

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
dissertação será
disponibilizado somente a
partir de 26/07/2024.

Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Paula Fernanda da Silva

**Impacto de parâmetros físicos e clínicos sobre a
ocorrência de sinais e sintomas em participantes de
um programa de reabilitação cardíaca**



Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

**Impacto de parâmetros físicos e clínicos sobre a
ocorrência de sinais e sintomas em participantes de
um programa de reabilitação cardíaca**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
e Tecnologia – FCT/UNESP, Campus de
Presidente Prudente, para obtenção do título de
Mestre no Programa de Pós-Graduação em
Fisioterapia.

Mestranda: Paula Fernanda da Silva

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei

Presidente Prudente

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

S586i

Silva, Paula Fernanda da

Impacto de parâmetros físicos e clínicos sobre a ocorrência de sinais e sintomas em participantes de um programa de reabilitação cardíaca /

Paula Fernanda da Silva. -- Presidente Prudente, 2022

88 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Luiz Carlos Marques Vanderlei

1. Reabilitação cardíaca. 2. Sinais e Sintomas. 3. Sistema nervoso autônomo. 4. Comportamento sedentário. 5. Composição corporal.
I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Impacto de parâmetros físicos e clínicos sobre a ocorrência de sinais e sintomas em participantes de um programa de reabilitação cardíaca

AUTORA: PAULA FERNANDA DA SILVA

ORIENTADOR: LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI

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

Prof. Dr. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI (Participação Virtual)
Departamento de Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/Presidente Prudente

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Luiz Carlos Marques Vanderlei", is placed over the printed name of the supervisor.

Profa. Dra. ANA CLARA CAMPAGNOLO GONÇALVES TOLEDO (Participação Virtual)
Universidade do Oeste Paulista

Profa. Dra. MARIANNE PENACHINI DA COSTA DE REZENDE BARBOSA (Participação Virtual)
Fisioterapia / FEMA - Fundação Educacional do Município de Assis

Presidente Prudente, 26 de julho de 2022

Dedicatória

Dedico este trabalho às minhas melhores partes:

Aos meus pais, meu esposo e ao nosso pedacinho, Manuela.

Agradecimentos

“Na companhia de amigos encontramos forças para alcançar nosso sublime ideal.” (São Maximiliano Kolbe).

Muitas pessoas fazem parte desta realização e mesmo sem escrever uma só linha estão impressas em cada página dessa dissertação. Ainda assim, não seria suficiente. Por isso, quero expressar minha gratidão àqueles que contribuíram, cada qual a sua maneira, para a minha formação.

Primeiramente, agradecer a Deus que me amou primeiro. Um amor tão grande e sublime que me formou, guardou e sempre se fez presente nos detalhes. Ver a ação de Deus nas pequenas coisas é o que me faz sentir segura e ter a ousadia de ir mais além.

Agradeço ao meu marido Cleiton, por todas as horas ouvindo minhas apresentações, me apoiando e estando sempre ao meu lado. Você me viu crescer e cresceu junto comigo! Tornou tudo mais leve, me ensinou que ceder é ganhar e a ser mais paciente – estamos trabalhando nisso ainda, eu sei. Sua confiança em mim me faz mais forte.

À minha mãe Roseli, meu maior alicerce e fortaleza. A senhora me ensinou a voar, a ser livre e ter raízes. Saber que tenho para onde voltar é libertador e essa independência eu devo a senhora. Obrigada por tornar meu caminho mais leve, não por tirar quaisquer obstáculos – jamais, mas por estar ao meu lado, principalmente nas quedas. Ao meu pai Severino, que tem um coração tão grande que pouca gente sabe. Somos tão parecidos que por várias vezes me enxergo no senhor. O perfeccionismo e a atenção nos detalhes eu aprendi com o melhor. Ao meu irmão Luiz Paulo, que sempre será meu pequeno. Tenho tanto orgulho de nós dois, mas acima de tudo, morro de

orgulho de você. Não pelas suas conquistas – que não são poucas por sinal, mas pelo homem que tem se tornado. Voa que o mundo é todo seu!

Minha família, vocês são sensacionais. Tanta gente me querendo bem que preciso destacar alguns aqui. Meus padrinhos João e Zenilda, vocês são meus pais, de sempre e para sempre. Minha tia Edna, que cuidou e se preocupou tanto comigo. Meus primos Dayvison, Joici e Josiane vocês são meus irmãos mais velhos, e eu amo isso. Amo mesmo!

Agradeço aos meus amigos, em especial à Debora, Sabrina e a Natalia. Vocês fazem parte de quem eu sou e me ajudam a ser melhor sempre.

Agradeço a Prof^a Ana Clara, por todo carinho que sempre recebo! Muito obrigado pela sua amizade e por fazer parte da minha formação!

Agradeço também a Prof^a Marianne pelas contribuições e por ter aceito o convite para estar presente, muito obrigado!

Agradeço ao meu orientador Luiz Carlos, que me acolheu e com uma humildade que nunca havia visto, me ensinou tudo o que eu sei. O senhor de longe é meu maior exemplo, sou muito grata por acreditar tanto em mim, por todo o apoio e incentivo.

Finalmente, agradeço a todos os integrantes do Laboratório de Fisiologia do Estresse, vocês me acolheram e sempre estiveram dispostos a me ajudar. Em especial, agradeço a Heloisa e ao Felipe, que estiveram sempre ao meu lado, me ajudando nos pequenos detalhes e tornando meu caminho mais bonito.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Epígrafe

“Viver num mundo sem tomar consciência do significado do mundo é como
vagar por uma imensa biblioteca sem tocar os livros.” (Dan Brown)

RESUMO

Introdução: Alterações autonômicas, cardiorrespiratórias e físicas têm sido utilizadas como marcadores de risco de eventos adversos. Contudo, é desconhecido se variáveis mensuradas em repouso podem influenciar a ocorrência de sinais e/ou sintomas (S/S) em pacientes inseridos em programas de reabilitação cardiovascular (PRC). **Objetivo:** Analisar a correlação entre a ocorrência de S/S durante um PRC e valores em repouso de parâmetros cardiorrespiratório, autonômico e físico. **Materiais e Métodos:** Foram coletados dados pessoais de 75 voluntários e avaliados o sistema cardiorrespiratório, a modulação autonômica cardíaca, a força muscular de quadríceps, capacidade funcional (CF), nível de atividade física (NAF), medidas antropométricas e de composição corporal. Em seguida, os voluntários foram submetidos a avaliação dos S/S durante 24 sessões do PRC. Para análise dos dados, os voluntários foram divididos em três grupos: G1: ≤ 2 S/S ($n=25$; $63,16 \pm 11,23$ anos); G2: entre 3 e 8 S/S ($n=25$; $62,68 \pm 11,97$ anos); G3: > 8 S/S ($n=25$; $70,40 \pm 9,75$ anos). Os índices foram comparados pelo teste ANOVA One Way ou pelo teste de Kruskal Wallis. As correlações de Pearson e Spearman foram usadas para analisar os dados e a regressão linear foi aplicada, quando possível ($p < 0,05$). **Resultados:** O G1 apresentou correlação moderada negativa entre sinais e o NAF moderado e correlação moderada positiva entre os sinais e a CF. O G2, apresentou correlação moderada positiva entre a reatância e sintomas e também, com a soma de S/S. Para o G3 observou-se correlação moderada negativa entre sinais e o NAF leve e entre sintomas e a força muscular de quadríceps, altura, taxa metabólica basal, massa magra, água corporal, capacidade vital forçada, volume expiratório forçado 1", pico do fluxo respiratório, pressão expiratória máxima e o Alfa2. Correlação negativa forte entre a ocorrência de sintomas e flutuação depurada de tendências, além de, correlação moderada positiva entre sintomas e a resistência e a relação SD1/SD2. **Conclusão:**

Pacientes menor desempenho cardiorrespiratório, da modulação autonômica, menor NAF, CF, força muscular de quadríceps e maiores alterações na composição corporal possuem maior o risco da ocorrência de S/S durante PRC.

Palavras chaves: reabilitação cardíaca; sinais e sintomas; sistema nervoso autônomo; comportamento sedentário; composição corporal.

ABSTRACT

Background: Autonomic, cardiorespiratory and physical changes have been used as risk markers for adverse events. However, it is unknown whether variables measured at rest can influence the occurrence of signs and/or symptoms (S/S) in patients enrolled in cardiac rehabilitation programs (CRP). **Aim:** To analyze the correlation between the occurrence of S/S during a CRP and resting values of cardiorespiratory, autonomic and physical parameters. **Methods:** Personal data were collected from 75 volunteers and evaluated the cardiorespiratory system, cardiac autonomic modulation, quadriceps muscle strength, functional capacity (FC), physical activity level (PAL), anthropometric measurements and body composition. Then, the volunteers underwent S/S assessment during 24 PRC sessions. For data analysis, the volunteers were divided into three groups: G1: ≤ 2 S/S (n=25; 63.16 ± 11.23 years); G2: between 3 and 8 S/S (n=25; 62.68 ± 11.97 years); G3: > 8 S/S (n=25; 70.40 ± 9.75 years). The indices were compared using the One Way ANOVA test or the Kruskal Wallis test. Pearson and Spearman correlations were used to analyze the data and linear regression was applied when possible ($p < 0.05$). **Results:** G1 showed moderate negative correlation between signs and PAL moderate and moderate positive correlation between signs and FC. G2 showed moderate positive correlation between reactance and symptoms and also with the sum of S/S. For G3, there was a moderate negative correlation between signs and mild PAL and between symptoms and quadriceps muscle strength, height, basal metabolic rate, lean mass, body water, forced vital capacity, forced expiratory volume 1", peak flow respiratory rate, maximal expiratory pressure and Alpha2. Strong negative correlation between the occurrence of symptoms and clear fluctuation of trends, in addition to a moderate positive correlation between symptoms and resistance and the SD1/SD2 ratio. **Conclusion:** Patients with lower cardiorespiratory performance, lower autonomic

modulation, lower PAL, CF, quadriceps muscle strength and greater changes in body composition are at greater risk for the occurrence of S/S during CRP.

Keywords: cardiac rehabilitation; signs and symptoms; autonomic nervous system; sedentary behavior; body composition.

LISTAS DE FIGURAS

Artigo I

Figura 1. Protocolo do programa de reabilitação cardiovascular e momentos de monitorização.....	29
Figura 2. Definições dos sinais e sintomas avaliados nas sessões do PRC.....	30
Figura 3. Fluxograma de perdas.....	32

Artigo II

Figura 1. Protocolo do programa de reabilitação cardiovascular e momentos de monitorização.....	52
Figura 2. Definições dos sinais e sintomas avaliados nas sessões do PRC.....	53
Figura 3. Fluxograma de perdas.....	55

LISTAS DE TABELAS

Artigo I

Tabela 1. Caracterização da amostra.	32
Tabela 2. Variáveis cardiorrespiratórias de pacientes com baixa, média ou alta ocorrência de sinais e/ou sintomas.	33
Tabela 3. Correlação entre as variáveis cardiorrespiratórias e a ocorrência de sinais e sintomas durante o PRC.	35
Tabela 4. Modulação autonômica cardíaca de pacientes com baixa, média ou alta ocorrência de sinais e/ou sintomas.	36
Tabela 5. Correlação entre as variáveis da modulação autonômica cardíaca e a ocorrência de sinais e sintomas durante o PRC.	39

Artigo II

Tabela 1. Caracterização da amostra.	55
Tabela 2. Força muscular, capacidade funcional e nível de atividade física de participantes com baixa, média e alta ocorrência de sinais e/ou sintomas.	57
Tabela 3. Variáveis antropométricas de pacientes com baixa, média ou alta ocorrência de sinais e/ou sintomas.	58
Tabela 4. Medidas de composição corporal de pacientes com ausência, baixa ou alta ocorrência de sinais e/ou sintomas.	59
Tabela 5. Correlação não ajustada entre a força muscular de quadríceps, nível de atividade física, capacidade funcional, variáveis antropométricas e medidas de composição corporal com a ocorrência de sinais e sintomas durante um PRC.	61

LISTA DE ABREVIATURAS

CEAFiR	Centro de Estudos e Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação
CIVM	Contração isométrica voluntária máxima
CVF	Capacidade vital forçada
DCV	Doenças cardiovasculares
DET	Proporção de pontos recorrentes que formam linhas diagonais
DFA	Flutuação depurada de tendências
DM	Diabetes mellitus
ES	Entropia de Shannon
f	Frequência respiratória
FC	Frequência cardíaca
G1	≤ 2 sinais e/ou sintomas
G2	Entre 3 e 8 sinais e/ou sintomas
G3	> 8 sinais e/ou sintomas
HF	Componentes espectrais de alta frequência
IAC	Índice de adiposidade corporal
IMC	Índice de massa corporal
Índice-C	Índice de conicidade
LF	Componentes espectrais de baixa frequência
Md	Mediana
ms ²	Milissegundos quadrados
NAF	Nível de atividade física
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PEMáx	Pressão expiratória máxima

PFE	Pico de fluxo expiratório
PIMáx	Pressão inspiratória máxima
PR	Plot de recorrência
PRC	Programas de reabilitação cardiovascular
REC	Probabilidade de estados similares ocorrerem dentro de um mesmo sistema
RMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo
S/S	Sinais e/ou sintomas
SD1	Dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade
SD2	Dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade
SDNN	Desvio-padrão da média de todos os intervalos RR normais
SNA	Sistema nervoso autônomo
SpO2	Saturação parcial de oxigênio
STROBE	The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
TC6	Teste de caminhada de seis minutos
TMB	Taxa metabólica basal
un	Unidades normalizadas
Unesp	Universidade Estadual Paulista
VEF1	Volume expiratório forçado 1”
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca

LISTA DE SÍMBOLOS

$>$: Maior do que

$<$: Menor do que

$\geq$: Maior ou igual a

$\leq$: Menor ou igual a

$^{\circ}\text{C}$: Graus Celsius

$^{\circ}$: Graus

$\%$: Porcentagem

$/$: Divisão

$\sqrt{}$: Raiz quadrada

$\times$: Multiplicação

$[]$: Colchete

$()$: Parênteses

$\pm$: Mais ou menos

$=$: Igual

$*$: Asterisco

$'$: Minuto

$''$: Segundo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	18
CONTEXTUALIZAÇÃO.....	19
ARTIGO I	22
RESUMO	22
INTRODUÇÃO	23
MATERIAIS E MÉTODOS	24
RESULTADOS.....	31
DISCUSSÃO.....	41
CONCLUSÃO	45
ARTIGO II	46
RESUMO	46
INTRODUÇÃO	47
MATERIAIS E MÉTODOS	48
RESULTADOS.....	54
DISCUSSÃO.....	63
CONCLUSÃO	66
MATERIAL SUPLEMENTAR.....	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES.....	82
Apêndice 1. Termo de consentimento livre e esclarecido.....	82
Apêndice 2. Ficha utilizada para anotação de sinais e sintomas durante o PRC.	83
ANEXOS.....	84
Anexo 1. Parecer de aceite do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade.	84

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está apresentada em consonância com as normas do modelo de dissertação do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. A presente dissertação está dividida em uma contextualização e em dois manuscritos completos que contemplam: introdução, materiais e métodos, resultados, discussão, conclusão, referências e anexos.

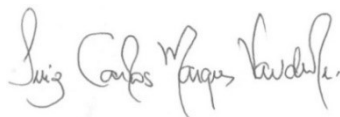
Os dados apresentados nesta dissertação contemplam resultados de pesquisas realizadas no Laboratório de Fisiologia do Estresse, da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP.



Paula Fernanda da Silva

Discente do curso de Pós-Graduação em Fisioterapia

Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP



Prof. Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei

Orientador

Departamento de Fisioterapia – FCT/UNESP

CONTEXTUALIZAÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) são as principais causas de mortalidade mundial com cerca de 17,9 milhões de mortes anuais¹ e projeções de aumento para 23,6 milhões no ano de 2030². Além disso, acarreta um ônus de, em média, 863 bilhões de dólares anualmente, estimando-se que em 2030 chegue a um custo médio de 1,04 trilhão de dólares³. Adicionalmente, as DCV promovem diversas alterações no organismo, dentre elas se destacam: a diminuição da capacidade funcional⁴⁻⁷; do nível de atividade física^{8,9}; da força muscular¹⁰; alterações na composição metabólica¹¹; na modulação autonômica¹²⁻¹⁶; nas medidas antropométricas¹⁷⁻²⁰; e também de parâmetros hemodinâmicos²¹.

Diante disso, ressalta-se a importância de recursos que visem a diminuição da morbimortalidade e a recuperação desses pacientes. Nesse sentido, destaca-se os programas de reabilitação cardiovascular (PRC)²², que possuem caráter multidisciplinar com abordagens psicossociais e físicas²³. Os PRC possuem eficácia comprovada, dentre outros, no tempo de estadia hospitalar, retorno mais rápido ao mercado de trabalho²⁴, melhora da capacidade funcional²⁵ e da qualidade de vida²⁶, além de benefícios hemodinâmicos e nos parâmetros clínicos, físicos e bioquímicos^{23,27}.

Apesar dos benefícios, pacientes com DCV são mais susceptíveis ao aparecimento de sinais e sintomas durante PRC²⁸. Em geral, a intensidade desses sinais e/ou sintomas estão relacionadas à gravidade da DCV^{29,30}. Vanderlei et al.²⁸ identificaram 1.104 sinais e sintomas durante 28.253 horas trabalhadas em um PRC, o que representa 1 sinal ou sintoma para cada 25,59 horas. Dos sinais e sintomas identificados, alterações na frequência de pulso (35,69%), fadiga (18,39%), dor muscular (12,14%), angina (10,33%), tontura (7,97%), pressão arterial sistólica >200 mmHg (2,72%), náusea (2,45%), taquipneia (1,99%), palidez (1,81%), pressão arterial diastólica >120 mmHg (1,18%) e

câimbra (1,0%) foram os mais comuns e representaram 95,67% dos sinais e sintomas apresentados.

A fim de auxiliarem na avaliação e monitorização de pacientes com DCV, diversos parâmetros clínicos e físicos, tais como, a modulação autonômica, frequência cardíaca, pressão arterial, saturação parcial de oxigênio, força de músculos respiratórios, capacidade funcional, força muscular e medidas antropométricas, têm sido utilizados^{17,31-35}. Além disso, esses parâmetros também são utilizados como marcadores de risco para o aparecimento de eventos como mortalidade^{20,36,37} ou recorrência de DCV¹⁹.

Porém, são incipientes estudos que avaliem se o perfil de variáveis clínicas e físicas de repouso apresentados por participantes de PRC pode influenciar na ocorrência de sinais e/ou sintomas e que além disso, utilizem esses parâmetros como preditores dessas ocorrências. Informações dessa natureza são de alta relevância clínica, pois a possibilidade de utilização dessas variáveis, de fácil acesso e utilização, para prever a ocorrência de sinais e/ou sintomas em pacientes durante a realização de PRC, pode auxiliar nas estratégias de monitorização e de prescrição do exercício mais adequadas e seguras.

Considerando os aspectos acima descritos, algumas lacunas na literatura podem ser identificadas: a) participantes de um PRC agrupados conforme a ocorrência de sinais e/ou sintomas durante as sessões, apresentam diferenças nos valores de repouso dos parâmetros físicos (força muscular de quadríceps, capacidade funcional, nível de atividade física, medidas antropométricas e de composição corporal) e clínicos (parâmetros cardiorrespiratórios e avaliação da modulação autonômica)? b) existem correlações entre esses parâmetros e a ocorrência de sinais e/ou sintomas durante o PRC? Em caso afirmativo, como são essas correlações e quais dos parâmetros melhor se correlacionam em cada grupo?

Para responder essas questões foi elaborado o projeto intitulado “*Impacto de parâmetros físicos e clínicos sobre a ocorrência de sinais e sintomas em participantes de um programa de reabilitação cardíaca*” que teve por objetivos: comparar em participantes de um PRC agrupados em relação à ocorrência de sinais e/ou sintomas durante as sessões do PRC, os valores de repouso das seguintes variáveis: I) parâmetros físicos (força muscular de quadríceps, capacidade funcional, nível de atividade física, medidas antropométricas e de composição corporal) e II) clínicos (parâmetros cardiorrespiratórios e avaliação da modulação autonômica), correlacionando os parâmetros de cada subgrupo com a ocorrência de sinais/sintomas durante as sessões do PRC.

REFERÊNCIAS

1. De Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, Da Silveira AD, Herdy A, Hossri C, et al. Diretriz brasileira de reabilitação cardiovascular – 2020. **Arq Bras Cardiol.** 2020;114(5):943–87. doi:10.36660/abc.20200407.
2. Fiuza-Luces C, Santos-Lozano A, Joyner M, Carrera-Bastos P, Picazo O, Zugaza JL, et al. Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. **Nat Rev Cardiol.** 2018;15(12):731–43. doi:10.1038/s41569-018-0065-1.
3. Grässler B, Thielmann B, Böckelmann I, Hökelmann A. Effects of different exercise interventions on heart rate variability and cardiovascular health factors in older adults: a systematic review. **Eur Rev Aging Phys Act.** 2021;18(1):24. doi:10.1186/s11556-021-00278-6.
4. Unverdorben M, Unverdorben S, Edel K, Degenhardt R, Brusis OA, Vallbracht C. Risk predictors and frequency of cardiovascular symptoms occurring during cardiac rehabilitation programs in phase III-WHO. **Clin Res Cardiol.** 2007;96(6):383–8. doi:10.1007/s00392-007-0517-9.
5. Koenig J, Jarczok MN, Ellis RJ, Hillecke TK, Thayer JF. Heart rate variability and experimentally induced pain in healthy adults: a systematic review. **Eur J Pain.** 2014;18(3):301–14. doi:10.1002/j.1532-2149.2013.00379.x.
6. Simula S, Vanninen E, Lehto S, Hedman A, Pajunen P, Syväne M, et al. Heart rate variability associates with asymptomatic coronary atherosclerosis. **Clin Auton Res.** 2014;24(1):31–7. doi:10.1007/s10286-013-0220-z.
7. Takahashi C, Ribeiro F, Vanzella LM, Lima IM, Ricci-Vitor AL, Christofaro DGD, et al. Are signs and symptoms in cardiovascular rehabilitation correlated with heart rate variability? an observational longitudinal study. **Geriatr Gerontol Int.** 2020;20(10):853–9. doi:10.1111/ggi.13986.

8. Wessely S, Nickson J, Cox B. Symptoms of low blood pressure: a population study. **BMJ**. 1990;301:362–5. doi:10.1136/bmj.301.6748.362.
9. Weiss N. Relation of high blood pressure to headache, epistaxis, and selected other symptoms - The United States Health examination survey of adults. **N Engl J Med**. 1972;287(13):631–3. doi:10.1056/NEJM197209282871303
10. Dourado V, Tanni S, Vale S, Faganello M, Sanchez F, Godoy I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. **J Bras Pneumol**. 2006;32(2):161–71. doi:10.1590/S1806-37132006000200012.
11. Higbee DH, Granell R, Sanderson E, Davey Smith G, Dodd JW. Lung function and cardiovascular disease: a two-sample Mendelian randomisation study. **Eur Respir J**. 2021;58(3):2003196. doi:10.1183/13993003.03196-2020.
12. Weinmayr G, Schulz H, Klenk J, Denking M, Duran-Tauleria E, Koenig W, et al. Association of lung function with overall mortality is independent of inflammatory, cardiac, and functional biomarkers in older adults: the ActiFE-study. **Sci Rep**. 2020;10(1):11862. doi: 10.1038/s41598-020-68372-w.
13. Santos M, West E, Skali H, Forman DE, Junior WN, Shah AM. Resting heart rate and chronotropic response to exercise: prognostic implications in heart failure across left ventricular ejection fraction spectrum. **J Card Fail**. 2018;24(11):753–62. doi:10.1016/j.cardfail.2018.09.015.
14. Ribeiro F, Takahashi C, Vanzella LM, Laurino MJL, Lima IM, Silva VEDS, et al. An investigation into whether cardiac risk stratification protocols actually predict complications in cardiac rehabilitation programs? **Clin Rehabil**. 2021;35(5):775–84. doi:10.1177/0269215520978499
15. Malta M, Cardoso LO, Bastos FI, Magnanini MMF, Da Silva CMFP. STROBE initiative: guidelines on reporting observational studies. **Rev Saude Publica**. 2010;44(3):559–65. doi:10.1590/s0034-89102010000300021.

16. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa ADM, et al. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial – 2020. **Arq Bras Cardiol.** 2021; 116(3):516-658
17. Barbosa M, da Silva N, de Azevedo F, Pastre CM, Vanderlei LCM. Comparison of Polar(R) RS800G3 heart rate monitor with Polar(R) S810i and electrocardiogram to obtain the series of RR intervals and analysis of heart rate variability at rest. **Clin Physiol Funct Imaging.** 2016;36(2):112–7. doi:10.1111/cpf.12203.
18. Irwin S, Tecklin JS. Fisioterapia Cardiopulmonar. 3. ed. Barueri: Manole; 2003. 489-9
19. Parreira V, França D, Zampa C, Fonseca M, Tomich G, Britto R. Maximal respiratory pressures: actual and predicted values in healthy subjects. **Rev Bras Fisioter.** 2007;11(5):361–8. doi:10.1590/S1413-35552007000500006.
20. Pereira C. Testes de Função Pulmonar. **J Pneumol.** 2002;28(3):51–238.
21. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi R, Carvalho T, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc.** 2009;24(2):205–17. doi:10.1590/S0102-76382009000200018.
22. Catai AM, Pastre CM, Godoy MF, Da Silva E, Takahashi ACM, Vanderlei LCM. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. **Brazilian J Phys Ther.** 2020;24(2):91–102. doi:10.1016/j.bjpt.2019.02.006.
23. Tarvainen M, Niskanen J, Lipponen J, Ranta-Aho P, Karjalainen P. Kubios HRV - heart rate variability analysis software. **Comput Methods Programs Biomed.** 2014;113(1):210–20. doi:10.1016/j.cmpb.2013.07.024.
24. Porta A, Guzzetti S, Montano N, Furlan R, Pagani M, Malliani A, et al. Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart

- period variability series. **IEEE Trans Biomed Eng.** 2001;48(11):1282–91.
doi:10.1109/10.959324.
25. Ferreira MT. Métodos lineares e não lineares de análise de séries temporais e sua aplicação no estudo da variabilidade da frequência cardíaca de jovens saudáveis. [master's thesis]. Botucatu: Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista; 2010. 139 p.
 26. Vanzella LM, Fernanda A, Bernardo B, De Carvalho TD, Vanderlei FM, Da Silva AKF, Vanderlei LCM. Complexity of autonomic nervous system function in individuals with COPD. **J Bras Pneumol.** 2018;44(1):24–30. doi:10.1590/S1806-375620170000000086.
 27. Peng CK, Havlin S, Stanley HE, Goldberger AL, Peng C, Stanley HE.
Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. **Am Inst Phys.** 1995;5(1):82–7.
doi:10.1063/1.166141.
 28. Vanzella LM, Takahashi C, Ribeiro F, Lima IM, Da Silva AKF, Giulliano D, et al.
Efficacy of risk stratification protocols and clinical, physical, and biochemical parameters to prewise signals and symptoms during cardiovascular rehabilitation programs. **Medicine (Baltimore).** 2019;98(24):1–7.
doi:10.1097/MD.00000000000015700.
 29. Mezzani A, Hamm L, Jones A, McBride P, Moholdt T, Stone J, et al. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitat. **Eur J Prev Cardiol.** 2013;20(3):442–67.
doi:10.1177/2047487312460484.

30. American College of Sports Medicine. In: Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 10. ed. Giuseppe, translator. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 512 p.
31. Vanderlei LCM, Lopes PP, Tarumoto MH, Ramos E, Ramos D, Filho JCC. Análise de sinais e sintomas em programas ambulatoriais de exercícios físicos para pacientes cardíacos. **Arq Ciênc Saúde**. 2006;13(2):69–74.
32. Van Camp SP, Peterson RA. Cardiovascular complications of outpatient cardiac rehabilitation programs. **JAMA**. 1986;256(9):1160-3.
doi:10.1001/jama.256.9.1160.
33. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NAM 3rd, et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. **Circulation**. 2007;115(17):2358–68.
doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485.
34. Stewart RAH, Held C, Hadziosmanovic N, Armstrong PW, Cannon CP, Granger CB, et al. Physical activity and mortality in patients with stable coronary heart disease. **J Am Coll Cardiol**. 2017;70(14):1689–700.
doi:10.1016/j.jacc.2017.08.017.
35. Kunz VC, Souza RB, Takahashi ACM, Catai AM, Silva E. The relationship between cardiac autonomic function and clinical and angiographic characteristics in patients with coronary artery disease. **Braz. J. Phys. Ther**. 2011;15(6):503–10.
doi:10.1590/S1413-35552011005000020.
36. Voss A, Kurths J, Kleiner HJ, Witt A, Wessel N, Saperin P, et al. The application of methods of non-linear dynamics for the improved and predictive recognition of

- patients threatened by sudden cardiac death. **Cardiovasc Res.** 1996;31(3):419–33. PMID:8681329.
37. Tadic M, Cuspidi C, Grassi G. Heart rate as a predictor of cardiovascular risk. **Eur J Clin Invest.** 2018;48(3). doi:10.1111/eci.12892.
 38. Freitas Júnior IF, Monteiro PA, Silveira LS, Cayres SU, Antunes BM, Bastos KN, et al. Resting heart rate as a predictor of metabolic dysfunctions in obese children and adolescents. **BMC Pediatr.** 2012;12(5). doi:10.1186/1471-2431-12-5.
 39. Colangelo LA, Yano Y, Jacobs DRJ, Lloyd-Jones DM. Association of resting heart rate with blood pressure and incident hypertension over 30 years in black and white adults: the CARDIA study. **Hypertens.** 2020;76(3):692-698. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15233.
 40. Palatini P. Heart rate and the cardiometabolic risk. **Curr Hypertens Rep.** 2013;15(3):253-259. doi:10.1007/s11906-013-0342-7.
 41. Fox K, Borer JS, Camm AJ, Danchin N, Ferrari R, Lopez Sendon JL, et al. Resting heart rate in cardiovascular disease. **J Am Coll Cardiol.** 2007;50(9):823-830. doi:10.1016/j.jacc.2007.04.079.
 42. Chen X, Barywani SB, Hansson P-O, Thunström EO, Rosengren A, Ergatoudes C, et al. Impact of changes in heart rate with age on all-cause death and cardiovascular events in 50-year-old men from the general population. **Open Heart.** 2019;6(1):e000856. doi: 10.1136/openhrt-2018-000856.
 43. La Rovere MT, Porta A, Schwartz PJ. Autonomic control of the heart and its clinical impact. a personal perspective. **Front Physiol.** 2020;11:582. doi:10.3389/fphys.2020.00582
 44. Gordan R, Gwathmey JK, Xie L-H. Autonomic and endocrine control of cardiovascular function. **World J Cardiol.** 2015;7(4):204-214. doi:10.4330/wjc.v7.i4.204

45. Silvestre OM, Nadruz WJ, Querejeta Roca G, Claggett B, Solomon SD, Mirabelli MC, et al. Declining lung function and cardiovascular risk: the ARIC study. **J Am Coll Cardiol**. 2018;72(10):1109-1122. doi:10.1016/j.jacc.2018.06.049
46. Lee HM, Liu MA, Barrett-Connor E, Wong ND. Association of lung function with coronary heart disease and cardiovascular disease outcomes in elderly: the Rancho Bernardo study. **Respir Med**. 2014;108(12):1779–85. doi:10.1016/j.rmed.2014.09.016.
47. Wang B, Zhou Y, Xiao L, Guo Y, Ma J, Zhou M, et al. Association of lung function with cardiovascular risk: a cohort study. **Respir Res**. 2018;19(1):214. doi:10.1186/s12931-018-0920-y.
48. Ramalho SHR, Shah AM. Lung function and cardiovascular disease: a link. **Trends Cardiovasc Med**. 2021;31(2):93-98. doi:10.1016/j.tcm.2019.12.009.
49. Gea J, Ausín P, Martínez-Llorens JM, Barreiro E. Respiratory muscle senescence in ageing and chronic lung diseases. **Eur Respir Rev**. 2020;29(157):200087. doi:10.1183/16000617.0087-2020.
50. Hancox RJ, Gray AR, Sears MR, Poulton R. Systemic inflammation and lung function: a longitudinal analysis. **Respir Med**. 2016;111:54-59. doi:10.1016/j.rmed.2015.12.007
51. Jacobs DRJ, Yatsuya H, Hearst MO, Thyagarajan B, Kalhan R, Rosenberg S, et al. Rate of decline of forced vital capacity predicts future arterial hypertension: the coronary artery risk development in young adults study. **Hypertension**. 2012;59(2):219-225. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.184101
52. Duprez DA, Hearst MO, Lutsey PL, Herrington DM, Ouyang P, Barr RG, et al. Associations among lung function, arterial elasticity, and circulating endothelial and inflammation markers: the multiethnic study of atherosclerosis. **Hypertension**. 2013;61(2):542-548. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.00272

53. Ji C, Xia Y, Dai H, Zhao Z, Liu T, Tong S, et al. Reference values and related factors for peak expiratory flow in middle-aged and elderly chinese. **Front public Health**. 2021;9:706524. doi:10.3389/fpubh.2021.706524.
54. Shah SJ, Kitzman DW, Borlaug BA, van Heerebeek L, Zile MR, Kass DA, et al. Phenotype-specific treatment of heart failure with preserved ejection fraction: a multiorgan roadmap. **Circulation**. 2016;134(1):73–90. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021884.
55. Tulppo MP, Kiviniemi AM, Hautala AJ, Kallio M, Seppänen T, Mäkikallio TH, et al. Physiological background of the loss of fractal heart rate dynamics. **Circulation**. 2005;112(3):314–9. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.104.523712.
56. Criqui MH, Langer RD, Froner A, Geigelson HS, Klauber MR, McCann TJ, et al. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. **N Engl J Med**. 1992;326(6):381–6. doi:10.1056/NEJM199202063260605.
57. Criqui MH, Langer RD, Froner A, Geigelson HS, Klauber MR, McCann TJ, et al. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. **N Engl J Med**. 1992;326(6):381doi:10.1177/2047487313492252.
58. Alansare AB, Bates LC, Stoner L, Kline CE, Nagle E, Jennings JR, et al. Associations of sedentary time with heart rate and heart rate variability in adults: a systematic review and meta-analysis of observational studies. **Int J Environ Res Public Health**. 2021;18(16):8508. doi:10.3390/ijerph18168508.
59. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. **Lancet**. 2016;388(10051):1302–10. doi:10.1016/S0140-6736(16)30370-1.

60. Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA, Davies MJ, Gorely T, Gray LJ, et al. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. [published correction appears in *Diabetologia*. 2013 Apr;56(4):942-3]. **Diabetologia**. 2012;55(11):2895–905. doi:10.1007/s00125-012-2677-z.
61. Pitanga FJG, Lessa I. Sensitivity and specificity of the conicity index as a coronary risk predictor among adults in Salvador, Brazil. **Rev Bras Epidemiol**. 2004;7(3):259–69. doi:10.1590/S1415-790X2004000300004.
62. Andrade MD, De Freitas MCP, Sakumoto AM, Pappiani C, De Andrade SC, Vieira VL, et al. Association of the conicity index with diabetes and hypertension in Brazilian women. **Arch Endocrinol Metab**. 2016;60(5):436–42. doi:10.1590/2359-3997000000187.
63. Mohammadi H, Ohm J, Discacciati A, Sundstrom J, Hambraeus K, Jernberg T, et al. Abdominal obesity and the risk of recurrent atherosclerotic cardiovascular disease after myocardial infarction. **Eur J Prev Cardiol**. 2020;0(0):1–9. doi:10.1177/2047487319898019.
64. Streng KW, Voors AA, Hillege HL, Anker SD, Cleland JG, Dickstein K, et al. Waist-to-hip ratio and mortality in heart failure. **Eur J Hear Fail**. 2018;20(9):1269–77. doi:10.1002/ejhf.1244.
65. Piché M, Poirier P, Lemieux I, Després J. Overview of epidemiology and contribution of obesity and body fat distribution to cardiovascular disease: an update. **Prog Cardiovasc Dis**. 2018;61(2):103–13. doi:10.1016/j.pcad.2018.06.004.
66. Parr JJ, Yarrow JF, Garbo CM, Borsa PA. Symptomatic and functional responses to concentric-eccentric isokinetic versus eccentric-only isotonic exercise. **J Athl Train**. 2009;44(5):462–8. doi:10.4085/1062-6050-44.5.462.

67. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. [published correction appears in *Am J Respir Crit Care Med*. 2016 May 15;193(10):1185]. **Am J Respir Crit Care Med**. 2002;166(1):111-117. doi:10.1164/ajrccm.166.1.at1102.
68. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. **Med Sci Sports Exerc**. 2008;40(1):181–188. doi:10.1249/mss.0b013e31815a51b3.
69. Trost SG, Way R, Okely AD. Predictive validity of three actigraph energy expenditure equations for children. **Med Sci Sport Exerc**. 2006;38(2):380–7. doi:10.1249/01.mss.0000183848.25845.e0.
70. Evenson KR, Wen F, Metzger JS, Herring AH. Physical activity and sedentary behavior patterns using accelerometry from a national sample of United States adults. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2015;12(20):1–13. doi:10.1186/s12966-015-0183-7.
71. Loprinzi PD, Walker JF. Nicotine dependence, physical activity, and sedentary behavior among adult smokers. **N Am J Med Sci**. 2015;7(3):94–9. doi:10.4103/1947-2714.153920.
72. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). **Lancet**. 2006;368(9532):299–304. doi:10.1016/S0140-6736(06)69075-2.
73. Masse L, Fuemmeler B, Anderson C, Matthews C, Trost S, Catellier DJ, et al. Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. **Med Sci Sport Exerc**. 2005;37(11):544-554. doi:10.1249/01.mss.0000185674.09066.8a.

74. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization. 2000;894:268.
75. Wagner DR, Heyward VH. Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods. **Res Q Exerc Sport**. 1999;70(2):135–49. doi:10.1080/02701367.1999.10608031.
76. Wannamethee SG, Atkins JL. Muscle loss and obesity: the health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity. **Proc Nutr Soc**. 2015;74(4):405–412. doi:10.1017/S002966511500169X.
77. Mehdizadeh M, Aguilar M, Thorin E, Ferbeyre G, Nattel S. The role of cellular senescence in cardiac disease: basic biology and clinical relevance. **Nat Rev Cardiol**. 2022;19(4):250–64. doi:10.1038/s41569-021-00624-2.
78. Lee DH, Keum N, Hu FB, Orav EJ, Rimm EB, Sun Q, et al. Development and validation of anthropometric prediction equations for lean body mass, fat mass and percent fat in adults using the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999–2006. **Br J Nutr**. 2017;118(10):858–66. doi:10.1017/S0007114517002665.
79. Peiris WL, Cicuttini FM, Hussain SM, Estee MM, Romero L, Ranger TA, et al. Is adiposity associated with back and lower limb pain? A systematic review. **PLoS One**. 2021;16(9):e0256720–e0256720. doi:10.1371/journal.pone.0256720.
80. Xing Z, Tang L, Chen J, Pei J, Chen P, Fang Z, et al. Association of predicted lean body mass and fat mass with cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus. **CMAJ**. 2019;191(38):E1042–E1048. doi:10.1503/cmaj.190124.
81. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clin Nutr**. 2012;31(6):854–61. doi:10.1016/j.clnu.2012.05.008.

82. Genton L, Norman K, Spoerri A, Pichard C, Karsegard VL, Herrmann FR, et al. Bioimpedance-derived phase angle and mortality among older people. **Rejuvenation Res.** 2017;20(2):118–24. doi:10.1089/rej.2016.1879.
83. Langer RD, Larsen SC, Ward LC, Heitmann BL. Phase angle measured by bioelectrical impedance analysis and the risk of cardiovascular disease among adult danes. **Nutrition.** 2021;89:111280. doi:10.1016/j.nut.2021.111280.
84. Custódio Martins P, De Lima TR, Silva AM, Santos Silva DA. Association of phase angle with muscle strength and aerobic fitness in different populations: a systematic review. **Nutrition.** 2022;93:111489. doi:10.1016/j.nut.2021.111489.
85. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gómez J, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. **Clin Nutr.** 2004;23(6):1430–53. doi:10.1016/j.clnu.2004.09.012.
86. Chen L, Nelson DR, Zhao Y, Cui Z, Johnston JA. Relationship between muscle mass and muscle strength, and the impact of comorbidities: a population-based, cross-sectional study of older adults in the United States. **BMC Geriatr.** 2013;13(1):74. doi:10.1186/1471-2318-13-74.
87. Steffl M, Bohannon RW, Sontakova L, Tufano JJ, Shiells K, Holmerova I. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. **Clin Interv Aging.** 2017;12:835–45. doi:10.2147/CIA.S132940.
88. Serra-Prat M, Lorenzo I, Palomera E, Ramírez S, Yébenes JC. Total body water and intracellular water relationships with muscle strength, frailty and functional performance in an elderly population. **J Nutr Health Aging.** 2019;23(1):96–101. doi:10.1007/s12603-018-1129-y.

89. Prado CM, Gonzalez MC, Heymsfield SB. Body composition phenotypes and obesity paradox. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**. 2015;18(6):535-51. doi: 10.1097/MCO.0000000000000216.
90. Medina-Inojosa JR, Somers VK, Thomas RJ, Jean N, Jenkins SM, Gomez-Ibarra MA, et al. Association between adiposity and lean mass with long-term cardiovascular events in patients with coronary artery disease: no paradox. **J Am Heart Assoc**. 2018;7(10):e007505. doi: 10.1161/JAHA.117.007505.