alguns tópicos ficaram mais específicas (e.g. Mês 1 - animais; mês 2 - animais terrestres; mês 3 - animais aquáticos; mês 4 - animais voadores);

Avaliações: Foram realizados testes funcionais e testes cognitivos no momento PRE e PÓS. Para os aspectos funcionais foram avaliados: Testes de velocidade da marcha [VMU], Testes de velocidade da marcha acelerada [VMA], *time up and go test* [TUG], Sentar e levantar 5 vezes da cadeira [5SL], equilíbrio unipodal e preensão manual [FPM]. Já, para os aspectos cognitivos foram avaliados: *time up and go* [TugCog], trilha A [TTA], e B [TTB], Stroop teste, pictográfico, fluência verbal semântica [FVS], e fluência verbal fonológica [FVF].

2.4. Procedimento Estatístico

A normalidade e homogeneidade dos dados foi testada pelo teste de *Shapiro-Wilk test*. A Comparação entre momentos (PRE e PÓS) foi feita através do *Student test*. E finalmente os dados foram apresentados com o efeito de variância; *Effect size (ES)*. Todos os procedimentos foram realizados usando o programa Graphpad Prism®.

3. RESULTADOS

Os resultados iniciais demonstraram que nenhum voluntario apresentava incapacidade física ou demência como já era esperado mediante os critérios de inclusão. Os voluntários apresentaram uma idade: $66,3 \pm 4,8$ anos; estatura: $161 \pm 9,5$ cm, massa corporal: $73,8 \pm 14,1$ kg, IMC: $28,0 \pm 3,9$ kg/m², Escolaridade: $15,6 \pm 2,17$ anos, MEEM: $28,5 \pm 1,5$ pontos.

3.1. Aspectos funcionais:

Identificou-se diferenças significativas entre os momentos PRE e PÓS, para VMA ($p=0,0009$), Tug ($p=0,0005$) e 5SL ($p=0,0033$), FPM Direito ($p=0,0002$), e Esquerdo ($p=0,0007$). Enquanto, para as demais variáveis (VM Usual, Equilíbrio Unipodal Direito e Esquerdo) não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 1. Efeito do treinamento DTF sobre os aspectos funcionais.

| | DTF (n=13) | | |
|-----------------------|------------|----------|------|
| | PRE | PÓS | ES |
| VMU (s) | 7,6±0,9 | 7,3±0,6 | 0,6 |
| VMA (s) | 5,7±0,2 | 5,4±0,6* | 1,1 |
| TUG (s) | 6,6±0,8 | 5,5±0,7* | 0,9 |
| 5SL (s) | 9,4±2,5 | 7,2±1,4* | 1,1 |
| Equilíbrio Unipodal D | 16,5±9,9 | 23,3±9,4 | 0,71 |
| Equilíbrio Unipodal E | 17,5±8,0 | 23,3±9,4 | 0,64 |
| FPM D (Kg) | 26,8±7,9 | 32±9,1* | 0,55 |
| FPM E (Kg) | 26,0±8,3 | 31±9,1* | 0,51 |

Dados apresentados em média ± DP; Dados normalizados por Log10. * representa $p < 0.05$. TMU (Velocidade da marcha usual 10 metros); TVAM (Velocidade da marcha acelerada 10 metros), TUG (Time up go), 5SL (Levantar e sentar 5 vezes da cadeira), FPM (preensão manual), D (direito), E (esquerdo), segundos (s), Treinamento de força em dupla tarefa (DTF).

3.2. Aspectos Cognitivos

Identificou-se diferenças significativas entre os momentos PRE e PÓS para o grupo DTF, no teste pictográfico ($P=0,0173$), FVS ($P=0,0010$), FVF ($P=0,0141$) e TugCog ($P=0,0001$). Enquanto, para as demais variáveis (TTA, TT B, efeito Stroop) não houve diferenças significativas

Tabela 2. Efeito do treinamento DTF sobre as funções cognitivas

| | DTF (n=13) | | |
|---------------|------------|-------------|------|
| | PRE | PÓS | ES |
| TUGCog | 7,6±0,8 | 6,17±0,53* | 1,93 |
| TT A | 47,4±16,8 | 42,0±14,8 | 0,34 |
| TT B | 76,3±23,6 | 85,0±32,4 | 0,31 |
| Efeito Stroop | 687±324 | 794±433 | 0,28 |
| Pictográfico | 15,7±4,0 | 17,7±4,4* | 0,48 |
| FV Semântica | 17,5±5,9 | 22,4 ± 5,1* | 0,89 |
| FV Fonológica | 13,3±5,3 | 17,8±6,1* | 0,78 |

Dados apresentados em média ± DP; * Dados normalizados por Log10. Adotou-se um $P < 0.05$. Time up go Cognitive (TUGCog), Fluência verbal semântica (FVS), Fluência verbal fonológica (FVF), Segundos (s), milissegundos (ms).

4. DISCUSSÃO

Este estudo mostrou principalmente os efeitos funcionais, físicos e cognitivos do treinamento de força com dupla tarefa em idosos saudáveis durante quatro meses de treinamento. Como resultado principal encontra-se melhoras tanto para aspectos neuromusculares como aspectos neuro-cognitivos.

Sabe-se que o processo de envelhecimento traz consigo mudanças musculoesqueléticas principalmente relacionados a diminuição da massa muscular, força e potência. Sendo que, estas mudanças apresentam uma relação direta com aspectos funcionais, devido a alterações neuromusculares (e.g. recrutamento e ativação das fibras musculares) como também alterações morfológicas.

O aumento da força muscular tem sido sugerido para a melhora da capacidade funcional (Hairi *et al.*, 2010) em idosos. De acordo com nosso trabalho, houve uma diferença significativa para a maioria das características funcionais, pois, a força melhorou significativamente. Confirmando o discutido por vários autores em relação ao aumento da força em idosos saudáveis depois de 16 semanas de treinamento em moderadas e altas intensidades (Cassilhas *et al.*, 2007). Sendo, 16 semanas suficientes para a melhora das adaptações neurais, como também da força e hipertrofia muscular (Sale, 1988).

A diminuição da força traz consigo uma série de modificações físicas e funcionais, um exemplo disto é a diminuição na velocidade da marcha, a qual, leva a uma diminuição da autonomia e independência física. De maneira que, o aumento da força muscular pode influenciar benéficamente nos aspectos funcionais. Segundo o presente estudo houve diferenças estatísticas tanto para a força como para as características funcionais, como velocidade da marcha, equilíbrio dinâmico e potência. Fato que tinha sido apresentado em outros estudos da literatura. Moura e colaboradores (2018) apresentam que idosos entre 60 e 72 anos melhora a capacidade funcional conjuntamente ao desempenho neuromuscular após 12 semanas de treinamento de força (De Moura *et al.*, 2018). No mesmo sentido, Santos e colaboradores (2017) concluíram que a melhora da velocidade de marcha é induzida pelo treinamento de força de forma crônica (Santos *et al.*, 2017). De modo que, os presentes dados corroboram com o apresentado na literatura, pois, observamos que a força e as funções físicas - velocidade da caminhada, equilíbrio dinâmico e potência - tiveram diferenças significativas.

O treinamento aeróbico apresenta melhoras adicionais para as funções cognitivas, ainda mais quando realizado em dupla tarefa. Nishiguchi (2015) apresenta que o treinamento multimodal e dupla tarefa, com duração de 12 semanas, melhora a ativação cerebral, assim como a memória e função executiva dos idosos (Nishiguchi *et al.*, 2015). No entanto, as

adaptações musculares (i.e. aumento da massa muscular, força, potência) do treinamento aeróbico são mínimos em questões funcionais quando comparados com o treinamento de força.

O treinamento de força apresenta benefícios significativos para a tarefas cognitivas, melhorando principalmente a memória e funções executivas. No presente estudo, foram encontradas diferenças significativas nos aspectos cognitivos, principalmente para a memória, como é apresentado por diferentes autores (Cassilhas, 2007; Lachman, 2006), além das diferenças significativas para a fluência verbal, tanto semântica como fonológica.

5. CONCLUSÃO

O principal achado deste estudo foi identificar que o treinamento de força com dupla tarefa traz adaptações funcionais similares comparada ao treinamento de força convencional. Portanto, as tarefas cognitivas não geram interferências negativas nas adaptações físicas e funcionais e ainda promovem adaptações cognitivas (memória e fluência verbal) benéficas para saúde mental do idoso. No entanto, investigações futuras devem ser feitas para verificar as diferenças morfológicas, funcionais e cognitivas geradas pelo treinamento de força convencional e pelo treinamento de força com dupla tarefa.

REFERÊNCIAS

BENEDETTI, T. R. B.; GONÇALVES, L. H. T.; MOTA, J. A. P. D. S. A public policy proposal of physical activity for the elderly. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 16, n. 3, p. 387-398, 2007. ISSN 0104-0707.

CASSILHAS, R. C.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Physical exercise, neuroplasticity, spatial learning and memory. **Cellular and molecular life sciences**, v. 73, n. 5, p. 975-983, 2016. ISSN 1420-682X.

CASSILHAS, R. C. et al. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1401-1407, 2007. ISSN 0195-9131.

CAVANAGH, P. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, p. 1-29, 1998.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009. ISSN 0195-9131.

COELHO, F. G. D. M. et al. Multimodal exercise intervention improves frontal cognitive functions and gait in Alzheimer's disease: a controlled trial. **Geriatrics & gerontology international**, v. 13, n. 1, p. 198-203, 2013. ISSN 1444-1586.

COLCOMBE, S.; KRAMER, A. F. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. **Psychological science**, v. 14, n. 2, p. 125-130, 2003. ISSN 0956-7976.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People A. J. Cruz-Jentoft et al. **Age and ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-423, 2010. ISSN 0002-0729.

DE MOURA, B. M. et al. Functional capacity improves in-line with neuromuscular performance after 12 weeks of non-linear periodization strength training in the elderly. **Ageing clinical and experimental research**, v. 30, n. 8, p. 959-968, 2018. ISSN 1720-8319.

DE OLIVEIRA FATORI, C. et al. Dupla tarefa e mobilidade funcional de idosos ativos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, n. 1, p. 29-37, 2015. ISSN 1809-9823.

FERRI, C. P. et al. Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. **The lancet**, v. 366, n. 9503, p. 2112-2117, 2005. ISSN 0140-6736.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001. ISSN 1064-8011.

GOODPASTER, B. H. et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 10, p. 1059-1064, 2006. ISSN 1758-535X.

HAIRI, N. N. et al. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 11, p. 2055-2062, 2010. ISSN 0002-8614.

NISHIGUCHI, S. et al. A 12- Week Physical and Cognitive Exercise Program Can Improve Cognitive Function and Neural Efficiency in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 63, n. 7, p. 1355-1363, 2015. ISSN 0002-8614.

PETERSON, M. D.; GORDON, P. M. Resistance exercise for the aging adult: clinical implications and prescription guidelines. **The American journal of medicine**, v. 124, n. 3, p. 194-198, 2011. ISSN 0002-9343.

RIZZOLI, R. et al. Quality of life in sarcopenia and frailty. **Calcified tissue international**, v. 93, n. 2, p. 101-120, 2013. ISSN 0171-967X.

SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 5 Suppl, p. S135-45, 1988. ISSN 0195-9131.

SANTOS, L. et al. The improvement in walking speed induced by resistance training is associated with increased muscular strength but not skeletal muscle mass in older women. **European journal of sport science**, v. 17, n. 4, p. 488-494, 2017. ISSN 1746-1391.

STERN, C.; MUNN, Z. Cognitive leisure activities and their role in preventing dementia: a systematic review. **International Journal of Evidence- Based Healthcare**, v. 8, n. 1, p. 2-17, 2010. ISSN 1744-1595.

UCHIDA, M. C. et al. Does the timing of measurement alter session-RPE in boxers? **Journal of sports science & medicine**, v. 13, n. 1, p. 59, 2014.

WORTLEY, D.; AN, J.-Y.; HESHMATI, A. Tackling the challenge of the aging society: Detecting and preventing cognitive and physical decline through games and consumer technologies. **Healthcare informatics research**, v. 23, n. 2, p. 87-93, 2017. ISSN 2093-3681.