

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 16/04/2028.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E
TECNOLOGIAS**
LINHA DE PESQUISA: Saúde e Desenvolvimento Humano

**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA, FUNÇÃO PULMONAR E
DESEMPENHO MUSCULAR EM TABAGISTAS**

GABRIELA LETÍCIA QUALHO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E
TECNOLOGIAS**
LINHA DE PESQUISA: Saúde e Desenvolvimento Humano

**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA, FUNÇÃO PULMONAR E
DESEMPENHO MUSCULAR EM TABAGISTAS**

GABRIELA LETÍCIA QUALHO

Dissertação apresentada ao Instituto de Biotecnologia do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

Orientador: Dr. Robison José Quitério.

Coorientador: Dra. Mahara-Daian Garcia Lemes Proença.

**Rio Claro – SP
2026**

Q1m

Qualho, Gabriela Letícia

Modulação autonômica cardíaca, função pulmonar e desempenho muscular em tabagistas / Gabriela Letícia Qualho. -- Rio Claro, 2026
82 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Robison José Quitério

Coorientadora: Mahara-Daian Garcia Lemes Proença

1. Tabagismo. 2. Sistema Nervoso Autônomo. 3. Exercício Físico.
4. Variabilidade da Frequência Cardíaca. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA, FUNÇÃO PULMONAR E DESEMPENHO MUSCULAR EM TABAGISTAS

AUTORA: GABRIELA LETÍCIA QUALHO

ORIENTADOR: ROBISON JOSÉ QUITÉRIO

COORDINADORA: MAHARA-DAIAN GARCIA LEMES PROENÇA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, área: Tecnologias nas Dinâmicas Corporais pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ROBISON JOSÉ QUITÉRIO (Participação Presencial)

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UNESP / Câmpus de Marília - FFC

Assinado por: Lucimere Bohn

Num. de Identificação: 30320576

Data: 2026.04.21 12:29:21 +0100

Profa. Dra. LUCIMÉRE BOHN (Participação Virtual)

FADEUP / Faculdade de Desporto da Universidade do Porto



Profa. Dra. APARECIDA MARIA CATAI (Participação Virtual)

Departamento de Fisioterapia / Universidade Federal de São Carlos/ SP

Rio Claro, 16 de abril de 2026.

AGRADECIMENTOS

Não consigo pensar em outra forma de iniciar estes agradecimentos senão pela minha trajetória, que começa pela minha família.

Venho de uma família simples, de trabalhadores rurais, marcada pelo trabalho árduo, pela dignidade e pela perseverança. Agradeço aos meus avós Henrique, Maura, Bela e Casimiro, por toda a luta e pelos valores que construíram e que hoje sustentam minha caminhada.

Aos meus pais e ao meu irmão, agradeço o amor, apoio e incentivo incondicionais ao longo de toda essa trajetória. Cresci em um lar pautado em princípios, respeito e dedicação ao trabalho, aprendizados que levo comigo em cada conquista.

Na fisioterapia, encontrei não apenas uma profissão, mas um propósito: cuidar, acolher e contribuir para o bem-estar das pessoas.

Ao longo desses anos, fui presenteada por encontros e amizades que tornaram essa caminhada mais leve e significativa. Agradeço às minhas amigas Eid Stoppa e Steffany Porrino, pelo apoio constante e pela parceria. Aos amigos de Rio Claro, pelas acolhidas e reencontros tão especiais.

Em Marília, encontrei amigos que se tornaram família. Agradeço a Juliana, Mariana e a todos do POEMA e do LIBEM, pelas experiências compartilhadas, pela colaboração e pelos aprendizados construídos ao longo desses anos.

Ao Leonardo, agradeço pelo carinho, pela paciência e pelo apoio diário, fundamentais para que este sonho se concretizasse.

Aos meus orientadores, expresso minha profunda gratidão. Professor Doutor Robison Quitério, obrigada pela acolhida, confiança, incentivo e ensinamentos desde a graduação. Professora Doutora Mahara Proença, agradeço pela generosidade, incentivo e por abrir as portas do seu laboratório, tornando-se uma grande referência em minha trajetória.

Às Professoras Doutoras Lucimére Bohn e Aparecida Catai, agradeço pela disponibilidade, contribuições e ensinamentos compartilhados.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido, fundamental para a realização desta pesquisa.

Agradeço a Deus, por me sustentar e conduzir meus passos ao longo desta caminhada.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, especialmente aos pacientes que confiaram em meu trabalho e contribuíram para minha formação humana e profissional.

RESUMO

Introdução: O tabagismo é um dos principais fatores de risco evitáveis para morbidade e mortalidade global, estando associado a doenças cardiovasculares e respiratórias. Evidências indicam que o tabagismo pode comprometer o controle autonômico cardíaco e induzir alterações funcionais no músculo esquelético, mesmo antes do aparecimento de alterações pulmonares clinicamente detectáveis. **Objetivo:** Investigar a modulação autonômica cardíaca em repouso, o desempenho muscular e os ajustes da frequência cardíaca durante e após contrações voluntárias máximas isocinéticas em indivíduos tabagistas com diferentes padrões ventilatórios. **Métodos:** Foram avaliados 70 indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 30 e 59 anos, distribuídos em grupos de tabagistas com padrão ventilatório normal, tabagistas com padrão ventilatório restritivo e não tabagistas. Os participantes realizaram anamnese, avaliação antropométrica e espirometria. A modulação autonômica cardíaca foi avaliada por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso, incluindo índices lineares e não lineares. O desempenho muscular foi analisado por dinamometria isocinética dos músculos do joelho nas velocidades de 60°/s e 300°/s, com monitoramento contínuo da frequência cardíaca. As análises foram ajustadas por covariáveis relevantes, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$. **Resultados:** Os tabagistas com padrão ventilatório restritivo apresentaram maior idade, maior tempo de tabagismo e menores valores de função pulmonar ($p < 0,05$). Na análise não ajustada da VFC, observou-se padrão sugestivo de maior modulação parassimpática nesse grupo, caracterizado por menores valores de LF e maiores de HF, com redução da razão LF/HF; entretanto, essas diferenças não se mantiveram após ajuste por idade. As análises não lineares evidenciaram interação entre grupo e sexo para os índices SE e %2LV, indicando padrões distintos na dinâmica autonômica. Não foram observadas diferenças no desempenho muscular máximo entre os grupos. Contudo, os tabagistas apresentaram resposta cronotrópica atenuada ao exercício isocinético, com menores valores de frequência cardíaca de pico e menor percentual da frequência cardíaca máxima prevista, além de redução do trabalho total, especialmente quando normalizado pelo peso corporal. As análises correlacionais não demonstraram associações consistentes após correção para múltiplas comparações, sendo observada apenas uma associação exploratória entre tempo de tabagismo e capacidade vital forçada. **Conclusão:** O tabagismo está associado a alterações sutis na regulação autonômica cardíaca e a uma resposta cronotrópica atenuada ao exercício, mesmo na ausência de prejuízo da força muscular máxima e de alterações ventilatórias evidentes. Adicionalmente, a redução do trabalho total, especialmente quando normalizado pelo peso corporal, sugere

comprometimento do desempenho muscular sustentado. Em conjunto, os achados indicam que alterações autonômicas e funcionais podem ocorrer de forma precoce em tabagistas, sendo influenciadas por fatores como idade, sexo e padrão ventilatório.

Palavras-chave: Tabagismo; Sistema Nervoso Autônomo; Exercício Físico; Variabilidade da Frequência Cardíaca.

ABSTRACT

Introduction: Smoking is one of the leading preventable risk factors for global morbidity and mortality and is associated with cardiovascular and respiratory diseases. Evidence suggests that smoking may impair cardiac autonomic control and induce functional alterations in skeletal muscle even before clinically detectable pulmonary changes become evident. **Objective:** To investigate resting cardiac autonomic modulation, muscle performance, and heart rate adjustments during and after maximal voluntary isokinetic contractions in smokers with different ventilatory patterns. **Methods:** Seventy individuals of both sexes, aged 30 to 59 years, were evaluated and allocated into groups of smokers with normal ventilatory pattern, smokers with restrictive ventilatory pattern, and non-smokers. Participants underwent anamnesis, anthropometric assessment, and spirometry. Cardiac autonomic modulation was assessed through resting heart rate variability (HRV), including linear and nonlinear indices. Muscle performance was analyzed using isokinetic dynamometry of the knee muscles at angular velocities of 60°/s and 300°/s, with continuous heart rate monitoring. Analyses were adjusted for relevant covariates, adopting a significance level of $p < 0.05$. **Results:** Smokers with a restrictive ventilatory pattern were older, had a longer smoking history, and presented lower pulmonary function values ($p < 0.05$). In the unadjusted HRV analysis, this group showed a pattern suggestive of greater parasympathetic modulation, characterized by lower LF values, higher HF values, and a reduced LF/HF ratio; however, these differences were no longer significant after adjustment for age. Nonlinear analyses demonstrated an interaction between group and sex for the SE and %2LV indices, indicating distinct patterns in autonomic dynamics. No differences were observed in maximal muscle performance between groups. However, smokers exhibited an attenuated chronotropic response to isokinetic exercise, with lower peak heart rate values and lower percentages of predicted maximal heart rate, as well as reduced total work, especially when normalized by body weight. Correlation analyses did not demonstrate consistent associations after correction for multiple comparisons, with only an exploratory association observed between smoking duration and forced vital capacity. **Conclusion:** Smoking is associated with subtle alterations in cardiac autonomic regulation and an attenuated chronotropic response to exercise, even in the absence of impairment in maximal muscle strength or evident ventilatory abnormalities. Additionally, the reduction in total work, particularly when normalized by body weight, suggests impairment in sustained muscle performance. Taken together, these findings indicate that autonomic and functional alterations

may occur early in smokers and are influenced by factors such as age, sex, and ventilatory pattern.

Keywords: Smoking; Autonomic Nervous System; Exercise; Heart Rate Variability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1. Contextualização e propósito	15
2.2. Síntese das evidências científicas.....	15
2.2. Fundamentação Teórica e Conceitual	16
2.3.1 Tabagismo e Modulação Autonômica Cardíaca em Repouso	16
2.3.2. Interface com a Capacidade Pulmonar Ventilatória	17
2.3.3. Tabagismo e Sistema Muscular Esquelético	19
2.3.4. Resposta Autonômica a Contração Muscular Voluntária	20
2.4. Articulação com a pesquisa atual	23
3. JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE.....	23
4. OBJETIVOS.....	24
4.1. Objetivo Geral.....	24
4.2. Objetivos Específicos.....	25
MANUSCRITO 1:.....	26
Modulação Autonômica e Complexidade da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Tabagistas com Diferentes Padrões Ventilatórios.....	26
RESUMO	27
1. INTRODUÇÃO.....	28
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1 . Delineamento do estudo e amostra	29
2.2 Critérios de elegibilidade	29
2.3 Aspectos éticos.....	31
2.4 Protocolo experimental	31
2.4.2 Anamnese	32

2.4.3 Espirometria	32
2.4.4 Avaliação antropométrica	33
2.4.5 Registro dos intervalos RR.....	33
2.6 Análise estatística	34
3. RESULTADOS.....	36
3.1 Caracterização da amostra.....	36
3.2 Variabilidade da frequência cardíaca – análise não ajustada	38
3.3 Variabilidade da frequência cardíaca – análise ajustada	39
3.4 Análise simbólica e interação com sexo.....	40
3.5 Análises de correlação.....	42
4. DISCUSSÃO	42
4.1 Modulação autonômica cardíaca.....	43
4.2 Análise simbólica e interação com sexo.....	43
4.3 Correlações entre função pulmonar, tabagismo e VFC.....	44
4.4 Características da amostra.....	44
4.5 Limitações do estudo e perspectivas futuras	45
5. CONCLUSÃO.....	45
MANUSCRITO 2:.....	47
FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E AJUSTES AUTONÔMICOS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM TABAGISTAS SEM DISTÚRBIOS VENTILATÓRIOS	47
1. INTRODUÇÃO.....	49
2. MÉTODOS	50
2.1. Delineamento do estudo e amostra	50
2.2. Critérios de elegibilidade	51
2.3 Aspectos éticos	51
2.4. Protocolo experimental	51
2.4.1 Espirometria	53

2.4.2 Avaliação antropométrica	54
2.6 Análise estatística	55
3. RESULTADOS.....	56
3.1 Resposta cardiovascular ao esforço	58
3.2 Desempenho muscular isocinético	59
3.3 Correlações entre variáveis musculares, cardiovasculares e composição corporal ..	61
4. DISCUSSÃO	63
4.1 Resposta cronotrópica ao esforço.....	64
4.2 Desempenho muscular: preservação da força e redução do trabalho total	65
4.3 Integração músculo–cardiovascular e efeito da carga tabágica	66
4.4 Caracterização dos grupos.....	66
4.5. Limitações do estudo.....	67
5. CONCLUSÃO.....	67
6. REFERÊNCIAS	69
7. APÊNDICES	78
Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	78
8. ANEXOS	80
Anexo 1 – International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)	80
Anexo 2 – Classificação IPAQ	82

1. INTRODUÇÃO

O tabagismo permanece como um dos principais fatores de risco evitáveis para morbidade e mortalidade em nível global, sendo responsável por milhões de mortes a cada ano e representando um importante determinante no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (WHO, 2025). Além de suas repercussões sanitárias, o tabagismo também impõe elevado impacto socioeconômico aos sistemas de saúde e à produtividade populacional (Pretto; Rech; Faustino-Silva, 2022).

Do ponto de vista fisiopatológico, a exposição crônica à fumaça do cigarro desencadeia um estado persistente de estresse oxidativo sistêmico, capaz de promover alterações estruturais e funcionais em diferentes sistemas orgânicos. Esse processo tem sido associado à disfunção muscular, sendo apontado como um possível fator contribuinte para o desenvolvimento da sarcopenia (Steffl et al., 2015). Paralelamente, também tem sido relacionado a alterações na regulação do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), contribuindo para desequilíbrios na modulação autonômica cardíaca (MAC) e para o aumento do risco de doenças cardiovasculares (Bernardes et al., 2025; Santos et al., 2016; Vanderlei et al., 2009).

A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) constitui um método não invasivo amplamente utilizado para a avaliação da MAC, refletindo a capacidade do coração de se adaptar a diferentes estímulos fisiológicos e ambientais (Task Force, 1996; Vanderlei et al., 2009). Reduções nos índices globais de VFC têm sido descritas como importantes marcadores precoces de disfunção autonômica, estando associadas ao aumento da morbidade e da mortalidade cardiovascular (Shaffer; Ginsberg, 2017). A MAC está intimamente relacionada à interação entre os sistemas cardiovascular e respiratório. A respiração exerce influência direta sobre a VFC por meio de aferências vagais e do reflexo de estiramento pulmonar, fenômeno conhecido como acoplamento cardiorrespiratório (Shaffer; Ginsberg, 2017; Task Force, 1996). Dessa forma, alterações na mecânica ventilatória ou na função pulmonar podem influenciar MAC e os padrões de VFC.

A integridade desses mecanismos autonômicos é fundamental para os ajustes cardiocirculatórios necessários durante o exercício físico. Durante o esforço, ocorre aumento da atividade simpática e retirada da modulação vagal, resultando em elevação da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial para atender às demandas metabólicas do músculo ativo (Peçanha; Silva-Júnior; Forjaz, 2014; Rowell, 1992). Após o término do exercício, a recuperação da FC depende principalmente da rápida reativação da atividade parassimpática e

da retirada gradual da estimulação simpática, sendo considerada um importante marcador da função autonômica cardiovascular (Cole et al., 1999a; Shaffer; Ginsberg, 2017).

Durante exercícios de força ou contrações musculares de alta intensidade, respostas cardiovasculares rápidas são necessárias para atender às demandas metabólicas do músculo ativo, envolvendo mecanismos autonômicos e reflexos musculares (Peçanha; Silva-Júnior; Forjaz, 2014). Nesse sentido, alterações na MAC podem comprometer a capacidade de adaptação cardiovascular frente a estímulos fisiológicos, como contrações musculares de alta intensidade e curta duração, frequentemente presentes em atividades da vida diária (Bottaro; Russo; De Oliveira, 2005).

Apesar das evidências que associam o tabagismo à disfunção autonômica cardiovascular e a alterações musculares, ainda são limitados os estudos que investigam de forma integrada a modulação autonômica cardíaca, a função ventilatória e as respostas cardiovasculares ao esforço físico em indivíduos tabagistas. Além disso, a maioria das investigações concentra-se em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica estabelecida, enquanto poucos estudos exploram essas respostas em tabagistas sem comprometimento pulmonar significativo, condição que pode representar um estágio inicial de alterações fisiológicas potencialmente reversíveis.

Diante desse contexto, compreender como o tabagismo influencia a modulação autonômica cardíaca, a função ventilatória e as respostas cardiovasculares ao exercício pode contribuir para a identificação precoce de alterações fisiológicas e para o desenvolvimento de estratégias preventivas e de reabilitação. Assim, esta dissertação apresenta os resultados de duas investigações complementares com o objetivo de: (1) avaliar a modulação autonômica cardíaca em repouso em tabagistas com diferentes padrões ventilatórios; e (2) investigar o desempenho muscular e as respostas da frequência cardíaca ao exercício de força em indivíduos tabagistas.

6. REFERÊNCIAS

- AGARWAL, Mayank. Cardiovascular Response and Serum Interleukin-6 Level in Concentric Vs. Eccentric Exercise. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*, 2017.
- AL-BASHAIREH, Ahmad M. *et al.* The Effect of Tobacco Smoking on Musculoskeletal Health: A Systematic Review. *Journal of Environmental and Public Health*, v. 2018, p. 1–106, 11 jul. 2018.
- ALBERG, Anthony J. The influence of cigarette smoking on circulating concentrations of antioxidant micronutrients. *Toxicology*, v. 180, n. 2, p. 121–137, nov. 2002.
- ALBERG, Anthony J.; BYERS, Phoebe. Cigarette Smoking and Endogenous Antioxidants. *In: Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 1633–1642.
- AL-OBAIDI, Saud; AL-SAYEGH, Nowall; NADAR, Mohammed. Smoking Impact on Grip Strength and Fatigue Resistance: Implications for Exercise and Hand Therapy Practice. *Journal of Physical Activity and Health*, v. 11, n. 5, p. 1025–1031, jul. 2014.
- ANSARI, Misha *et al.* The Health and Functional Benefits of Eccentric versus Concentric Exercise Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, p. 288–310, 1 jun. 2023.
- ASTHANA, Asha *et al.* Long-term effects of smoking and smoking cessation on exercise stress testing: Three-year outcomes from a randomized clinical trial. *American Heart Journal*, v. 163, n. 1, p. 81- 87.e1, jan. 2012.
- BANKS, Emily *et al.* Tobacco smoking and risk of 36 cardiovascular disease subtypes: fatal and non-fatal outcomes in a large prospective Australian study. *BMC Medicine*, v. 17, n. 1, p. 128, 3 dez. 2019.
- BARREIRO, Esther *et al.* Cigarette Smoke–induced Oxidative Stress. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 182, n. 4, p. 477–488, 15 ago. 2010.
- BARUTCU, Irfan *et al.* Cigarette Smoking and Heart Rate Variability: Dynamic Influence of Parasympathetic and Sympathetic Maneuvers. *Annals of Noninvasive Electrophysiology*, v. 10, n. 3, p. 324–329, 19 jul. 2005.

BEHERA, JoshilKumar *et al.* Heart rate variability and its correlation with pulmonary function test of smokers. *Heart Views*, v. 14, n. 1, p. 22, 2013.

BIANCHIM, M. S. *et al.* Correlation between heart rate variability and pulmonary function adjusted by confounding factors in healthy adults. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 49, n. 3, mar. 2016.

BILAN, Andrzej *et al.* Circadian rhythm of spectral indices of heart rate variability in healthy subjects. *Journal of Electrocardiology*, v. 38, n. 3, p. 239–243, jul. 2005.

BODIN, Fernando *et al.* The Association of Cigarette Smoking With High-Frequency Heart Rate Variability: An Ecological Momentary Assessment Study. *Psychosomatic Medicine*, v. 79, n. 9, p. 1045–1050, nov. 2017.

BOTTARO, Martim; RUSSO, André Faria; DE OLIVEIRA, Ricardo Jacó. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Journal of sports science & medicine*, v. 4, n. 3, p. 285–90, 1 set. 2005.

BROWN, T. E. *et al.* Important influence of respiration on human R-R interval power spectra is largely ignored. *Journal of Applied Physiology*, v. 75, n. 5, p. 2310–2317, 1 nov. 1993.

COLE, Christopher R. *et al.* Heart-Rate Recovery Immediately after Exercise as a Predictor of Mortality. *New England Journal of Medicine*, v. 341, n. 18, p. 1351–1357, 28 out. 1999a.

COLE, Christopher R. *et al.* Heart-Rate Recovery Immediately after Exercise as a Predictor of Mortality. *New England Journal of Medicine*, v. 341, n. 18, p. 1351–1357, 28 out. 1999b.

DA FONSECA, Richard Xavier *et al.* Post-exercise heart rate recovery and its speed are associated with resting-reactivity cardiovagal modulation in healthy women. *Scientific Reports*, v. 14, n. 1, p. 5526, 6 mar. 2024.

DANTAS, Eduardo Miranda *et al.* Reference values for short-term resting-state heart rate variability in healthy adults: Results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health—ELSA-Brasil study. *Psychophysiology*, v. 55, n. 6, 2 jun. 2018.

DE LIMA, Mario Flávio Cardoso *et al.* Questionnaires to assess the habitual physical activity level among Brazilian adolescents: a systematic review. *Revista Brasileira de Ciencias do Esporte* *Colegio Brasileiro de Ciencias do Esporte*, , 1 jul. 2019.

DEGENS, Hans; GAYAN-RAMIREZ, Ghislaine; VAN HEES, Hieronymus W. H. Smoking-induced Skeletal Muscle Dysfunction. From Evidence to Mechanisms. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 191, n. 6, p. 620–625, 15 mar. 2015.

DINAS, Petros C.; KOUTEDAKIS, Yiannis; FLOURIS, Andreas D. Effects of active and passive tobacco cigarette smoking on heart rate variability. *International Journal of Cardiology*, v. 163, n. 2, p. 109–115, fev. 2013.

DVIR, Zeevi; MÜLLER, Steffen. Multiple-Joint Isokinetic Dynamometry: A Critical Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 34, n. 2, p. 587–601, fev. 2020.

ERYONUCU, Beyhan *et al.* Effects of cigarette smoking on the circadian rhythm of heart rate variability. *Acta Cardiologica*, v. 55, n. 5, p. 301–305, 1 nov. 2000.

EVRENGUL, Harun *et al.* The Relationship Between Heart Rate Recovery and Heart Rate Variability in Coronary Artery Disease. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, v. 11, n. 2, p. 154–162, 28 abr. 2006.

GOODWIN, G. M.; MCCLOSKEY, D. I.; MITCHELL, J. H. Cardiovascular and respiratory responses to changes in central command during isometric exercise at constant muscle tension. *The Journal of Physiology*, v. 226, n. 1, p. 173–190, out. 1972.

GUO, Qian-nan *et al.* Nicotine Ingestion Reduces Heart Rate Variability in Young Healthy Adults. *BioMed Research International*, v. 2022, p. 1–7, 4 jan. 2022.

HAENNEL, R. G. *et al.* Changes in blood pressure and cardiac output during maximal isokinetic exercise. . *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 73, n. 2, p. 150–155, 1992.

HARTE, Christopher B.; MESTON, Cindy M. Effects of Smoking Cessation on Heart Rate Variability Among Long-Term Male Smokers. *International Journal of Behavioral Medicine*, v. 21, n. 2, p. 302–309, 9 abr. 2014.

HAYANO, Junichiro *et al.* Short- and long-term effects of cigarette smoking on heart rate variability. *The American Journal of Cardiology*, v. 65, n. 1, p. 84–88, jan. 1990.

KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae*, v. 35, n. 3, p. 307–15, 1957.

KOBAYASHI, Yoshio *et al.* Effects of Habitual Smoking on Cardiorespiratory Responses to Sub-maximal Exercise. *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY and Applied Human Science*, v. 23, n. 5, p. 163–169, 2004.

KOK, Maarten O.; HOEKSTRA, Trynke; TWISK, Jos W. R. The Longitudinal Relation between Smoking and Muscle Strength in Healthy Adults. *European Addiction Research*, v. 18, n. 2, p. 70–75, 2012.

KOPP, Wolfgang. Pathogenesis of (smoking-related) non-communicable diseases—Evidence for a common underlying pathophysiological pattern. *Frontiers in Physiology*, v. 13, 15 dez. 2022.

KUPARI, Markku *et al.* Short-term heart rate variability and factors modifying the risk of coronary artery disease in a population sample. *The American Journal of Cardiology*, v. 72, n. 12, p. 897–903, out. 1993.

KYLE, U. Bioelectrical impedance analysis?part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, v. 23, n. 5, p. 1226–1243, out. 2004.

LARSSON, Susanna C.; BURGESS, Stephen. Appraising the causal role of smoking in multiple diseases: A systematic review and meta-analysis of Mendelian randomization studies. *eBioMedicine*, v. 82, p. 104154, ago. 2022.

LEITE, Poliana H. *et al.* Resposta da frequência cardíaca durante o exercício isométrico de pacientes submetidos à reabilitação cardíaca fase III. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 14, n. 5, p. 383–389, out. 2010.

LEVIN, Frances Rudnick; LEVIN, Howard R.; NAGOSHI, Craig. Autonomic functioning and cigarette smoking: Heart rate spectral analysis. *Biological Psychiatry*, v. 31, n. 6, p. 639–643, 1992.

LINDQVIST, Ari. Noninvasive Methods to Study Autonomic Nervous Control of Circulation. *[S.l.]*: Scandinavian Physiological Society, 1990. v. 138

LUCINI, D. *et al.* A controlled study of the autonomic changes produced by habitual cigarette smoking in healthy subjects. *Cardiovascular research*, v. 31, n. 4, p. 633–9, abr. 1996.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. *Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano*. 8a edição ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016.

MIDDLEKAUFF, Holly R.; PARK, Jeanie; MOHEIMANI, Roya S. Adverse Effects of Cigarette and Noncigarette Smoke Exposure on the Autonomic Nervous System. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 64, n. 16, p. 1740–1750, out. 2014.

MILLER, M. R. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, v. 26, n. 2, p. 319–338, 1 ago. 2005.

MINAMI, Junichi; ISHIMITSU, Toshihiko; MATSUOKA, Hiroaki. Effects of Smoking Cessation on Blood Pressure and Heart Rate Variability in Habitual Smokers. *Hypertension*, v. 33, n. 1, p. 586–590, jan. 1999.

MITCHELL, J. H.; KAUFMAN, M. P.; IWAMOTO, G. A. The Exercise Pressor Reflex: Its Cardiovascular Effects, Afferent Mechanisms, and Central Pathways. *Annual Review of Physiology*, v. 45, n. 1, p. 229–242, out. 1983.

MITCHELL, Jere H. Neural control of the circulation during exercise: insights from the 1970–1971 Oxford studies. *Experimental Physiology*, v. 97, n. 1, p. 14–19, 20 jan. 2012.

MOGHETTI, Paolo *et al.* Metabolic Effects of Exercise. In: *[S.l.: S.n.]*. p. 44–57.

MURGIA, Federico *et al.* Effects of smoking status, history and intensity on heart rate variability in the general population: The CHRIS study. *PLOS ONE*, v. 14, n. 4, p. e0215053, 9 abr. 2019.

NAKAGAWA, Shinichi; CUTHILL, Innes C. Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. *Biological Reviews*, v. 82, n. 4, p. 591–605, 18 nov. 2007.

NATIONAL CENTER FOR CHRONIC DISEASE PREVENTION AND HEALTH PROMOTION (US) OFFICE ON SMOKING AND HEALTH. The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, 2014.

NISHIME, Erna Obenza. Heart Rate Recovery and Treadmill Exercise Score as Predictors of Mortality in Patients Referred for Exercise ECG. *JAMA*, v. 284, n. 11, p. 1392, 20 set. 2000.

OKUTUCU, Sercan *et al.* Heart rate recovery: a practical clinical indicator of abnormal cardiac autonomic function. *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, v. 9, n. 11, p. 1417–1430, 10 nov. 2011.

OPAS: ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Tabaco. Escritório Regional para as Américas da Organização Mundial da Saúde, [S.d.].

PAULOSE-RAM, Ryne *et al.* Cigarette smoking and lung obstruction among adults aged 40-79: United States, 2007-2012. *NCHS data brief*, n. 181, p. 1–8, jan. 2015.

PEÇANHA, Tiago; SILVA-JÚNIOR, Natan Daniel; FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, v. 34, n. 5, p. 327–339, 17 set. 2014.

PEREIRA, CAC *et al.* Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. 3. ed. [S.l.]: J Pneumol, 2002. v. 28

PEREIRA, Carlos Alberto de Castro; SATO, Taeko; RODRIGUES, Sílvia Carla. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 33, n. 4, p. 397–406, ago. 2007.

PITHON-CURI, Tania C. Fisiologia do Exercício. E-book. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2013.

POPE, C. A. *et al.* Acute exposure to environmental tobacco smoke and heart rate variability. *Environmental Health Perspectives*, v. 109, n. 7, p. 711–716, jul. 2001.

PRÉCOMA, Dalton Bertolim *et al.* Updated Cardiovascular Prevention Guideline of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2019.

PRETTO, Júlia Zanini; RECH, Rafaela Soares; FAUSTINO-SILVA, Daniel Demétrio. Grupos de cessação de tabaco: série histórica de um serviço de atenção primária à saúde no sul do Brasil. *Cadernos Saúde Coletiva*, 10 jun. 2022.

QIU, Shanhu *et al.* Heart Rate Recovery and Risk of Cardiovascular Events and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Journal of the American Heart Association*, v. 6, n. 5, 5 maio 2017.

QUITÉRIO, Robison J. *et al.* Torque, myoelectric signal and heart rate responses during concentric and eccentric exercises in older men. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 15, n. 1, p. 8–14, fev. 2011.

QUITÉRIO, Robison José. EFEITO AGUDO E CRÔNICO DO EXERCÍCIO RESISTIDO DE ALTA INTENSIDADE SOBRE O TORQUE, ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO VASTO LATERAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE HOMENS IDOSOS. Tese de Doutorado—São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2007.

ROIG, M. *et al.* The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, v. 43, n. 8, p. 556–568, ago. 2009.

ROM, Oren *et al.* Sarcopenia and smoking: a possible cellular model of cigarette smoke effects on muscle protein breakdown. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1259, n. 1, p. 47–53, 3 jul. 2012.

ROWELL, L. B.; O'LEARY, D. S. Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes. *Journal of Applied Physiology*, v. 69, n. 2, p. 407–418, 1 ago. 1990.

ROWELL, Loring. Reflex Control of the Circulation during Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, v. 13, n. S 1, p. S25–S27, 14 out. 1992.

SANTOS, Ana Paula Soares dos *et al.* Influence of Smoking Consumption and Nicotine Dependence Degree in Cardiac Autonomic Modulation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2016.

SHAFFER, Fred; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, v. 5, n. 258, 27 set. 2017.

STEFFL, M. *et al.* Relation between cigarette smoking and sarcopenia: meta-analysis. *Physiological research*, v. 64, n. 3, p. 419–426, 2015.

TERRERI, Antonio Sérgio A. P.; GREVE, Júlia M. D.; AMATUZZI, Marco M. Avaliação isocínica no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 7, n. 2, p. 62–66, abr. 2001.

TSUJI, Hisako *et al.* Impact of Reduced Heart Rate Variability on Risk for Cardiac Events. *Circulation*, v. 94, n. 11, p. 2850–2855, 1 dez. 1996.

UNDEM, B. J. The Role of Vagal Afferent Nerves in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, v. 2, n. 4, p. 355–360, 1 nov. 2005.

VAN GESTEL, Arnoldus; STEIER, Joerg. Autonomic dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Journal of Thoracic Disease*, 2010.

VANDERLEI, Luiz Carlos Marques *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 24, n. 2, p. 205–217, jun. 2009.

VICENTE-CAMPOS, Davinia *et al.* Heart rate recovery normality data recorded in response to a maximal exercise test in physically active men. *European Journal of Applied Physiology*, v. 114, n. 6, p. 1123–1128, 20 jun. 2014.

VIDIGAL, Giovanna de Paula *et al.* A systematic review to investigate whether birth weight affects the autonomic nervous system in adulthood. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 42, 2024.

WATANABE, J. *et al.* Heart rate recovery immediately after treadmill exercise and left ventricular systolic dysfunction as predictors of mortality: the case of stress echocardiography. *Circulation*, v. 104, n. 16, p. 1911–6, 16 out. 2001.

WHO: WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Report on the Global Tobacco Epidemic, 2011 – Warning about the dangers of tobacco [Internet]. Geneva: WHO, p. 1–152, 30 jun. 2011.

WILLIAMSON, J. W.; FADEL, P. J.; MITCHELL, J. H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. *Experimental Physiology*, v. 91, n. 1, p. 51–58, 20 jan. 2006a.

WILLIAMSON, J. W.; FADEL, P. J.; MITCHELL, J. H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. *Experimental Physiology*, v. 91, n. 1, p. 51–58, 20 jan. 2006b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO global report on trends in prevalence of tobacco use 2000–2025. Fourth edition. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240039322>>. Acesso em: 24 jun. 2024.

XU, Weihang *et al.* Association between oxidative balance score and sarcopenia in US adults: NHANES 2011–2018. *Frontiers in Nutrition*, v. 11, 24 abr. 2024.

YOTSUKURA, Masayuki *et al.* Heart rate variability during the first month of smoking cessation. *American Heart Journal*, v. 135, n. 6, p. 1004–1009, jun. 1998.