

Artigo de Revisão

EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO NA APTIDÃO AERÓBIA DE IDOSOS SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING IN AEROBIC FITNESS OF HEALTHY ELDERLY: A SYSTEMATIC REVIEW

Ilka Yolane Teixeira Passos de Andrade¹, Loumaíra Carvalho da Cruz¹, Alfredo Anderson Teixeira Araújo¹, Karoline Teixeira Passos de Andrade¹, Sérgio Rodrigues Moreira¹

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina – PE, Brasil.

Resumo

Objetivo: Revisar sistematicamente os efeitos do treinamento resistido (TR) sobre a aptidão aeróbia de idosos saudáveis. **Procedimentos metodológicos:** Foi realizada busca nas bases de dados do *Pubmed*, *Lilacs* e *Scielo*, sem limite de data, com os seguintes descritores: "strength training", "weight training", "resistance training", "aerobic fitness", "aerobic power", "VO₂", "elderly", and "older". Dos 60 estudos inicialmente acessados, 51 foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos na presente revisão. Dos 9 estudos restantes, 4 foram selecionados a partir das referências de outras investigações, totalizando 13 estudos analisados. **Síntese dos dados:** Dos estudos analisados, 54% obtiveram resultados positivos em relação aos efeitos do TR na aptidão aeróbia de idosos saudáveis. Ao analisar o viés individual de cada estudo, foi possível verificar que, com exceção da randomização adequada, realizada em 91,6% dos estudos, outros critérios metodológicos não foram satisfatórios na totalidade dos estudos, entre eles a ocultação da alocação (8,3%), o cegamento de avaliados e pesquisadores (0%), o cegamento de avaliadores do desfecho (0%), a descrição de perdas e exclusões (62%) e a análise de intenção de tratar (53,8%). **Conclusões:** Estes resultados sugerem a necessidade de investigações que atendam aos critérios metodológicos supradescritos, visando fornecer resultados que permitam conclusões mais seguras. Embora ocorra falta de consenso na literatura, bem como os critérios metodológicos dos estudos analisados limitam possíveis conclusões, o TR parece desempenhar importante papel no incremento da aptidão aeróbia de idosos saudáveis.

Palavras-chave: Treinamento de Força; Capacidade Aeróbia; Envelhecimento.

Abstract

Objective: To review systematically the effects of resistance training (RT) on the aerobic fitness of healthy elderly. **Methodological procedures:** A search was performed in the *Pubmed*, *Lilacs* and *Scielo* databases, no date limit, with the following descriptors: "strength training", "weight training", "resistance training", "aerobic fitness", "aerobic power", "VO₂", "elderly", and "older". Of the 60 studies initially accessed, 51 were excluded for not meeting the criteria set out in this review. Of the remaining 9 studies, 4 were selected from references from other investigations totaling 13 studies analyzed. **Summary of the findings:** Of the studies analyzed, 54% had positive results regarding the effects of TR in aerobic fitness of healthy elderly. Analyzing the individual bias of each study, we found that with the exception of randomization appropriate, carried out in 91.6% of the studies, other methodological criteria were not satisfactory in all studies, including the concealment of allocation (8.3%), the blinding evaluated and researchers (0%), blinding assessors outcome (0%), the description losses and deletions (62%) and the analysis of intention to treat (53.8%). **Conclusions:** These results suggest the need for research that meet the above methodological criteria, aiming at providing results that allow safer conclusions. Although it occurs lack of consensus in the literature as well as the methodological criteria of the studies analyzed limit possible conclusions, the TR may play an important role in increasing the aerobic fitness of healthy elderly.

Keywords: Strength Training; Aerobic capacity; Aging.

Contato: Sérgio Rodrigues Moreira, e-mail: sergio.moreira@univasf.edu.br

Enviado: dezembro de 2015

Revisado: março de 2016

Aceito: maio de 2016

Introdução

Com o aumento da expectativa de vida da população idosa (IBGE, 2013), faz-se necessária a busca de estratégias de modificação no estilo de vida e saúde dessa população. Dentre essas medidas, o

exercício resistido pode ser uma importante ferramenta de atuação nos aspectos fisiológicos, o que em consequência, poderá também contribuir para com a qualidade e funcionalidade durante a vida diária do

idoso. Está bem constatado o aumento da força e massa muscular no idoso a partir do treinamento resistido (TR) (POLLOCK *et al.*, 2000). No entanto, respostas crônicas na aptidão aeróbia, seja na capacidade aeróbia (limiar anaeróbio) ou na potência aeróbia (VO_2 máx), a partir desse modelo de treinamento, ainda são escassas e merecem ser revisadas.

A aptidão aeróbia está diretamente relacionada à capacidade do sistema cardiorrespiratório desempenhar suas funções. Com o passar do tempo, a aptidão aeróbia, seja do ponto de vista da saúde ou do desempenho atlético, vai reduzindo (HOLLENBERG *et al.*, 2006). Essa redução está relacionada ao risco de doenças coronarianas e mortalidade (PIMENTEL *et al.*, 2003; MEYERS *et al.*, 2002). A partir dos 40 anos de idade, esse índice começa a reduzir, menos em ativos, porém de forma exponencial em sedentários, o que demonstra uma queda na capacidade aeróbia e, por conseguinte, aumento no risco para doenças cardiovasculares (FLEG *et al.*, 2005). A melhora da aptidão aeróbia se deve, principalmente, ao treinamento específico do componente aeróbio e de longa data é sabido que exercícios contínuos e por um longo período de duração são particularmente requeridos para esse fim (VENCKUNAS *et al.*, 2016).

Por outro lado, o TR tradicionalmente tem sido destacado na melhora do componente neuromuscular e da saúde geral (ARTERO *et al.*, 2012). Altos índices de força muscular estão inversamente relacionados a fatores de riscos para doenças coronarianas, síndrome metabólica, obesidade, hipertensão e mortalidade prematura (TIBANA *et al.*, 2013; SILVETOINEN *et al.*, 2008). Hunter *et al.* (2004) destacam que devido à extensa atuação orgânica do treinamento de força, que se apenas uma forma de exercício tiver que ser escolhida para melhorar a capacidade funcional, o treinamento de força deveria ser o modelo. Alguns trabalhos (Frontera *et al.*, 1990; Vincent *et al.*, 2002) demonstram que o TR tem contribuído no incremento dos índices aeróbios, mas os resultados ainda são inconclusivos e seus mecanismos não são claros, o que torna os estudos sobre a influência do TR na aptidão aeróbia ainda carentes e com resultados controversos.

Além disso, é importante destacar que a obtenção de resultados na aptidão aeróbia, a partir do TR, pode também estar dependente de variáveis como a idade (Pimentel *et al.*, 2003) e especula-se que a

intensidade, o estado de treinamento e o tempo de recuperação entre exercícios possam também ser variáveis intervenientes nos possíveis resultados. Alguns mecanismos periféricos (Conley *et al.*, 2000) justificariam de forma teórica essa intervenção. Mas ainda não há uma posição unânime e pouco se sabe sobre esse assunto.

Para indivíduos idosos, torna-se importante um repertório de opções para retardar a senescência fisiológica, com vistas a melhorar suas funções e, por conseguinte, a qualidade de vida dessa população no dia-a-dia. Logo, faz-se necessário entender como o TR poderia operar no aumento do consumo máximo de oxigênio dessa população, pois se confirmada tal hipótese, seria mais um benefício deste tipo de treinamento, o qual parece ser essencial à população idosa. Além disso, se o TR de fato contribuir para o aumento do consumo máximo de oxigênio do idoso, reconhecer a metodologia mais adequada também se faz necessário; o que teria importante aplicação prática aos profissionais da prescrição do TR para idosos.

O TR tem seus objetivos alcançados de forma mais consolidada na área e função neuromuscular. O problema do presente estudo se fundamenta a partir das seguintes questões: (1) O TR melhora a aptidão aeróbia em idosos saudáveis? (2) Quais são as variáveis relacionadas que poderiam estar mais associadas a uma possível influência do TR na aptidão aeróbia do idoso? Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi revisar sistematicamente os resultados de pesquisas relacionados aos efeitos do TR na aptidão aeróbia de idosos saudáveis, observando possíveis mecanismos e variáveis intervenientes nessa capacidade física no idoso.

Procedimentos Metodológicos

Para a construção do presente estudo, foi realizada uma busca nas seguintes bases de dados: PUBMED, LILACS e SCIELO; com os seguintes descritores e sem limite de datas: "*strength training*", "*weight training*", "*resistance training*", "*aerobic fitness*", "*aerobic power*", "*VO₂*", "*elderly*", and "*older*". Essas palavras-chave foram utilizadas de forma combinada utilizando 'and' e 'aspas', sendo avaliadas pelos títulos e/ou resumos dos trabalhos. A pesquisa procurou apenas por arquivos originais escritos na língua inglesa ou portuguesa.

Os critérios de exclusão dos estudos foram: 1) amostra de participantes com alguma limitação, risco de saúde ou doença instalada; 2) idade abaixo de 60

anos; 3) ingestão de suplemento ou medicamento durante a intervenção; 4) intervenção com objetivos de análise de outros indicadores que não os da aptidão aeróbia; 5) intervenção do tipo concorrente, multicomponente, não resistida ou sem intervenção; 6) artigo de revisão e; 7) estudos sem descrição completa da metodologia. Durante a leitura dos estudos encontrados, outros foram acrescentados com base nas referências dos estudos previamente selecionados. Os que atendiam aos critérios de inclusão pré-estabelecidos foram incluídos na presente investigação.

Para avaliação da qualidade dos estudos foi adotada análise de viés segundo os domínios descritos por PLENTZ *et al.* (2012) e BERWANGER *et al.* (2006). Tais domínios estão relacionados à (ao): (1) geração da randomização adequada; (2) ocultação da alocação; (3) cegamento dos participantes, pesquisadores e avaliadores dos desfechos; (4) análise da intenção de tratar e; (5) descrição de perdas e exclusões. Ao verificar que o estudo não apresentava descrição clara desses domínios, o julgamento de viés foi atribuído a partir da ausência do critério. Para randomização adequada, foi considerado o estudo com ao menos duas intervenções aplicadas e de forma aleatória (SOUZA, 2009). A análise da intenção de tratar foi considerada quando o número de participantes randomizados foi o mesmo ao dos analisados, incluindo possíveis perdas (SOARES; CARNEIRO, 2002).

Aptidão Aeróbia e $VO_{2máx}$

A aptidão aeróbia pode ser entendida a partir da capacidade de extração de oxigênio pelos músculos para consequente fornecimento de energia durante a atividade física. É resultado da relação entre o sistema respiratório através das trocas gasosas e o sistema cardiovascular a partir do transporte e fornecimento do oxigênio como forma de energia para musculatura em atividade (ARMSTRONG, 2006). A aptidão aeróbia é uma capacidade que depende, essencialmente, do sistema aeróbio de fornecimento de energia (DENADAI, 1995).

A análise da aptidão aeróbia pode ser realizada através do consumo máximo de oxigênio ou potência aeróbia ($VO_{2máx}$) e do limiar anaeróbio ou capacidade aeróbia (DENADAI, 2000). O limiar anaeróbio indica a transição do metabolismo aeróbio para o anaeróbio ou ainda a máxima fase estável do

lactato sanguíneo durante um exercício contínuo. A partir dessa intensidade, ocorre um aumento exponencial das concentrações de lactato sanguíneo em consequência do aumento da acidose metabólica. Mesmo a partir desse momento, em fases ainda com eficiência metabólica, para compensar a acidose metabólica ocorre uma alcalose respiratória, o que se reflete em hiperventilação, devido ao aumento importante da frequência respiratória (DENADAI, 2000).

A aptidão aeróbia pode ser modificada mediante alterações nos componentes que a influencia, podendo contribuir com a saúde e com o desempenho físico. Mudanças no débito cardíaco, no conteúdo de oxigênio arterial, no volume sistólico, na diferença arteriovenosa de oxigênio, na capilarização, na capacidade oxidativa muscular e no número e tamanho das mitocôndrias são as possíveis justificativas para modificações no consumo máximo de oxigênio (DENADAI, 2000 e 2005; CHODZKO-ZAJKO, 2009; CADORE *et al.*, 2012).

Em acordo a Fleg *et al.* (2005), quanto maior a idade, maior será o percentual de redução da aptidão aeróbia, com uma média de queda por década entre 5-10% em sedentários. Hawkins e Wiswell (2003) perceberam em seu estudo que o decréscimo do $VO_{2máx}$ não é linear, podendo acelerar com a idade, especialmente para os sedentários ou com a suspensão do treinamento físico para os indivíduos ativos. Ainda assim, esses autores destacam a média de 10% por década de perda na aptidão aeróbia. Quando a amostra é composta por atletas, a redução do $VO_{2máx}$ também ocorre, mas a taxa de declínio além de ser menor depende fundamentalmente da redução na intensidade do treinamento (POLLOCK *et al.*, 1997). Nesse contexto, durante o processo de envelhecimento, torna-se imprescindível melhorar ou manter o nível de aptidão aeróbia para minimizar a queda que ocorre naturalmente nos seus índices. Embora alguns autores tenham demonstrado alguma melhora da aptidão aeróbia com o treinamento de força (SOUZA *et al.*, 2008), para diminuir a amplitude do declínio da aptidão aeróbia, o treinamento comumente recomendado é no modelo aeróbio.

Treinamento Resistido (TR)

O TR, também conhecido por treinamento de força ou com pesos, é caracterizado pela capacidade do indivíduo vencer uma resistência imposta a um ou mais de seus grupos musculares (CUSTODIO *et al.*,

2008). Realizado de forma dinâmica, tem o objetivo de aumentar capacidades e habilidades neuromusculares (POLITO e FARINATTI, 2006). Para ser considerado treinamento, os exercícios devem ser estruturados, com uma metodologia que alcance os objetivos definidos, seja de força, hipertrofia ou resistência muscular, direcionados à saúde e/ou desempenho atlético. A prescrição do TR deve levar em consideração algumas variáveis que poderão estar operando na modulação dos resultados, sendo: intensidade, volume, tempo de recuperação entre séries dentro da sessão, tipos de exercícios, sessões e a ordem dos exercícios (SIMÕES, 2010). A variável intensidade corresponde ao nível de esforço em uma determinada carga e pode ser controlada pelos percentuais de uma repetição máxima (1RM) ou repetições máximas (RM's) avaliadas previamente (SILVA E FARINATTI, 2007). Tendo em vista as peculiaridades dos riscos na obtenção direta da intensidade de 1RM, especialmente em populações de idosos ou mesmo sedentários, na atualidade, modelos hedônicos de prescrição do TR também estão sendo inseridos no controle das cargas do TR a partir de variáveis perceptuais (ESTON E EVANS, 2009).

Além dos ajustes neurais e hipertroficados, outros benefícios podem também estar associados ao TR, dentre eles, a melhora do metabolismo da glicose e o perfil lipídico sanguíneo (Gomes *et al.*, 2009), aumento da taxa metabólica de repouso (LEMMER *et al.*, 2001), melhora da densidade mineral óssea (Pollock, 1997), aumento da flexibilidade e capacidade aeróbia (Pollock e Vincent, 1996; Ades *et al.*, 1996), além de influenciar na pressão arterial de repouso, função endotelial e fluxo sanguíneo (UMPIERRE e STEIN, 2007).

Os resultados obtidos com o TR estão dependentes da forma como o mesmo é executado (Dias *et al.*, 2006), se o protocolo de treinamento foi com altas ou baixas intensidades, volumes, período de descanso. Todas essas variáveis estarão operando nos mecanismos de consumo de energia durante o treinamento e, por conseguinte, nas possíveis adaptações. O *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2011) recomenda entre 8 a 12 repetições em 8 a 10 exercícios, sendo realizados 2 a 3 vezes por semana para indivíduos com menos de 50 anos e entre 10 a 15 repetições para pessoas mais velhas.

Treinamento Resistido e Aptidão Aeróbia

O aumento da aptidão aeróbia a partir do TR ainda merece mais esclarecimento e investigações adicionais relacionadas aos mecanismos envolvidos. Teoricamente, a melhora desse índice advém de ajustes no sistema aeróbio de produção de energia, o que não seria atingido pelo TR convencional.

Em trabalhos clássicos como no de Frontera *et al.* (1990) foi constatado que o TR poderia gerar alguns ajustes cardiovasculares em idosos. Outras pesquisas foram surgindo para verificar a influência e os possíveis mecanismos explicativos de tais ajustes (Hepple *et al.*, 1997; Vincent *et al.*, 2002), pois algumas características do músculo esquelético têm relação com a captação de oxigênio (Motta, 2008), o que gera especulação quanto sua contribuição no aumento da aptidão aeróbia.

No aumento dos índices da aptidão aeróbia, faz-se necessário que os exercícios melhorem ao menos uma das variáveis que determinam o débito cardíaco (frequência cardíaca ou volume sistólico), a captação periférica de oxigênio ou a ação das enzimas do sistema oxidativo (SIMÕES, 2010). Através da manipulação dos métodos de TR, diferentes resultados podem ser obtidos, os quais poderiam estar modulando alguma dessas variáveis anteriormente descritas. O exemplo disso é destacado a partir de um modelo de TR com menor intensidade e maior volume, o qual poderia provocar uma maior demanda ao sistema cardiorrespiratório (CHTARA *et al.*, 2005). Os ajustes vasculares poderão acontecer de acordo com a demanda energética solicitada pela musculatura trabalhada, na mesma proporção e intensidade. Para Simões (2010) o exercício resistido tem uma baixa exigência cardiorrespiratória, insuficiente para a melhora da capacidade aeróbia e CHTARA *et al.* (2005) comentam sobre uma intensidade mínima de 45% do $VO_{2máx}$ durante um exercício para incrementar o $VO_{2máx}$ de um indivíduo.

Diversos estudos procuraram determinar os efeitos do TR na aptidão cardiorrespiratória. Em alguns desses estudos foram identificadas melhora em aspectos da aptidão aeróbia (CHTARA *et al.*, 2005; HEPPLE *et al.*, 1997; ANTONIAZZI *et al.*, 1999; ASSUMPÇÃO *et al.*, 2008; BUZZACHERA *et al.*, 2008; FRONTERA *et al.*, 1990; GUIDO *et al.*, 2010; HAYKOWSKY *et al.*, 2005; VINCENT *et al.*, 2002; LOVELL *et al.*, 2009; LOVELL *et al.*, 2011; TSUTSUMI *et al.*, 1997). Por outro lado, outros estudos não constataram melhora significativa na aptidão aeróbia (Holviala *et al.*, 2010; Bishop *et al.*, 1999; Hickson *et al.*, 1988; Cadore *et al.*, 2010; Cadore *et al.*, 2011; Campos

et al., 2013; Kanegusuku *et al.*, 2011; Strasser *et al.*, 2009) com um deles até apresentando redução do VO_2 máx durante o período de intervenção (NAKAO *et al.*, 1994).

Alguns estudos têm destacado que os melhores resultados do TR na aptidão aeróbia estão presentes em indivíduos sedentários e idosos (FRONTERA *et al.*, 1990; HEPPLÉ *et al.*, 1997; PHILLIPS, 2007). Vincent *et al.* (2002) sugerem que a aptidão aeróbia em idosos é limitada devido à fragilidade ou fraqueza muscular. Conley *et al.* (2000) discutem que as causas da diminuição da capacidade oxidativa do músculo, durante o envelhecimento, estão relacionadas com as reduções do tamanho do músculo. Oliveira *et al.* (2009) perceberam que a quantidade de massa magra e a força do quadríceps estão relacionadas com índices da aptidão aeróbia em idosos. Motta (2008) afirma que o desenvolvimento da massa magra deve ser considerado na melhora do consumo de oxigênio, pois o tecido muscular é o local responsável pelos processos oxidativos de transformação de energia durante o exercício devido ao aporte da maquinaria enzimática responsável pelo metabolismo aeróbio.

Devido a esses achados previamente descritos e aos resultados inconclusivos dos estudos já realizados, surge a necessidade de revisar a real influência do TR na melhora da aptidão aeróbia de diferentes populações, especialmente de idosos.

Resultados

Com as palavras-chaves citadas ("*strength training*", "*weight training*", "*resistance training*", "*aerobic fitness*", "*aerobic power*", "*vo2*", "*elderly*", and "*older*") foi encontrado um total de 197 (cento e noventa e sete) artigos, sendo alguns destes repetidos, eleitos no final um total de 105 (cento e cinco) artigos. Dos artigos encontrados: 43 (quarenta e três) estavam disponíveis no PUBMED, 56 (cinquenta e seis) no LILACS e 6 (seis) no SCIELO. Após verificação dos títulos foi constatado que alguns estudos foram os mesmos entre as próprias bases de dados. Por exemplo, dos 56 artigos disponíveis no LILACS, 43 foram os mesmos disponíveis no PUBMED. Após a verificação restaram 43 (quarenta e três) do PUBMED, 13 (treze) do LILACS e 4 (quatro) artigos do SCIELO. Um somatório de 60 (sessenta) artigos diferentes englobando os descritores citados foi inicialmente acessado.

Em função dos critérios de inclusão/exclusão adotados no presente estudo, apenas nove artigos cumpriram as exigências e, durante a leitura dos mesmos, foram adicionados mais quatro estudos citados em alguns dos artigos inicialmente selecionados. Finalmente, restaram apenas os artigos que analisaram o TR, como intervenção, e a análise de alguma variável relacionada à aptidão aeróbia, mesmo que não fosse seu objetivo principal (Figura 1).

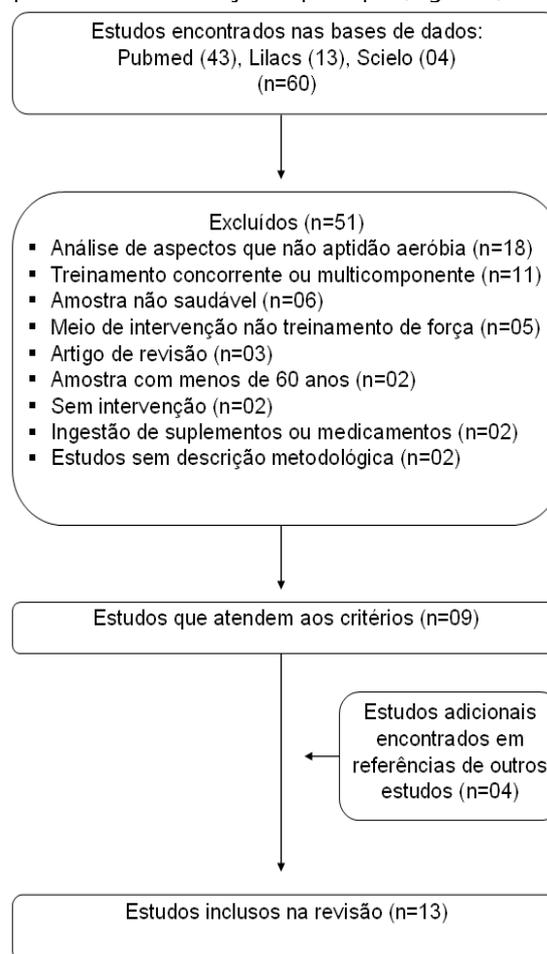


Figura 1 - Processo de busca, inclusão e exclusão dos estudos.

Os estudos foram publicados entre os anos de 1990 e 2013. No total, participaram dos grupos de treinamento 232 indivíduos idosos de ambos os sexos e as intervenções variaram de 12 a 26 semanas. Optou-se por avaliar a qualidade dos estudos incluídos para verificar possíveis riscos de viés (Tabela 1). Dos estudos incluídos na revisão sistemática, 91,6% apresentaram randomização adequada. Apenas em um estudo (8,3%)

foi relatado a ocultação da alocação. Nenhum estudo (0%) realizou cegamento de participantes e/ou pesquisadores, assim como nenhum cegamento dos avaliadores dos desfechos (0%) foi relatado. Sessenta e dois por cento (62%) dos estudos descreveram perdas no acompanhamento e exclusões, e 53,8% dos estudos utilizaram o princípio de intenção de tratar para análises dos seus resultados.

A Tabela 2 apresenta a descrição sistemática da revisão dos estudos avaliados.

Dos treze artigos selecionados para a pesquisa, sete mostraram resultados significativos para o aumento do VO_2 máx após TR e os outros seis (seis) não obtiveram resultados significativos.

Tabela 1 - Descrição de viés dos estudos utilizados na revisão e percentual de adequação para cada item analisado (n=13).

ESTUDO	1	2	3	4	5	6
Assumpção et al. (2008)	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
Cadore et al. (2010)	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Cadore et al. (2011)	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Campos et al. (2013)	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Frontera et al. (1990)	N/A	N/A	Não	Não	Não	Sim
Guido et al. (2010)	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Haykowsky et al. (2005)	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Kanegusuku et al. (2011)	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
Lovell et al. (2009)	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Lovell et al. (2011)	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Strasser et al. (2009)	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
Tsutsumi (1997)	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Vincent et al. (2002)	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não
Sim (%)	91,6	8,3	0	0	62	53,8

1- Randomização adequada; 2- Ocultação da alocação; 3- Cegamento de pacientes e pesquisadores; 4- Cegamento dos avaliadores do desfecho; 5- Descrição de perdas e exclusões; 6- Análise de intenção de tratar; N/A: não se aplica.

Discussão

Os principais achados demonstraram que, dos estudos investigados, 54% obtiveram resultados positivos em relação aos efeitos do TR na aptidão aeróbia de idosos saudáveis e os possíveis mecanismos relatados direcionam ao sistema periférico. Para tanto, a análise integrada dos estudos acaba por sugerir uma falta de consenso sobre o assunto, pois alguns estudos que apresentam resultados positivos justificam o fenômeno através da via periférica; enquanto que os outros, com resultados negativos, acreditam em uma influência indireta através dessa mesma via periférica.

Ademais, ao analisar o viés individual de cada estudo, foi possível verificar que, com exceção da randomização adequada, a qual 91,6% dos estudos realizou, outros critérios metodológicos não foram satisfatórios na totalidade dos estudos, entre eles a ocultação da alocação (8,3%), o cegamento de avaliados e pesquisadores (0%), o cegamento de avaliadores do desfecho (0%), a descrição de perdas e exclusões (62%) e a análise de intenção de tratar

(53,8%). Estes resultados sugerem a necessidade de mais estudos que atendam os critérios metodológicos supradescritos, visando fornecer resultados que permitam conclusões mais seguras quanto ao assunto.

Na literatura, as opiniões divergem quanto aos efeitos do TR na aptidão aeróbia de idosos. Discussões de autores clássicos (Frontera *et al.*, 1990) até os mais atuais (Campos *et al.*, 2013) corroboram a esse fato. Os estudos que demonstraram melhorias na potência ou capacidade aeróbia direcionam a consequência ao treinamento aeróbio (LOVELL *et al.*, 2009). Por outro lado, ao analisar pesquisas com TR, é possível observar também incrementos na aptidão aeróbia a partir dessa modalidade de exercício. O que dificulta o consenso e as possíveis conclusões são as limitações metodológicas constatadas nos estudos selecionados. Pois numa visão integral, observa-se um importante grau de viés que pode superestimar ou subestimar os resultados encontrados nas diferentes pesquisas analisadas (BERWANGER *et al.*, 2006).

Tabela 2 - Descrição dos estudos incluídos.

Detalhes do estudo	Amostr a	Detalhes da intervênç ão	Detalhe s do estudo	Amostra	Detalhes da intervenção	Detalhes do estudo	Amostra	Detalhes da intervênçã o	Detalhes do estudo	Amostra	
Assumpção et al. (2008)	16	65,50 ± 3,60	Fem	4	NR	2x 15 rep	10-20"	2	24 MI e 16MS	VO ₂ máx ↑ entre pré e pós-teste. Teste 1600m	
				2	NR	2x15 rep	10"	2	24 MI e 16MS		
				2	NR	15x6MI; 4MS	10"	2	24 MI e 16MS		
				2	NR	15x8MI; 4MS	0"	2	32 MI e 9MS		
				2	NR	15x2MI; 2MS	NR	2	24 MI e 16MS		
Cadore et al. (2010)	8	64,00 ± 3,50	Masc	4	15-20RM	2 séries	90-120"	3	3 MI e 6 MS	VO ₂ pico não modificou	
				3	12-14RM	2 séries		3			
				3	8-10RM	3 séries		3			
				2	6-8RM	3 séries		3			
Cadore et al. (2011)	8	65,00 ± 5,00	Masc	4	18-20RM	2 séries	90-120"	3	3 MI e 6 MS	Não houve melhora no VO ₂ pico e na Wmáx	
				3	12-14RM	2 séries		3			
				3	8-10RM	3 séries		3			
				2	6-8RM	3 séries		3			
Campos et al. (2013)	4	70,00 ± 6,27	Fem	2	18-20RM	3 séries	NR	3	3 MI e 5 MS	Sem diferença significativa. Teste dos 6 minutos	
				2	15-17RM	3 séries		3			
				2	12-14RM	3 séries		3			
				2	8-10RM	3 séries		3			
				2	6-8RM	3 séries		3			
				2	4-6RM	3 séries		3			
Frontera et al. (1990)	12	60-72	Masc	12	80% de 1RM	3x 8 rep	NR	3	2 MI	VO ₂ max ↑(l/min) VO ₂ pico ↑	
				4	60% de 1RM	12 rep					3
Guido et al. (2010)	50	68,00 ± 6,58	Fem	4	70% de 1RM	10 rep	60"	3	5 MI e 4 MS	VO ₂ no LA ↑ No GC, pré e pós treinamento	
				4	80% de 1RM	08 rep					3
				16							
Haykowsky et al. (2005)	NR	70,00 ± 4,00	Fem	4	50% de 1RM	2X 10 rep	NR	3	3 MI e 5 MS	VO ₂ pico ↑ VO ₂ pico relativo ↑	
				8	2,5% por semana	2x 10 rep					3

Kanegusuku et al. (2011)	28	64,00 ± 2,00	Ambos	2	70%1RM e 30%1RM	2x 10 rep e 3x 7 rep	180"	4 MI e 3 MS	Os treinamentos de força e de potência não influenciaram na melhora da aptidão. Não ocorreram diferenças significativas entre GC, pré e pós treinamento
				2	75%1RM e 35%1RM	2x 10 rep e 3x 7 rep			
				2	70% +80%1RM e 30% +40%1RM	2+1 x 10+8 e 3+1 x 7+6			
				4	80%1RM e 40%1RM	2x 8 rep e 3x 6 rep			
				4	80% + 85%1RM e 40% +45%1RM	2+2x8+6 e 2+2 x 6+4			
				2	85% +90%1RM e 45% + 50%1RM	6+4 x 2+2 e 6+4 x 2+2			
Lovell et al. (2009)	12	74,10 ± 2,70	Masc	2	50%1RM	3x 8 rep	120"	1 MI	VO ₂ máx ↑ entre pré e pós treinamento
				14	70-90%1RM	3x 6-10 rep			
Lovell et al. (2011)	12	70-80	Masc	2	50%1RM	3x 8 rep	120"	1 MI	VO ₂ máx ↑ entre pré e pós treinamento
				14	70-90%1RM	3x 6-10 rep			
Strasser et al. (2009)	15	74,00 ± 5,00	Ambos	2	NR	NR	NR	1 MI e 7 MS	VO ₂ máx ↑ não significativa
				22	60-70%1RM	10-15 rep			
Tsumumi et al. (1997)	14	67,8 ± 4,9 68,9 ± 7,5	Ambos	12	75-85%1RM	2x 8-12 rep	60 a 120"	2 MI e 10MS	VO ₂ máx ↑ também para o GC
				14	55-65%1RM	2x 12-16 rep			
Vincent et al. (2002)	24	67,6 ± 6,3 66,6 ± 6,7	NR	24	50%1RM	13 rep	NR	6 MI e 7 MS	VO ₂ pico ↑ Entre pré e pós treinamento e GC
				22	80%1RM	8 rep			

*NR = não relatado; MI = membro inferior; MS = membro superior; Masc= masculino; GC = grupo controle.

Frontera *et al.* (1990) investigaram 12 idosos saudáveis e sedentários três vezes por semana durante 12 semanas de TR em intensidade de 80% 1RM. Esses autores verificaram que o VO_2 máx após o período de intervenção aumentou absolutamente em 6% e relativamente em 5,2%. Vincent *et al.* (2002) demonstraram resultados de aumento no consumo pico de oxigênio de idosos em 23,5% e 20,1% para intensidades de treinamento de 50 e 80% 1RM, respectivamente. Nesse estudo, o TR consistia em exercícios para todos os grandes grupos musculares e com duração total de seis meses. Haykowsky *et al.* (2005) com um TR para membros superiores e inferiores e com intensidade inicial de 50% 1RM e final de 75% 1RM durante 12 semanas, também constatou aumentos de 15% no consumo pico de oxigênio de idosos.

Assumpção *et al.* (2008) realizaram seu estudo com voluntárias idosas ativas. O objetivo foi verificar se o TR periodizado realizado em casa contribuiria com a aptidão física. Esses autores verificaram que o VO_2 máx aumentou em 27%. Lovell *et al.* (2009) analisaram os resultados do TR na aptidão aeróbia submáxima, a qual teve aumento e para esses autores melhor prediz a realidade das atividades da vida diária de idosos. O VO_2 máx nesse estudo não teve aumento até a 8ª semana de treinamento, enquanto em períodos subsequentes (12 e 16 semanas), os valores aumentaram significativamente. Lovell *et al.* (2011), ao investigarem a aptidão aeróbia a partir do TR em idosos do sexo masculino, verificaram que na 16ª semana pós-treinamento ocorreram aumentos de 10% nessa capacidade. Guido *et al.* (2010) testaram o TR em idosas e o resultado também foi próximo ao demonstrado por Lovell *et al.* (2011), aproximando de 11% na melhora do VO_2 máx.

Por outro lado, Cadore *et al.* (2009, 2011) demonstraram resultados não significativos para idosos após 12 semanas de TR, com 2 a 3 séries de 6 a 20 RM's. Contudo, esses autores detectaram aumento não significativo em torno de 5% na aptidão aeróbia de idosos. Isso clinicamente poderia ser discutido como importante nessa população. Campos *et al.* (2013) também não demonstraram melhoras no VO_2 máx de idosos após 12 semanas de TR. Sua metodologia de treinamento foi semelhante aos procedimentos de Cadore *et al.* (2009, 2011). Outro estudo foi realizado por Kanegusku *et al.* (2011), em idosos de ambos os sexos e com metodologias objetivando a potência muscular, em que a fase concêntrica era realizada com a maior velocidade possível, e outra no modelo convencional.

Esses autores detectaram melhoras significativas tanto no grupo que realizou o treinamento como no grupo controle, indicando que o aumento no VO_2 máx não poderia ser relacionado ao TR, e sim a uma adaptação ao protocolo de avaliação. Uma das limitações do estudo foi a falta dessa adaptação ao teste, que não aconteceu com os estudos de Cadore *et al.* (2009, 2011). O mesmo ocorreu no trabalho de Tsutsumi *et al.* (1997), onde foram testados dois grupos com intensidades diferentes e obtiveram melhoras tanto nos

grupos treinados como no grupo controle, provavelmente devido à adaptação ao teste que foi discutida por reduzir movimentos desnecessários e melhorar o desempenho (KANEGUSUKU *et al.*, 2011).

Já o estudo de Strasser *et al.* (2009), avaliou idosos de ambos os sexos durante 6 meses, que realizavam 10 a 15 repetições entre 60 e 70% 1RM. Nesse caso, o aumento na aptidão aeróbia não foi estatisticamente significativo. A hipótese é que os exercícios realizados (7 para os músculos superiores – pequenos grupos e apenas 1 para os inferiores – grandes grupos) possam ter interferido na obtenção dos resultados de aptidão aeróbia. Nesse último estudo, não foi descrito o tempo de intervalo entre séries e exercícios. No entanto, para um mesmo tempo de intervenção (24 semanas), Vincent *et al.* (2002) e Guido *et al.* (2010) obtiveram resultados positivos na melhora da aptidão aeróbia.

Os autores que demonstraram melhoras na aptidão aeróbia a partir do TR justificam o fenômeno através de diferentes mecanismos. Alguns pesquisadores acreditam que o aumento no VO_2 máx em idosos seja devido a limitações periféricas durante a testagem (fraqueza muscular pré-intervenção), pois ao serem avaliados não conseguem chegar ao seu máximo cardiorrespiratório durante o teste (VINCENT *et al.*, 2002). Já Assumpção *et al.* (2008) realizaram uma investigação em idosas previamente ativas, e seus resultados foram positivos. Lovell *et al.* (2011) constataram que a força nas pernas não é um limitante para se atingir o VO_2 máx, pois realizaram um TR de 16 semanas em que houve melhora tanto da força como na potência aeróbia e após 4 semanas de sem treinamento os índices de força permaneceram e o VO_2 máx voltou ao nível da pré-intervenção.

Frontera *et al.* (1990) defendem que a melhora da aptidão aeróbia é devido à natureza periférica e do músculo exercitado, pois, ao realizarem testes em ergômetros de perna e braço para medir o VO_2 máx, verificaram que o aumento desta variável foi apenas no ergômetro de perna, região trabalhada durante a intervenção. Outro motivo que justificaria a natureza periférica é o resultado dos exames hematológicos e de biópsia muscular realizados nesse último estudo, em que foi constatado um aumento da atividade da enzima citrato sintetase (CS), a qual é um importante intermediário do metabolismo oxidativo e participa do *Ciclo de Krebs*. O estudo de Haykowsky *et al.* (2005) verificou que o TR não aumentou a área do ventrículo esquerdo e nem o enchimento diastólico. Isso demonstra que a explicação para o aumento no VO_2 máx não seria por alguma adaptação estrutural ou central. Lovell *et al.* (2011) verificaram que o débito cardíaco não alterou significativamente e a diferença arterio-venosa foi maior após o TR, o que mais uma vez indica uma possível explicação a partir da via periférica.

A hipótese relacionada aos resultados discutidos sugere que os exercícios resistidos envolvendo grandes grupos musculares podem ser mais eficazes no aumento da aptidão aeróbia em idosos, uma vez que mais capilares são

mobilizados para nutrir os músculos em exercício e que, em médio e longo prazo, essa condição seja fundamental para o ajuste periférico que pode estar no caminho da explicação da melhora da aptidão aeróbia em função do TR. Lovell *et al.* (2009) destacaram que o exercício de agachamento pode causar maior aumento no $\text{VO}_2\text{máx}$ devido à importante quantidade de massa muscular envolvida no movimento. Embora seja considerado que a massa muscular envolvida é o fator decisivo para o aumento da aptidão aeróbia, outros estudos citados nessa revisão também poderiam ter obtido resultados positivos (Cadore *et al.*, 2010, 2011; Campos *et al.*, 2013; KANEGUSUKU *et al.*, 2011). No entanto, isso não foi constatado.

Outra variável estudada no TR é o intervalo de recuperação entre séries (Fleck, 2008), o qual poderia durante uma intervenção, operar nas mudanças da aptidão aeróbia. Cinco artigos não descreveram em seus métodos o intervalo de recuperação entre as séries (CAMPOS *et al.*, 2013; FRONTERA *et al.*, 1990; HAYKOWSKY *et al.*, 2005; STRASSER *et al.*, 2009; VINCENT *et al.*, 2002). Apenas o estudo de Assumpção *et al.* (2008) adotou o modelo circuitado de exercício resistido com curtos intervalos de recuperação e obteve resultados importantes no aumento do $\text{VO}_2\text{máx}$. Guido *et al.* (2010) adotaram 60 s de intervalo e Lovell *et al.* (2009 e 2011) adotaram 120 s de recuperação entre séries e ambos os estudos encontraram melhoras da aptidão aeróbia em idosos após o TR. Já, outros estudos (Cadore *et al.*, 2010; Cadore *et al.*, 2011), com o mesmo intervalo de recuperação não encontraram resultados significativos, o que sugere que o intervalo de recuperação não seja a variável interveniente no aumento da aptidão aeróbia de idosos com o TR.

As intensidades de TR utilizadas nos estudos analisados também variaram e algumas intervenções utilizaram prescrições por RM's e outros por $\%1\text{RM}$. Das pesquisas que obtiveram resultados positivos com TR, três utilizaram na maior parte do treinamento 80% 1RM, duas utilizaram 70 a 90% 1RM, uma iniciou com 50% 1RM, mas aumentou 2,5% 1RM a cada semana durante 8 semanas. Vale destacar que apenas o estudo de Assumpção *et al.* (2008) não deixou clara a intensidade utilizada durante o modelo circuitado aplicado. Vincent *et al.* (2002) testou a intensidade de 50% 1RM com 13 repetições e 80% 1RM com 8 repetições e obteve um aumento no consumo pico de oxigênio de 23,5% e 20,1%, respectivamente. Strasser *et al.* (2009) empregou 60 a 70% 1RM e não obteve resultado significativo na melhora da aptidão aeróbia. Campos *et al.* (2013) e Cadore *et al.* (2010 e 2011) adotaram intensidades de forma crescente, a partir das RM's, variando de 4 a 20 RM's e 6 a 20 RM's, respectivamente. Tsutsumi *et al.* (1997) e Kanegusuku *et al.* (2011) utilizaram altas intensidades e o $\text{VO}_2\text{máx}$ dos voluntários investigados aumentou significativamente após o TR. Entretanto, não se pode confirmar que foi devido ao treinamento, pois o grupo controle também apresentou aumento. Comparações tornam-se difíceis no tangente à

intensidade do TR e sua influência na aptidão aeróbia nos diferentes estudos analisados, uma vez que variações metodológicas não permitem conclusões mais precisas.

O estado de treinamento pré-participação no programa de TR pode influenciar nos resultados de aptidão aeróbia pós-treinamento. Se o indivíduo idoso possui um nível de atividade física alto, possivelmente essa condição poderá minimizar possíveis resultados na capacidade funcional frente a programas de exercício (KRAUSE *et al.*, 2007). Logo, diferentes resultados são possíveis de serem encontrados ao aplicar testes de avaliação da aptidão aeróbia em um indivíduo após um modelo de intervenção com exercício físico, uma vez que esse indivíduo tenha partido de um nível sedentário de aptidão física (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2013). Nas pesquisas analisadas na presente revisão, é possível que não tenha ocorrido influência desse aspecto, durante a comparação, pois apenas em dois artigos a amostra foi considerada ativa, em que um deles apresentou melhoras na aptidão aeróbia após o TR (ASSUMPCÃO *et al.*, 2008) e o outro não (CAMPOS *et al.*, 2013). Além disso, nos outros trabalhos onde as amostras apresentavam estado inicial de sedentarismo, os resultados também foram conflitantes.

Nota-se durante a análise dos estudos selecionados, a possível influência da massa muscular desenvolvida e não necessariamente trabalhada durante o exercício resistido, pois, como descrito anteriormente, os mecanismos que explicam alterações na aptidão aeróbia podem estar associados ao maior consumo de oxigênio atingido pelo músculo. Isso pode se dar pela maior capilarização ou pelo aumento da quantidade de fibras musculares. Outro ponto a se destacar foi à utilização das altas intensidades de exercício resistido. Estas parecem apresentar melhor relação com o aumento do $\text{VO}_2\text{máx}$.

Ressalta-se que ao analisar os estudos da presente revisão, os aumentos encontrados na aptidão aeróbia com estratégias de TR, ainda são modestos quando comparados às adaptações decorrentes do treinamento aeróbio como destacado por Guido *et al.* (2010). Strasser *et al.* (2009) postulam que a especificidade do treinamento é fator decisivo nas adaptações. Outro ponto importante foi discutido por Lovell *et al.* (2009), em que os valores podem ser significativos ao se comparar pré e pós-intervenção. Todavia, quando se analisa o resultado pós-intervenção com o grupo controle, verifica-se a magnitude reduzida da diferença, como ocorrido nos estudos de Guido *et al.* (2010), Haykowsky *et al.* (2005) e Vincent *et al.* (2002).

As pesquisas analisadas não demonstram um consenso no tocante ao TR e suas adaptações na aptidão aeróbia de idosos saudáveis. Os estudos que demonstraram resultados indicam que fatores externos, por exemplo, o nível inicial de aptidão física dos participantes, podem ter influenciado nas mudanças da aptidão aeróbia. Ainda, existem mecanismos de natureza periférica que justificam o incremento da variável $\text{VO}_2\text{máx}$ frente ao TR, como avaliado

pela relação positiva entre o perímetro da fibra capilar e essa variável. Os estudos que não apresentaram resultados significativos ainda advogam por uma interferência indireta do TR, através do aumento da massa e resistência muscular, condições que podem potencializar ajustes na aptidão aeróbia em testes de avaliação aeróbia após o TR.

Esse estudo teve algumas limitações como: a utilização de apenas um revisor, a não utilização da base de dados *Cochrane*, e da ferramenta *mesh* do Pubmed para os descritores. Sugere-se que mais estudos sejam realizados sobre essa temática com populações diversificadas, com descrições mais detalhadas da intervenção e que atendam o máximo de critérios metodológicos, para dar mais confiabilidade e força aos resultados.

Conclusão

Apesar do indicativo de viés apresentado na revisão sistemática dos diferentes estudos, pode-se considerar que o TR contribui, mesmo que em magnitude modesta, com o aumento da aptidão aeróbia de indivíduos idosos saudáveis. Esse conhecimento torna-se importante para os profissionais do TR que visam, a partir desse tipo de estratégia, a melhora da capacidade funcional da população idosa. Novos estudos que incluam meta-análise são necessários para esclarecer as considerações aqui previamente apresentadas.

Conflitos de Interesse

Os autores alegam não haver conflitos de interesse.

Referências:

1. Ades PA et al. Weight Training Improves Walking Endurance in Healthy Elderly Persons. *Annals of Internal Medicine*. 1996; 124(6): 568-572.
2. Antoniazzi RMC et al. Alteração do VO₂máx de indivíduos com idades entre 50 e 70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 1999; 4(3).
3. Armstrong N. Aptidão aeróbica de crianças e adolescentes. *Jornal de Pediatria*. 2006; 82(6): 406-408.
4. Artero EG et al. Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2012. 32(6): 351-358.
5. Assumpção CO et al. Efeito do treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres idosas. *Revista da Educação Física*. 2008; 19(4): 581-590.
6. Berwanger O et al. Os Dez Mandamentos do Ensaio Clínico Randomizado – Princípios Para Avaliação Crítica da Literatura Médica. *Revista Brasileira de Hipertensão*. 2006; 13(1): 65-70. 2006.
7. Bishop D et al. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. 1999; 31(6): 886-891.
8. Buzzachera F et al. Efeitos do treinamento de força com pesos livres sobre os componentes da aptidão funcional em mulheres idosas. *Revista da Educação Física*. 2008; 19(2): 195-203.
9. Cadore EL et al. Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. *Experimental Gerontology*. 2012; 47: 473-478.
10. Cadore EL et al. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011; 25(3): 758-766.
11. Cadore EL et al. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *International Journal of Sports Medicine*. 2010; 31(10): 689-697.
12. Campos ALP et al. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos da saúde de idosas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2013; 15(4): 437-447.
13. Chodzko-Zajko WJ et al. American College Of Sports Medicine Position Stand. Exercise And Physical Activity For Older Adults. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. 2009; 41(7): 1510-1530.
14. Chtara M et al. Effects Of Intra-session Concurrent Endurance And Strength Training Sequence On Aerobic Performance And Capacity. *British Journal Of Sports Medicine*. 2005; 39(8): 555-560.
15. Conley KE et al. Ageing, Muscle Properties And Maximal O₂ Uptake Rate In Humans. *Journal of Physiology*. 2000; 526: 211-217.
16. Custodio, D. et al. Efeitos de Um Programa Contra Resistência com pesos sobre a força muscular. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2008; 2(12): 663-674.
17. Denadai BS. Avaliação Aeróbi: determinação indireta da resposta do lactatosanguíneo. Fleck, S.; Simão, R. Força – princípios metodológicos para o treinamento. Rio Claro: Motrix, 2000.
18. Denadai BS. Consumo Máximo De Oxigênio: Fatores Determinantes e Limitantes. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 1995; 1(1): 85-94.
19. Dias RMR, Gurjão ALD, Marucci MFN. Benefícios Do Treinamento com pesos para a aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr*. 2006. 13(2): 90-95.
20. Eston R, Evans HJ. The validity of submaximal ratings of perceived exertion to predict one repetition maximum. *J Sports Sci Med*. 2009. 8(4): 567-573.

21. Fleck S, Simão R. Força – princípios metodológicos para o treinamento. Phorte, 2008.
22. Fleg JL et al. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation – Journal of the American Heart Association*. 2005; 112(5): 674-682.
23. Frontera WR et al. O treinamento de força e determinantes do VO₂max em homens mais velhos. *Journal of Applied Physiology*. 1990; 68(1): 329-333.
24. Gomes KMS et al. Benefícios do treinamento de força para diabéticos mellitus tipo 2. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2009; 3(18): 518-528.
25. Guido M et al. Efeitos de 24 semanas de treinamento resistido sobre índices da aptidão aeróbia de mulheres idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2010; 16(4): 259-263.
26. Hawkins MN et al. Maximal Oxygen Uptake as a Parametric Measure of Cardiorespiratory Capacity. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. 2003; 39(1): 103-107.
27. Haykowsky M et al. Effect of Exercise Training On Peak Aerobic Power, Left Ventricular Morphology, And Muscle Strength In Healthy Older Women. *The Journals Of Gerontology. Series A, Biological Sciences And Medical Sciences*. 2005; 60(3): 307-311.
28. Hepple RT et al. Quantitating The Capillary Supply And The Response To Resistance Training In Older Men. *Pflugers Archiv European Journal Of Physiology*. 1997; 433(3): 238-244.
29. Hepple RT et al. Resistance and aerobic training in older men: effects on VO₂peak and the capillary supply to skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*. 1997; 82(4): 1305-1310.
30. Hickson RC et al. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *Journal of Applied Physiology*. 1988; 65(5): 2285-2290.
31. Hollenberg M et al. Longitudinal changes in aerobic capacity: implications for concepts of aging. *Journal Of Gerontology*. 2006; 61(8): 851-858.
32. Holviala J et al. Effects Of Combined Strength And Endurance Training On Treadmill Load Carrying Walking Performance In Aging Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010; 24(6): 1584-1595.
33. Hunter GR, Mccarthy JP, Bamman MM. Effects of Resistance Training on Older Adults. *Sports Medicine*. 2004; 34(5): 329-348.
34. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de Indicadores Sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira – Rio de Janeiro, 2013.
35. Kanegusuku H et al. Strength and power training did not modify cardiovascular responses to aerobic exercise in elderly subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2011; 44(9): 864-870.
36. Krause MP et al. Influência do nível de atividade física sobre a aptidão cardiorrespiratória em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007; 13(2).
37. Lemmer JT, Ivey FM, Ryan AS, Martel GF, Hurlbut DE, Metter JE, Fozard JL, Fleg JL, Hurley BF. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(4): 532-41.
38. Lovell D et al. Leg Strength and the VO₂máx of Older Men. *International Journal of Sports Medicine*. 2011; 32(4): 71-276.
39. Lovell DJ, Cuneo R, Gass GC. Strength training improves submaximum cardiovascular performance in older men. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2009; 32(3): 117-124.
40. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: nutrição energia e desempenho humano. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
41. Motta AM. Associação entre fenótipos musculares e variáveis da aptidão física aeróbia em mulheres idosas. 2008. 79f. Dissertação (Mestre em Educação Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.
42. Nakao M, Inoue Y, Murakami H. Longitudinal study of the effect of high intensity weight training on aerobic capacity. *European Journal of Applied Physiology*. 1994; 70(1): 20-25.
43. Oliveira RJ et al. Association between sarcopenia-related phenotypes and aerobic capacity indexes of older women. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2009; 8(3): 337-343.
44. Phillips SM. Resistance exercise: good for more than just Grandma and Grandpa's muscles. *Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism*. 2007; 32(6): 1198-1205.
45. Pimentel AE et al. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *Journal of Applied Physiology*. 2003; 94(6): 2406-2413.
46. Plentz RDM et al. Treinamento Muscular Inspiratório em Pacientes com Insuficiência Cardíaca: Metanálise de Estudos Randomizado. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2012; 99(2): 762-771.
47. Polito MD, Farinatti PTV. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2006; 12(6): 386-392.
48. Pollock ML, Vincent KR. Resistance training for health. *The President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*. 1996; 2(8).
49. Pollock ML et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology,

American Heart Association. *Circulation – Journal of The American Heart Association*. 2000; 101(7): 828-833.

50. Pollock ML et al. Twenty-year follow-up of Aerobic Power and Body Composition of Older Track Athletes. *Journal of Applied Physiology*. 1997; 82(5): 1508–1516.

51. Silva NL, Farinatti PTV. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Rev Bras Med Esporte*. 2007; 13(1): 60-66.

52. Simões HG et al. Methods to identify the anaerobic threshold for type 2 diabetics and non-diabetic subjects. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2010; 94: 71-78.

53. Simões RA. Comparação das respostas cardiopulmonares agudas de mulheres submetidas a protocolos de treinamento de resistência muscular e de força máxima. 2010. 71f. Dissertação (Mestre em Educação Física) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.

54. Soares I, Carneiro AVA. Análise de Intenção-de-Tratar em Ensaio Clínicos: Princípios e Importância Prática. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 2002; 21(10): 1191-1198.

55. Souza RF. O Que é Estudo Clínico Randomizado? In: SIMPÓSIO: Planejamento e condução de estudos clínicos de alta evidência científica. *Medicina*. 2009; 42(1): 3-8.

56. Souza, TMF et al. Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2008; 14(6): 513-517.

57. Strasser B et al. Efficacy of systematic endurance and resistance training on muscle strength and endurance performance in elderly adults - a randomized controlled trial. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 2009; 121(23): 757-764.

58. Tsutsumi T. Physical fitness and psychological benefits of strength training in community dwelling older adults. *Applied Human Science: Journal of Physiological Anthropology*. 1997; 16(6): 257-266.

59. Umpierre D, Stein R. Efeitos Hemodinâmicos e Vasculares do Treinamento Resistido: Implicações na Doença Cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2007; 89(4): 256-262.

60. Venckunas T, et al. Interval Running Training Improves Cognitive Flexibility and Aerobic Power of Young Healthy Adults. *J Strength Cond Res*. 2016 Feb 26. [Epub ahead of print]

61. Vincent KR et al. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Archives of Internal Medicine*. 2002; 162(6): 673-678.