

Presidente Prudente

Abril, 2021

RENAN VALERO FREIRE

**Variabilidade da frequência cardíaca e
treinamento resistido em pessoas idosas:
uma análise de revisão sistemática**

Dissertação de Mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em
Fisioterapia como requisito para a
obtenção do título de Mestre em
Fisioterapia

Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo
Co-orientador: Prof. Dr. Vinícius F. Milanez

FISIOTERAPIA

Presidente Prudente

Abril, 2021

F866v	<p>Freire, Renan Valero</p> <p>Variabilidade da frequência cardíaca e treinamento resistido em pessoas idosas: uma análise de revisão sistemática / Renan Valero Freire. -- Presidente Prudente, 2021</p> <p>44 p.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente</p> <p>Orientador: Luís Alberto Gobbo</p> <p>Coorientador: Vinícius Flávio Milanez</p> <p>1. Variabilidade da frequência cardíaca. 2. Treinamento resistido. 3. Idosos. 4. Envelhecimento. I. Título.</p>
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Análise de vetores de bioimpedância, variabilidade da frequência cardíaca e treinamento resistido em idosos sarcopênicos.

AUTOR: RENAN VALERO FREIRE

ORIENTADOR: LUIS ALBERTO GOBBO

COORIENTADOR: VINICIUS FLAVIO MILANEZ

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO (Participação Virtual)
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP

Prof. Dr. FABIO SANTOS DE LIRA (Participação Virtual)
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. LEANDRO DOS SANTOS (Participação Virtual)
Educação Física / Universidade Estadual de Londrina - UEL

Presidente Prudente, 09 de abril de 2021

DEDICATÓRIA

Deus, minha família em especial meus pais e a educação física (o esporte).

AGRADECIMENTOS

- MUITO OBRIGADO à **EDUCAÇÃO FÍSICA** por **SALVAR MINHA VIDA** e fintar o rumo dela, me tirar da lama e me fazer enxergar por cima do muro. Retirando meus pensamentos obscuros no qual apenas quem viveu no submundo consegue enxergar. Podendo viajar a cada livro, artigo, palestra, aula, congresso ou etc.
- MUITO OBRIGADO ao Programa Escola da Família por me dar a possibilidade de fazer uma faculdade – Obrigado a toda equipe, nossa coordenadora Joice, coordenador da região Luizinho que me deu a oportunidade de trabalhar com um projeto de Break Dance para as crianças carentes do bairro, todos os finais de semana.
- MUITO OBRIGADO ao meu orientador. Meus agradecimentos para o senhor, não cabem aqui. O que o senhor fez por mim é impossível de agradecer, muitas das vezes fiquei sem jeito de falar com o senhor, por esse motivo, em não saber como lidar com a situação. Serei eternamente grato pelo senhor aparecer em minha vida.
- MUITO OBRIGADO aos meus pais Sueli e Persio, não há palavras que expressam meus agradecimentos para vocês.
- MUITO OBRIGADO ao meu amigo Prof. Dr Marcelo Conrado, desde o começo e pelo caminho até aqui.
- MUITO OBRIGADO a minha eterna amiga Viviane, não tenho palavras para te agradecer por tudo. Conte sempre comigo.
- MUITO OBRIGADO a minha ex Prof de Inglês Arielly Berlandi, mulher que admiro muito, pelos ensinamentos e pelas dúvidas que ainda tira hehe.
- MUITO OBRIGADO a minha amada Vó Eva. Melhor costureira do mundo. Por tudo que já fez pela sua família e por mim, MUITO OBRIGADO. E não esquecendo, de todas as vezes que me emprestou dinheiro para comprar livros, imprimir artigos e vir para Prudente de ônibus. Que muitas das vezes eu não tinha recurso para isso.
- MUITO OBRIGADO a Prof. Dra. Denise Ribeiro pelas caronas de Prudente para Dracena de quando eu estava estudando para o mestrado e

- frequentando as reuniões do laboratório (LABSIM). E também pelas dicas e orientações sobre pesquisa, leitura e até mesmo sobre a prova do mestrado.
- MUITO OBRIGADO ao Prof. Dr. Fabricio Rossi por me incentivar desde o começo da graduação, quando nos conhecemos. Me trouxe para Prudente, mostrou o que era a área acadêmica, valeu FIÃO, tamo junto.
 - MUITO OBRIGADO a Prof. Ms. Merlyn que desde o começo da graduação me incentivava a persistir, mesmo com todas adversidades e obstáculos. Abrindo meus olhos em como e onde eu poderia chegar com a EDUCAÇÃO FÍSICA.
 - MUITO OBRIGADO a Prof. Ms. Luciana Ota por todos incentivos e ensinamentos, nunca me esqueço de suas aulas com uma varinha (antena) que usava quando alguém não prestava atenção, ou seja, eu mesmo hehe. De quando pegava no sono durante a aula por chegar cansado do trabalho desde cedo ou também por não entender o conteúdo da aula e fazer perguntas sem pé nem cabeça, então, lasque varinha na orelha hehe. MUITO OBRIGADO PROFESSORA.
 - MUITO OBRIGADO ao Prof. Esp. Anderson Lecca (Show - Vulgo Dedê) pela sua amizade verdadeira desde quando eu era ainda um menino de dez ano. E sempre me incentivando a ser um homem do bem e correto. Me mostrar que vale a pena desviar dos buracos e seguir em frente, mesmo quando alguns colocam pedras no caminho. MUITO MAIS OBRIGADO AINDA por persistir em mim durante toda a faculdade, me colocou como líder do projeto VIVA-VIDA com a intuição do meu próprio crescimento.
 - MUITO OBRIGADO a Prof. Ms. Bruna Ciccotti pela paciência nos ensinamentos da tabulação dos dados, resumos para congressos e também nas orientações de como deve se portar um aluno pós-graduando frente a algumas adversidades.
 - MUITO OBRIGADO a Carol Galan minha parceira de trabalho e laboratório. Principalmente, por ter me apresentado para a Gláucia (Gerente da academia do Formiga).
 - MUITO OBRIGADO ao Formiga e Gláucia por ter me concedido um emprego uma sua academia sem ao menos me conhecer, apenas por intermédio da Carol Galan e um telefonema. MUITO OBRIGADO por ter me dado a vaga de

instrutor e poder trabalhar e ao mesmo tempo realizar meu mestrado. MUITO OBRIGADO também por entender e ser flexível as vezes que precisei ir para congressos e disciplinas do mestrado.

- MUITO OBRIGADO a toda galera da academia, alunos, funcionários e professores. Agradecer também as boas e verdadeiras amizades que fiz por lá, acredito eu que serão eternas. Obrigado Carlos e Jailton por trocarem às vezes de expediente comigo, para que eu pudesse ir às aulas e congressos.
- MUITO OBRIGADO aos meus verdadeiros amigos #BAITOLAS. Por me aguentarem, me dar auxílio quando precisei, muitas das vezes com empréstimos de dinheiro, que nem sei quando vou pagar hehe. Agradeço à Deus todos os dias por ter amigos como vocês. Amizades construídas através de muito caráter e respeito que, status, fetiche, bens materiais ou o próprio dinheiro não podem comprar. Sem ordem de importância, embora todos compõem o mesmo valor em meu coração. Eraldo (Fi da Iara), Lezão (Pagodeiro), Ticula (Narigudo), Vitim (Fi do Catité), que foi meu primeiro professor, falecido João Catité. Me ensinou como levantar, pintar e construir um bloco de parede. Através disso fiz minhas primeiras correrias e pude começar meu auxílio dentro de casa, assumindo as responsabilidades com o cultivo do meu próprio suor. Caio Medina (Careca), Caio Lorensetti, tu és paizão brou, tu és fera, Caio Boloin (Feioso), tomara que você realize teu sonho de ser jogador de futebol meu amigo, você é muito guerreiro, te admiro muito.
- MUITO OBRIGADO a Prof. Dr. Deisy e Ms. Samuel de Rio Claro, por me receberem de braços abertos no congresso da Unesp em junho de 2019.

EPÍGRAFE

É necessário sempre acreditar que o sonho é possível;

Que o céu é o limite e você, truta, é imbatível;

Que o tempo ruim vai passar, é só uma fase;

E o sofrimento alimenta mais a sua coragem;

Que a sua família precisa de você;

Lado a lado se ganhar pra te apoiar se perder.

Racionais MC's – A vida é um desafio

RESUMO

O treinamento de resistência (TR) tornou-se uma ferramenta segura para manter a saúde de adultos, sua eficiência é notável no aumento da força isométrica, homeostase e funcionalidade glicêmica em indivíduos com baixa qualidade muscular, vem ganhando mérito, devido ao seu baixo custo e acessibilidade. No entanto, esta modalidade de treinamento tem sido pouco elucidada para a conclusão de resultados em saúde cardiovascular e, principalmente, na variabilidade da frequência cardíaca (VFC), sendo um quantitativo promissor do sistema nervoso autônomo (ANS) (ou seja, descreve a oscilação dos ramos simpático e parassimpático) que indicam saúde cardiovascular. O objetivo foi estabelecer se o TR ainda aumenta a VFC após os 60 anos de idade e se apresenta ganhos da VFC nessa população. Estudos de intervenção controlados foram selecionados nas bases de dados MEDLINE, Pubmed, EMBASE, SPORTDiscus, SciELO, Biblioteca Cochrane, PEDro, Scopus e Google Scholar. Foram incluídos apenas protocolos de TR envolvendo indivíduos com 60 anos ou mais e medindo pelo menos um índice de VFC, antes e após a intervenção de treinamento. Os parâmetros da VFC foram agrupados separadamente dos registros de curto prazo e de 24 horas para análise. Os riscos de viés foram avaliados usando o índice metodológico para estudos não randomizados e a ferramenta escala PEDro. Um total de 500 estudos foram identificados por nossa estratégia de busca. Após a remoção das duplicatas, 443 estudos permaneceram. Uma triagem adicional por título e resumos identificou 63 estudos potencialmente elegíveis. Após a triagem de texto completo e busca manual, 19 ensaios clínicos randomizados e não randomizados foram incluídos. Após a exclusão, na sequência foram incluídos na síntese qualitativa 11 estudos, dentre esses, apenas 3 estudos estavam disponíveis onde apresentava dados quantitativos para metanálise. O ensaio clínico randomizado teve o risco de viés de “média qualidade” de acordo com a ferramenta escala PEDro. Os ensaios clínicos não randomizados tiveram risco de viés moderado de acordo com a ferramenta Robins-I. A qualidade metodológica de acordo com os critérios da escala de ROBINS-I, os três estudos foram considerados de média qualidade. Os achados do presente estudo concluem que o TR não demonstra influência para a população idosa em comparação à condição controle para o desfecho de VFC.

Palavras-chave: variabilidade da frequência cardíaca, aumento da frequência cardíaca, recuperação da frequência cardíaca, treinamento de força, meta-análise

ABSTRACT

Resistance training (RT) has become a safe tool to maintain the health of adults, its efficiency is remarkable in increasing isometric strength, homeostasis and glycemic functionality in individuals with low muscle quality, it has been gaining merit due to its low cost, and accessibility. However, this training modality has been poorly elucidated for the conclusion of results in cardiovascular health and, mainly, in heart rate variability (HRV), being a promising quantitative of the autonomic nervous system (ANS) (that is, it describes the oscillation sympathetic and parasympathetic branches) that indicate cardiovascular health. The objective was to establish whether RT still increases HRV after 60 years of age and HRV gains in this population. Controlled intervention studies were selected from the MEDLINE, Pubmed, EMBASE, SPORTDiscus, SciELO, Cochrane Library, PEDro, Scopus and Google Scholar databases. Only RT protocols were included involving individuals aged 60 years or older and measuring at least one HRV index, before and after the training intervention. The HRV parameters were grouped separately from the short-term and 24-hour records for analysis. The risks of bias were assessed using the methodological index for non-randomized studies and the PEDro scale tool. A total of 500 studies were identified by our search strategy. After removing the duplicates, 443 studies remained. An additional screening by title and abstracts identified 63 potentially eligible studies. After full-text screening and manual search, 19 randomized and non-randomized clinical trials were included. After exclusion, 11 studies were subsequently included in the qualitative synthesis. Among these, only 3 studies were available where it presented quantitative data for meta-analysis. The randomized clinical trial was at risk of "medium quality" bias according to the PEDro scale tool. Nonrandomized clinical trials had moderate risk of bias according to the Robins-I tool. Methodological quality according to the ROBINS-I scale criteria, the three studies were considered of medium quality. The findings of the present study conclude that the RT does not show any influence for the elderly population compared to the control condition for the outcome of HRV.

Keywords: heart rate variability, heart rate increase, heart rate recovery, strength training, meta-analysis

SUMÁRIO

Resumo	01
Abstract	02
Introdução	03
Artigo	07
Introdução.....	08
Metodologia.....	11
Resultados.....	14
Discussão.....	21
Conclusão.....	24
Referências.....	25
Referências da Dissertação	32
Anexo	39

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é uma tendência mundial. De acordo com as principais fontes estatísticas demográficas, é estimado um aumento na população de pessoas idosas no mundo entre 11% e 22% até 2050, com a população absoluta podendo ultrapassar os 2 bilhões de habitantes para este grupo etário específico, acima de 60 anos (UNPD, 2017). O principal fator da transição epidemiológica é o aumento da expectativa de vida humana (OLSHANSKY E AULT 1986; OMRAN, 1986). No Brasil, essa revolução demográfica é vista como um marcante período das modificações ocorridas nas últimas décadas (MINAYO, 2012).

Essa faixa etária, naturalmente, exhibe maior risco para o acometimento de doenças crônicas (FUSTER 2017; UNPD 2017), as quais, em grande parte, respondem pela média mundial de 65% dos óbitos para o grupo de pessoas idosas. Apesar de muitas doenças crônicas serem provocadas por fatores genéticos (LOZANO et al. 2012; MELZER et al. 2019), a grande maioria decorre dos hábitos ao longo do ciclo da vida, tais como as doenças pulmonares, os diferentes tipos de câncer, diabetes e, em predominância, as cardiovasculares.

O envelhecimento é o maior fator de risco para doenças cardiovasculares. Apesar da ausência de fatores de risco cardiovasculares pré-existentes, a idade pode ser o preditor mais importante da doença cardiovascular, devido ao desgaste desse sistema (SANTHANAM et al., 2008). O envelhecimento cardiovascular é um processo chave determinante do estado de saúde da população idosa. Assim, atualmente, o envelhecimento cardiovascular representa um desafio para se vencer e alcançar um envelhecimento saudável (EL ASSAR et al., 2012).

No Brasil, estima-se que as doenças cardiovasculares correspondem a 31% do total das doenças em pessoas adultas (LOZANO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016; WHITWORTH, 2003). Assim, algumas pesquisas visam esclarecer as causas fisiológicas do envelhecimento cardiovascular e da composição corporal (BUFFA et al., 2011). Apesar de existirem alguns estudos na área de ciências cardiovasculares relacionados a idosos, ainda há muitas perguntas não

respondidas sobre a forma como os mecanismos regulam o envelhecimento do sistema cardiovascular (MARQUES et al., 2015).

As alterações decorrentes do envelhecimento estão ligadas às mudanças do sistema nervoso autônomo (SNA), que é dividido em duas partes, central e periférica, e fragmentado em aspecto anatômico, funcional e químico (HAYANO et al., 1994). Desse modo, o momento pode representar um descontrole autonômico, e sobretudo em situações específicas, há predominância de resposta simpática, em que aumenta a frequência cardíaca (FC). Os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares simpáticos estão distribuídos na medula torácica e na medula lombar, que se encontram nos átrios e ventrículos, liberando noradrenalina, e seu axônio pré-ganglionar simpático é curto (HAUTALA et al., 2004). Por outro lado, há a via parassimpática, diminuindo a FC, por ligações de sinapses com os gânglios localizados próximos ao coração, e os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares situam-se no tronco encefálico e na região sacral da medula espinhal, e o axônio pós-ganglionar é longo (HAUTALA et al., 2004). Assim, o funcionamento cardíaco concilia-se ao estado em que se encontra o sujeito.

A mensuração da variabilidade de frequência cardíaca (VFC) é a alternativa mais comumente apresentada para avaliação. Portanto, na avaliação desta resposta autonômica, a partir da VFC, são identificadas oscilações em meio às ondas de despolarização e repolarização miocárdica por meio dos intervalos RR (iRR). Embora a FC tenha resposta aguda e crônica, ela não é capaz de explicar totalmente o comportamento antagônico do sistema nervoso autônomo (simpáticos e parassimpáticos), que é indispensável para a manutenção do equilíbrio homeostático (KOBAYASHI; MUSHA, 1982; PENG et al., 1995; PINCUS, 1991; RAJENDRA ACHARYA et al., 2006; SACHA, 2014).

O excitação simpático pode ser induzido por meio de exercícios, agravos de doenças cardíacas e/ou estresses distintos. Em relação à estimulação parassimpática, há um impulsionamento da taxa de disparo para o nervo vago, indicada pelo aumento e/ou diminuição da FC, exigindo-se metodologias rigorosas para suas avaliações (CATAI et al., 2019; RAJENDRA ACHARYA et al., 2006). À vista disso, os iRR são avaliados mediante métodos

lineares ou não-lineares, além de sua correlação entre índices (SD1/RMSSD) (TULPPO et al., 1996). Também uma lenta retirada parassimpática após uma atividade física apresenta reduções significativas dos iRR. Contudo, adultos e idosos ativos podem apresentar resultados distintos (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003; NAKAMURA et al., 2015; STEIN et al., 1999; VANDERLEI et al., 2009a, 2010).

O instrumento padrão ouro que apresenta alta fidedignidade, utilizado no monitoramento dos iRR, é o eletrocardiograma (ECG), que mensura a atividade elétrica do coração e, por meio de eletrodos, avalia o ritmo dos batimentos cardíacos. Sua análise utiliza-se das respostas dos átrios e ventrículos (intervalo P-R), da frequência de despolarização atrial (intervalo P-P), da duração ventricular (intervalo Q-T) ou também da estimulação da FC (intervalos R-R) (RADESPIEL-TRÖGER et al., 2003). Porém, limita-se a pesquisas epidemiológicas e/ou com intervenções de exercícios físicos, devido à dificuldade em seu transporte para diferentes locais, e também por apresentar menor reprodutibilidade nos dados, quando comparado a um modelo de cardiofrequencímetro comercial, por exemplo (HERNANDO et al., 2018).

Assim como o eletrocardiograma, outras técnicas de avaliação e monitorização, como os testes ergométricos e ecocardiogramas, apresentam também alto custo e exigem muita prática do avaliador, como, por exemplo, os conversores analógicos digitais, dispositivos com boa performance para extrair dados, auxiliando pesquisadores na prática diária e em diferentes áreas da saúde (RADESPIEL-TRÖGER et al., 2003). Por essa razão, os cardiofrequencímetros são mais usuais para o uso em pesquisas, tanto epidemiológicas quanto com atividade física, por apresentarem baixo custo e pouca exigência de prática do avaliador. Um modelo com tais características é o frequencímetro Polar S810 que, segundo Kingsley et al. 2005, apresentou boa acurácia nos registros em exercícios de baixa intensidade, quando comparado aos do eletrocardiograma ambulatorial. Essa acurácia foi também observada por Gamelin et al. 2006, em estudo comparando os dados obtidos pelo eletrocardiograma e pelo Polar S810, tanto em situações de exercício quanto de repouso. Nesse dispositivo, uma cinta com eletrodos, posicionada no tórax do avaliado, capta os impulsos elétricos do coração e os transmite por um campo

eletromagnético ao monitor. O sinal captado é enviado por uma interface ao software Polar Precision Performance. Nesse equipamento, as unidades de tempo são fixadas em 1ms e as amostras dos iRR são coletadas a uma frequência de 1000 Hz (GAMELIN et al. 2006).

Para análise da VFC, os índices podem ser obtidos por meio de métodos lineares e métodos não-lineares (VANDERLEI 2009 b).

Métodos não-lineares

Os métodos lineares são divididos em dois tipos: análise do domínio do tempo, realizada por meio de índices estatísticos e geométricos, e análise do domínio da frequência. Os métodos são capazes de determinar um grupo de variáveis a serem pesquisadas, a resposta entre iRR mais longo e mais curto, a diferença da FC monitorada em qualquer momento do dia, e também a média da diferença entre todos os iRR, e assim por diante (VANDERLEI, 2009b).

Baseados em iRR, individualmente:

- I. SDNN: desvio padrão de todos os iRR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms.
- II. SDANN: representa o desvio padrão das médias dos iRR normais, a cada 5 minutos, em um intervalo de tempo, expresso em ms.
- III. SDNNi: é a média do desvio padrão dos iRR normais a cada 5 minutos, expresso em ms.

Baseados em iRR adjacentes:

- I. rMSSD: é a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre iRR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms.
- II. pNN50: representa a porcentagem dos iRR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms.

Esses índices exibem algumas limitações, pois necessitam atingir registros eletrocardiográficos de boa qualidade, com vistas à identificação automatizada correta dos iRR normais. Por isso, este problema pode também ser contornado pelo uso de registros geométricos que usam a sequência de iRR normais para construir uma forma geométrica, por um histograma ou um mapa cartesiano, sendo o índice triangular e a plotagem de Lorenz (ou plot de Poincaré). Esses métodos exibem os iRR em padrões geométricos (VANDERLEI, 2009b).

O plot de Poincaré é um método geométrico para análise dinâmica da VFC, utilizado para mensurar a autossimilaridade em processos, e identificar o caos da aleatoriedade. Assim, o método incorpora um conjunto de dados em um espaço de estado de dimensão superior, em um mapa de pontos em coordenadas cartesianas, pelo eixo horizontal X (abscissa), pelo iRR normal precedente e, no eixo vertical Y (ordenada), pelo iRR seguinte (VANDERLEI, 2009b).

A análise do plot de Poincaré pode ser feita de forma qualitativa (visual), em que as variações dos iRR demonstram uma plotagem ampla (largura e comprimento), em forma de cometa, ou também pode ser avaliada de forma quantitativa. Os traços com reduções vigorosas da VFC geram padrões mais reduzidos, semelhantes a um torpedo, por sua vez, o envelhecimento cardiovascular provoca essa resposta (VANDERLEI, 2009b).

São captados três índices:

- I. SD1: representa a dispersão dos pontos em registro de curto tempo.
- II. SD2: representa a dispersão dos pontos em registro de longa duração.
- III. Razão SD1/SD2: representa a razão em registros de curto e longo prazos.

Da mesma forma, a VFC também pode ser avaliada por meio de índices no domínio da frequência, devido a FC exibir oscilações, por respostas periódicas, pelo registro contínuo durante momentos curtos ou extensos (24h), demonstrados por um tacograma, exibindo densidade de potência espectral. Essa exploração altera a VFC em índices instáveis:

- I. Banda de alta frequência (HF), oscilando a uma frequência de 0,15 a 0,40 Hz, ou seja, 9-24 ciclos/min e correspondendo às oscilações da FC ligadas ao ciclo respiratório. É um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração, mediada pelo parassimpático.
- II. Banda de baixa frequência ou LF (0,04 a 0,15 Hz ou 2,4 a 9 ciclos/min), mediada pelo simpático e parassimpático, com predominância simpática em situações como exercício, estresse ou patologias. Responde as variações do sistema barorreceptor.

- III. E também a correlação de ambos LF/HF, por respostas simpáticas e parassimpáticas, caracteriza as oscilações do sistema nervoso autônomo global.
- IV. Banda de muito baixa frequência ou VLF (0,003 a 0,04 Hz ou 0,2 a 2,4 ciclos/min), dependente dos mecanismos termorreguladores e do sistema renina-angiotensina, cuja regulação também é efetuada pelo simpático e parassimpático.
- V. Banda de ultra baixa frequência ou ULF ($< 0,003$ Hz ou $< 0,2$ ciclos/min), que corresponde à maior parte da oscilação total, que não está evidente em registros de curta duração, entretanto, a resposta fisiológica ainda não está correta. Corresponde ao sistema nervoso global por ter correlação com o sistema neuroendócrino, por isso, não é um índice muito utilizado.

Métodos não-lineares

Os métodos não lineares são fundamentados na teoria do caos, que são respostas fisiológicas irregulares e distintas. Por isso, atualmente, necessitam de mais estudos. Seu predominante comportamento não-linear demonstra um bom preditor de risco cardiovascular no âmbito clínico, embora necessite de mais pesquisas.

Os mais utilizados:

- I. Análise de flutuações depuradas de tendências
- II. Função de correlação
- III. Expoente de Hurst
- IV. Dimensão fractal
- V. Entropia
- VI. Expoentes de Lyapunov

Alguns fatores são responsáveis pelas mudanças da VFC, como idade, sexo, etnia, nível de atividade física, posição do avaliado, entre outros (PASCHOAL et al. 2006). Ressalta-se que pouca oscilação dos iRR demonstra um risco relativo de mortalidade por evento cardíaco (ALMEIDA, ARAÚJO, 2003).

O processo de envelhecimento estimula uma diminuição da resposta autonômica, por mecanismos de via simpática. Portanto, adultos mais velhos exibem pouca oscilação dos iRR. Por seqüência, ela também apresenta ser menor em mulheres, principalmente durante a menopausa, quando os níveis hormonais de estrogênio são menores. Entretanto, indivíduos mais velhos, porém mais ativos, atenuam essas respostas (PASCHOAL et al., 2006; PAREKH, 2005).

Por fim, é relevante citar o processo de envelhecimento cardiovascular. Para amenizar tal processo, uma ferramenta que resulta em efeitos positivos na modulação autonômica é o treinamento resistido (TR) (SARDELI, 2017).

Dentre os diferentes modelos de exercícios para idosos, para a manutenção da VFC, o TR parece ser o mais eficiente quando comparado a outros como, por exemplo, o aeróbico (FLECK, 1988). O TR, quando realizado de forma supervisionada e planejada, além dos benefícios sobre o sistema cardiovascular, apresenta menores riscos de lesões (FLECK, 1988). É importante analisar que, em pessoas até 40 anos, os efeitos do TR sobre a resposta da VFC são controversos. Contudo, em idosos que apresentam alterações cardiovasculares, é extremamente importante investigar as diferentes metodologias do TR na VFC (POLLOCK, 2000).

Considerando-se os efeitos do TR sobre a modulação autonômica, uma metanálise demonstrou respostas significativas, por seqüência, outra metanálise, com estudos controlados e aleatórios, concluiu uma rápida resposta parassimpática após o TR (CORNELISSEN, 2005; KELLEY, 2000). Entretanto, foram inclusos poucos estudos nessas metanálises, que também envolveram populações e protocolos de TR com diferentes metodologias. Na presente revisão, foram levantados apenas os estudos que incluíram indivíduos idosos, que participaram de um protocolo de TR e que foram analisados por VFC.

Observando os fatores mencionados, o presente estudo objetivou verificar, de forma sistemática, os desfechos de diferentes metodologias do TR na VFC de idosos, a partir de revisão sistemática com metanálise, apresentados sob a forma de artigo científico para publicação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 2, p. 104-12, 2003.

AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, New Zealand, v. 33, n. 12, p. 889–919, 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12974657>>

BUFFA, R.; FLORIS, G. U.; PUTZU, P. F.; MARINI, E. Body composition variations in ageing. **Collegium antropologicum**, [s. l.], v. 35, n. 1, p. 259–65, 2011.

CATAI, A. M.; PASTRE, C. M.; GODOY, M. F. De; SILVA, E. Da; TAKAHASHI, A. C. de M.; VANDERLEI, L. C. M. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. **Brazilian journal of physical therapy**, Brazil, p. S1413-3555(18)30797-4, 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30852243>>

CORNELISSEN, V. A; FAGARD, R. H Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials, **Journal of Hypertension**, V. 23, n. 2, p. 251-259, 2005.

EL ASSAR, M. et al. Mechanisms involved in the aging-induced vascular dysfunction. **Frontiers in physiology**, v. 3, p. 132, 2012.

FLECK, S. J. Cardiovascular adaptations to resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 5, p. 146-51, 1988.

FUSTER, V. Changing Demographics: A New Approach to Global Health Care Due to the Aging Population. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 69, n. 24, p. 3002-3005, 2017.

GAMELIN, F.; BERTHOIN, S.; BOSQUET, L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 38, p. 887-93, 2006.

HAUTALA, A. J. et al. Heart rate dynamics after controlled training followed by a home-based exercise program. **European journal of applied physiology**, v. 92, n. 3, p. 289-297, 2004.

HAYANO, JUNICHIRO et al. Effects of respiratory interval on vagal modulation of heart rate. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 267, n. 1, p. 33-40, 1994.

HERNANDO, D.; GARATACHEA, N.; ALMEIDA, R.; CASAJÚS, J. A.; BAILÓN, R. Validation of heart rate monitor polar RS800 for heart rate variability analysis during exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 716–725, 2018.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Hypertension**, v. 35, n. 3, p. 838-843, 2000.

KINGSLEY, M.I; LEWIS, M. J.; MARSON, R. E. Comparison of polar 810 s and an ambulatory ECG system for RR interval measurement during progressive exercise. **International journal of sports medicine**, v. 26, n. 01, p. 39-44, 2005.

- KOBAYASHI, M.; MUSHA, T. Fluctuation of Heartbeat Period. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 456–457, 1982.
- LOZANO, R. et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **Lancet** v. 380, n. 9859, p. 2095–2128, 2012.
- MARQUES, E. B. et al. Envelhecimento e Alterações Cardíacas, Bioquímicas, Moleculares e Funcionais: Estudo Experimental. **Int J Cardiovasc Sci**, v. 28, n. 1, p. 42-50, 2015.
- MELZER, D.; PILLING, L. C.; FERRUCCI, L. The genetics of human ageing. **Nature Reviews Genetics**, v. 21, n. 2, p. 88-101, 2020.
- MINAYO, M. C. S. O envelhecimento da população brasileira e os desafios para o setor saúde. **Cad. Saúde Pública**, v. 28, n. 2, p. 208-210, 2012.
- NAKAMURA, F. Y.; FLATT, A. A.; PEREIRA, L. A.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; LOTURCO, I.; ESCO, M. R. Ultra-Short-Term Heart Rate Variability is Sensitive to Training Effects in Team Sports Players. **Journal of sports science & medicine**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 602–605, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26336347>>
- OLIVEIRA, M. A.; LUIZA, V. L.; TAVARES, N. U. L.; MENGUE, S. S.; ARRAIS, P. S. D.; FARIAS, M. R.; PIZZOL, T. da S. D.; RAMOS, L. R.; BERTOLDI, A. D. Access to medicines for chronic diseases in Brazil: A multidimensional approach. **Revista de Saude Publica**, [s. l.], v. 50, n. supl 2, p. 1–13, 2016.
- OLSHANSKY, S. J; AULT, A. B. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. **The Milbank Quarterly**, p. 355-391, 1986.
- OMRAN, A.R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. **The Milbank Memorial Fund Quartely**, v. 49, n. 4, p. 509-538, 1971.
- PAREKH, A. L. P. A.; LEE, C. Matthew. Heart rate variability after isocaloric exercise bouts of different intensities. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 4, p. 599-605, 2005.
- PASCHOAL, M. A. et al. Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 10, n. 4, p. 413-419, 2006.
- PENG, C. K.; HAVLIN, S.; HAUSDORFF, J. M.; MIETUS, J. E.; STANLEY, H. E.; GOLDBERGER, A. L. Fractal mechanisms and heart rate dynamics. Long-range correlations and their breakdown with disease. **Journal of electrocardiology**, United States, v. 28 Suppl, p. 59–65, 1995.
- PINCUS, S. M. Approximate entropy as a measure of system complexity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, United States, v. 88, n. 6, p. 2297–2301, 1991.
- POLLOCK, M. L. 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**, v. 101, n. 7, p. 828-833, 2000.

RADESPIEL-TRÖGER, Martin et al. Agreement of two different methods for measurement of heart rate variability. **Clinical Autonomic Research**, v. 13, n. 2, p. 99-102, 2003.

RAJENDRA ACHARYA, U et al. "Heart rate variability: a review." **Medical & biological engineering & computing** vol. 44,12: 1031-51, 2006.

SACHA, J. Interaction between heart rate and heart rate variability. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 207–216, 2014.

SANTHANAM, Lakshmi et al. Arginase and vascular aging. **Journal of applied physiology**, v. 105, n. 5, p. 1632-1642, 2008.

SARDELI, Amanda Veiga et al. Cardiovascular responses to different resistance exercise protocols in elderly. **International journal of sports medicine**, v. 38, n. 12, p. 928-936, 2017.

STEIN, P. K.; EHSANI, A. A.; DOMITROVICH, P. P.; KLEIGER, R. E.; ROTTMAN, J. N. Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults. **American Heart Journal**, [s. l.], v. 138, n. 3 I, p. 567–576, 1999.

TULPPO, M. P.; MÄKIKALLIO, T. H.; TAKALA, T. E.; SEPPÄNEN, T.; HUIKURI, H. V. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. **The American journal of physiology**, United States, v. 271, n. 1 Pt 2, p. H244–H252, 1996. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8760181>>

UNITED NATIONS POPULATION DIVISION. World Population Ageing 2017 (ST/ESA/SER.A/408). **United Nations**, [s. l.], 2017. Disponível em: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2017_Report.pdf<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeingReport2007.pdf><https://www.un.org/en/development/desa/population>

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; FREITAS, I. F.; GODOY, M. F. De. Geometric indexes of heart rate variability in obese and eutrophic children. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, [s. l.], v. 95, n. 1, p. 35–40, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20585738>>

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D. De; GODOY, M. F. De. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. **Revista brasileira de cirurgia cardiovascular: orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 205–17, 2009. a. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19768301>

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; DE CARVALHO, T. D.; DE GODOY, M. F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 205–217, 2009. b.

WHITWORTH, J. A. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. **Journal of hypertension**, England, v. 21, n. 11, p. 1983–1992, 2003.

ZHENG, H. Aging in the context of cohort evolution and mortality selection. **Demography**, v. 51, n. 4, p. 1295-1317, 2014.

ARTIGO

Efeito do treinamento de resistência na variabilidade da frequência cardíaca em adultos mais velhos: uma meta-análise e revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados e não randomizados

FREIRE, Renan Valero; MILANEZ, Vinícius Flávio**; GOBBO, Luís Alberto*

* Co-orientador

** Orientador

RESUMO

Apesar do apelo dos métodos para analisar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em ambientes clínicos e de pesquisa, o número de estudos que investigaram a VFC analisando diferentes registros de intervalo RR (iRR) ainda é limitado. Além disso, a análise da VFC não foi amplamente validada durante o exercício, e atualmente não há indicações de sua aplicabilidade durante o treinamento resistido (TR). O objetivo foi estabelecer se o TR ainda aumenta a VFC após os 60 anos de idade e se apresenta ganhos da VFC nessa população. Estudos de intervenção controlados foram selecionados nas bases de dados MEDLINE, Pubmed, EMBASE, SPORTDiscus, SciELO, Biblioteca Cochrane, PEDro, Scopus e Google Scholar. Foram incluídos apenas protocolos de TR envolvendo indivíduos com 60 anos ou mais e medindo pelo menos um índice de VFC, antes e após a intervenção de treinamento. Os parâmetros da VFC foram agrupados separadamente dos registros de curto prazo e de 24 horas para análise. Os riscos de viés foram avaliados usando o índice metodológico para estudos não randomizados e a ferramenta escala PEDro. Um total de 500 estudos foram identificados por nossa estratégia de busca. Após a remoção das duplicatas, 443 estudos permaneceram. Uma triagem adicional por título e resumos identificou 63 estudos potencialmente elegíveis. Após a triagem de texto completo e busca manual, 19 ensaios clínicos randomizados e não randomizados foram incluídos. Após a exclusão, na sequência foram incluídos na síntese qualitativa 11 estudos, dentre esses, apenas 3 estudos estavam disponíveis onde apresentava dados quantitativos para metanálise. O ensaio clínico randomizado teve o risco de viés de “média qualidade” de acordo com a ferramenta escala PEDro. Os ensaios clínicos não randomizados tiveram risco de viés moderado de acordo com a ferramenta Robins-I. A qualidade metodológica de acordo com os critérios da escala de ROBINS-I, os três estudos foram considerados de média qualidade. Os achados do presente estudo concluem que o TR não demonstra influência para a população idosa em comparação à condição controle para o desfecho de VFC.

Palavras-chave: aumento da frequência cardíaca, recuperação da frequência cardíaca, treinamento de força, metanálise

ABSTRACT

Despite the appeal of methods to analyze heart rate variability (HRV) in clinical and research settings, the number of studies that have investigated HRV by analyzing different RR interval records (IRR) is still limited. In addition, HRV analysis has not been widely validated during exercise, and there are currently no indications of its applicability during resistance training (RT). The objective was to establish whether RT still increases HRV after 60 years of age and HRV gains in this population. Controlled intervention studies were selected from the MEDLINE, Pubmed, EMBASE, SPORTDiscus, SciELO, Cochrane Library, PEDro, Scopus and Google Scholar databases. Only RT protocols were included involving individuals aged 60 years or older and measuring at least one HRV index, before and after the training intervention. The HRV parameters were grouped separately from the short-term and 24-hour records for analysis. The risks of bias were assessed using the methodological index for non-randomized studies and the PEDro scale tool. A total of 500 studies were identified by our search strategy. After removing the duplicates, 443 studies remained. An additional screening by title and abstracts identified 63 potentially eligible studies. After full-text screening and manual search, 19 randomized and non-randomized clinical trials were included. After exclusion, 11 studies were subsequently included in the qualitative synthesis. Among these, only 3 studies were available where it presented quantitative data for meta-analysis. The randomized clinical trial was at risk of “medium quality” bias according to the PEDro scale tool. Nonrandomized clinical trials had moderate risk of bias according to the Robins-I tool. Methodological quality according to the ROBINS-I scale criteria, the three studies were considered of medium quality. The findings of the present study conclude that the RT does not show any influence for the elderly population compared to the control condition for the outcome of HRV.

Keywords: heart rate increase, heart rate recovery, strength training, metanalysis

INTRODUÇÃO

De acordo com as principais fontes estatísticas demográficas, é estimado um aumento na população de pessoas idosas no mundo entre 11% e 22% até 2050, com a população absoluta podendo ultrapassar os 2 bilhões de habitantes para este grupo etário específico, acima de 60 anos (UNPD, 2017). O principal fator da transição epidemiológica é o aumento da expectativa de vida humana (OLSHANSKY E AULT 1986; OMRAN, 1986).

Essa faixa etária, naturalmente, exhibe maior risco para o acometimento de doenças crônicas (FUSTER 2017; UNPD 2017), as quais, em grande parte, respondem pela média mundial de 65% dos óbitos para o grupo de pessoas idosas. Apesar de muitas doenças crônicas serem provocadas por fatores genéticos (LOZANO et al. 2012; MELZER et al. 2019), a grande maioria decorre dos hábitos ao longo do ciclo da vida, tais como as doenças pulmonares, os diferentes tipos de câncer, diabetes e, em predominância, as cardiovasculares.

O envelhecimento é o maior fator de risco para doenças cardiovasculares. Apesar da ausência de fatores de risco cardiovasculares pré-existentes, a idade pode ser o preditor mais importante da doença cardiovascular, devido ao desgaste desse sistema (SANTHANAM et al., 2008). O envelhecimento cardiovascular é um processo chave determinante do estado de saúde da população idosa. Assim, atualmente, o envelhecimento cardiovascular representa um desafio para se vencer e alcançar um envelhecimento saudável (EL ASSAR et al., 2012).

As alterações decorrentes do envelhecimento estão ligadas às mudanças do sistema nervoso autônomo (SNA), que é dividido em duas partes, central e periférica, e fragmentado em aspecto anatômico, funcional e químico (HAYANO et al., 1994). Desse modo, o momento pode representar um descontrole autonômico, e sobretudo em situações específicas, há predominância de resposta simpática, em que aumenta a frequência cardíaca (FC). Por outro lado, há a via parassimpática, diminuindo a FC (HAUTALA et al., 2004). Assim, o funcionamento cardíaco concilia-se ao estado em que se encontra o sujeito.

A mensuração da variabilidade de frequência cardíaca (VFC) é a alternativa mais comumente apresentada para avaliação. Portanto, na avaliação desta resposta autonômica, a partir da VFC, são identificadas oscilações em meio às ondas de despolarização e repolarização miocárdica por meio dos intervalos RR (iRR). Embora a FC tenha resposta aguda e crônica, ela não é capaz de explicar totalmente o comportamento antagônico do sistema nervoso autônomo (simpáticos e parassimpáticos), que é indispensável para a manutenção do equilíbrio homeostático (KOBAYASHI; MUSHA, 1982; PENG et al., 1995; PINCUS, 1991; RAJENDRA ACHARYA et al., 2006; SACHA, 2014).

O processo de envelhecimento estimula uma diminuição da resposta autonômica, por mecanismos de via simpática. Portanto, adultos mais velhos exibem pouca oscilação dos iRR. Por sequência, ela também apresenta ser menor em mulheres, principalmente durante a menopausa, quando os níveis hormonais de estrogênio são menores. Entretanto, indivíduos mais velhos, porém mais ativos, atenuam essas respostas (PASCHOAL et al., 2006; PAREKH, 2005).

Por fim, é relevante citar o processo de envelhecimento cardiovascular. Para amenizar tal processo, uma ferramenta que resulta em efeitos positivos na modulação autonômica é o treinamento resistido (TR) (SARDELI, 2017).

Dentre os diferentes modelos de exercícios para idosos, para a manutenção da VFC, o TR parece ser o mais eficiente quando comparado a outros como, por exemplo, o aeróbico (FLECK, 1988). O TR, quando realizado de forma supervisionada e planejada, além dos benefícios sobre o sistema cardiovascular, apresenta menores riscos de lesões (FLECK, 1988). É importante analisar que, em pessoas até 40 anos, os efeitos do TR sobre a resposta da VFC são controversos. Contudo, em idosos que apresentam alterações cardiovasculares, é extremamente importante investigar as diferentes metodologias do TR na VFC (POLLOCK, 2000).

Considerando-se os efeitos do TR sobre a modulação autonômica, uma metanálise demonstrou respostas significativas, por sequência, outra metanálise, com estudos controlados e aleatórios, concluiu uma rápida resposta parassimpática após o TR (CORNELISSEN, 2005; KELLEY, 2000). Entretanto, foram inclusos poucos estudos nessas metanálises, que também envolveram

populações e protocolos de TR com diferentes metodologias. Na presente revisão, foram levantados apenas os estudos que incluíram indivíduos idosos, que participaram de um protocolo de TR e que foram analisados por VFC.

Observando os fatores mencionados, o presente estudo objetivou verificar, de forma sistemática, os desfechos de diferentes metodologias do TR na VFC de idosos, a partir de revisão sistemática com metanálise, apresentados sob a forma de artigo científico para publicação.

MÉTODOS

O protocolo foi registrado no Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas em 23 de janeiro de 2020, em: (PROSPERO - CRD42020166615).

Estratégia de procura:

As bases de dados MEDLINE, Pubmed, e Scopus foram pesquisadas a partir de setembro de 1966 a novembro de 2020 para detectar ensaios clínicos randomizados e não randomizados que discutiram o efeito do TR como ferramenta primária de manutenção da VFC, foram pesquisados desde o registro mais antigo até novembro de 2020. A estratégia de pesquisa usou combinação dos termos Medical Subject Headings (MeSH) apresentados no ANEXO 1.

Critérios de elegibilidade e seleção de estudos

Estudos controlados randomizados e não randomizados que avaliaram os efeitos do exercício de resistência em comparação com um grupo de controle na variabilidade da frequência cardíaca de idosos foram elegíveis para serem incluídos nesta revisão. Os autores (R.V.F e L.A.C) colocaram os critérios de inclusão dos títulos e, em seguida, leram os resumos. Após a triagem dos resumos, foi realizada a leitura do artigo completo de todos os estudos pertinentes, de forma que os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados de forma independente, pelos mesmos autores. Por fim, os artigos selecionados para inclusão foram conferidos pelo último autor (L.A.G) especialista e doutor em treinamento físico para idosos, para melhor extração dos dados.

Extração de dados

O processo de extração de dados incluiu valores finais de médias, desvios padrão e tamanho da amostra de cada grupo, ano de publicação, país, características dos participantes, protocolo de exercícios e resultados dos índices de variabilidade da frequência cardíaca. Caso os pesquisadores não encontrassem essas informações no estudo, os autores eram contatados (CUMPSTON et al., 2019).

Qualidade geral da evidência

A abordagem de Avaliação, Desenvolvimento e Avaliação da Classificação de Recomendações (GRADE) será avaliar a qualidade geral da evidência e a força da recomendação (ZHANG et al., 2019) conforme recomendado pelo Manual Cochrane. Dois revisores independentes (RVF e LAC) realizaram a avaliação GRADE e as discordâncias foram resolvidas de forma consensual. A qualidade geral da evidência foi inicialmente considerada como "alta", mas foi rebaixada em um nível para cada um dos quatro fatores encontrados: (1) risco de viés (> 25% dos participantes de estudos com "baixa qualidade metodológica" [pontuação PEDro <5]); (2) inconsistência de resultados (> 50%, rebaixamento de 1 nível e > 75%, rebaixamento de 2 níveis 15-21; (3) Indireto (presença de algum desses critérios: I) pacientes diferentes da população de interesse, II) diferenças na intervenção em análise; III) substituir resultados, além daqueles predefinidos como relevantes; e IV) resultados de análises que não compararam diretamente as intervenções (cabeça a cabeça), mas por meio de metanálise de rede (metanálise de rede); (4) e imprecisão (<400 participantes no total para cada resultado). A avaliação do viés de publicação com gráfico de funil não foi realizada, pois o número de estudos selecionados para cada resultado não foi superior a 10 (OLIVEIRA et al., 2018). Os seguintes fatores foram usados para definir a qualidade das evidências: alta qualidade - é improvável que novas pesquisas mudem nossa confiança nenhuma estimativa de efeito; qualidade moderada - pesquisas futuras provavelmente terão um impacto importante em nossa confiança na estimativa do efeito e podem alterar a estimativa; baixa qualidade - pesquisas adicionais provavelmente terão um

impacto importante em nossa confiança na estimativa do efeito e provavelmente alterarão a estimativa; e de qualidade muito baixa - não temos certeza sobre a estimativa (CUMPSTON et al., 2019; ZHANG et al., 2019).

Análise Estatística

O método de efeito aleatório ponderado por variância inversa foi usado para calcular uma estimativa combinada da diferença média (MD) e intervalo de confiança de 95% (IC 95%) comparando intervenções de exercícios com um grupo de controle. A estatística I² foi usada para avaliar a heterogeneidade dos resultados entre os estudos (valores <50% indicam baixa heterogeneidade). A metanálise foi conduzida em dados apropriados usando RevMan (The Cochrane Collaboration; V.5.3).

RESULTADOS

Estudos incluídos

Um total de 500 estudos foram identificados por nossa estratégia de busca. Após a remoção das duplicatas, 443 estudos permaneceram. Uma triagem adicional por título e resumos identificou 63 estudos potencialmente elegíveis. Após a triagem de texto completo e busca manual, 19 ensaios clínicos randomizados e não randomizados foram incluídos. Após a exclusão, na sequência foram incluídos na síntese qualitativa 11 estudos, dentre esses, apenas 3 estudos estavam disponíveis onde apresentava dados quantitativos para metanálise (Figura 1).

Os estudos incluídos foram realizados no Brasil e no Canadá. Um total de 41 mulheres idosas (23 intervenções e 18 nos grupos controle) e 32 homens idosos (17 intervenção e 15 grupo controle), com idades entre 62 ± 2 e $69,3 \pm 6,0$ anos, foram incluídos. O IMC variou de $25 \pm 0,8$ a $26,6 \pm 2,6$ kg / m². (Tabela 1).

Tabela 1. Relação final de artigos da revisão sistemática (N = 3).

Referência	Características dos participantes	Protocolo	Resultado da VFC	Escala PEDRO
Taylor et al. (2003) (Canada)	Dois grupos de hipertensos. Isométrico (IHG) (N = 9) 69.3 ± 6.0 anos; 77.5 ± 15.8 kg; 162 ± 15.0 de altura. Controle (N = 9) 64.2 ± 5.5 anos; 88.9 ± 9.6 kg; 162 ± 9.0 altura	Isometria por 3 dias por 10 semanas, de 4 séries de 2m a 30% do máximo	(IHG) ↔ Mean HR: Pré 70 ± 14.2; Pós 68 ± 12.1 ↓ HF: Pré 4958 ± 1689; Pós 5775 ± 1661 (16,47) ↓ LF: Pré 6150 ± 1002; Pós 5009 ± 1507 ↓ LF/HF ratio: Pré 2.2 ± 1.9; Pós 1.0 ± 0.5 (Controle) ↔ Mean HR: Pré 70 ± 8.5; Pós 76 ± 15.3 ↔ HF: Pré 5230 ± 1736; Pós 4849 ± 1342 ↔ LF: Pré 1.3 ± 0.7; 1.3 ± 0.6 ↔ LF/HF ratio: Pré 1.3 ± 0.7; Pós 1.3 ± 0.6	8
Queiroz et al. (2012) (Brazil)	Dois grupos. RT, (N = 8) 63,3 ± 1,0 anos; 66,1 ± 3,4 kg; 161 ± 2 de altura. Controle (N = 8) 63,3 ± 1,0 anos; 66,1 ± 3,4 kg; 161 ± 2 de altura.	Duas vezes por semana, 3 séries de 8RM em 9 exercícios	(RT) ↑ LF: Pré 187 ± 42; Pós 233 ± 63 ↑ HF: Pré 91 ± 15; Pós 62 ± 15 (Controle) ↑ LF: Pré 244 ± 50; Pós 335 ± 92 ↑ HF: Pré 95 ± 20; 164 ± 32	7

Millar et al. (2012) (Canada)	Dois grupos de hipertensos. Isométrico (IHG) (N = 13) 65 ± 6 anos; 1,76 ± 0,1 kg; 85 ± 17 de altura. Controle (N = 10) 67 ± 6 anos; 1,74 ± 0,1; 79 ± 12 de altura.	Isometria por 8 semanas de 4 séries de 2m a 30% do máximo, separadas por 4m de descanso por 3 dias	<p>(IHG)</p> <p>↔ Mean HR: Pré 58 ± 2.8; Pós 56 ± 2.1 ↔ SDNN: Pré: 49.9 ± 5.5; Pós 50.4 ± 6.8 ↓ RMSSD (ms): Pré 30.2 ± 4.9; Pós 27.0 ± 2.7 ↔ pNN50 (%): Pré 4.5 ± 0.9; Pós 5.4 ± 1.4 ↔ LF (ln ms²): Pré 6.1 ± 0.3; Pós 6.1 ± 0.3 ↑ HF (ln ms²): Pré 0.2 ± 0.3; Pós 5.5 ± 0.3 ↔ LF (nu): Pré 65.6 ± 4.8; Pós 63.4 ± 3.8 ↔ HF (nu): Pré 34.3 ± 4.9; Pós 36.6 ± 3.8 ↔ LF/HF ratio: Pré 2.65 ± 0.5; Pós 2.16 ± 0.4 ↑ Entropia de amostra: Pré 1.07 ± 0.1; Pós 1.35 ± 0.1 ↓ 1 - a1 : Pré 0.34 ± 0.1; Pós 0.19 ± 0.1</p> <p>(Controle)</p> <p>↔ Mean HR (bpm): Pré 62 ± 2.7 63; Pós ± 2.9 ↓ SDNN: Pré 42.6 ± 6.5; Pós 38.1 ± 3.9 ↔ RMSSD: Pré 24.5 ± 3.9; Pós 24.8 ± 3.9 ↔ pNN50 (%): Pré 4.1 ± 1.3; Pós 4.7 ± 1.7 ↔ LF (ln ms²): Pré 5.6 ± 0.4; Pós 5.4 ± 0.2 ↔ HF (ln ms²): Pré 5.0 ± 0.3; Pós 4.9 ± 0.3 ↔ LF (nu): Pré 60.1 ± 5.4; Pós 60.9 ± 4.9 ↔ HF (nu): Pré 39.9 ± 5.4; Pós 39.1 ± 4.9 ↔ LF/HF ratio: Pré 2.22 ± 0.5; Pós 2.27 ± 0.5 ↔ Entropia de amostra: Pré 1.25 ± 0.4; Pós 1.23 ± 0.2 ↔ 1 - a1 : Pré 0.32 ± 0.1; Pós 0.31 ± 0.1</p>	6
--	--	--	--	---

rMSSD = raiz quadrada média das diferenças sucessivas do intervalo R-R; SDNN = desvio padrão dos intervalos R-R normais; HF = alta frequência; LF = baixa frequência; Razão HF / LF: índice da interação entre a atividade simpática e vagal; SD1 relacionado à variabilidade rápida batimento a batimento nos dados; SD2 descreve a variabilidade de longo prazo dos intervalos R-R; A proporção SD1 / SD2 também pode ser calculada para descrever a relação entre esses componentes; 1RM: Uma repetição máxima; ↑, repetições: repetições; d-semana: dias da semana; m: minutos; aumento significativo; ↓, diminuição significativa; ↔, sem alteração; M1: 5 minutos finais de repouso; M2: recuperação inicial de 5 min; M3: 5^o-10^o min de recuperação; M4: 15^o-20^o min de recuperação; M5: 25-30 min de recuperação; M6: 40-45 min de recuperação; M7: 55-60 minutos de recuperação.

As intervenções foram categorizadas em treinamento de resistência. A duração do estudo variou de 8 a 12 semanas, e as sessões de exercícios foram aplicadas de duas a três vezes por semana. Foi usado de alta intensidade, com altas cargas e em poucas repetições (8RM), e baixa intensidade, com baixas cargas e em muitas repetições (30RM). Período de intervalo de recuperação entre as séries foi de 1 a 2 minutos. De 2 a 4 séries entre 8 a 15 repetições.

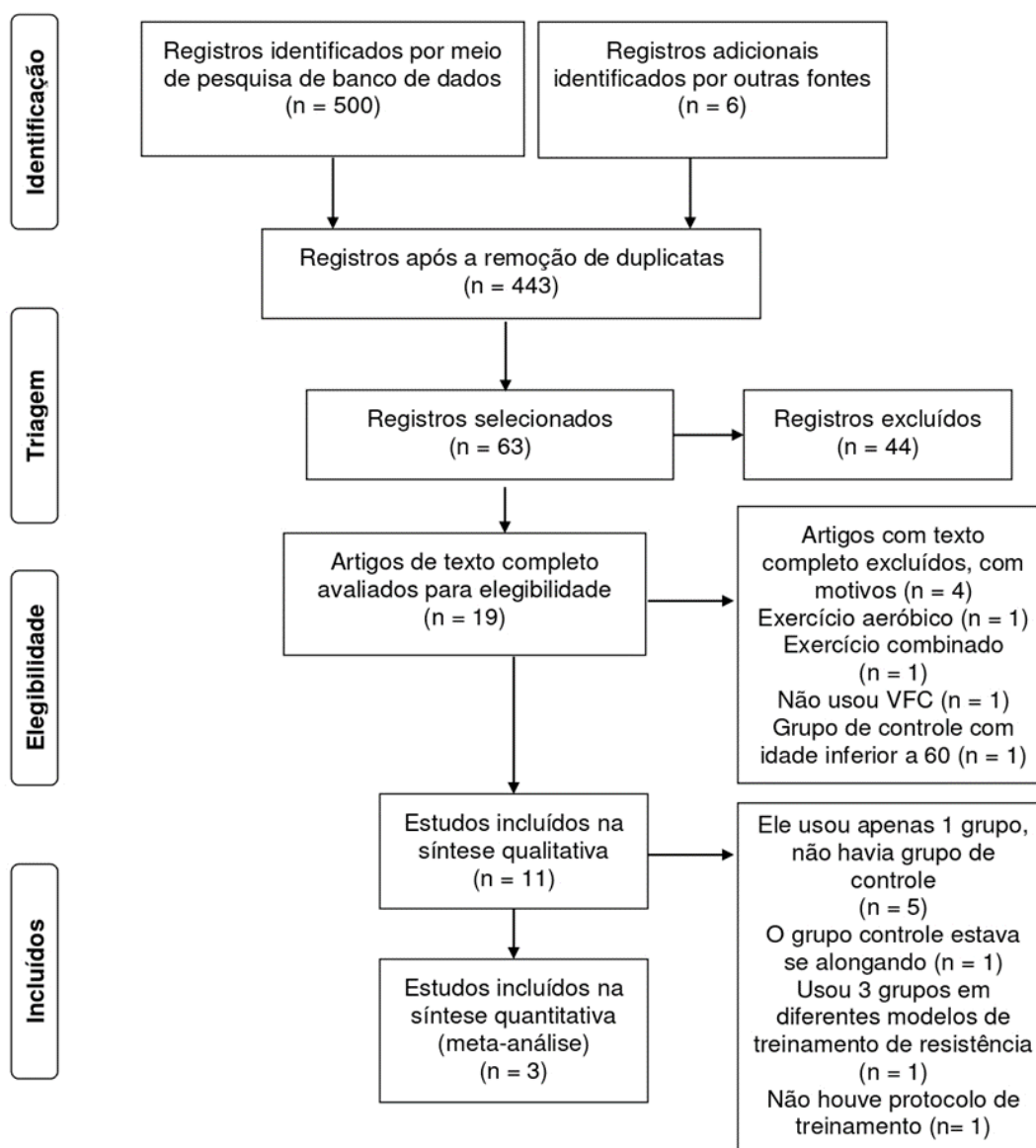


Figura 1 - Fluxograma dos estudos incluídos

Meta-análises de valores de VFC em idosos

A análise agrupada dos desfechos de variabilidade da frequência cardíaca está apresentada nas figuras 2 e 3. Os grupos de intervenção com exercício resistido não foi superior ao grupo controle (MD = - 0.81; IC 95% - 15.54, 5.22; P = 0,01; I² = 99%) (Figura 2), LFnu (MD = 8.75; IC 95% - 3.88, 21.39; P = 0,02; I² = 93%) (Figura 3).

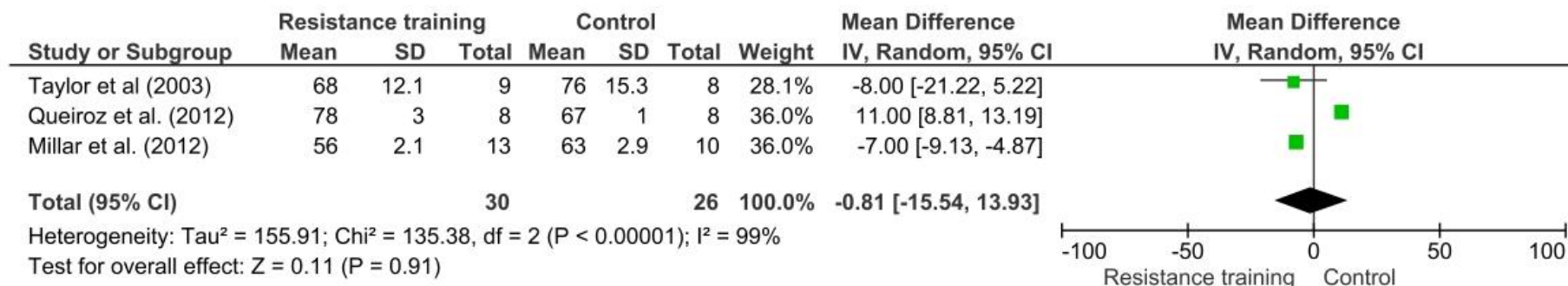


Figura – 2 *Forest Plot* da comparação entre exercício resistido vs grupo controle - Mean HR. DP = Desvio padrão; CI = Intervalo de confiança.

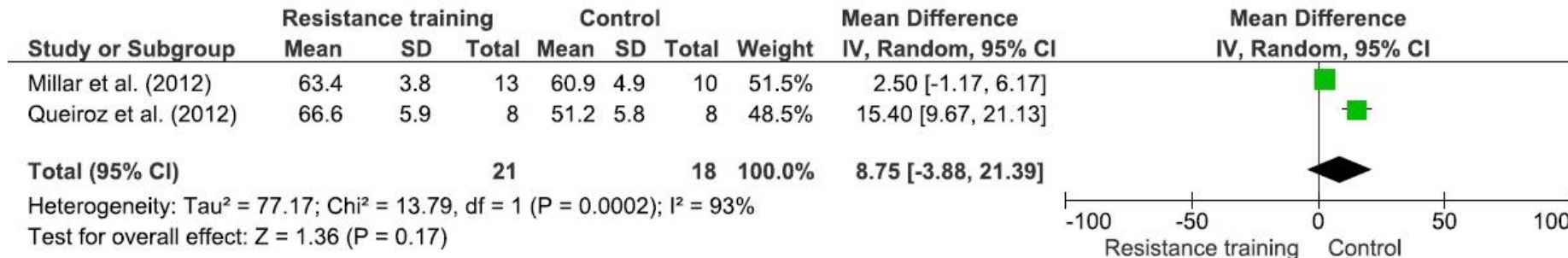


Figura – 3 *Forest Plot* da comparação entre exercício resistido vs grupo controle - LFnu. DP = Desvio padrão; CI = Intervalo de confiança.

Análise do risco de viés

O ensaio clínico randomizado teve o risco de viés de “média qualidade” de acordo com a ferramenta escala PEDro. Os ensaios clínicos não randomizados tiveram risco de viés moderado de acordo com a ferramenta Robins-I.

Qualidade metodológica

De acordo com os critérios da escala de ROBINS-I, os três estudos foram considerados de média qualidade, O cegamento dos participantes e dos terapeutas não foi possível devido ao tipo de intervenção realizada (treinamento resistido).

DISCUSSÃO

Os resultados dessa revisão de literatura com meta análise demonstraram que o grupo intervenção, não obteve resultados superiores ao grupo controle para os índices Mean HR e LFnu . Conseqüentemente, é possível afirmar que o TR praticado durante 8 a 12 semanas, frequência de 2 a 3 vezes semanais, séries entre 2 a 4, de 8 a 15 repetições com intervalos de recuperação entre 1 a 2 minutos. Não promoveu alterações no controle autonômico cardíaco dos idosos.

Um estudo randomizado comparou o TR a outros grupos (controle), para analisar a VFC, demonstrando que o TR foi mais eficaz do que nenhuma intervenção, esses resultados são demonstrados em uma população saudável e doente, no estudo de Bhati et al. (2018). Achados de 4 semanas de duração, por medidas lineares ou não lineares da VFC, podem ser explicados em cinco exercícios para a parte superior e três para a parte inferior do corpo, há 65-100% da 1RM (YARASHESKI et al., 1999). Durante a execução do TR recomenda-se manter uma contração concêntrica e excêntrica de pelo menos 2 segundos cada, o que proporciona um maior recrutamento de fibras do tipo II, e conseqüentemente um maior dano muscular (IZQUIERDO et al., 2001). O treinamento isométrico em intensidade moderada induz uma resposta hipotensiva e um aumento simultâneo da modulação vagal em idosos hipertensos (TAYLOR et., 2003; MILLAR et al., 2013).

Além disso, em uma metanálise que avaliou os efeitos do TR no VFC de em indivíduos saudáveis e doentes (hipertensão, insuficiência cardíaca crônica, coronária doença arterial, fibromialgia, doença hepática gordurosa, Parkinson mostrou que, o TR tem nenhum ou mínimo efeito no controle autonômico cardíaco de indivíduos saudáveis, mas o TR leva à melhora no controle autonômico cardíaco de indivíduos

doentes (BHATI et al., 2018. NASCIMENTO et al., 2014), analisaram os efeitos crônicos (12 semanas) do TR sobre os sobre índices de VFC em doença cardiovascular, e observaram que o TR induziu resposta crônica significativa nos parâmetros cardiovasculares.

No entanto, outra resposta crônica o protocolo de TR de alto volume foi encontrada, refletindo, assim, maior ativação simpática do que a TR de baixo volume. Outra pesquisa apontou dados na qual, após uma única sessão de treinamento de força, a modulação simpática cardíaca e a frequência cardíaca permanecem elevadas em idosos, mantendo o trabalho cardíaco elevado por um longo período de tempo (QUEIROZ et al., 2013).

Por outro lado, foi avaliado em resposta crônica, o impacto do leg press na VFC em uma coorte de idosos saudáveis, e foi concluído que as alterações autonômicas são aparentes durante cargas relativamente baixas. A aplicação prática, é a possibilidade de usar a VFC como uma medida não invasiva, obtida a um custo relativamente baixo, podendo ser usada para identificar alterações autonômicas durante o TR em indivíduos mais velhos (SIMÕES et al., 2010). Em pesquisa com mulheres com idades entre 65 e 74 anos, que treinaram três vezes por semana, durante 16 semanas, para determinar os efeitos do TR em alta intensidade e baixa intensidade na VFC, os pesquisadores concluíram que, ambos protocolos contribuíram para melhorar a potência e força muscular em mulheres idosas, sem afetar a VFC (FORTE et al., 2003). Uma comparação entre exercício aeróbio e TR, mostrou que ambos oferecem mudanças na frequência cardíaca de idosos, conseqüentemente uma melhora resposta hemodinâmica (WANDERLEY et al., 2013).

Uma das limitações do estudo foi não ter determinado os estudos randomizados, dos protocolos utilizados no TR, qualificação dos instrutores/professores do TR ou adequação de análise estatística utilizados nos estudos. Vale destacar ainda que, os resultados foram amplamente agrupados e os estudos utilizaram os índices (Mean HR e LFnu) para medir os desfechos de VFC.

Devido a escassez de estudos não randomizados, houve dificuldades para estratificar as subanálises exploratórias, devido apresentarem informações em relação à idade, sexo, domínios da VFC, nível de atividade física, tempo de treinamento e comparação com outra atividade física. Além disso, a baixa qualidade metodológica dos estudos incluídos (não randomizados) deve ser considerada.

Dada a escassez de ensaios clínicos randomizados publicados, a falta de

protocolos que estabeleçam diversas periodizações, metodologias com baixo rigor metodológico, publicações em outras línguas e tamanho da amostra. Por isso, se faz necessário métodos mais rigorosos e robustos para serem usados em estudos futuros. Essa meta-análise destacou lacunas no conhecimento que futuros estudos devem abordar, como, metodologias mais rigorosas do TR devem ser seguidas, para assim obter mudanças significativas na VFC de idosos.

Portanto, deve-se atentar aos critérios para o desenvolvimento de um estudo com alta qualidade, o que resultaria em pesquisas com maior nível de evidência científica.

No entanto, os resultados do presente estudo permitem que profissionais capacitados utilizem o TR como uma alternativa de exercício físico, principalmente se o objetivo do idoso for a manutenção da VFC.

Também, ressalta-se que a presente revisão sistemática agrupou de maneira fundamentada os resultados gerando apenas meta-análises com a maior quantidade de estudos possíveis (não randomizados).

CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo concluem que o TR não demonstra influência para a população idosa em comparação à condição controle para o desfecho de VFC.

REFERÊNCIAS

CORNELISSEN, V. A; FAGARD, R. H Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials, *Journal of Hypertension*, V. 23, n. 2, p. 251-259, 2005.

EL ASSAR, M. et al. Mechanisms involved in the aging-induced vascular dysfunction. *Frontiers in physiology*, v. 3, p. 132, 2012.

FLECK, S. J. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 20, n. 5, p. 146-51, 1988.

FUSTER, V. Changing Demographics: A New Approach to Global Health Care Due to the Aging Population. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 69, n. 24, p. 3002-3005, 2017.

HAUTALA, A. J. et al. Heart rate dynamics after controlled training followed by a home-based exercise program. *European journal of applied physiology*, v. 92, n. 3, p. 289-297, 2004.

HAYANO, JUNICHIRO et al. Effects of respiratory interval on vagal modulation of heart rate. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, v. 267, n. 1, p. 33-40, 1994.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*, v. 35, n. 3, p. 838-843, 2000.

KOBAYASHI, M.; MUSHA, T. Fluctuation of Heartbeat Period. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 456–457, 1982.

LOZANO, R. et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* v. 380, n. 9859, p. 2095–2128, 2012.

MELZER, D.; PILLING, L. C.; FERRUCCI, L. The genetics of human ageing. *Nature Reviews Genetics*, v. 21, n. 2, p. 88-101, 2020.

OLSHANSKY, S. J; AULT, A. B. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quarterly*, p. 355-391, 1986.

OMRAN, A.R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, v. 49, n. 4, p. 509-538, 1971.

PAREKH, A. L. P. A.; LEE, C. Matthew. Heart rate variability after isocaloric exercise bouts of different intensities. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 37, n. 4, p. 599-605, 2005.

PASCHOAL, M. A. et al. Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. *Brazilian journal of physical therapy*, v. 10, n. 4, p. 413-419, 2006.

PENG, C. K.; HAVLIN, S.; HAUSDORFF, J. M.; MIETUS, J. E.; STANLEY, H. E.; GOLDBERGER, A. L. Fractal mechanisms and heart rate dynamics. Long-range correlations and their breakdown with disease. *Journal of electrocardiology, United States*, v. 28 Suppl, p. 59–65, 1995.

PINCUS, S. M. Approximate entropy as a measure of system complexity. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, United States, v. 88, n. 6, p. 2297–2301, 1991.

POLLOCK, M. L. 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, v. 101, n. 7, p. 828-833, 2000.

RAJENDRA ACHARYA, U et al. "Heart rate variability: a review." Medical & biological engineering & computing vol. 44,12: 1031-51, 2006.

SACHA, J. Interaction between heart rate and heart rate variability. Annals of Noninvasive Electrocardiology, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 207–216, 2014.

SANTHANAM, Lakshmi et al. Arginase and vascular aging. Journal of applied physiology, v. 105, n. 5, p. 1632-1642, 2008.

SARDELI, Amanda Veiga et al. Cardiovascular responses to different resistance exercise protocols in elderly. International journal of sports medicine, v. 38, n. 12, p. 928-936, 2017.

UNITED NATIONS POPULATION DIVISION. World Population Ageing 2017 (ST/ESA/SER.A/408). United Nations, [s. l.], 2017. Disponível em: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2017_Report.pdf<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeingReport2007.pdf><https://www.un.org/en/development/desa/population>

BHATI, P.; ALI, J.; GEETHA, M.; EJAZ, R. M. M. Does resistance training modulate cardiac autonomic control? A systematic review and meta - analysis. Clinical Autonomic Research, [s. l.], n. 0123456789, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10286-018-0558-3>>

CUMPSTON, M.; LI, T.; PAGE, M. J.; CHANDLER, J.; WELCH, V. A.; HIGGINS, J. P.; THOMAS, J. Updated guidance for trusted systematic reviews: a new edition of the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions., 2019.

FORTE, R.; DE VITO, G.; FIGURA, F. Effects of dynamic resistance training on heart rate variability in healthy older women. *European journal of applied physiology*, v. 89, n. 1, p. 85-89, 2003.

IZQUIERDO, M.; HAKKINEN, K.; IBANEZ, J.; GARRUES, M.; ANTON, A.; ZUNIGA, A.; LARRION, J. L.; GOROSTIAGA, E. M. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), United States, v. 90, n. 4, p. 1497–1507, 2001.

MILLAR, P. J.; LEVY, A. S., MCGOWAN, C. L.; MCCARTNEY, N.; MACDONALD, M. J. Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, v. 23, n. 5, p. 620-626, 2013.

NASCIMENTO, B. R.; LIMA, M. M. O.; NUNES, M. D. C. P.; ALENCAR, M. C. N. D.; COSTA, H. S.; PINTO, M. M.; RIBEIRO, A. L. P. Efeitos do treinamento físico sobre a variabilidade da frequência cardíaca na cardiopatia chagásica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 103, p. 201-208, 2014.

OLIVEIRA, CRYSTIAN B. et al. A low proportion of systematic reviews in physical therapy are registered: a survey of 150 published systematic reviews. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 22, n. 3, p. 177-183, 2018.

QUEIROZ, A. C. C.; KANEGUSUKU, H.; CHEHUEN, M. D. R.; COSTA, L. A. R.; WALLERSTEIN, L. F.; DA SILVA, V. D.; FORJAZ, C. L. D. M. Cardiac work remains high after strength exercise in elderly. *International journal of sports medicine*, v. 34, n. 05, p. 391-397, 2013.

SIMÕES, R. P.; MENDES, R. G.; CASTELLO, V.; MACHADO, H. G.; ALMEIDA, L. B.; BALDISSERA, V.; BORGHI-SILVA, A. Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 24, n. 5, p. 1313-1320, 2010.

TAYLOR, A. C.; MCCARTNEY, N. E. I. L.; KAMATH, M. V.; WILEY, R. L. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Medicine & science in sports & exercise*, v. 35, n. 2, p. 251-256, 2003.

WANDERLEY, F. A.; MOREIRA, A.; SOKHATSKA, O.; PALMARES, C.; MOREIRA, P.; SANDERCOCK, G.; CARVALHO, J. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental gerontology*, v. 48, n. 3, p. 326-333, 2013.

YARASHESKI, K. E.; PAK-LODUCA, J.; HASTEN, D. L.; OBERT, K. A.; BROWN, M. B.; SINACORE, D. R. Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men \geq 76 yr old. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, v. 277, n. 1, p. E118-E125, 1999.

ZHENG, H. Aging in the context of cohort evolution and mortality selection. *Demography*, v. 51, n. 4, p. 1295-1317, 2014.

ZHANG, Y.; COELLO, P. A.; GUYATT, G. H.; YEPES-NUÑEZ, J. J.; AKL, E. A.; HAZLEWOOD, G.; PARDO-HERNANDEZ, H.; ETXEANDIA-IKOBALTZETA, I.; QASEEM, A.; WILLIAMS, J. W. J.; TUGWELL, P.; FLOTTORP, S.; CHANG, Y.; ZHANG, Y.; MUSTAFA, R. A.; ROJAS, M. X.; XIE, F.; SCHÜNEMANN, H. J. GRADE guidelines: 20. Assessing the certainty of evidence in the importance of outcomes or values and preferences-inconsistency, imprecision, and other domains. *Journal of clinical epidemiology*, United States, v. 111, p. 83–93, 2019.

ANEXO 1 – ESTRATÉGIA QUERY

MEDLINE	
ESTRATÉGIA	
1	(Exercises [tiab] OR Physical Exercise [tiab] OR Exercise Program [tiab] OR Physical Exercises [tiab] OR Exercise Isometric [tiab] OR Isometric Exercises [tiab] OR Isometric Exercise [tiab] OR Warm Up Exercise [tiab] OR Aerobic Exercises [tiab] OR Aerobic Exercise [tiab] OR Exercise Aerobic [tiab] OR Exercise Therapies [tiab] OR Pilates Training [tiab] OR Strength Training [tiab] OR Strengthening Programs [tiab] OR Weight Lifting OR Weight Bearing Strengthening Program [tiab] OR Weight Bearing Exercise Program [tiab] OR Training Resistance [tiab] OR Strength Training [tiab] OR Weight Lifting [tiab] OR Strengthening Program [tiab] OR Weight Bearing [tiab] OR Physical activity[tiab] OR Sport*[tiab] OR Exercise Therapy[Mesh] OR Exercise Movement Techniques[Mesh] OR Resistance Training[Mesh] OR Muscle Stretching Exercises[Mesh] OR Exercise[Mesh] OR Physical Education and Training[Mesh] OR Running[Mesh] OR walking[Mesh])
2	(heart rate variability [MeSH Terms]) OR (heart rate[Title/Abstract])) OR (variability[Title/Abstract])) OR (heart rate frequency [Title/Abstract])) OR (autonomic nervous system[Title/Abstract])) OR (sympathetic nervous system[Title/Abstract])) OR (parasympathetic nervous system[Title/Abstract])) OR (nervous system[Title/Abstract])) OR (sympathetic[Title/Abstract])) OR (parasympathetic[Title/Abstract]))
3	("comment"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR systematic[sb] OR "meta-analysis"[publication type] OR "systematic review"[tiab] OR "systematic literature review"[tiab] OR metaanalysis[tiab] OR "meta analysis"[tiab] OR metanalyses[tiab] OR "meta analyses"[tiab] OR "pooled analysis"[tiab] OR "pooled analyses"[tiab] OR "pooled data"[tiab])
4	#1 AND #2 NOT #3
1	(TITLE-ABS (<i>exercis*</i>)) OR TITLE-ABS (<i>physical</i> AND <i>exercise</i>) OR <i>title-</i> ABS (<i>exercise</i> AND <i>prog ram</i>) OR TITLE-ABS (<i>physical</i> AND <i>exercises</i>) OR TITLE-ABS (<i>exercise</i> AND <i>isometric</i>) OR TITLE-ABS (<i>isometric</i> AND <i>exercises</i>) OR TITLE-ABS (<i>isometric</i> AND <i>exercise</i>) OR TITLE-ABS (<i>warm</i> AND <i>up</i> AND <i>exercise</i>) OR TITLE-ABS (<i>aerobic</i> AND <i>exercises</i>) OR TITLE-ABS (<i>aerobic</i> AND <i>exercise</i>) OR TITLE-ABS (<i>exercise</i> AND <i>aerobic</i>) OR TITLE-ABS (<i>exercise</i> AND <i>therapies</i>) OR TITLE-ABS (<i>pilates</i> AND <i>training</i>) OR TITLE-

	<p>ABS (<i>strength</i> AND <i>training</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>strengthening</i> AND <i>programs</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>weight</i> AND <i>lifting</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>weight</i> AND <i>bearing</i> AND <i>strengthening</i> AND <i>program</i>) O R TITLE-</p> <p>ABS (<i>weight</i> AND <i>bearing</i> AND <i>exercise</i> AND <i>program</i>) OR <i>title</i> - ABS (<i>training</i> AND <i>resistance</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>strength</i> AND <i>training</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>weight</i> AND <i>lifting</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>strengthening</i> AND <i>program</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>weight</i> AND <i>bearing</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>physical</i> AND <i>activity</i>) OR TITLE-ABS (<i>sport*</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>exercise</i> AND <i>therapy</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>exercise</i> AND <i>movement</i> AND <i>techniques</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>resistance</i> AND <i>training</i>) OR <i>title</i>- ABS (<i>muscle</i> AND <i>stret</i> <i>ching</i> AND <i>exercises</i>) OR TITLE-ABS (<i>exercise</i>) OR TITLE-</p> <p>ABS (<i>physical</i> AND <i>education</i> AND <i>training</i>)</p>
--	---