

## **Efeito Agudo do Exercício Resistido sobre a Variabilidade da Frequência Cardíaca: Uma Revisão Sistemática**

Rafaela Priamo de CARVALHO<sup>1</sup>, Wendell Arthur LOPES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional do Vale do Ivaí

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação Física Associado UEM/UEL, Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá

### **Autor correspondente:**

Rafaela Priamo de Carvalho

Endereço: Rua São Luiz, nº95

Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional do Vale do Ivaí.

Telefone: (43) 99831-2627

Email: [rafaelaprica@hotmail.com](mailto:rafaelaprica@hotmail.com)

### **RESUMO**

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem sido utilizada como método para avaliar a regulação da frequência cardíaca (FC) pelas divisões parassimpática e simpática do sistema nervoso autônomo. O exercício resistido (ER) é uma modalidade de exercício físico importante, visto que é capaz de provocar importantes alterações no funcionamento do sistema cardiovascular e em seus mecanismos de ajustes autonômicos. Embora o efeito crônico do ER tenha mostrado bons resultados sobre a VFC, as evidências ainda são controversas sobre o efeito agudo ER sobre a VFC. Objetivo: revisar o efeito agudo do ER sobre a VFC. Métodos: trata-se de uma revisão sistemática utilizando a base de dados *PubMed* (*Via Medline*), considerando os estudos publicados até março de 2021 que investigaram o efeito agudo do ER sobre a VFC. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada através da escala PEDro. Resultados: foram selecionados 40 artigos, sendo que sete mostraram aumento da VFC, 26 demonstraram redução da VFC e sete não apresentaram alterações significantes após sessão aguda de ER. Conclusão: Nossos achados mostraram que agudamente uma sessão de ER promove redução da VFC, evidenciada pela redução do SDNN, RMSSD, HF e aumento do LF e da relação LF/HF. Esta redução da VFC, mesmo que transitória, sugere um desbalanço autonômico cardíaco após esta modalidade de exercício físico.

**Palavras-chaves:** Frequência Cardíaca; Exercício Resistido; Atividade Autonômica Cardíaca.

### **ABSTRACT**

Heart rate variability (HRV) has been used as a method to assess heart rate (HR) regulation by the parasympathetic and sympathetic divisions of the autonomic nervous system. Resistance exercise (ER) is an important form of physical exercise, since it is capable of causing important changes in the functioning of the cardiovascular system and in its autonomic adjustment mechanisms. Although the chronic effect of ER has shown good results on HRV, the evidence is still controversial about the acute effect of ER on HRV. Objective: to review the acute effect of ER on HRV. Methods: this is a systematic review using the PubMed database (*Via Medline*), considering the studies published until

March 2021 that investigated the acute effect of ER on HRV. The methodological quality of the studies was assessed using the PEDro scale. Results: 40 articles were selected, seven of which showed an increase in HRV, 26 showed a reduction in HRV and seven did not show significant changes after an acute session of RE. Conclusion: Our findings showed that sharply an ER session promotes a reduction in HRV, evidenced by a reduction in SDNN, RMSSD, HF and an increase in LF and the LF / HF ratio. This reduction in HRV, even if transitory, suggests an autonomic cardiac imbalance after this type of physical exercise.

**Key-words:** Heart Rate; Resistance Exercise; Cardiac Autonomic Activity.

## INTRODUÇÃO

O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) tem a função de regular os processos fisiológicos do organismo humano<sup>1</sup>. Dentre os métodos utilizados para avaliação do SNA, tem se utilizado a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), considerando um método não invasivo é prático para avaliar a regulação da frequência cardíaca (FC) pelas divisões parassimpática e simpática<sup>2</sup>. A VFC é definida através do sinal eletrocardiográfico, o qual gera informações a respeito da VFC e do seu controle sobre o coração<sup>3</sup>.

Os parâmetros da VFC como a raiz média de diferenças sucessivas entre intervalos R-R adjacentes (RMSSD) as unidades normalizadas de baixa frequência (LF), de alta frequência (HF) e razão de baixa frequência/alta frequência (LF/HF), tem sido os mais utilizados para caracterizar a atividade parassimpática e o equilíbrio simpátovagal do controle cardíaco nas condições de repouso e de exercício físico<sup>4</sup>.

O exercício físico é uma ferramenta eficaz para modular a VFC, sendo associada a mudanças no balanço simpátovagal<sup>5</sup>. Dessa forma, vários estudos têm investigado os efeitos agudos e crônicos dos diferentes tipos de exercícios físicos sobre a VFC<sup>6</sup>. Como resultado, verificou-se que o exercício resistido (ER) é uma ferramenta importante, capaz de melhorar a capacidade funcional do indivíduo, a força muscular, a potência muscular, a flexibilidade, o equilíbrio, o ganho de massa muscular, alterações na frequência cardíaca, pressão arterial, frequência respiratória, resistência vascular periférica e melhores adaptações do SNA, o que leva ao aumento da VFC, e conseqüentemente, reduz o risco de morbidade e mortalidade além de contribuir para uma melhora na qualidade de vida<sup>7</sup>.

Em razão disso, o ER tem sido recomendado pela American Heart Association (AHA)<sup>8</sup>, e o American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>9</sup> como parte de um programa de exercícios físicos para a saúde. Atualmente, o ER tem promovido resultados positivos quando realizados com indivíduos com disfunção autonômica, pois a sua prática promove alterações nas funções do sistema cardiovascular, além de melhorar os mecanismos de ajustes autonômicos<sup>10,11,12</sup>. Em relação a prescrição do ER, as diretrizes recomendam realizar de dois a três dias na semana, com duração de 30 a 60 minutos por dia, de uma a três séries, de 10 a 15 repetições, com oito a dez exercícios em intensidade moderada<sup>9</sup>.

Contudo, as respostas ao ER são influenciadas por alguns fatores como o tipo de contração muscular, a carga, o volume de trabalho realizado, a duração dos períodos de descanso, a velocidade de execução, a ordem dos exercícios, o tipo de exercícios utilizados e a frequência geral de treinamento<sup>13,14</sup>. Sendo assim, o ER pode ser utilizado não apenas para prevenir doenças cardiovasculares, mas também auxiliar indivíduos com doenças crônicas associadas à disfunção autonômica<sup>15</sup>. Diante da necessidade de melhor elucidar o efeito que o ER exerce sobre os parâmetros autonômicos cardíacos, a presente pesquisa teve como objetivo revisar o efeito agudo do ER sobre a VFC.

## MÉTODOS

### Estratégia de busca

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizada uma busca bibliográfica na *Medline* (via *PubMed*). A busca dos artigos foi realizada por dois pesquisadores independentes até março de 2021. A seleção dos descritores foi baseada no MeSH terms (Medical Subject Headings) e foram os termos em inglês: *heart rate variability* e *resistance training*. Os critérios de inclusão foram: intervenção realizada com uma sessão aguda de ER, realizado com indivíduos saudáveis ou atletas

(homens ou mulheres) ou indivíduos com patologias, explicação detalhada do protocolo de treinamento, informações dos resultados tanto no início quanto após a intervenção aguda. Os critérios de exclusão foram: ausência de especificação da bateria de teste a ser avaliada, o não fornecimento dos dados relevantes no artigo publicado, o estudo realizado com o efeito crônico do ER. Da pesquisa realizada na base de dados, foram considerados os estudos publicados até março de 2021, que avaliaram o efeito agudo do ER sobre a VFC. Os artigos foram lidos na íntegra ou na forma de resumo e posteriormente foi elaborada uma ficha para extração de informações dos artigos selecionados.

### Qualidade metodológica

Os estudos inclusos nesta revisão foram avaliados por meio da escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*). A escala PEDro é constituída de 10 item, e atribui-se um ponto a cada. O escore total vai de 0 (zero) a 10 (dez). Essa escala avalia a qualidade metodológica dos ensaios clínicos aleatórios controlados, considerando dois aspectos do estudo: se ele apresenta validade interna (credibilidade das observações e resultados científicos com a realidade do que se estuda) e se contém informações estatísticas suficientes para torná-lo interpretável<sup>16</sup>.

**Tabela 1-** Escala PEDro para avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos.

Ano	Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
2006	Rezk et al <sup>10</sup>	+	+	+	-	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2006	Heffernan et al <sup>12</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2008	Heffernan et al <sup>11</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2009	Kingsley et al <sup>17</sup>	+	+	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2010	Kingsley et al <sup>18</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2011	Chen et al <sup>19</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2011	Lima et al <sup>20</sup>	+	+	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2013	Tibana et al <sup>21</sup>	+	+	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	6
2013	Lima et al <sup>22</sup>	+	+	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	8
2013	De-Souza et al <sup>23</sup>	+	+	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	8
2013	Goessler et al <sup>24</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2014	Okuno et al <sup>25</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2014	Gois et al <sup>26</sup>	-	-	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	6
2014	Kingsley et al <sup>2</sup>	+	+	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2015	Queiroz et al <sup>27</sup>	+	+	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2015	Inglesias et al <sup>28</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2015	Nicolino et al <sup>29</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5

2016	Figueiredo et al <sup>30</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2016	Mayo et al <sup>31</sup>	+	+	+	-	N/A	+	-	N/A	+	+	6
2016	Kingsley et al <sup>32</sup>	+	+	+	-	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2017	Neto et al <sup>33</sup>	+	+	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	8
2017	Sardeli et al <sup>34</sup>	+	+	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	8
2017	Isidoro et al <sup>35</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2018	Vale et al <sup>36</sup>	+	+	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	8
2018	Monteiro et al <sup>37</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2018	Lemos et al <sup>38</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2018	De-Freitas et al <sup>39</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2019	Kingsley et al <sup>40</sup>	+	+	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	8
2019	Paz et al <sup>41</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2019	Thamm et al <sup>42</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2019	Flatt et al <sup>43</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2019	Lima et al <sup>44</sup>	+	+	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2019	Macedo et al <sup>45</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2020	Nasser et al <sup>46</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2020	Rúa-Alonso et al <sup>47</sup>	+	+	+	-	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2020	Dobbs et al <sup>48</sup>	-	-	-	-	N/A	+	+	N/A	+	+	4
2020	Holmes et al <sup>49</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2021	Nunes et al <sup>50</sup>	-	-	-	+	N/A	+	+	N/A	+	+	5
2021	Maciel et al <sup>51</sup>	-	+	+	+	N/A	+	+	N/A	+	+	7
2021	Machado et al <sup>52</sup>	+	+	+	-	N/A	+	+	N/A	+	+	7

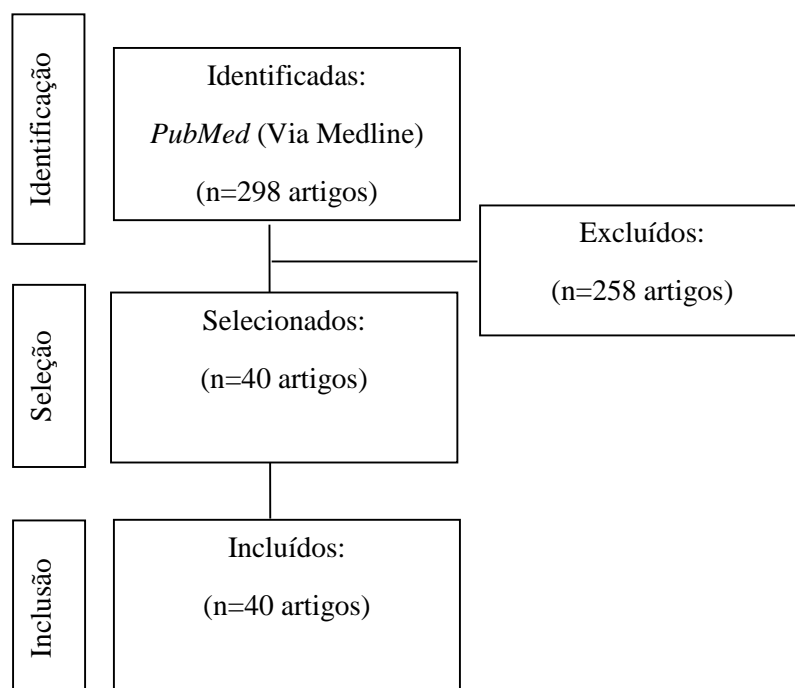
**Legenda:** N/A: não aplica 1 Grupo controle 2 Designação aleatória 3 Similaridade dos grupos antes da intervenção 4 Calculo Amostral realizado 5 Seguimento de 1 ano 6 Exclusividade de exercício 7 Programa estruturado e supervisionado 8 Intervenção de pelo menos 12 semanas 9 Instrumentos confiáveis para avaliação 10 Análise estatística adequada.

**Fonte:** Carvalho et al. 2021.

Na tabela 1 observa-se a qualificação dos estudos através da escala PEDro, quanto a classificação dos estudos definiu-se o escore total que vai de 0 (zero) a 10 (dez). O ponto de corte estabelecido para separar os estudos de alta e baixa qualidade foi <5 (baixa qualidade) ou ≥5 (alta qualidade metodológica)<sup>16</sup>.

## RESULTADOS

Da pesquisa realizada na base *PubMed*, foram identificados 298 títulos, desses 258 foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão. Do total, 40 foram incluídos na análise e lidos na íntegra (Figura 1). Os artigos analisados atendiam os critérios de inclusão: intervenção somente com efeito agudo do exercício resistido, realizado com efeito agudo do exercício resistido, realizado com indivíduos saudáveis ou atletas (homens ou mulheres) ou indivíduos com patologias, explicação detalhada do protocolo de treinamento e informações dos resultados tanto no início quanto após a intervenção.



**Figura 1-** Diagrama do número de artigos incluídos em cada etapa do estudo.

**Fonte:** Carvalho et al. 2021.

Os dados dos estudos analisados nesta revisão são apresentados na Tabela 2, que contempla o procedimento metodológico, as características do estudo e os principais resultados quanto aos parâmetros da VFC (SDNN, RMSSD, HF, LF, razão LF/HF, SD1, SampEn).

**Tabela 2** - Características gerais dos estudos incluídos na revisão.

<b>Autor/Data</b>	<b>Amostragem</b>	<b>Descrição dos estudos</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Resultados</b>
Rezk et al. <sup>10</sup>	n=17 (normotensos) Idade= 23 anos n=6 (E40%) n=5 (E80%) n=6 (controle)	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para seis exercícios e posteriormente (sessão E40%, E80% e sessão controle) todos os sujeitos foram submetidos a todas as sessões. Os dados foram medidos antes e aos 15, 30, 60, e 90 min pós-intervenção.	E40%= 3x20 a 40% de 1RM  Descanso= 45 s entre as séries e 90 s entre os exercícios  E80%= 3x10 a 80% de 1RM  Descanso= 60 s entre as séries e 90 s entre os exercícios.  Sessão CON= 40 min de descanso	↓SDNN  ↓HF 20-75 min pós-exercício em ambas as intensidades  ↑LF e relação LF/HF em ambas as intensidades
Heffernan et al. <sup>12</sup>	n=12 (saudáveis) Idade= 29 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para dois exercícios e posteriormente (sessão ER). Os dados foram avaliados antes e 5 min após um ataque agudo de ER.	ER= 15x10 a 75% de 1RM  Descanso= 1,5 min entre cada série	↓HF, ↑LF e ↑ relação LF/HF
Heffernan et al. <sup>11</sup>	n=14 (saudáveis) Idade= 21 e 29 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetido a um teste de 10RM para oito exercícios e posteriormente (sessão ER). Os dados foram coletadas antes e 30 minutos após uma única sessão de resistência.	ER= 3x10 repetições  Intensidade= 100% de 10RM  Descanso= 90 s entre os conjuntos	↓HF, ↑LF e ↑relação LF/HF
Kingsley et al. <sup>17</sup>	n= 9 (fibromialgia) n=9 (saudáveis) Idade= 21 a 59 anos	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para 11 exercícios e posteriormente (sessão ER). Os dados foram avaliados antes e 20 min após ER.	ER= 1x12 em 11 exercícios a 75% de 1RM  Descanso= 2 min entre os exercícios	↓HF ↑LF em mulheres saudáveis  ↓HF, ↑LF e ↓relação LF/HF em mulheres com FM

Kingsley et al. <sup>18</sup>	n= 9 (fibromialgia) n=15 (saudáveis) Idade= 35 e 50 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para cinco exercícios e posteriormente ambos os grupos foram sessão de ER. Os dados hemodinâmico foram avaliados antes e 20 min após ER.	ER= 5x10 no leg press Intensidade= 75% 1RM Descanso= 2 min entre as séries	↑LF, ↓HF e ↑relação LF/HF 20 min após o exercício em ambos os grupos
Chen et al. <sup>19</sup>	n= 7 (saudáveis) Idade= 19 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos uma sessão aguda de levantamento de peso, com quatro exercícios. Os dados foram avaliados antes e 3h, 24h, 48h e 72h após.	ER: 4 exercícios a 60%, 70% e 80% 1RM para 3 repetições, 90% 1RM para 2 repetições e 95% 1RM para 1 repetição Descanso= 90 s	↓HF e ↑LF após o exercício
Lima et al. <sup>20</sup>	n= 15 (saudáveis) Idade= 18 a 25 anos n=3 (controle) n=7 (E50%) n=5 (E70%)	Os sujeitos foram submetidos a três sessões experimentais em ordem aleatória as sessões incluíram cinco exercícios: controle(CON) resistência (E50%) e (E70%). Os dados foram medidos antes e após intervalos de 10 min, entre 20 e 30 e 50 e 60 min.	E50%= 3x12 a 50% de 1RM E70%= 3x12 a 70% de 1RM CON= 3x12 com uma barra de plástico (0,1 kg) Descanso= 2 min entre os exercícios e séries para todas as sessões	↑SDNN, ↑relação LF/HF, ↓LF e ↑HF em ambas as sessões E50% e E70%
Tibana et al. <sup>21</sup>	n=19 (total) n=10 (SM)	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para seis exercícios e posteriormente duas sessões experimentais (controle e sessão ER). Os	CON= 30 min de descanso sentado. ER= 3x10 a 60% 1 RM	↓SDNN, ↓HF, ↑HF e ↑relação LF/HF para ambos os grupos



	n=9 (sem SM) Idade= 21 e 47 anos	dados foram medidos antes e durante 60 min, e por 24 h após.	Descanso= 1 min entre as séries e exercícios	Todos os parâmetros de VFC retornaram aos valores pré-exercício 1 h após a sessão ER em ambos os grupos.
Lima et al. <sup>22</sup>	n= 15 (DAP) n=7 (controle) n= 8 (sessão R)	Os sujeitos foram submetidos a duas sessões experimentais utilizando seis exercícios: controle (CON) e exercício de resistência (ER). Os dados foram medidos antes e entre 20-30 e 40-50 min.	Sessão ER= 3x10  Intensidade: 5-7 na escala OMNI-RES  Descanso= 2 min entre as séries e exercícios  CON= 3x10 (sem carga)	↑SDNN  LF, HF e LF/HF não se alteraram em nenhuma das sessões
De-Souza et al. <sup>23</sup>	n= 13 (saudáveis) Idade= 33-58 anos	Os sujeitos foram submetidos a três sessões experimentais com nove exercícios (ER levando ao fracasso e ER até a falha em 60% de 10-RM e sessão de controle (CON). Os dados foram medidos antes e durante um período de 24 h.	ER= 3x10 a 10RM  ER: 3x10 a 60% de 10RM  Descanso= 1 min entre as séries  CON= 40 min de repouso sentado	↓RMSSD, ↓SDNN, ↑LF, ↑Razão LF/HF e ↓HF após as sessões de ER
Goessler et al. <sup>24</sup>	n=10 (saudáveis) Idade= 23 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para quatro exercícios e posteriormente submetidos a três sessões de ER. Os dados foram medidos antes e após 30 min.	ER= 3 séries de cada exercício até exaustão a 75% de 1 RM  Descanso= 1 e 2 min entre as séries	↑LF , ↑razão LF/HF min e ↓HF entre os intervalos

Okuno et al. <sup>25</sup>	n=9 (saudáveis) Idade= 20 a 29 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para um exercício e posteriormente submetidos a três sessões de exercícios (HI, LIO,LI). Os dados foram medidos 10-20-30 min, 1-5-24 h após as sessões.	HI= 4x8 repetições + 1 série até a exaustão a 80% de 1RM sem oclusão vascular LIO= 4x16 + 1 série até a exaustão a 40% de 1RM com oclusão vascular Sessão LI= 4x16 + 1 série até a exaustão a 40% de 1RM sem oclusão vascular Descanso= 1 min entre cada série para ambas as sessões	↓RMSSD, ↓LF, ↓HF e relação LF/HF foram semelhantes aos níveis de repouso e semelhantes entre as condições
Gois et al. <sup>26</sup>	n=105 Idade= 18-30 anos n= 30 CONCC n= 24 ECCC n= 27 CONCT n= 24 ECCT Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para um exercício e posteriormente foram randomizados em quatro grupos (controle concêntrico CONCC, controle excêntrico ECCC, concêntrico formação CONCT e formação excêntrica ECCT). Os dados foram medidos antes e em quatro períodos de recuperação (T1, T2, T3 e T4).	CONCT e ECCC= 3x1 a 100% de 1RM Descanso= 20 s entre as séries CONCT e ECCT= 10 sessões realizada 3x/semana, com intervalo de 48 h entre eles Sessões 1 e 2= 3x8 a 80% de 1RM com descanso 3 min entre as séries Sessões 3 e 4=3x6 a 85% de 1RM com descanso 2 min entre as séries Sessões 5 e 6= 3x4 a 90% de 1RM com descanso 30 s entre as séries Sessões 7 e 8= 3x2 a 95% de 1RM com descanso 40 s entre as séries Sessões 9 e 10= 3x1 a 100% de 1RM com descanso 20 s entre as séries	↑SDNN, ↑RMSSD, ↑SD1, ↑SD2, ↑HF e ↑LF em ambas as sessões

Kingsley et al. <sup>2</sup>	n= 34 (total) Idade= 22 anos n=17 treinados n=17 não treinados	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 10RM para quatro exercícios e posteriormente submetidos a um dos quatro condições (a) corpo inteiro, (b) parte superior do corpo, (c) parte inferior do corpo e sessão controle. Os dados hemodinâmicos foram medidos antes e após 25 min.	Sessão a= 4 exercícios, 3x10 Sessão b= 2 exercícios 3x10 Sessão c= 2 exercícios 3x10 Intensidade: 100% 10 RM Descanso= 2 min entre as séries e exercícios para todas as sessões Sessão CON= descanso em decúbito dorsal por 15 min	↓HF, ↓SDNN, ↓RMSSD e ↓PNN50 após ambas as sessões em ambos os grupos  ↑LF, ↑relação LF/HF após ambas as sessões em ambos grupos
Queiroz et al. <sup>27</sup>	n= 26 (total) Idade= 30-60 anos n=14(normotenso) n=12 (hipertenso)	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para sete exercícios e posteriormente submetidos a uma sessão controle (CON) e sessão (ER). Os dados foram medidos antes e em dois momentos (Post 1: entre 30 e 60 min; Post 2: após 7 h) e a PA foi monitorada por 24 h.	ER= 3 séries a 50% 1 RM Descanso: 90 s entre as séries e exercícios CON= os sujeitos não realizaram nenhum exercício	↓HF ↑LF ↑relação HF/LF em ambos os grupos

Inglesias et al. <sup>28</sup>	n= 10 (saudáveis) Idade= 24 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 4RM para agachamento paralelo e posteriormente submetidos a duas sessões treinamento tradicional (TT) e treinamento cluster (CT). Os dados foram medidos antes, durante e após.	TT= 3x exaustão de agachamento com a carga máxima de 4RM Descanso= 3 min entre as séries. CT= 3x exaustão de agachamento com a carga máxima de 4RM Descanso= distribuído entre cada repetição	Não houve mudanças significativas SDNN e RMSSD em ambas as sessões  ↑LH, ↓LF e ↑LF/HF em ambas as sessões
Nicolino et al. <sup>29</sup>	n=12 (sujeitos DPOC) Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para cinco exercícios e posteriormente submetidos a uma sessão de ER em ambas as intensidades 60% e 90%. Os dados foram medidos antes e após 60 min.	ER= 3x10 a 60% e 90% de 1RM Descanso= 1 m entre as séries	↑SDNN após ER em ambas as intensidades  ↑LF e ↑HF em ambas as intensidades
Figueiredo et al. <sup>30</sup>	n=11 (saudáveis) Idade= 26-36 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para oito exercícios e posteriormente submetidos ao (protocolos ST) com intervalos de descanso diferente entre as séries e exercícios. Os dados foram medidos antes e a cada 10 min por um período de 60 min.	ST (SEQ1)= 3x8-12 a 70% 1RM Descanso= 1 min entre as séries e exercícios ST (SEQ2)= 3x8-12 a 70% 1RM Descanso= 2 min entre as séries e exercícios	↓RMSSD, ↑LF e ↓HF em ambas as SEQ
Mayo et al. <sup>31</sup>	n= 17 (saudáveis) Idade= 23 anos	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 10RM para um exercício e posteriormente submetidos a quatro sessões (sessão controle (CON) e sessões experimentais).	Sessão A= 5x8 a10 RM Descanso= 3 min entre as séries Sessão B= 10x4 a 10 RM Descanso= 80 s entre as séries	↓RMSSD, ↔ LF e HF e ↑ relação LF/HF,

			<p>Sessão C= 40x1 a 10 RM</p> <p>Descanso= 18 s entre cada repetição</p> <p>Sessão CON= posição semi-reclinada por 15 min</p>	
Kingsley et al. <sup>32</sup>	<p>n= 16 (saudáveis)</p> <p>Idade= 23 anos</p>	<p>Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para três exercícios e posteriormente submetidos a duas sessões (exercícios de resistência (ER) ou controle (CON)).</p>	<p>ER= 3x10 a 75% 1RM</p> <p>Descanso= 2 min entre as séries e exercícios.</p> <p>CON= deitados em decúbito dorsal por 30 minutos</p>	<p>↑LF, ↓HF e ↑ relação LF/HF</p>
Neto et al. <sup>33</sup>	<p>n=24 (total)</p> <p>Idade= 20 anos</p> <p>n=8 (CONT)</p> <p>n=8 (GFM)</p> <p>n=8 (GFSM)</p>	<p>Os sujeitos foram submetidos a um teste de 12RM para um exercício e posteriormente divididos em três grupos (grupo força máxima (GFM); grupo força submáxima (GFSM) e grupo controle (CON). Os dados foram medidos e durante 1 h com cortes de 10 min após o exercício.</p>	<p>GFM=4x12</p> <p>GFSM= 4x8</p> <p>Descanso= 3 min entre as séries</p> <p>CON= foram mantidos em repouso</p>	<p>↔ LF, HF e LF/HF em nenhum dos grupos</p>
Sardeli et al. <sup>34</sup>	<p>n= 21 (saudáveis)</p> <p>Idade= 64 anos</p>	<p>Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para um exercício e posteriormente submetidos a três protocolos diferentes de ER (alta carga até a falha muscular (HL); baixa até a falha muscular (LL); baixa carga, com restrição de fluxo sanguíneo(LL-BFR); e uma sessão de controle (CON).</p>	<p>HL= 4 séries até falha voluntária em 80% 1RM</p> <p>LL= 4 séries até falha voluntária em 30% 1RM</p> <p>LL-BFR= 1x30 + 3x15 repetições a 30% 1RM e 50% BFR</p> <p>CON= mantidos em repouso</p>	<p>↓SDNN, ↓RMSSD, ↔LF e ↑ relação HF e LF/HF em ambos os grupos</p>

			Descanso= 1 min entre as séries	
Isidoro et al. <sup>35</sup>	n= 29 (saudáveis) Idade= 20-35 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a quatro exercício (parte superior e inferior do corpo). Os dados foram analisados 10 min antes do exercício (T10), 0-10 min após o exercício (T2), 10-20 (T3) e 20-30 (T4).	ERI= 3x12 a 70% de 1RM em cada sessão de exercício	↓SDNN, ↓pNN50 e ↓RMSSD ↑LF ↑razão LF/HF e ↓HF nos
Vale et al. <sup>36</sup>	n=15 (hipertensas) Idade= 45-69 anos	Os sujeitos foram submetidos a três condições (controle (CON); sessão (ER) 6 ou 15 RM, utilizando três exercícios. Os dados foram medidos antes e 1-24 h após cada protocolo.	Sessão ER= três conjuntos a 6RM Sessão ER= três conjuntos a 15RM Descanso= 2 min entre as séries e exercícios CON= 20 min de descanso	Não houve diferenças significativas HF, LF e LF/HF após ambas as sessões
Monteiro et al. <sup>37</sup>	n=8 (treinadas) Idade= 22 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a duas sessões separadas de quatro exercícios. Os dados foram medidos 15/30/45/60 min pós-exercício.	Sessão ER = teste de 10RM para todos os exercícios no mesmo dia em ordem aleatória Descanso= 15 min entre os exercícios Repete a mesma sessão após 48 h	Não houve diferença significativa RMSSD, LF, HF, relação LF/HF e ↑SDNN
Lemos et al. <sup>38</sup>	n=15 (treinados) Idade= 25 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 15RM para seis exercício e posteriormente submetidos a diferentes sequências de exercícios em uma ordem aleatória (SEQA= SEQA40 e SEQA90) e (SEQB= SEQB40 e SEQB90). Os dados foram medidos antes e pós-exercício	SEQA= ordem dos exercícios foi realizada de grande para pequeno grupo de músculos com 40s ou 90 s entre as séries e exercícios SEQB= ordem dos exercícios foi realizada de pequeno a grande grupo de músculos com 40 s ou 90 s entre as séries e exercícios	Não houve diferenças significativas para LF, HF e LF/HF em todas as sequências

		durante 60 min, com intervalos de 10 min entre cada registro.		
De-Freitas et al. <sup>39</sup>	n= 16 (saudáveis) Idade= 24 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para três exercícios e posteriormente realizaram três ensaios experimentais (corpo inteiro (FR); superior (UB) e inferior (LB)). Os dados foram medidos antes e 10 e 30 min após.	LB= 6 séries (leg press 45°, extensão de perna, e flexão de perna) a 65% de 1RM  UB= 6 séries (supino, linha de barra em T e flexão de cotovelo) a 65% de 1RM  FB= 3 séries tanto na parte inferior quanto na superior) a 65% de 1RM  Descanso= Para todas as sequências 90 s	Não houve diferenças significativas entre as condições SDNN RMSSD, LH, e HF
Kingsley et al. <sup>40</sup>	n=27 (saudáveis) Idade= 22-23 anos	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para três exercícios e posteriormente submetidos a uma sessão aguda de ER e sessão controle CON. Os dados foram medidos 15-20 min e 25-30 min pós-exercício.	Sessão ER= 3x10 a 75% 1 RM  CON= mantidos em repouso	↑LH, ↓HF, ↑ relação LH/HF e ↓RMSSD após o ER
Paz et al. <sup>41</sup>	n=13 (saudáveis) Idade= 26-39 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 10RM para seis exercícios e posteriormente submetidos a três sessões diferentes (conjunto tradicional (TT); conjunto pareado (PS) e superconjunto (SS)). Os dados foram medidos antes e 10 min pós-sessão com intervalos até 60 min.	TT= 3x10  Descanso= 90 s entre as séries e exercícios  Série PS= 3 séries (LBP-LPD, BP45-SCR e TE-BC)  Descanso=90 s entre as séries e exercícios  Série SS: 3 séries (LBP-LPD, BP45-SCR e TE-BC)  Descanso: nenhum	Não houve diferenças significativas para HF, LF e LF/HF e ↓RMSSD em ambos os protocolos

Thamm et al. <sup>42</sup>	n=10 (saudáveis) Idade= 24 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para um exercício e posteriormente foi submetido a dois protocolos no leg (HYP e MAX). Os dados foram medidos antes e após cada carga de força, bem como (pós 30; pós 1h; pós 24h e pós 48h).	HYP= 5x10 a 70% de 1RM Descanso= 2 minutos entre a séries MAX= 15x1 a 100% de 1RM Descanso= 3 min ente as séries	Não houve diferenças significativas para HF, LF e LF/HF e ↓RMSSD em ambos os protocolos
Flatt et al. <sup>43</sup>	n=10 Idade= 24 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 10RM para três exercícios e posteriormente submetidos ao protocolo de ER. Os dados hemodinâmicos foram medidos antes e 24h e 48 h pós-ER.	Sessão ER= 6 séries até falha a 90% de 10 RM Descanso= 90 s entre as séries e 2 min entre os exercícios	Não houve diferenças significativas para RMSSD após o protocolo
Lima et al. <sup>44</sup>	n=24 (total) Idade= 25 anos n=12 (normotenso) n=12 (pré-hipertenso)	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM no leg press 45 e posteriormente dividido em dois grupos (controle normotenso e experimental pré-hipertenso).	Sessão ER= Teste 1 RM, os sujeitos foram avaliadas no momento de repouso e imediatamente após a carga máxima alcançada e durante as fases de 10, 20, 30 e 40 min	Não houve diferenças significativas entre os grupos para SDNN e RMSSD ↓LH e ↑relação LF/HF em ambos os grupos



Macedo et al. <sup>45</sup>	n=34 (total) Idade=16 anos n=19 eutróficos n=15 sobrepeso Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para cinco exercícios e posteriormente submetidos a sessão de ER (que consistiu em 10 min de repouso, 10 min de aquecimento, 20 min de exercício de força e 30 min de recuperação). Os dados foram medidos antes e após 10 min de repouso e 30 min após a sessão de exercício de força.	Sessão ER= 3x12 a 60% de 1RM Descanso= 45 s entre as séries e 90 s entre cada exercício.	SDNN não alterou no grupo sobrepeso após o exercício e na recuperação.  ↓SDNN, ↓RMSSD e ↓pNN50 no grupo eutróficos após o exercício de força  O LF e HF de repouso foi menor que o LF e HF de recuperação em ambos os grupos
Nasser et al. <sup>46</sup>	n=10 Idade=59 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foi submetido a um teste de 10RM para seis exercícios e posteriormente foi submetido a dois métodos diferentes de ER (conjunto tradicional (TS) e conjunto pareado (PS)  Os dados hemodinâmicos foram medidos antes após 10-60 min.	TS= três séries de cada exercício realizadas de forma sequencial.  PS= séries alternadas entre dois exercícios  Em ambos os protocolos, as séries foram realizadas por 10 repetições a 70% de 10 RM  Descanso= 2 min entre as séries e exercícios	↓SDNN, ↓RMSSD, ↓HF e ↑LF em ambos os grupos
Rúa-Alonso et al. <sup>47</sup>	n=11 (saudáveis) Idade=23 anos	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 15RM para cinco exercícios e posteriormente submetidos a duas sessões de ER (sessão série longa (LSC); sessão de série curta (SSC) e sessão controle (CON). Os dados foram medidos antes e pós 20-40 min.	LSC= 4x10 com 2 min descanso entre as séries e 3 min entre os exercícios  SSC= 8x5 com 51 s descanso entre as séries e 3 min entre os exercícios  CON= sentados por 80 min sem realizar nenhum exercício	↓SDNN, ↓RMSSD, HF e LF não houve alterações significativas para ambas as sessões

Dobbs et al. <sup>48</sup>	n=32 (saudáveis) Idade= 23-24 anos	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para um exercício. Os dados foram replicadas 0, 5, 24, 48 e 72 h após o protocolo.	Sessão ER= 8 x10 repetições a 70% de 1RM com 2 min de descanso	↑SDNN, ↑RMMSD, ↑LH e ↑HF
Holmes et al. <sup>49</sup>	n=10 (saudáveis) Idade= 25 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetido a um teste de 1RM para três exercícios e posteriormente a três sessões de exercícios de resistência de corpo inteiro: (BS, BP e BR). As sessões diferiam com base no número de conjuntos baixo volume (LV) volume moderado (VM) e volume alto (HV). Os dados foram medidos antes e por 30 min pós-exercício (post 5-10, post 10-15, post 15-20, post 20-25 e post 25-30).	BS: 2x10 (LV): 4x10 (MV) 6x10 (HV) BP: 1x10 (LV): 2x10 (MV) 3x10 (HV) BR: 2x10 (LV): 1x10 (MV) 3x10 (HV)  Intensidade: 70% de 1RM para todos os exercícios com 120 s de descanso entre cada série e 180 s de descanso entre cada exercício	Não houve diferença significativa para RMSSD em ambas as intensidade
Nunes et al. <sup>50</sup>	n=10 (saudáveis) Idade= 18-26 anos Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para cinco exercícios e posteriormente submetidos a um dos protocolos de RE (baixa intensidade com uma configuração definida curta (SSC/LI-RE) ou de baixa intensidade com uma configuração definida longa (LSC/ LI-RE). Os parâmetros foram avaliados no início e 20-30 e 50-60 min após.	Sessão= 3x10 (SSC/LI-RE) ou 20 repetições (LSC/LI-RE) a 50% de 1RM e descanso 90 s entre as séries e exercícios	↑HF/LF após LSC/LI-RE em 20-30 min quando comparado com a linha de base

Maciel et al. <sup>51</sup>	n=39 (SM) Idade= 64 anos n=13 (BFR0) n=13 (BFR60) n=13 (BFR80) Sem grupo controle	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM e posteriormente submetidos a uma sessão aguda de ER, e foram divididos aleatoriamente nos grupos: (BFR0 BFR60 e BFR80). Todos os participantes realizaram ER a 20 1RM para 4 exercícios. Os dados foram medidos antes e 1h 24h e 48 h após.	Sessão ER= 3x15 com intervalo de 60 s entre cada série  BFR0= exercício de resistência (20%, 1 repetição máxima + 0% BFR;  BFR60= 1 exercício de resistência + 60% BFR  BFR80= 1 exercício de resistência + 80% BFR	Não houve diferenças para SDNN, RMSSD, SD1 e SampEn após ER, 1h 24h e 48 h após intervenção nos grupos (BFR0, BFR60 e BFR80)
Machado et al. <sup>52</sup>	n=10 (hipertensos) Idade= 43 anos	Os sujeitos foram submetidos a um teste de 1RM para sete exercícios e posteriormente submetidos a sessão ER e sessão controle. Todas as medições foram realizadas em diferentes pontos de tempo: linha de base, 20 min, 80 min e 24 h após as sessões.	Sessão ER: 3X20 a 40% 1RM  CON: não realizaram nenhum exercício	↑LF ↓HF ↓SDNN ↓pNN50 ↓RMSSD em ambas as sessões

**Legenda:** n: número de sujeitos; RM: repetições máximas; VFC: variabilidade da frequência cardíaca; ER: exercício resistido; PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; FC: frequência cardíaca; SDNN: desvio padrão entre intervalos RR normais; RMSSD: raiz média de diferenças sucessivas entre intervalos R-R adjacentes; pNN50: porcentagem de R-R intervalos que diferiam em <50ms; HF: high frequency; LF: low frequency; LF/HFratio: razão de low frequency/high frequency; VLD: Very Low Frequency; SD1: desvio padrão da variabilidade R-R instantânea; SampEn: entropia da amostra; DP: duplo produto; FM: fibromialgia; SM: síndrome metabólica; BFR: restrições do fluxo sanguíneo; DAP: doença arterial periférica; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; HI: alta intensidade sem oclusão vascular; LI: baixa intensidade; LIO: baixa intensidade com oclusão vascular; CONCC: controle concêntrico; ECCC: controle excêntrico; CONCT: formação concêntrica; ECCT: formação excêntrica; TT: treinamento tradicional; GFM: grupo força máxima; GFSM: grupo força submáxima; CON: grupo controle; HL: alta carga até a falha muscular; LL: baixa até a falha muscular; LI-BFR baixa carga, com restrição de fluxo sanguíneo; FB: corpo inteiro; UB: superior; LB: inferior; PS: conjunto pareado; SS: superconjunto; HYP: efeitos agudos da hipertrofia; HYP: força máxima; LSC: sessão série longa; SSC: sessão de série curta; SSC/LI-RE: baixa intensidade com uma configuração definida curta; LSC/ LI-RE: baixa intensidade com uma configuração definida longa.

**Fonte:** Carvalho et al. 2021.

Dos 40 estudos, 28 foram realizados com indivíduos saudáveis e 12 realizados com indivíduos com patologias. A idade variou entre 16 e 69 anos. As amostras incluíram homens e mulheres. Com relação à intervenção os protocolos foram bem diversos com relação ao exercício (séries, repetições, descanso, intensidade). A quantidade de exercícios realizados durante as sessões variaram de 1 a 11 exercícios, a quantidade de séries de 1 a 40, o número de repetições de 1 a 20, o descanso entre as séries e exercícios de 18 segundos a 15 minutos. A intensidade foi reportada em todos os estudos, variando entre 20% a 100% 1RM e 60% a 100% 10RM, sendo baixa intensidade (< 65% 1RM), moderada intensidade (65% a 85% 1RM), e alta intensidade (> 85% 1RM) (Tabela 2). Com relação os parâmetros da VFC, a maioria dos estudos usou monitores cardíacos ou eletrocardiograma (ECG). As coletas da VFC pós-exercício iniciavam-se sempre logo após o término do ER, com início das coletas variando entre cinco minutos e 24 horas. Apenas dois estudos iniciaram a coleta 24 horas após o ER e o tempo de acompanhamento da VFC variou entre 20 minutos e 48 horas (Tabela 2).

**Tabela 3** – Análises do efeito do ER sobre os parâmetros de VFC nos estudos revisados.

Ano	Autor	SDNN	RMSSD	LF	HF	LF/HF	SD1	SampEn
2006	Rezk et al <sup>10</sup>	↓	N/A	↑	↓	↑	N/A	N/A
2006	Heffernan et al <sup>12</sup>	N/A	N/A	↑	↓	↑	N/A	N/A
2008	Heffernan et al <sup>11</sup>	↓	N/A	↑	↓	↑	N/A	N/A
2009	Kingsley et al <sup>17</sup>	N/A	N/A	↓	↑	↓	N/A	N/A
2010	Kingsley et al <sup>18</sup>	N/A	N/A	↑	↔	↑	N/A	N/A
2011	Chen et al <sup>19</sup>	N/A	N/A	↑	↓	N/A	N/A	N/A
2011	Lima et al <sup>20</sup>	↑	N/A	↓	↑	↑	N/A	N/A
2013	Tibana et al <sup>21</sup>	↓	↓	↑	↓	↑	N/A	N/A
2013	Lima et al <sup>22</sup>	↑	N/A	↔	↔	↔	N/A	N/A
2013	De-Souza et al <sup>23</sup>	↓	↓	↑	↓	↑	N/A	N/A
2013	Goessler et al <sup>24</sup>	N/A	N/A	↑	↓	↑	N/A	N/A
2014	Okuno et al <sup>25</sup>	N/A	↓	↓	↓	↔	N/A	N/A
2014	Gois et al <sup>26</sup>	↑	↑	↑	↑	N/A	↑	↑
2014	Kingsley et al <sup>2</sup>	↓	↓	↑	↓	↑	N/A	N/A
2015	Queiroz et al <sup>27</sup>	N/A	N/A	↑	↓	↑	N/A	N/A
2015	Inglesias et al <sup>28</sup>	↓	↓	↑	↓	↑	N/A	N/A
2015	Nicolino et al <sup>29</sup>	↑	↔	↔	↑	↑	N/A	N/A
2016	Figueiredo et al <sup>30</sup>	N/A	↓	↑	↓	N/A	N/A	N/A

2016	Mayo et al <sup>31</sup>	N/A	↓	↔	↔	↑	N/A	N/A
2016	Kingsley et al <sup>32</sup>	N/A	N/A	↑	↓	↑	N/A	N/A
2017	Neto et al <sup>33</sup>	N/A	N/A	↑	↔	↔	N/A	N/A
2017	Sardeli et al <sup>34</sup>	↓	↓	↔	↓	↑	N/A	N/A
2017	Isidoro et al <sup>35</sup>	↓	↓	↑	↓	↑	N/A	N/A
2018	Vale et al <sup>36</sup>	N/A	↓	↔	↔	↔	N/A	N/A
2018	Monteiro et al <sup>37</sup>	↑	↔	↔	↔	↔	N/A	N/A
2018	Lemos et al <sup>38</sup>	N/A	N/A	↔	↔	↔	N/A	N/A
2018	De-Freitas et al <sup>39</sup>	↔	↔	↔	↔	N/A	N/A	N/A
2019	Kingsley et al <sup>40</sup>	N/A	↓	↑	↓	↑	N/A	N/A
2019	Paz et al <sup>41</sup>	N/A	↓	↔	↔	↔	N/A	N/A
2019	Thamm et al <sup>42</sup>	N/A	↓	↔	↔	↔	N/A	N/A
2019	Flatt et al <sup>43</sup>	N/A	↔	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2019	Lima et al <sup>44</sup>	↔	↔	↔	↔	↑	N/A	N/A
2019	Macedo et al <sup>45</sup>	↓	↓	↔	↓	↓	N/A	N/A
2020	Nasser et al <sup>46</sup>	↓	↓	↑	↓	N/A	N/A	N/A
2020	Rúa-Alonso et al <sup>47</sup>	↓	↓	↔	↔	N/A	N/A	N/A
2020	Dobbs et al <sup>48</sup>	↑	↑	↑	↑	N/A	↑	N/A
2020	Holmes et al <sup>49</sup>	↔	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2021	Nunes et al <sup>50</sup>	↓	↓	↑	↓	↑	↓	↔
2021	Maciel et al <sup>51</sup>	↔	↔	N/A	N/A	N/A	↔	↔
2021	Machado et al <sup>52</sup>	↓	↓	↑	↓	N/A	N/A	N/A

**Legenda:** N/A: não aplica; SDNN: desvio padrão entre intervalos RR normais (ms); RMSSD: raiz média de diferenças sucessivas entre intervalos R-R adjacentes; HF: high frequency; LF: low frequency; LF/HFratio: razão de low Frequency/high frequency; SD1: desvio padrão da variabilidade R-R instantânea; SampEn: entropia da amostra.

**Fonte:** Carvalho et al. 2021.

Quando analisado a variável RMSSD, seis estudos não apresentaram alterações significativas, 14 não utilizaram esse parâmetro, 18 mostraram diminuição e apenas dois estudos mostraram aumento no RMSSD. Quando analisada a variável SDNN, quatro estudos não apresentaram alterações significativas, 17 não utilizaram esse parâmetro, 13 mostraram diminuição e seis estudos mostraram aumento no SDNN (Tabela 3).

Quando analisado o HF, 12 não apresentaram alterações significativas, três não utilizaram esse parâmetro, 20 mostraram diminuição e cinco estudos mostraram aumento no HF. Quando analisada a variável LF, 13 estudos não apresentaram alterações

significativas, três não utilizaram esse parâmetro, 21 estudos mostraram aumento e três mostraram diminuição no LF. Com relação a variável LF/HF, sete estudos não apresentaram alterações significativas, 11 não utilizaram esse parâmetro, 20 mostraram aumento e dois estudos mostraram diminuição no LF/HF (Tabela 3).

Dos estudos investigados, a maioria não utilizou os parâmetros não lineares para análise da VFC. Apenas quatro estudos utilizaram o SD1, dos quais dois não apresentaram alterações significativas e dois apresentaram aumento no SD1, e apenas três estudos utilizaram o SampEn, sendo que um apresentou aumento e os outros dois estudos não apresentaram alterações significativas (Tabela 3).

Dos 40 estudos investigados, sete mostraram aumento da VFC, 26 demonstraram redução da VFC e sete não apresentaram alterações significantes após sessão aguda de ER. Contudo, a qualidade metodológica dos estudos revisados, demonstrou que 10 estudos foram considerados de baixa qualidade (<5 pontos na escala PEDro) e 30 estudos considerados de alta qualidade (Tabela 1).

**Tabela 4** - Análises das variáveis do exercício resistido.

Variáveis	SDNN	RMSSD	LF	HF	LF/HF
<b>Intensidade exercício (% RM)</b>					
Baixa (< 65%)	↓ 21 23,45,50,52 N/A 27 ↔ 39	↓ 21 23,45,50,52 N/A 27 ↔ 39	↑ 21,23,27,50,52 ↔ 39,45	↓ 21,23,27,45,50,52 ↔ 39	↑ 21,23,27,50 N/A 39,52 ↓ 45
Moderada (65% a 85%)	N/A 12,17,18,19,24,25,30,32,4 0 ↓ 10,34,35,46 ↑ 20,48 ↔ 49,51	N/A 10,12,17,18,19,20,24,32,,49 ↓ 25,30,34,35,40,46, ↑ 48 ↔ 51	↑ 10,12,18,19,24,30,32 ,35,40,46,48 ↓ 17,20,25 N/A 49,51 ↔ 34	↓ 10,12,19,24,25,30, 32,34,35,40,46 ↑ 17,20,48 N/A 49,51 ↔ 18	↑ 10,12,18,20,24,32,40,34,35 N/A 19,30,46,48,49,51 ↓ 17 ↔ 25
Alta (> 85%)	↓ 2,11 N/A 42,43 ↑ 26	↓ 2,42, N/A 11 ↔ 43 ↑ 26	↑ 2,11,26, N/A 43 ↔ 42	↓ 2,11 ↔ 42 N/A 43 ↑ 26	↑ 2,11 N/A 26,43 ↔ 42,
<b>Número de exercícios</b>					
< 6	↓ 2,28,34,35,45,47,50 N/A 12,18,19,24,25,31,32,33,3 6,40,42,43 ↑ 20,26,29,37,48 ↔ 39,44,49,51	N/A 12,18,19,20,24,32,33,49 ↓ 2,25,28,31,34,35,36,40,42,45,47 .50 ↑ 26,48 ↔ 29,39,37,43,44,51	↑ 2,12,18,19,24,26, 28,32,33,35,40,48,50 ↓ 20,25 ↔ 2,29,31,34,36,37,39, 42,44,45,47 N/A 43,49,51	↓ 2,12,19,24,25,28,3 2,34,35,40,45,50, ↔ 18,31,33,36,37,39, 4244,47 ↑ 20,26,29,48 N/A 43,49,51	↑ 2,12,18,20,24,28,29,31,32,34 ,35,40,44,50 N/A 19,26,39,43,47,48,49,51 ↔ 25,33,36,37,42 ↓ 45
> 6	↓ 10,11,21,23,46,52 N/A 17,27,30,38,41	N/A 10,11,17,22,27,38 ↓ 21,23,30,41,46,52	↑ 10,11,21,23,27, 30,46,52 ↓ 17	↓ 10,11,21,23,27,30, 46,52	↑ 10,11,21,23,27 ↓ 17 ↔ 22,38,41

	↑ 22		↔ 22,38,41	↑ 17 ↔ 22,38,41	N/A 30,46,52
<b>Número de séries</b>					
3	↓ 2,10,11,21,23,28,35,46,50 52 N/A 24,27,30,32,36,40,41 ↑ 20,22,26,29 ↔ 51	↓ 2,21,23,28,30,36,40,41 46,50,52 N/A 10,11,20,22,24,,27,32,35 ↑ 26 ↔ 29,51	↑ 2,10,11,21,23,24,26, 27,28,30,32,35,40,46 50,52 ↓ 20 N/A 51, ↔ 22,29,36,41	↓ 2,10,11,21,23,24,2 7,28,30,32,35,40,4 6,5052 ↑ 20,26 ↔ 22,29,36,41 N/A 51	↑ 2,10,11,21,23,24,27,28,29,32 .35,40,50 ↓ 20 N/A 26,30,46,51,52 ↔ 22,36,41
> 3	↓ 34,47 N/A 12,18,25,31,33,42,43 ↑ 48 ↔ 39	N/A 12,18,33 ↓ 25,31,34,42,47 ↑ 48 ↔ 39,43	↑ 12,18,25,33,48 ↔ 31,34,42,47 N/A 39,43	↓ 12,25,34 ↔ 18,31,33,39,42,43, 47 ↑ 48	↑ 12,18,25,31,34, N/A 39,43,47,48, ↔ 33,42
<b>Descanso entre as séries (minutos)</b>					
< 2	↓ 10,11,21,23,34,45,47,50 N/A 12,19,25,27,38 ↑ 29 ↔ 39	N/A 10,11,12,19,27,38 ↓ 21,23,25,34,45,47,50 ↔ 29,39	↑ 10,11,12,19,21,23,27 .50 ↔ 29,34,38,39,45,47 ↓ 25	↓ 10,11,12,19,21,23, 2527,34,45,50 ↑ 29, ↔ 38,39,47	↑ 10,11,12,21,23,27,29,34,50 ↓ 45 ↔ 25,38 N/A 19,39,47
2	↓ 2,46, N/A 17,18,32 ↑ 20,22,26 ↔ 49	N/A 17,18,20,22,32,49 ↓ 2,46 ↑ 26	↑ 2,18,26,46,32 ↓ 17,20 ↔ 22, N/A 49	↓ 2, 32,46 ↑ 17,20,26 ↔ 18,22, N/A 49,	↑ 2,18,20,32 ↓ 17 ↔ 22 N/A 26,46,49

**Legenda:** RM: repetição máxima; SDNN: desvio padrão entre intervalos RR normais (ms); RMSSD: raiz média de diferenças sucessivas entre intervalos R-R adjacentes; HF: high frequency; LF: low frequency; LF/HFratio: razão de low Frequency/high frequency.

**Fonte:** Carvalho et al. 2021.

Dos sete estudos realizados com intensidade baixa <65% 1RM. Quando analisado o RMSSD e SDNN, um não apresentou alteração significativa, e cinco mostraram diminuição no RMSSD e SDNN (Tabela 4). Quando analisado o HF, um não apresentou alteração significativa e seis mostraram diminuição no HF. Quando analisada a variável LF, dois estudos não apresentaram alterações significativas e cinco estudos mostraram aumento no LF. Com relação a variável LF/HF, dois não utilizaram esse parâmetro, quatro mostraram aumento e apenas um estudo teve redução no LF/HF (Tabela 4).

Dos 17 estudos realizados com intensidade moderada 65% a 85% 1RM. Quando analisado o SDNN, dois não apresentaram alterações significativa, quatro mostraram diminuição e dois mostraram aumento no SDNN (Tabela 4). Quando analisado o RMSSD, seis mostraram diminuição, um estudo não teve alteração e apenas um estudo teve aumento no RMSSD. Quando analisado o HF, três mostraram aumento e onze mostraram diminuição no HF. Quando analisada a variável LF, 11 mostraram aumento e três mostraram diminuição no LF. Com relação a variável LF/HF, nove mostraram aumento e apenas um estudo teve redução no LF/HF (Tabela 4).

Dos cinco estudos realizados com intensidade alta >85% 1RM. Quando analisado o SDNN e RMSSD, dois mostraram diminuição e um estudo mostrou o aumento no

SDNN e RMSSD (Tabela 4). Quando analisado o HF, dois mostraram diminuição e apenas um estudo mostrou aumento no HF. Quando analisada a variável LF, um estudo não teve alteração e três mostraram aumento no LF. Com relação a variável LF/HF, um estudo não teve alteração e dois mostraram aumento no LF/HF (Tabela 4).

Dos 28 estudos realizados com menos de seis exercícios durante as sessões. Quando analisado o SDNN, quatro não apresentaram alterações significativas, sete mostraram diminuição e cinco mostraram aumento no SDNN. Quando analisado o RMSSD, seis não apresentaram alterações significativas, 12 mostraram diminuição e dois mostraram aumento no SDNN (Tabela 4). Quando analisado o HF, nove não apresentaram alterações significativas, 12 mostraram diminuição e quatro mostraram aumento no HF. Quando analisada a variável LF, 10 estudos não apresentaram alterações significativas, 13 estudos mostraram aumento e dois mostraram diminuição no LF. Com relação a variável LF/HF, cinco estudos não apresentaram alterações significativas, 14 mostraram aumento e apenas um estudo teve redução no LF/HF (Tabela 4).

Dos 12 estudos realizados com mais de seis exercícios durante as sessões. Quando analisado o SDNN, seis mostraram diminuição e apenas um estudo mostrou aumento no SDNN. Quando analisado o RMSSD, seis mostraram diminuição e nenhum mostrou aumento no RMSSD (Tabela 4). Quando analisado o HF, três não apresentaram alterações significativas, oito mostraram diminuição e apenas um estudo mostrou aumento no HF. Quando analisada a variável LF, três estudos não apresentaram alterações significativas, oito mostraram aumento e apenas um estudo mostrou diminuição no LF. Com relação a variável LF/HF, três estudos não apresentaram alterações significativas, cinco mostraram aumento e apenas um estudo teve redução no LF/HF (Tabela 4).

Dos 22 estudos realizados com três séries por conjunto. Quando analisado o SDNN, dez mostraram diminuição e quatro mostraram aumento no SDNN. Quando analisado o RMSSD, onze mostraram diminuição e apenas um estudo mostrou aumento no RMSSD (Tabela 4). Quando analisado o HF, quatro não apresentaram alterações significativas, 15 mostraram diminuição e dois estudos mostraram aumento no HF. Quando analisada a variável LF, quatro estudos não apresentaram alterações significativas, 16 mostraram aumento e apenas um estudo mostrou diminuição no LF. Com relação a variável LF/HF, três estudos não apresentaram alterações significativas, 13 mostraram aumento e apenas um estudo teve redução no LF/HF (Tabela 4).

Dos 11 estudos realizados com menos de três séries por conjunto. Quando analisado o SDNN, dois mostraram diminuição e apenas um estudo mostrou aumento no SDNN. Quando analisado o RMSSD, cinco mostraram diminuição, dois não apresentaram alterações significativas e apenas um estudo mostrou aumento no RMSSD (Tabela 4). Quando analisado o HF, sete não apresentaram alterações significativas, três mostraram diminuição e um estudo mostrou aumento no HF. Quando analisada a variável LF, quatro estudos não apresentaram alterações significativas, cinco mostraram aumento e nenhum estudo mostrou redução no LF. Com relação a variável LF/HF, dois estudos não apresentaram alterações significativas e cinco mostraram aumento no LF/HF (Tabela 4).

Dos 15 estudos realizados com descanso menor que dois minutos entre as séries. Quando analisado o SDNN, oito mostraram diminuição e apenas um estudo mostrou aumento no SDNN. Quando analisado o RMSSD, sete mostraram diminuição e dois não apresentaram alterações significativas no RMSSD (Tabela 4). Quando analisado o HF, três não apresentaram alterações significativas, 11 mostraram diminuição e apenas um



estudo mostrou aumento no HF. Quando analisada a variável LF, seis estudos não apresentaram alterações significativas, oito mostraram aumento e apenas um estudo mostrou redução no LF. Com relação a variável LF/HF, dois estudos não apresentaram alterações significativas e nove mostraram aumento no LF/HF (Tabela 4).

Dos nove estudos realizados com descanso de dois minutos entre as séries. Quando analisado o SDNN, dois mostraram diminuição e três estudos mostraram aumento no SDNN. Quando analisado o RMSSD, dois mostraram diminuição e apenas um estudo mostrou aumento no RMSSD (Tabela 4). Quando analisado o HF, três mostraram aumento e três mostraram diminuição no HF. Quando analisada a variável LF, dois mostraram diminuição e cinco mostraram aumento no LF. Com relação a variável LF/HF, quatro mostraram aumento e apenas um estudo mostrou redução no LF/HF (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

O propósito do presente estudo foi revisar o efeito agudo do exercício resistido (ER) sobre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Nossos achados mostraram que agudamente uma sessão de ER promoveu redução da VFC, evidenciada pela redução do SDNN, RMSSD, HF e aumento do LF e da relação LF/HF. Dos 40 estudos revisados, vinte e seis mostraram aumento da VFC, o qual representa um quantitativo alto de 65%<sup>2,10,11,12,18,19,21,23,24,25,27,28,30,31,32,34,35,36,40,41,42,45,46,47,50,52</sup>. Essa redução da VFC persiste após o exercício, mesmo que transitória, a qual indica um desbalanço autonômico cardíaco causado por esta modalidade de exercício físico<sup>53</sup>.

Dos 40 estudos revisados, apenas sete mostraram aumento da VFC, o qual indica uma boa adaptação cardiovascular aos desafios do ambiente, ou seja, o indivíduo tem mecanismos de ajustes eficientes às demandas do dia-a-dia<sup>17,20,22,29,37,44,51</sup>. Contudo, esse número é baixo levando em consideração ao quantitativo de estudos revisados, o qual representa 17,5%, o que evidencia que o ER impacta negativamente na VFC. Em relação a análise dos parâmetros da VFC após uma sessão ER, entende-se que a redução de RMSSD e HF indicam uma retirada da modulação parassimpática cardíaca<sup>54,55,56</sup>, e o aumento do LF sugere o domínio da modulação simpática cardíaca<sup>54,55</sup>. Enquanto que um aumento na razão LF/HF sugere uma mudança no equilíbrio simpatovagal em direção à dominação simpática,<sup>54,55</sup> e uma redução no SDNN indica uma diminuição na modulação autonomia geral.<sup>56</sup> Sendo assim, o aumento na modulação simpática cardíaca, significa um aumento na relação LF e LF/HF, da mesma forma que a predominância da modulação parassimpática cardíaca corresponde a um aumento nos parâmetros RMSSD e HF<sup>4</sup>.

O ER tem sido cada vez mais incluído nas recomendações oficiais de atividade física para a saúde, sendo um programa que promove bem-estar, melhora da força, da potência, da flexibilidade, do equilíbrio, da capacidade funcional dos indivíduos, da massa muscular, redução do estresse e ansiedade, além de provocar importantes alterações no funcionamento do sistema cardiovascular e em seus mecanismos de ajustes autonômicos<sup>7</sup>. Apesar dos benefícios do ER sobre os fatores de risco cardiovasculares, estudos conduzidos em várias populações, demonstraram que agudamente uma sessão de ER não melhora a VFC.

Essa redução da VFC que persiste após o exercício, indica um desbalanço autonômico cardíaco causado por esta modalidade de exercício físico<sup>53</sup> e os mecanismos que explicam essa redução e a alteração da atividade autonômica, causando a diminuição no tônus parassimpático e aumentando a estimulação simpática, o que faz com que aumente a PA e FC e reduza a VFC e a sensibilidade do barorreflexo<sup>57,58</sup>. Contudo, as respostas agudas ao ER precisam ser moduladas pelas variáveis que compõem o ER (séries, repetições, descanso, intensidade), a fim de minimizar o impacto dessa modalidade nas respostas autonômicas cardíacas após o exercício físico.

Contudo, foi observado que o ER é capaz de promover um aumento significativo na VFC,<sup>49</sup> em indivíduos com disfunção autonômica. Dos 12 estudos realizados com essa população, seis mostraram aumento da VFC<sup>17,20,22,29,44,51</sup>. Contudo ainda são poucos os estudos realizados com essa população. Sugere-se a realização de mais ensaios clínicos que investiguem os efeitos ER sobre os diferentes parâmetros da VFC em indivíduos com disfunção autonômica cardíaca.

A VFC é um dos métodos não invasivo utilizado para avaliar a função do SNA e sua influência no sistema cardiovascular. A medida da VFC pode ser obtida por meio de métodos lineares e não lineares<sup>4</sup>, em relação aos métodos lineares são utilizadas as medidas no domínio de tempo e no domínio da frequência, são os métodos mais utilizados pelos autores para análise da VFC, enquanto os métodos não lineares são pouco utilizados. Dos 40 estudos incluídos nesta revisão, apenas três utilizaram método não linear para análise da VFC, devido a interpretação destes resultados serem mais difícil do que daqueles obtidos por métodos clássicos derivados de sistemas lineares.

Os parâmetros da VFC são alterados após uma sessão ER e a resposta pode depender das características do protocolo de exercício. Sendo assim, há diferentes protocolos e variáveis a serem analisadas como: tipo de contração muscular, a intensidade, o volume de trabalho realizado, o número de repetições, séries, a duração dos períodos de descanso, a velocidade de execução, a ordem dos exercícios, a quantidade de exercícios utilizados entre outras (Tabela 4).

Em relação as análises dos parâmetros do ER sobre a VFC, verificou que a maioria dos estudos utilizou a intensidade moderada (65% a 85% 1RM), sendo que apenas cinco estudos utilizaram a intensidade alta (> 85% 1RM) (Tabela 4). Sabemos que a intensidade do exercício é uma variável importante para análise da VFC, entretanto, parece não ser um fator moderador para as variáveis RMSSD, LF, LF/HF<sup>27</sup>, ou seja, não foi observada diferenças significativas entre o nível de intensidade do exercício (moderada ou alta) para a modulação autonômica cardíaca, após uma sessão aguda de ER<sup>27</sup>.

Entretanto, os estudos realizados com uma intensidade menor mostraram uma redução maior da VFC. Dos sete estudos revisados, cinco mostraram redução da VFC, evidenciada pela redução do SDNN, RMSSD, HF e aumento do LF e da relação LF/HF<sup>21,23,45,52</sup> (Tabela 4). Sendo que nenhum desses estudos mostraram aumento da VFC, quando realizados em intensidade baixa, o que pode ser devido a duração do ER ou até mesma a intensidade relativa utilizada durante a sessão aguda de ER<sup>4</sup>.

Em relação ao número de exercícios, verificou que a maioria dos estudos utilizaram menos que seis exercícios durante as sessões de ER, apenas 12 estudos utilizaram mais que seis exercícios (Tabela 4). Entretanto os estudos realizados com menos exercícios mostraram um aumento da VFC<sup>20,26,29,37,48</sup>, quando comparado aos

estudos que utilizaram mais exercícios durante as sessões de ER, sendo que apenas um estudo mostrou aumento da VFC<sup>22</sup>.

Com relação ao número de séries, verificou que a maioria dos estudos utilizaram três séries por exercício, apenas 11 estudos utilizaram mais que três séries (Tabela 4). Entretanto, os estudos realizados com três séries mostraram uma redução da VFC, quando comparada a uma quantidade maior de séries<sup>2,10,11,21,23,28,35,40,46,52</sup>, o que mostra que os estudos realizados com três séries por exercício, gera um maior estresse simpático e pode atrasar o processo de recuperação<sup>27</sup>. Com relação ao número de repetições a maioria dos estudos utilizou de 8-12 repetições. Entretanto, não foi observado diferenças entre os parâmetros da VFC em relação a quantidade de repetições<sup>4</sup>.

Em relação ao descanso entre as séries, verificou que a maioria dos estudos utilizou menos que dois minutos entre os conjuntos, apenas nove estudos utilizaram dois minutos entre os conjuntos (Tabela 4). Entretanto, os estudos que utilizaram um descanso menor entre os conjuntos, tiveram uma redução da VFC<sup>10,11,12,21,23,34,45,47</sup>, quando comparado aos estudos que utilizaram um descanso maior<sup>2,46</sup>. Sendo assim, há diferentes protocolos e variáveis a serem analisadas, as quais interferem nos resultados. Portanto, a informação sobre as variáveis utilizadas durante as sessões de ER são fatores importantes que necessitam ser informados e controlados durante a intervenção (Tabela 4).

O ER é recomendado pela ASCM<sup>9</sup>, sendo uma ferramenta bastante utilizada pelos pesquisadores. Além disso, a prática dessa modalidade pode ser utilizada não apenas para prevenir doenças cardiovasculares, mas também para auxiliar aqueles indivíduos com doenças crônicas associadas à disfunção autonômica, Apesar da VFC ser uma análise complexa, a mesma demonstra ser uma ferramenta eficaz e de ampla utilidade, além de ser uma medida não invasiva<sup>9</sup>. Contudo, as respostas agudas ao ER precisam ser moduladas pelas variáveis que compõem o ER, a fim de minimizar o impacto dessa modalidade nas respostas autonômicas cardíacas após o exercício físico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, nossos achados mostraram que agudamente uma sessão de ER promove redução da VFC. Portanto, os parâmetros da VFC são alterados após uma sessão de ER evidenciada pela redução do SDNN, RMSSD, HF e aumento do LF e da relação LF/HF. Essa redução mesmo que transitória, indica um desbalanço autonômico cardíaco promovido por este tipo de modalidade.

## LIMITAÇÕES

Análise apenas em uma base de dado, *PubMed* (*Via Medline*), devido a pandemia não houve acesso a outras base de busca, sendo utilizada apenas *PubMed*, devido a ser um banco de dados gratuito e de acesso livre sem a utilização do IP institucional.

## REFERÊNCIAS

1. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TA, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira Cirurgia Cardiovascular*. 2009;24(2):205–217.
2. Kingsley JD, Hochgesang S, Brewer A, Buxton E, Martinson M, et al. Autonomic modulation in resistance-trained individuals after acute resistance exercise. *Int J Sports Med*. 2014;35(10):851–6.
3. Force T. Heart rate variability. *Circulation*. 1996;93(5):1043–1065.
4. Marasingha-Arachchige SU, Rubio-Arias JA, Alcaraz, PE, Chung LH. (2020). Factors that affect heart rate variability following acute resistance exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. doi:10.1016/j.jshs.2020.11.008.
5. Rowell LB, Sheriff DD, Wyss CR, Scher AM. The nature of the exercise stimulus. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1986;556:7-14.
6. Kleiger RE, Stein PK, Bosner MS, Rottman JN. Time-domain measurements of heart rate variability. *Cardiology Clinics*. 1992;10(3):487-98.
7. Figueroa A, Kingsley JD, McMillan V, Panton LB. Resistance exercise training improves heart rate variability in women with fibromyalgia. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2008;28(1):49-54.
8. American Heart Association. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*. 1996; 17: 354–381.
9. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009;41(3): 687-708.
10. Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*. 2006;9(3):105-112.
11. Heffernan KS, Sosnoff JJ, Jae SY, Gates GJ, Fernhall B. Acute resistance exercise reduces heart rate complexity and increases QTc interval. *Int J Sports Med*. 2008;29(4):289-293.
12. Heffernan KS, Kelly EE, Collier SR, Fernhall B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* (2006); 13: 80–86.
13. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports*. 2004;36(4):674–88.
14. Paoli A, Moro T, Bianco A. Lift weights to fight overweight. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;35(1).
15. Kingsley JD, Figueroa A. Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;36(6):179–87.
16. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical Activity in overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. *Sports Med*. 2014;44(8):1139-52.
17. Kingsley JD, Panton LB, McMillan V, Figueroa A. Cardiovascular autonomic modulation after acute resistance exercise in women with fibromyalgia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;90(9):1628–1634.
18. Kingsley JD, McMillan V, Figueroa A. The effects of 12 weeks of resistance exercise training on disease severity and autonomic modulation at rest and after acute leg resistance exercise in women with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil* (2010); 91: 1551–1557.

19. Chen JL, Yeh DP, Lee JP, Chen CY, Huang CY, et al. Parasympathetic nervous activity mirrors recovery status in weightlifting performance after training. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(6):1546–1552.
20. Lima AH, Forjaz CL, Silva GQ, Meneses AL, Silva AJ et al. Acute effect of resistance exercise intensity in cardiac autonomic modulation after exercise. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96(6):498-503.
21. Tibana RA, Boulosa DA, Leicht AS, Prestes J. Women with metabolic syndrome present different autonomic modulation and blood pressure response to an acute resistance exercise session compared with women without metabolic syndrome. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013;33:364–72.
22. Lima AH, Farah BQ, Rodrigues LB, Miranda AS, Rodrigues SL, et al. Low-intensity resistance exercise does not affect cardiac autonomic modulation in patients with peripheral artery disease. *Clinics (Sao Paulo)*. 2013;68(5):632-7.
23. De Souza JC, Tibana RA, Cavaglieri CR, Vieira DC, De Sousa NM, et al. Resistance exercise leading to failure versus not to failure: effects on cardiovascular control. *BMC Cardiovasc Disord*. 2013;19:13:105.
24. Goessler KF., & Polito, M. D. Effect of fixed and self-suggested rest intervals between sets of resistance exercise on post-exercise cardiovascular behavior. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho. Hum*. 2013;15(4):467–75.
25. Okuno NM, Pedro RE, Leicht AS, de Paula Ramos S, Nakamura FY. Cardiac autonomic recovery after a single session of resistance exercise with and without vascular occlusion. *J Strength Cond Res*. 2014;28:1143–50.
26. Gois MO, Campoy FA, Alves T, Avila RP, Vanderlei LC, Pastre CM. The influence of resistance exercise with emphasis on specific contractions (concentric vs. eccentric) on muscle strength and post-exercise autonomic modulation: a randomized clinical trial. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(1):30-7.
27. Queiroz AC, Sousa JC, Cavalli AA, Silva ND Jr, Costa LA, Tobaldini E, Montano N, Silva GV, Ortega K, Mion D Jr, Tinucci T, Forjaz CL. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(4):486-94.
28. Iglesias-Soler E, Boulosa DA, Carballeira E, Sánchez-Otero T, Mayo X, et al. Effect of set configuration on hemodynamics and cardiac autonomic modulation after high-intensity squat exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2015;35(4):250–7.
29. Nicolino J, Ramos D, Leite MR, Rodrigues FM, de Alencar Silva BS, et al. Analysis of autonomic modulation after an acute session of resistance exercise at different intensities in chronic obstructive pulmonary disease patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2015;29(10):223-9.
30. Figueiredo T, Willardson JM, Miranda H, Bentes CM, Machado Reis V. Influence of Rest Interval Length Between Sets on Blood Pressure and Heart Rate Variability After a Strength Training Session Performed By Prehypertensive Men. *J Strength Cond Res*. 2016;30(7):1813-24.
31. Mayo X, Iglesias-Soler E, Carballeira-Fernández E, Fernández-Del-Olmo MA. A shorter set reduces the loss of cardiac autonomic and baroreflex control after resistance exercise. *European Journal of Sport Science*. 2016;(8):996–1004.
32. Kingsley JD, Mayo X, Tai YL, Fennell C. Arterial stiffness and autonomic modulation after free-weight resistance exercises in resistance trained individuals. *J Strength Cond Res*. 2016;30(12):3373–80.
33. Neto VGC, Benteso CM, Neto GDAM, Miranda H. Hypotension and heart rate variability after resistance exercise performed maximal and submaximal order. *Motricidade*. 2017;13(1):19–29.

34. Sardeli AV, do Carmo Santos L, Ferreira MLV, Gáspari AF, Rodrigues B, et al. Cardiovascular Responses to Different Resistance Exercise Protocols in Elderly. *Int J Sports Med.* 2017;38(12):928-936.
35. Isidoro NJ, Santana MDR, Valenti VE, Garner DM, de Abreu LC. Cardiac autonomic recovery after strength exercise in lower and upper limbs. *Acta Cardiol.* 2017;72(4):467-473.
36. Vale AF, Carneiro JA, Jardim PCV, Jardim TV, Steele J, et al. Acute effects of different resistance training loads on cardiac autonomic modulation in hypertensive postmenopausal women. *J Transl Med.* 2018;16(1):240.
37. Monteiro ER, Novaes JS, Fiuza AG, Portugal E, Triani FS, Bigio L, et al. Behavior of heart rate variability after 10 repetitions maximum load test for lower limbs. *Int J Exerc Sci* 2018;11:834–43.
38. Lemos S, Figueiredo T, Marques S, Leite T, Cardozo D, et al. Effects of Strength Training Sessions Performed with Different Exercise Orders and Intervals on Blood Pressure and Heart Rate Variability. *Int J Exerc Sci.* 2018;11(2):55-67.
39. De Freitas MC, Ricci-Vitor AL, Quizzini GH, de Oliveira JVNS, Vanderlei LCM, et al. Postexercise hypotension and autonomic modulation response after full versus split body resistance exercise in trained men. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(3):399–406.
40. Kingsley JD, Tai YL, Marshall EM, Glasgow A, Oliveira R, et al. Autonomic modulation and baroreflex sensitivity after acute resistance exercise: responses between sexes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(6):1036–44.
41. Paz GA, Iglesias-Soler E, Willardson JM, Maia MF, Miranda H. Postexercise hypotension and heart rate variability responses subsequent to traditional, paired set, and superset training methods. *J Strength Cond Res.* 2019;33(9):2433–42.
42. Thamm A, Freitag N, Figueiredo P, Doma K, Rottensteiner C, et al. Can heart rate variability determine recovery following distinct strength loadings? A randomized cross-over trial. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16:4353.
43. Flatt AA, Globensky L, Bass E, Sapp BL, Riemann BL. Heart Rate Variability, Neuromuscular and Perceptual Recovery Following Resistance Training. *Sports (Basel).* 2019;7(10):225.
44. Lima CD, Martinez PF, Morais CS, Barbosa FSS, Ota GE, et al. Cardiovascular effects of a strength test (1RM) in prehypertensive subjects. *Rev Bras Med Esporte,* 2019;25(1)9–13.
45. Macêdo RF, Miranda JM, Macal AC, Queiroz JCC, Bastos AA, et al. Overweight not influence the cardiac autonomic and cardiovascular response after resistance exercise in sedentary adolescents. *Motricidade.* 2019;15(3):3–15.
46. Nasser I, Perez RM, Reis MS, Dias I, Willardson JM, et al. Cardiovascular Acute Effects of Traditional vs. Paired Set Resistance Training in Patients With Liver Cirrhosis. *Res Q Exerc Sport.* 2020;91(4):630–639.
47. Rúa-Alonso M, Mayo X, Mota J, Kingsley JD, Iglesias-Soler E. A short set configuration attenuates the cardiac parasympathetic withdrawal after a whole-body resistance training session. *Eur J Appl Physiol.* 2020;120(8):1905–1919.
48. Dobbs WC, Fedewa MV, Macdonald HV, Toluoso DV, Esco MR. Profiles of Heart Rate Variability and Bar Velocity after Resistance Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 52(8), 1825–1833.
49. Holmes CJ, MacDonald HV, Esco MR, Fedewa MV, Wind SA, et al. Comparison of Heart Rate Variability Responses to Varying Resistance Exercise Volume-Loads. *Res Q Exerc Sport.* 2020;10:1.
50. Nunes JHC, Locatelli JC, Reck HB, Porto FE, Francisquini Neto A, Lopes WA. Cardiac autonomic control following resistance exercise with different set

- configurations in apparently healthy young men: A crossover study. *Physiol Behav.* 2021;1;230:113292.
51. Maciel AWS, Pinto LM, Campos RCA, Ferreira AC, Dias-Filho CAA, et al. Acute Effects of Resistance Exercise With Blood Flow Restriction in Elderly Women: A Pilot Study. *J Aging Phys Act.* 2021;29:1–11.
  52. Machado MV, Barbosa TPC, Chrispino TC, Junqueira das Neves F, Rodrigues GD, Soares PPDS, da Nóbrega ACL. Cardiovascular and Autonomic Responses after a Single Bout of Resistance Exercise in Men with Untreated Stage 2 Hypertension. *Int J Hypertens.* 2021 Mar 29;2021:6687948.
  53. Bhati P, Moiz JA, Menon GR, Hussain ME. Does resistance training modulate cardiac autonomic control? A systematic review and meta-analysis, *Clin Auton Res.* 2019; 29(1): 75– 103.
  54. Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Front Public Health.* 2017(5):258.
  55. Ernst G. Heart-rate variability—more than heart beats? *Front Public Health* 2017;5:240.
  56. Task-Force. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* 1996;93:1043–65.
  57. Cui J, McQuillan P, Momen A, Blaha C, Moradkhan R, Mascarenhas V, Hogeman C, Krishnan A, Sinoway LI. The role of the cyclooxygenase products in evoking sympathetic activation in exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* (2007); 293: H1861–H1868.
  58. Decherchi P, Dousset E, Jammes Y. Respiratory and cardiovascular responses evoked by tibialis anterior muscle afferent fibers in rats. *Exp Brain Res* (2007); 183: 299–312.