

Treinamento funcional para idosos: uma breve revisão

Functional training for older people: a brief review

RESENDE-NETO AG, SILVA-GRIGOLETTO ME, MARTA SILVA SANTOS, CYRINO ES. Treinamento funcional para idosos: uma breve revisão. **R. bras. Ci. e Mov** 2016;24(3):167-177.

Antônio Gomes Resende-Neto¹
Marzo Edir Da Silva-Grigoletto¹
Marta Silva Santos¹
Edilson Serpeloni Cyrino²

¹Universidade Federal de Sergipe

²Universidade Estadual de Londrina

RESUMO: A prática regular de programas de exercícios físicos de diferentes naturezas tem sido amplamente recomendada para a população idosa, em virtude dos inúmeros benefícios morfológicos, fisiológicos, metabólicos, neuromusculares e comportamentais produzidos, particularmente, por essa estratégia, nesta etapa da vida. Tais benefícios melhoram a capacidade funcional e cognitiva, favorecendo a melhoria da qualidade de vida e aumentando a longevidade com independência funcional. Nesse sentido, o treinamento funcional (TF) tem ganho destaque e atraído um grande número de adeptos com a premissa básica de proporcionar melhoria do sistema psicobiológico humano, a partir da aplicação de exercícios integrados, multiarticulares e multiplanares direcionados para o aprimoramento da habilidade de movimento, melhoria da força e resistência muscular da região central do corpo (*core*), e aumento da eficiência neuromuscular para as diferentes tarefas da vida diária. Entretanto, a eficácia do TF para a atenuação dos efeitos deletérios do processo de envelhecimento ainda não está bem estabelecida na literatura. Portanto, o objetivo da presente revisão é analisar as informações disponíveis na literatura, até o presente momento, sobre os possíveis efeitos do TF sobre a composição corporal, aptidão física relacionada a saúde e cognição de idosos, bem como apresentar um protocolo de TF que possa ser aplicado com segurança nesta população. A busca de informações foi realizada, por dois pesquisadores independentes, nas bases eletrônicas MEDLINE, BioMed Central, SciELO, Scholar Google e SportDiscus. Os trabalhos selecionados foram publicados durante o período de 2005 a 2015. As temáticas escolhidas foram adaptações funcionais ao TF e estruturação de programas, respeitando-se critérios de segurança, eficácia e funcionalidade. Os resultados encontrados sugerem que o TF pode ser uma estratégia eficaz e segura para provocar respostas adaptativas relacionadas à funcionalidade do idoso.

Palavras-chave: Treinamento Neuromuscular; Envelhecimento; Qualidade de Vida; Funcionalidade.

ABSTRACT: The regular practice of physical exercise programs of different kinds has been widely recommended for the elderly population because of the many morphological, physiological, metabolic, neuromuscular and behavioral benefits produced, particularly at this stage of life. These benefits improve functional and cognitive ability, promoting the improvement of life quality and increasing longevity with functional independence. The functional training (FT) has attracted a great number of practitioners with the basic premise of provide improvement on the human psychobiological system from the application of integrated, multi-joint and multiplanar exercises, directed to improve movement skill, muscle strength and endurance of the central region of the body (*core*), and increase neuromuscular efficiency for the different tasks of daily life. However, the effectiveness of FT to attenuate the deleterious effects of the aging process is not established in the literature. Therefore, the purpose of this review is to analyze the information available in the literature on the possible effects of FT on body composition, physical fitness related to the health and cognition in the elderly, as to present a FT protocol that can be safely applied to this population. Two independent researchers carried out the search for information in the electronic databases MEDLINE, BioMed Central, SciELO, Google Scholar and SportDiscus. The selected articles were published during the period from 2005 to 2015. The chosen themes were functional adaptations to FT and programs design, respecting the safety, efficacy and functionality. The results suggest that FT can be an effective and safe strategy to elicit adaptive responses related to elderly functionality.

Key Words: Neuromuscular training; Aging; Quality of life; Functionality.

Contato: Antônio Gomes Resende Neto - neto.resende-edf@hotmail.com

Introdução

O envelhecimento é um processo multifatorial, gradual e irreversível, que envolve alterações estruturais e funcionais inerentes a todos os seres vivos, induzindo perda de capacidade adaptativa, aumento da suscetibilidade à doenças crônicas não-transmissíveis, disfunções osteomusculares e metabólicas, prejuízos na funcionalidade e na qualidade de vida^{1,2}. A capacidade funcional pode ser entendida como a competência fisiológica em realizar atividades da vida diária com autonomia, segurança, independência e sem fadiga excessiva³. O declínio da capacidade funcional pode ser explicado em grande parte pela perda de eficiência dos sistemas cardiorrespiratório, neuromuscular, osteoarticular e somato-sensorial induzida pelo processo de envelhecimento associado à redução do nível de atividade física habitual^{4,5}. Portanto, a redução nos níveis de força e potência muscular, na aptidão cardiorrespiratória, no equilíbrio e em outras variáveis que estão relacionadas à funcionalidade serão gradativamente observadas durante a vida, caso tais capacidades não sejam estimuladas adequadamente. Adicionalmente, o comportamento sedentário acelera o declínio físico e funcional do processo de envelhecimento, aumentando as dificuldades para se realizar tarefas muitas vezes de baixa complexidade, tais como caminhar, transportar objetos leves, calçar meias e sapatos, tomar banho, levantar-se da cadeira, entre tantas outras, resultando muitas vezes em perda da autonomia e da auto-estima e, eventualmente, em morte prematura⁶.

Por outro lado, os efeitos deletérios do envelhecimento têm sido tratados em grande parte das situações por meio de intervenções farmacológicas e cirúrgicas que apesar de serem estratégias importantes ou, até mesmo, fundamentais em diversas situações, poderiam ser evitadas em muitas outras por meio de mudanças no estilo de vida, incluindo o envolvimento com programas regulares de exercícios resistidos, cujos benefícios são bastante conhecidos, particularmente, em idosos⁷. Nesse sentido, parece que o grande segredo para se alcançar um envelhecimento bem-sucedido seja a adoção de um estilo de vida saudável, que agregue à prática regular de exercícios físicos, maiores níveis de interação social e uma alimentação balanceada e adequada as necessidades pessoais⁸.

O envolvimento de idosos com programas regulares de exercício físico que estimulem o sistema neuromuscular pode atenuar os declínios funcionais associados ao envelhecimento e contribuir para uma vida mais saudável e independente. A estruturação de programas de treinamento para o sistema neuromuscular tem sido baseada na funcionalidade, muitas vezes com o uso de exercícios e movimentos considerados funcionais para as necessidades específicas da vida diária do idoso. Esse conceito de treinamento é, atualmente, denominado treinamento funcional (TF).

O TF é um método sistematizado de exercícios multifuncionais com a premissa básica de melhoria do sistema psicobiológico. Este tipo de treinamento se baseia na aplicação de exercícios integrados, multiarticulares e multiplanares, combinados a movimentos de aceleração, redução e estabilização, que tem como objetivo principal aprimorar a qualidade de movimento, melhorar a força da região da região central do corpo (*core*) e a eficiência neuromuscular, além de se adaptar as necessidades específicas de cada indivíduo^{9,10}.

Considerando o interesse de idosos para a prática do TF, os possíveis benefícios desta prática, em particular, para essa população e a ausência de informações mais consistentes sobre o impacto da aplicação deste método de treinamento, o objetivo da presente revisão é analisar as informações disponíveis na literatura, até o presente momento, sobre os possíveis efeitos do TF sobre a composição corporal, aptidão física relacionada a saúde e cognição de idosos, bem como apresentar um protocolo de TF que possa ser aplicado com segurança nesta população.

Métodos

No período de junho a setembro de 2015, informações sobre o TF foram pesquisadas nas seguintes bases de

dados: MEDLINE, Scholar Google, SciELO, LILACS e SportDiscus. Além disso, as referências dos artigos identificados foram pesquisadas manualmente. Foram considerados programas de TF aqueles que utilizaram exercícios integrados e multiarticulares com transferência para as atividades da vida diária, cujas sessões de treinamento contemplavam mais do que um componente da aptidão física. As seguintes palavras-chave foram utilizadas na busca das informações desejadas: "treinamento funcional", "exercício multi-componente", "exercícios para atividades da vida diária", "exercícios integrados" e "idosos" e suas respectivas traduções para o inglês e espanhol. Os operadores booleanos utilizados foram AND e OR. Como critérios de inclusão os artigos deveriam ser escritos na língua inglesa, espanhola ou portuguesa e mencionar os efeitos do TF em qualquer componente da aptidão física em idosos. Dois revisores independentes avaliaram, selecionaram e encaminharam os artigos a um terceiro revisor. Este último foi responsável por verificar concordâncias, resolver discordâncias e, conseqüentemente, estabelecer os artigos que fariam parte da presente revisão. Assim, somente os resultados das intervenções com TF foram considerados e estão descritos nesta revisão.

Treinamento funcional na terceira idade: adaptações morfológicas, funcionais e cognitivas

Considerando que o TF pode acarretar inúmeros benefícios para a população idosa, procuraremos descrever na sequência as principais adaptações que têm sido relatadas nos estudos selecionados para comporem a presente revisão, a saber: na composição corporal, na força e potência muscular, na resistência cardiorrespiratória, no equilíbrio, na flexibilidade e, também, na cognição.

Composição corporal

Adultos com idade mais avançada, sobretudo, após os 50 anos de idade, tendem a sofrer uma redução na ordem de 5% a 10% de massa muscular por década, o que corresponde a cerca de 0,4 kg por ano⁷. Esse processo é conhecido como sarcopenia, caracterizado principalmente pela redução do número e tamanho de fibras musculares, em especial, as do tipo II, perda de unidades motoras, aumento da quantidade de tecidos não contráteis, diminuição da atividade de enzimas glicolíticas e da síntese de proteínas miofibrilares^{11,12}.

O músculo-esquelético representa aproximadamente 40% e 30%, da massa corporal total de homens e mulheres, respectivamente, entre os 20 e 30 anos, de modo que os processos de degradação e síntese proteica geram um gasto energético em repouso de cerca de 11 à 12 kcal.kg⁻¹.d⁻¹. Dessa forma, a redução da massa muscular resulta em um declínio relativo de 2% a 3% da taxa metabólica de repouso por década, acompanhado por um acúmulo excessivo de gordura corporal e, conseqüentemente, aumento dos fatores de risco metabólicos e cardiovasculares associados, incluindo obesidade, dislipidemias, diabetes tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica⁷.

Acredita-se que o TF possa gerar importantes modificações em componentes da composição corporal, tais como aquelas que vêm sendo observadas em outros modelos de exercício físico, por se tratar de esforço físico que segue os mesmos princípios biológicos e metodológicos do treinamento esportivo, podendo assim gerar estímulos positivos sobre a síntese proteica e liberação hormonal, condições favoráveis ao ganho de massa muscular e redução dos depósitos de gordura corporal. Neste sentido, Neves *et al.*¹³ encontraram reduções significantes ($P > 0,05$) na gordura do tronco, na gordura corporal e na massa corporal, após oito semanas de TF em mulheres idosas (> 60 anos). Cadore *et al.*¹⁴ identificaram aumentos significantes na área de secção transversa total do quadríceps, com alta densidade muscular e baixa infiltração de gordura, em 24 idosos nonagenários frágeis após 12 semanas de intervenção, utilizando uma combinação de exercícios de força executados a máxima velocidade concêntrica, equilíbrio e marcha. De forma similar, Cress *et al.*¹⁵, ao analisarem os possíveis efeitos de um programa de exercícios aeróbios e resistidos

(subir e descer escadas, empurrar e puxar) sobre estrutura e função muscular de idosas, revelaram adaptações miofibrilares positivas, com o aumento da área de secção transversa de todos os tipos de fibras musculares analisadas. Os resultados dos estudos analisados indicam que o TF pode auxiliar no processo hipertrófico e, talvez, na redução dos depósitos de gordura.

Força muscular

Embora as reduções na força muscular associadas ao envelhecimento estejam em grande parte relacionadas a perda de massa muscular, especialmente, pela redução das fibras musculares tipo II¹⁶, outros fatores podem contribuir de forma significativa para tais modificações, tais como a sensibilidade reduzida a absorção de cálcio pelo retículo sarcoplasmático¹⁷, diminuição da ativação de unidades motoras, perda e deservação de neurônios motores alfa¹⁸. O TF atua interagindo e integrando as estruturas corporais, podendo promover um reajuste neuromuscular positivo, aumentar o recrutamento de unidades motoras e a excitabilidade de motoneurônios espinhais, reduzir a co-ativação dos músculos antagonistas, aumentar a disponibilidade energética intramuscular, a densidade e a capacidade oxidativa mitocondrial^{19,20}.

A melhora dessas variáveis a partir da prática regular de exercícios funcionais pode auxiliar sobremaneira no desempenho em atividades da vida diária de idosos. De Vreede *et al.*²¹ verificaram maiores ganhos na capacidade funcional em um grupo treinado com exercícios funcionais baseados nas tarefas diárias do que em um grupo treinado com exercícios convencionais durante 12 semanas, em um estudo randomizado com 98 idosas de pelo menos 70 anos, subdivididas em três grupos (exercícios funcionais baseados nas tarefas diárias, exercícios convencionais e controle). Resultados semelhantes foram relatados por Krebs *et al.*²² em um estudo de seis semanas, com 15 idosas deficientes, que realizaram exercícios específicos para as atividades da vida diária ou treinamento de força com elásticos. Os autores observaram que ambos os grupos melhoraram a força de membros inferiores de forma significativa, sem diferenças entre as intervenções. Entretanto, o grupo que realizou exercícios dentro da proposta do treinamento funcional apresentou maior velocidade na marcha, maior torque máximo no joelho, melhor equilíbrio dinâmico e coordenação durante a execução de tarefas da vida diária.

Mais recentemente, um estudo de revisão sistemática analisou os efeitos do TF sobre a força muscular de idosos²³. Para tanto, nove estudos originais foram selecionados, dos quais seis envolviam intervenção com exercícios resistidos. Quando o programa de TF incluindo exercícios resistidos foi comparado ao grupo controle puro ou que realizou somente exercícios de flexibilidade, quatro dos seis estudos revelaram resultados favoráveis ao TF, no que tange ao aumento de força de membros inferiores. Por outro lado, quando o grupo TF que incluiu exercícios resistidos foi comparado ao grupo que recebeu intervenção tradicional de treinamento resistido, não foram encontradas diferenças, como já era esperado. Por fim, quando o grupo TF não incluiu exercícios resistidos, os resultados foram mais favoráveis ao grupo que participou de programa tradicional de treinamento resistido. Portanto, os resultados dos estudos descritos indicam que o TF parece proporcionar aumento nos níveis de força somente quando exercícios resistidos estão incluídos no programa de treinamento.

Potência muscular

Declínios acentuados na potência muscular com o avanço da idade sugerem ser esta, provavelmente, a principal variável preditora de limitações funcionais, além de ser uma capacidade biomotora imprescindível para a manutenção da saúde e de desempenho em atividades da vida diária de idosos²⁴. A potência está associada com o equilíbrio dinâmico e a oscilação postural, podendo auxiliar na redução da incidência de quedas e fraturas ósseas, além de proporcionar maior independência nas atividades da vida diária^{25,26}. Desse modo, Bassey *et al.*²⁷ identificaram

correlações positivas e significantes ($r = 0,65-0,88$) da potência de membros inferiores com medidas de desempenho (sentar e levantar da cadeira, subir escadas e caminhar) em 13 homens e 13 mulheres nonagenários, sugerindo que a potência de membros inferiores é uma variável que merece destaque nas intervenções com exercício físico, em especial, nessa população.

Lohne-Seiler et al.²⁸ compararam os efeitos de exercícios de força funcional e exercícios de força tradicional, ambos em alta intensidade e velocidade rápida, sobre o desempenho funcional de 63 idosos (média de idade de 69 anos) após 11 semanas de intervenção. Os autores encontraram melhoria significativa de desempenho no teste funcional de levantamento de caixa, em ambos os grupos. Entretanto, somente o grupo que realizou os exercícios funcionais melhorou seu desempenho no teste de sentar e levantar da cadeira. Em um outro estudo, Cadore et al.¹⁴ verificaram aumentos significantes na força de preensão manual, na força isométrica e na potência muscular, utilizando uma combinação de exercícios de força executados a máxima velocidade concêntrica, equilíbrio e marcha, durante 12 semanas, em 24 idosos nonagenários frágeis. Os resultados dos estudos descritos anteriormente indicam que exercícios funcionais realizados a máxima velocidade concêntrica podem aumentar a potência muscular e melhorar a capacidade funcional de idosos.

Resistência Cardiorrespiratória

O declínio na capacidade cardiorrespiratória em idosos está principalmente associado a atenuação do débito cardíaco máximo, provocado pela redução do volume sistólico, da frequência cardíaca máxima e pela alteração na diferença arteriovenosa de oxigênio²⁹. O treinamento de resistência cardiorrespiratória pode promover alterações nos mecanismos responsáveis pelo transporte e utilização de oxigênio, aumento na capacidade oxidativa da célula muscular, redução na depleção de glicogênio muscular e de fosfatos e um melhor mobilização e oxidação de triglicerídeos intramusculares^{30,31}.

Whitehurst et al.³² relataram uma melhora na ordem de 7,4% na aptidão cardiorrespiratória, após 12 semanas de treinamento em circuito com exercícios funcionais (específicos as necessidades diárias do idoso), em uma amostra composta por 119 idosos (~74 anos). Milton et al.³³ revelaram uma melhoria de 7% na resistência cardiorrespiratória em mulheres de 58-78 anos submetidas a programa de exercícios funcionais. Diante dos estudos descritos anteriormente, parece que as características metabólicas do treinamento em circuito, incluindo exercícios considerados funcionais, podem favorecer incrementos importantes na resistência cardiorrespiratória de idosos.

Equilíbrio

A perda de equilíbrio é um dos principais fatores que impedem idosos de realizarem suas atividades funcionais corretamente e com confiança, além de guardar estreita relação com o aumento do risco de quedas e fraturas. O envelhecimento acarreta alterações sensoriais importantes no organismo, comprometendo a habilidade do sistema nervoso central em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos, responsáveis pela manutenção do equilíbrio e da agilidade³⁴.

Os exercícios dinâmicos e diferenciados do TF ativam músculos estabilizadores da coluna vertebral com mais intensidade e estimulam sistemas de controle postural (somatossensorial, vestibular, visual), fazendo com que as condições de agilidade, equilíbrio e propriocepção sejam desenvolvidas com maior eficiência³⁵. Andrades e Saldanha³⁶ submeteram mulheres idosas a programas de treinamento em exercícios em máquinas com ênfase na região do *core* por

seis semanas. Os autores observaram aumento no equilíbrio na ordem de 294% com os olhos abertos e 275% com os olhos fechados no teste “Parada da Cegonha”.

Vale destacar que a redução da força muscular, também, pode afetar os principais mecanismos posturais relacionados ao equilíbrio. A complexidade neuromuscular dos exercícios funcionais pode aumentar o recrutamento de unidades motoras, melhorar a sinergia muscular e, conseqüentemente, a estabilização corporal. Milton *et al.*³³, em um estudo com duração de quatro semanas envolvendo 24 mulheres com idade de 58-78 anos, encontraram uma melhor resposta do TF sobre a agilidade/equilíbrio dinâmico (13%) quando comparado com o grupo que realizou o treinamento tradicional. Whitehurst *et al.*³² encontram uma melhora na ordem de 12,9% no equilíbrio, após 12 semanas de treinamento em circuito com exercícios funcionais (específicos as necessidades diárias do idoso), em uma amostra composta por 119 idosos (~74 anos). Portanto, o TF parece ser eficaz na melhora do equilíbrio em indivíduos da terceira idade.

Flexibilidade

Níveis adequados de flexibilidade favorecem uma melhor execução dos movimentos diários e podem reduzir o risco de lesões em idosos³⁷. Em contrapartida, a redução da flexibilidade nos movimentos de flexão de quadril, extensão do joelho e dos membros superiores está, respectivamente, correlacionada com o declínio da habilidade de curvar-se para o chão, diminuição da capacidade de deslocamento e limitação no uso de mãos e braços para a realização de atividades da vida diária³⁸.

Diversos estudos afirmam que o treinamento neuromuscular, independente do protocolo aplicado, é eficiente para o aumento da amplitude articular e da elasticidade muscular em idosos, sugerindo mecanismos como redução da rigidez articular e da taxa de disparo do fuso muscular^{37,39,40}. Whitehurst *et al.*³² relataram aumento de 14% na flexibilidade em idosos, após 12 semanas de um programa de treinamento em circuito, composto por exercícios funcionais. Em um outro estudo, com duração de apenas quatro semanas, envolvendo 24 mulheres com idades entre 58 e 78 anos, pesquisadores encontraram melhor resposta do treinamento funcional sobre a mobilidade do ombro (43%) quando comparado ao grupo que realizou o treinamento tradicional³³. Os resultados desses estudos indicam que o TF pode melhorar a flexibilidade e a mobilidade articular de idosos.

Cognição

O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações estruturais e funcionais do cérebro, estando associado ao declínio cognitivo. Essa deteriorização da função cognitiva pode ser provocada pela atrofia dos tecidos neurais do córtex frontal, parietal e temporal, e pelo aumento dos fatores de risco cardiovasculares, responsáveis pelo decréscimo progressivo do metabolismo e do fluxo sanguíneo cerebral, relacionando-se com doenças neurodegenerativas como a doença de Alzheimer e outros tipos de demência⁴¹. A dificuldade em armazenar e resgatar informações, gerada pelos déficits de cognição, pode causar prejuízos sociais e ocupacionais ao idoso, causando perda da auto-estima, auto-abandono e isolamento social⁴².

A complexidade dos padrões de movimento exigidos nos circuitos funcionais é alta, dificultando a lembrança e reprodução dos exercícios, representando assim um constante desafio cognitivo e, conseqüentemente, um importante estímulo para melhoria da saúde mental em indivíduos idosos, tendo como possíveis mecanismos o estímulo a expressão de genes que atuam no processo de plasticidade cerebral, aumento dos fatores neurotróficos e nos níveis de IGF-1, facilitação da sinaptogênese, melhoria da vascularização, diminuição da inflamação sistêmica e redução nos depósitos de proteínas anormais⁴¹.

Law *et al.*⁴³, ao compararem exercícios funcionais com um treinamento cognitivo, em um ensaio clínico aleatório, duplo-cego, com duração de 10 semanas, envolvendo 83 idosos (> 60 anos), com comprometimento cognitivo leve, encontraram significativas diferenças nas funções cognitivas gerais, memória, função executiva, estado funcional e capacidade de resolução de problemas cotidianos para o grupo que realizou os exercícios funcionais em relação ao grupo do treinamento cognitivo. Vale destacar que as modificações observadas foram mantidas ao longo de seis meses após o término da intervenção. Portanto, o TF aparentemente pode ser eficaz para a melhoria da função cognitiva.

Estrutura e organização das sessões de treinamento funcional para a terceira idade

O *Position Stand* "Exercício e Atividade Física para Idosos" do Colégio Americano de Medicina do Esporte¹ destaca que exercícios aeróbicos e resistidos são os pilares para um programa de treinamento físico aplicado ao idoso. Assim, intervenções que contenham exercícios de força, resistência cardiorrespiratória e equilíbrio, parecem ser as estratégias mais apropriadas para proporcionar melhorias globais em idosos, principalmente para o desempenho satisfatório em atividades motoras, em virtude de estimular componentes imprescindíveis à aptidão física⁴⁴.

Para um treinamento ser considerado funcional este deve proporcionar uma dose adequada de exercícios físicos frente às possibilidades de resposta ao estímulo, além de ser seguro em termos de aplicação, prática. O programa de TF deve focar no aprimoramento de capacidades físicas condicionantes e coordenativas relacionadas à funcionalidade, sendo para isso, imprescindível o controle e manipulação de todas as variáveis do treinamento e a seleção de exercícios, incluindo movimentos essenciais e transferíveis para as ações do cotidiano⁹.

Um programa de treinamento físico pensado para estimular os diversos sistemas orgânicos deve ser pautado, predominantemente, em exercícios multifuncionais, integrados, multiarticulares, multiplanares e específicos para atividades da vida diária, incluindo em suas sessões, blocos em forma de circuito⁴⁵, compostos por 6-10 estações, com exercícios de força muscular e resistência cardiorrespiratória para os principais grupos musculares³⁰. Para cada exercício os autores sugerem de 12-15 repetições, utilizando cargas moderadas (cerca de 40-60% de 1RM), progredindo para seis repetições com cargas mais pesadas (85% de 1 RM), com duração de 30-40 s. O participante deve ser orientado a se deslocar rapidamente de um exercício para o outro (15-30 s de transição entre as estações) sendo indicado de uma a três passagens no circuito, dependendo do nível de aptidão física do participante. Entretanto, essa relação entre estímulo e pausa (densidade) deve ser manipulada em função de diversos fatores, tais como: nível de aptidão física, fase do treinamento e objetivos.

As cargas de treinamento devem necessariamente progredir de acordo com nível de habilidade e conforto do idoso, sendo indicado o uso de escalas de percepção subjetiva de esforço específicas⁴⁵ como a OMNI-GSE⁴⁶, utilizada para controlar a intensidade global do treinamento, na qual os participantes serão orientados a escolher uma única pontuação que refletirá o seu grau de fadiga, durante e após o treinamento.

As sessões devem ser divididas em blocos para ajustar a intensidade e o volume para cada componente a ser estimulado. A seguir, apresentamos um modelo de intervenção com particularidades ainda não popularizadas na literatura, no intuito de proporcionar adaptações sistêmicas, por meio de estímulos variados.

1º Bloco: Alongamento dinâmico e ativação muscular (duração de cinco a 10 min) – Deve ter o propósito de aumentar a capacidade de execução de movimentos dentro de grandes amplitudes articulares devido a elevação da temperatura muscular^{47,48,49,50}, potencialização pós-ativação muscular e estimulação do sistema nervoso central^{51,52}. De acordo com o ponto de vista prático, após a execução dos alongamentos dinâmicos para as principais articulações do corpo devem ser realizados agachamentos e exercícios para ativação dos músculos estabilizadores da coluna vertebral.

2º Bloco: Neuromuscular 1 (duração de 15 a 20 min) – Deve ter como objetivos principais incrementar o recrutamento de unidades motoras rápidas e melhorar a função do sistema nervoso central. Atividades em forma de circuito que exigirão agilidade, coordenação e potência, por meio de um conjunto de complexos sistemas motores. Os exercícios devem exigir uma combinação de movimentos básicos de aceleração, redução, estabilização, produção de força e manipulação, sempre a máxima velocidade concêntrica possível, com uma complexidade motora possível de ser executada pelos participantes. Deve haver uma progressão gradual, iniciando com uma ou duas passagens nas primeiras semanas até chegar em três passagens durante a fase final do programa. A proporção estímulo/pausa (densidade) deve iniciar na razão 1 : 1 (ex.: 30 s de estímulo / 30 s de pausa) e progredir para 2 : 1 na fase final da intervenção. A intensidade deve iniciar nos valores 5-6, avançando para 8-9 em uma escala de percepção subjetiva de esforço de 0 a 10^{53,54,55}.

3º Bloco: Neuromuscular 2 (duração de 15 a 20 min) – Deve objetivar o desenvolvimento da força, aumento da densidade mineral óssea, preservação e aumento da massa muscular, melhora da estabilidade corporal e da eficiência motora. Exercícios em forma de circuito para membros inferiores, superiores e específicos para região do *core*. Os exercícios devem ser similares às atividades da vida diária dos participantes, aplicando uma combinação de movimentos essenciais como puxar, empurrar, carregar, agachar, levantar e girar, sempre a máxima velocidade concêntrica possível, com uma complexidade motora executável e seguindo uma progressão gradual, iniciando de uma a três passagens de 8-12 repetições e intensidade inicial de 50-60% de 1 RM, progredindo até 80%, de acordo com o nível de conforto e habilidade individual^{53,54,55}.

4º Bloco: Cardiometabólico (duração de cinco a 10 min) – Deve objetivar o aumento do $VO_{2máx}$ e o volume sistólico, reduzir a pressão arterial de repouso, a frequência cardíaca de repouso e a rigidez das paredes arteriais, além de melhorar o controle vagal do coração. Exercícios intermitentes com estímulos cognitivos. Utilizar atividades coletivas com uma complexidade motora executável por parte dos participantes, seguindo uma progressão gradual. A densidade deve iniciar na razão 1 : 2 e progredir para 2 : 1 na fase final da intervenção, sendo recomendado não ultrapassar 30 s de estímulo, com uma intensidade equivalente a 8-9 em uma escala de percepção subjetiva de esforço de 0 a 10^{56,57,58,59,60}.

Vale ressaltar que as recomendações apresentadas devem ser adaptadas às condições físicas e funcionais de cada indivíduo e se assemelham com uma proposta de intervenção multicomponente⁴⁴.

Conclusões

Com base nos resultados dos estudos revisados, o TF parece ser uma alternativa de treinamento físico segura, de baixo custo e bastante interessante para idosos, com impacto positivo sobre a massa muscular, força e potência muscular, resistência cardiorrespiratória, flexibilidade, equilíbrio e cognição, podendo ser implementada em programas de promoção de saúde nessa população, especificamente. Entretanto, observa-se ainda a ausência de um modelo de programa de treinamento sistematizado nos estudos disponíveis na literatura, bem como uma carência de investigações comparando e integrando o TF com métodos de treinamento convencionais, o que dificulta uma comparação mais robusta entre os protocolos de TF utilizados e entre as respostas encontradas. Adicionalmente, existe a necessidade do estabelecimento de critérios para aplicação e progressão do TF baseados nos princípios do treinamento esportivo.

Referências

1. American College Of Sports Medicine (ACSM). Position Stand. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7): 1510-30.
2. Civinski C, Montibeller A, Braz ALO. A importância do exercício físico no envelhecimento. *Revista da Unifeb.* 2011; 9(1): 163-75.

3. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Activity*. 1999; 7(6): 129-61.
4. Fecine BRA, Trompieri N. Processo de Envelhecimento: As principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Revista Científica Internacional*. 2012; 1(7): 106-32.
5. Gault ML, Willems ME. Aging, functional capacity and eccentric exercise training. *Aging and disease*. 2013; 4(6): 351-63.
6. Charansonney OL. Physical activity and aging: a life-long story. *Discovery medicine*. 2011; 12(64): 177-85.
7. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012; 11(4): 209-16.
8. Spirduso WW, Francis KL, Macrae PG. *Physical Dimensions of Aging*. Champaign (IL): Human Kinetics; 2005.
9. Da Silva-Grigoletto ME, Brito CJ, Heredia JR. Treinamento funcional: funcional para que e para quem? *RBCDH*. 2014; 16(6): 608-17.
10. Teixeira CVLT, Evangelista AL. Treinamento funcional e core training: definição de conceitos com base em revisão de literatura. *Lecturas Educación Física y Deportes*. 2014; 18(188).
11. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*. 2004; 34(12): 809-24.
12. Pícoli TS, Figueiredo LL, Patrizzi LJ. Sarcopenia e envelhecimento. *Fisioterapia e Movimento*. 2011; 24(30): 455-62.
13. Neves LM, Fortaleza AC, Rossi FE, Diniz TA, Castro MR, Aro B *et al*. Effect of a short-term functional training program on body composition in postmenopausal women. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2014; 36(9): 404-09.
14. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M *et al*. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age*. 2014; 36(2): 773-85.
15. Cress ME, Conley KE, Balding SL, Hansen-Smith F, Konczak J. Functional training: muscle structure, function, and performance in older women. *J Orthop Sports Physical Ther*. 1996; 24(1): 4-10.
16. Larsson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J Appl Physiol*. 1979; 46(3): 451-56.
17. Hunter SK, Thompson MW, Ruell PA, Harmer AR, Thom JM, Gwinn TH *et al*. Human skeletal sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ uptake and muscle function with aging and strength training. *J Appl Physiol*. 1999; 86(6): 1858-65.
18. Brown WF. A method for estimating the number of motor units in thenar muscles and the changes in motor unit count with ageing. *J Neurol Neurosurg Psychiatr*. 1972; 35(6): 845-52.
19. Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance training for health and performance. *Current Sports Medicine Reports*. 2002; 1(3): 165-71.
20. Maior AS, Alves AA. Contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz*. 2003; 9(3): 161-68.
21. De Vreede PL, Samson MM, Van Meeteren NLU, Duursma S A, Verhaar HJJ. Functional-Task Exercise Versus Resistance Strength Exercise to Improve Daily Function in Older Women: A Randomized, Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc*. 2005; 53(1): 2-10.
22. Krebs DE, Scarborough DM, McGibbon CA. Functional vs. Strength Training in Disabled Elderly Outpatients. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007; 86(2): 93-103.
23. Liu C, Shiroy DM, Jones LY, Clark DO. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2014; 11(2): 95-106.
24. Hazell T, Kenno K, Jakobi J. Functional Benefit of Power Training for Older Adults. *J Aging Phys Act*. 2007; 15(3): 349-59.
25. Izquierdo M, Aguado X, Gonzalez R, Lopez JL, Häkkinen K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1999; 79(3): 260-67.
26. Daly RM, Duckham RL, Tait JL, Rantalainen T, Nowson CA, Taaffe DR *et al*. Effectiveness of dual-task functional power training for preventing falls in older people: study protocol for a cluster randomised controlled trial. *Trials*. 2015; 16(120): 2-15.

27. Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clinical Science*. 1992; 82(3): 321-27.
28. Lohne-Seiler H, Torstvei MK, Anderssen SA. Traditional versus functional strength training: effects on muscle strength and power in the elderly. *J Aging Phys Act*. 2013; 21(1): 51-70.
29. Astrand I, Astrand PO, Hallback I, Kilbom A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *J Appl Physiol*. 1973; 35(5): 649-54.
30. Huang G, Gibson CA, Tran ZV, Osness WH. Controlled endurance exercise training and $\dot{V}O_{2\max}$ changes in older adults: a meta-analysis. *Prev Cardiol*. 2005; 8(4): 217-25.
31. Romero-Arenas S, Martínez-Pascual M, Alcaraz PE. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging and Disease*. 2013; 4(5): 256-63.
32. Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *J Strength Cond Res*. 2005; 19(3): 647-51.
33. Milton D, Porcari J, Foster C, Gibson M, Udermann B. The effect of functional exercise training on functional fitness levels of older adults. *Gunderson Lutheran Med J*. 2008; 5(1): 4-8.
34. Rwer SL, Rossi AG, Simon LF. Equilíbrio no idoso. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2005; 71(3): 298-303.
35. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
36. Andrades MT, Saldanha RP. Treinamento funcional: o efeito da estabilização do core sobre o equilíbrio e propriocepção de mulheres adultas saudáveis e fisicamente ativas. *Revista Vento e Movimento*. 2012; 1(1): 110-28.
37. Correia M, Meneses A, Lima A, Cavalcante B, Ritti-Dias R. Efeito do treinamento de força na flexibilidade: uma revisão sistemática. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde*. 2014; 19(1): 3-11.
38. Badley EM, Wagstaff S, Wood PH. Measures of functional ability (disability) in arthritis in relation to impairment of range of joint movement. *Ann Rheum Dis*. 1984; 43(4): 563-69.
39. Barbosa AR, Santare' M JM, Filho WJ, Marucci MF. Effects of resistance training on the sit-and-reach test in elderly women. *J Strength Cond Res* 2002; 16(1): 14-8.
40. Leite T, De Souza Teixeira A, Saavedra F, Leite RD, Rhea MR, Simão R. Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. *J Strength Cond Res*. 2015; 29(4): 1083-88.
41. Kirk-Sanchez NJ, Mcgough EL. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin Interv Aging*. 2014; 9: 51-62.
42. Cordeiro J, Del Castillo BL, De Freitas CS, Gonçalves MP. Efeitos da atividade física na memória declarativa, capacidade funcional e qualidade de vida em idosos. *Rev. bras. geriatr. Gerontol*. 2014; 17(3): 541-52.
43. Law LF, Barnett F, Yau MK, Gray MA. Effects of functional tasks exercise on older adults with cognitive impairment at risk of Alzheimer's disease: a randomised controlled trial. *Age and Ageing*. 2014; 43(6): 813-20.
44. Cadore LE, Rodriguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of diferente exercise interventions on risk of falls gait ability, and balance in phisically frail older adults: A systematic review. *Rejuvenation Researche*. 2013; 16(2): 105-14.
45. Teixeira CVLS, Evangelista AL, Pereira CA, Grigoletto, MES. Short roundtable: treinamento funcional. *RBCM*. 2016.
46. Da Silva-Grigoletto ME, Viana-Montaner BH, Heredia JR, Mata F, Peña G, Brito CJ *et al*. Validación de la escala de valoración subjetiva del esfuerzo OMNI-GSE para el control de la intensidad global en sesiones de objetivos múltiples en personas mayores. *Kronos*. 2013; 12(1): 32-40.
47. Faigenbaum A, McFarland J. Guidelines for implementing a dynamic warm up for physycal education. *JOPERD*. 2007; 78(3): 25-28.
48. McMillian DJ, Moore JH, Hatler BS, Tayler DC. Dynamic vs. Static-stretching warm-up; the effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res*. 2006; 20(3): 492-99.
49. Sáez Sáez de Villarreal E, González-Badillo JJ, Izquierdo M. Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance. *Eur J Appl Phys* 2007; 100(4): 393- 401.
50. Perrier ET, Pavol MJ, Hoffman MA. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *J Strength Cond Res*; 2011; 25(7): 925-31.

51. Gourgoulis V, Aggeloussis N, Kasimatis P, Mavromatis G, Garas A. Effect of submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *J. Strength Cond. Res.* 2003; 17(2): 342-44.
52. Robbins DW. Postactivation potentiation and its practical applicability: A brief review. *J. Strength Cond. Res.* 2005; 19(2): 453-58.
53. Alcaraz PE, Perez-Gomez J, Chavarrias M, Blazeovich AJ. Similarity in adaptations to high-resistance circuit vs. traditional strength training in resistance-trained men. *J. Strength Cond. Res.* 2011; 25(9): 2519-27.
54. Romero-Arenas S, Blazeovich AJ, Martínez Pascual M, Pérez-Gómez J, Luque AJ, López Román FJ *et al.* Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Exp Gerontol.* 2013; 48(3): 334-40.
55. Kilka B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM'S Health & Fitness Journal.* 2013; 17(3): 8-13.
56. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z *et al.* Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J. Appl. Physiol.* 2011; 111(6): 1554-60.
57. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2009; 34(3): 428-32.
58. Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The potential for high intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med.* 2012; 42(6): 489-509.
59. Ciolac EG. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *Am J Cardiovasc Dis.* 2012; 2(2): 102-10.
60. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen M, Mohr MD, Hornstrup T, Simonsen L *et al.* High-Intensity Training versus Traditional Exercise Interventions for Promoting Health. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2010; 42(10): 1951-58.