

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 30/01/2020.

Anne Michelli Gomes Gonçalves Fontes

**Efeitos de fatores antropométricos na resposta do controle
autônomo cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após
exercício aeróbio submáximo em homens fisicamente ativos**

Presidente Prudente

2018

Anne Michelli Gomes Gonçalves Fontes

**Efeitos de fatores antropométricos na resposta do controle
autônomo cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após
exercício aeróbio submáximo em homens fisicamente ativos**

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.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Franciele Marques Vanderlei

Presidente Prudente

2018

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

F764e Fontes, Anne Michelli Gomes Gonçalves.
 Efeito de fatores antropométricos na resposta do controle autonômico cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo em homens fisicamente ativos / Anne Michelli Gomes Gonçalves Fontes. - 2018
 84 f.

 Orientador: Vitor Engrácia Valenti
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018
 Inclui bibliografia

 1. Composição corporal. 2. Sistema nervoso autônomo. 3. Exercício. I. Valenti, Vitor Engrácia. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Alessandra Kuba Oshiro Assunção
CRB-8/9013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

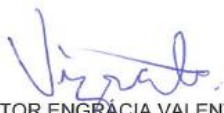
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeito de fatores antropométricos na resposta do controle autonômico cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo em homens fisicamente ativos

AUTORA: ANNE MICHELLI GOMES GONÇALVES FONTES

ORIENTADOR: VITOR ENGRÁCIA VALENTI

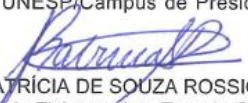
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. VITOR ENGRÁCIA VALENTI

Departamento de Fonoaudiologia / UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - SP


Prof. Dr. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI

Departamento de Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP/Campus de Presidente Prudente


Profa. Dra. PATRÍCIA DE SOUZA ROSSIGNOLI

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional - Defito / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília

Presidente Prudente, 30 de janeiro de 2018

Dedicatoria

Dedico este trabalho à minha família, pelo amor, dedicação e apoio em todos os momentos ao longo desta jornada. Tudo o que sou e o que tenho devo a vocês.

Agradecimientos

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por guiar meus passos, iluminar sempre minhas decisões e me abençoar todos os dias.

A minha família que sempre esteve ao meu lado , em especial a minha mãe, vó Maria José, vô Carlos Roberto (in memoriam), Miguel, madrinha, padrinho, tio Betinho. Obrigada pelo carinho, dedicação, paciência, incentivo e apoio durante toda a minha caminhada e por sempre acreditarem em mim. Vocês sempre foram e sempre serão meu porto seguro. Palavras são poucas para expressar todo meu agradecimento, respeito e amor por vocês. Obrigada por tudo!

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Vitor Engrácia Valenti, por quem tenho grande admiração, gratidão e respeito. Obrigada pela amizade, paciência, confiança, compreensão, ensinamentos e pelo grande incentivo a carreira docente. Foram 6 anos de convivência nos quais pude crescer não apenas cientificamente, mas também pessoalmente. Muito obrigada!

À minha coorientadora, Prof^a Dr^a Franciele Marques Vanderlei, pela paciência, disponibilidade e colaboração nas diferentes etapas deste trabalho.

Aos professores Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei e Dr^a Patrícia de Souza Rossignoli pelas valiosas considerações essenciais para a construção dessa dissertação.

E a todos os professores que passaram pela minha vida, obrigada pelos conhecimentos e experiências compartilhadas. Vocês são grandes exemplos que pretendo seguir nessa linda profissão.

Agradeço a todos os meus amigos, e em especial a Letícia, Milena, Thaís e Amanda. Obrigada por todos os conselhos, companheirismo, paciência, apoio e carinho, por tudo o que fazem e representam.

A todos os membros do Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo (CESNA) que tive a oportunidade de compartilhar momentos de aprendizado, conhecimento e amizade e que de alguma forma estiveram presentes na minha formação, e aos meus orientandos por confiarem em mim e por todo o aprendizado.

Agradeço a 14º turma de Terapia Ocupacional e a 14º turma de Fisioterapia por terem proporcionado a maravilhosa experiência de estágio docência. Obrigada pela amizade, compreensão e confiança despositada em mim. Sinto-me lisonjeada por fazer parte, mesmo que um pouquinho, da formação de vocês.

Agradeço a todos os voluntários que participaram deste estudo. Vocês foram fundamentais para a sua concretização.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Muito Obrigada!

Epigrafe

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

- Cora Coralina

“Não haverá borboletas se a vida não passar por longas e silenciosas metamorfoses”

- Rubem Alves

Sumário

1. Apresentação	15
2. Resumo	17
3. Abstract	19
4. Introdução	21
a. Artigo 1	26
b. Artigo 2	51
5. Conclusões.....	76
6. Referências	78
7. Anexos	84

Apresentação

Este é um modelo alternativo de dissertação e contempla a pesquisa intitulada: “Efeitos de fatores antropométricos na resposta do controle autonômico cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo em homens fisicamente ativos” realizada no Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo (CESNA) da Faculdade de Filosofia e Ciências – FFC/UNESP.

Em concordância com as normas do modelo alternativo do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- Introdução, contendo a contextualização do tema pesquisado;
- Artigo I: Fontes AMGG, Vanderlei FM, Valenti VE. “Comportamento do controle autonômico cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo em diferentes faixas de relação cintura-quadril de homens saudáveis fisicamente ativos”, que será submetido para análise ao periódico: *Scientific Reports*;
- Artigo II: Fontes AMGG, Vanderlei FM, Valenti VE. “Modulação autonômica parassimpática da frequência cardíaca e variáveis cardiorrespiratórias na fase de recuperação após exercício aeróbio submáximo em diferentes faixas de relação cintura-estatura” que será submetido para análise ao periódico: *PLOS ONE*;
- Conclusões, obtidas por meio da pesquisa realizada;
- Referências, para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução;
- Anexos, contendo as normas do periódico.

Ressalta-se que os artigos estão formatados e apresentados conforme as normas para apresentação da dissertação, porém serão submetidos de acordo com as normas do periódico.

Resumo

Introdução: A regulação autonômica e as variáveis cardiorrespiratórias após o exercício são influenciadas por diversos fatores, e dentre esses estão incluídos os fatores antropométricos e mais especificadamente, a relação cintura-quadril (RCQ) e a relação cintura-estatura (RCE). Entretanto não está claro na literatura se em homens saudáveis fisicamente ativos a resposta após o exercício é diferente entre sujeitos em faixas diferentes, porém, dentro da normalidade. **Objetivo:** Verificar os efeitos de diferentes fatores antropométricos na resposta do controle autonômico cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo em homens fisicamente ativos. **Materiais e Métodos:** O estudo foi realizado em homens saudáveis com idade entre 18 e 30 anos, divididos em grupos de acordo com a RCQ (G1: menor que 0,83 e G2: entre 0,83 e 0,88) e RCE (G1: entre 0,40 e 0,45, e G2: entre 0,45 e 0,50). Não foram analisados indivíduos com distúrbios cardiorrespiratórios, neurológicos, musculoesqueléticos, renais, metabólicos, endócrinos e demais comprometimentos conhecidos ou relatados que impedissem a realização dos procedimentos, indivíduos com PAS > 130mmHg e PAD > 90mmHg em repouso, tabagistas, etilistas, sujeitos sob medicação, além de indivíduos sedentários e insuficientemente ativos segundo o IPAQ. Os grupos foram submetidos a dois protocolos: teste de esforço máximo, realizado para determinação da velocidade máxima ($V_{m\acute{a}x}$), e protocolo de exercício aeróbio submáximo composto por 15 minutos de repouso, 30 minutos de exercício em esteira (5 minutos com velocidade de 6,0 km/h + 1% de inclinação seguido de 25 minutos com intensidade equivalente a 60% da $V_{m\acute{a}x}$ + 1% de inclinação), seguido por 60 minutos de recuperação. Foram analisados os índices da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e as variáveis cardiorrespiratórias antes e após o exercício em diferentes momentos da recuperação. **Resultados:** Quando considerada a RCQ, o grupo com maior faixa (G2) apresentou uma recuperação semelhante da modulação vagal ($rMSSD$, $SD1$, HF [ms^2]) aos valores basais (efeito momento $p=0,000$) e um retardo da recuperação da frequência respiratória (FR) às condições basais (efeito momento $p=0,000$). Quando considerada a RCE, o grupo com maior faixa (G2) apresentou um retardo da recuperação vagal, avaliado pelos índices HF [ms^2] e $SD1$ (efeito momento $p=0,000$), e um retardo da recuperação da frequência respiratória (FR) e pressão arterial diastólica (PAD) às condições basais (efeito momento $p=0,000$). Entretanto em ambos fatores antropométricos não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p>0,05$) e na interação momentos vs. grupos ($p>0,05$) para as variáveis autonômicas e cardiorrespiratórias. **Conclusão:** Homens saudáveis fisicamente ativos com maiores faixas de RCQ e RCE apresentaram um retardo na recuperação do controle autonômico cardíaco vagal e das variáveis cardiorrespiratórias (FR e PAD) após exercício aeróbio submáximo.

Palavras-chave: composição corporal, sistema nervoso autônomo, exercício, recuperação, aptidão física.

Abstract

Introduction: Autonomic regulation and cardiorespiratory variables after exercise are influenced by several factors, including anthropometric factors and, more specifically, waist-hip ratio (WHpR) and waist-height ratio (WHtR). However, it is not clear in the literature whether in healthy physically active men the response after exercise is different between subjects with different values, but within the normal range.

Objective: To verify the effects of different anthropometric factors on the response of cardiac autonomic control and cardiorespiratory variables after aerobic submaximal exercise in physically active men.

Materials and Methods: The study was performed in healthy men aged 18 to 30 years, divided into groups according to WHpR (G1: less than 0.83 and G2: between 0.83 and 0.88) and WHtR (G1: between 0.40 and 0.45, and G2: between 0.45 and 0.50). We did not analyze individuals with cardiorespiratory, neurological, musculoskeletal, renal, metabolic, endocrine disorders and other known or reported impairments that impede the performance of the procedures, individuals with SBP > 130mmHg and DBP > 90mmHg at rest, smokers, alcoholics, subjects under medication, as well as sedentary, insufficiently active and very active individuals according to IPAQ. The groups were submitted to two protocols: cardiopulmonary exercise testing, performed to determine the maximum velocity (V_{max}), and submaximal aerobic exercise protocol composed of 15 minutes of rest, 30 minutes of treadmill exercise (5 initial minutes with velocity of 6.0 km/h + 1% of inclination, followed by 25 minutes with intensity equivalent to 60% of V_{max} + 1% tilt), followed by 60 minutes recovery. Heart rate variability (HRV) and cardiorespiratory variables were analyzed before and after exercise at different moments of recovery.

Results: When considered the to WHpR, the group with the highest value (G2) presented a similar recovery of vagal modulation (rMSSD, SD1, HF [ms²]) at baseline (effect of time $p=0.000$), and a delayed in recovery of respiratory rate (F) at baseline conditions (effect of time $p=0.000$). When considered the group with WHtR, the one with the highest values (G2) presented a delay of the vagal recovery, evaluated by the HF [ms²] and SD1 indices (effect of time $p=0.000$), and a delayed in recovery of respiratory rate (F) and diastolic blood pressure (DBP) at baseline conditions (effect of time $p=0.000$). However, in both anthropometric parameters, no significant differences were observed between the groups ($p>0.05$) and in interaction groups vs. moments ($p>0.05$) for the cardiorespiratory and cardiac autonomic variables.

Conclusions: Physically active healthy men with higher values of WHpR and WHtR showed a delay in the recovery of cardiac autonomic control and cardiorespiratory variables (F and DBP) after submaximal aerobic exercise.

Key words: body composition, autonomic nervous system, exercise, recovery, physical fitness.

Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de mortalidade no mundo¹. No Brasil desde a década de 1960 houve um aumento progressivo no número de casos, sendo que em 2013 aproximadamente 300 mil óbitos foram decorrentes a essas doenças². Diante desse cenário, pesquisas tem sido realizadas para desenvolver e identificar técnicas que avaliem o risco cardiovascular³, sendo uma dessas técnicas a avaliação da função autonômica cardíaca.

Na literatura já foi reconhecida uma relação significativa entre disfunção autonômica e mortalidade cardiovascular^{4,5}. Estudos mostram que indivíduos com disfunção autonômica cardíaca apresentam principalmente diminuição parassimpática e elevação simpática que levam ao aumento da carga cardíaca e a instabilidade ventricular e induz a um maior risco de parada cardíaca, infarto e morte súbita, sugerindo assim um pior prognóstico^{6,7}.

Uma forma de avaliar a função autonômica cardíaca é por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), a qual descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), que estão relacionadas às influências do sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o nódulo sinusal. Trata-se de uma medida não invasiva que indica a habilidade do coração em responder a diferentes estímulos, tanto fisiológicos quanto ambientais, bem como em compensar alterações devido a diferentes doenças^{8,9}.

Estudos mostram que, em geral, uma alta VFC representa boa adaptação e caracteriza um indivíduo saudável com mecanismo autonômico eficaz, enquanto uma baixa VFC indica uma adaptação anormal e insuficiente, além de poder refletir uma deficiência intrínseca nos mecanismos regulatórios e adaptativos¹⁰ que faz com que o indivíduo tenha menor capacidade de tolerar uma perturbação fisiológica, predispondo-o aos riscos por todas as causas de mortalidade^{11,12}.

Dentre os estímulos que alteram o equilíbrio autonômico podemos citar o exercício aeróbio¹³. Durante o exercício ocorre inicialmente retirada vagal e posteriormente, com o aumento da intensidade, ativação simpática. Imediatamente após o término do exercício ocorre reentrada vagal seguida por retirada simpática, com restauração da regulação autonômica^{14,15}.

Estudos mostram que essa restauração é crucial para a saúde cardiovascular, uma vez que um retardo na reativação vagal e uma persistência da ativação simpática podem aumentar a atividade ectópica cardíaca no pós-exercício, aumentando os riscos de eventos cardiovasculares^{16,17}.

Nesse sentido, um método que vem sendo utilizado para avaliar o funcionamento do sistema nervoso autônomo é a recuperação da frequência cardíaca (FCR)^{18,19}, promovida pela coordenada reativação vagal e retirada simpática após o término do exercício²⁰. Esta é uma ferramenta simples e não invasiva considerada um índice de prognóstico poderoso para o desenvolvimento de risco de DCV e mortalidade em adultos saudáveis^{18,21,22}.

Cole et al.²³ avaliaram 5234 indivíduos assintomáticos submetidos a um teste de esforço, e após 12 anos de acompanhamento observaram que pacientes com um valor de recuperação anormal apresentaram uma taxa de mortalidade de 10%, enquanto pacientes com um valor normal apresentaram uma taxa de 4%, sendo este índice um forte preditor de mortalidade.

Ademais, em um estudo mais recente, Carnethon et al.²⁴ analisaram 2788 participantes de ambos os sexos com média de idade de 25,1 anos submetidos a um teste de esforço em esteira, e após acompanhamento de 20 anos observaram que sexo masculino, níveis de atividade física e duração do teste foram inversamente associados a lenta FCR, enquanto um aumento no índice de massa corpórea e

circunferência da cintura, obesidade, diabetes, hipertensão e tabagismo foram associados a maior probabilidade de lenta recuperação.

Entretanto outros estudos que também avaliaram a resposta autonômica na recuperação do exercício têm fornecido evidências conflitantes^{17,25,26}, uma vez que a recuperação é potencialmente influenciada por vários aspectos relacionados às características da população como os fatores antropométricos, bem como às características do exercício e do período de recuperação^{14,18}.

Dentre os fatores antropométricos mais estudados estão o índice de massa corporal (IMC), índice de conicidade (IC), percentual de gordura corporal, circunferência da cintura (CC), relação cintura/estatura (RCE), relação cintura/quadril (RCQ) que são medidas simples, fáceis, muito usadas e internacionalmente aceitas para avaliar a composição corporal e sua relação com a saúde²⁷⁻²⁹.

Ntougou Assoumou et al.³⁰ realizaram um estudo com 1011 sujeitos com média de idade de $65,6 \pm 0,8$ anos divididos de acordo com o IMC e índice de gordura corporal (normal, sobrepeso, obeso) monitorados por 24 horas contínuas, e observaram que o aumento da gordura corporal estava associado a uma diminuição proporcional na atividade do sistema nervoso autônomo.

E Yi et al.³¹ analisaram a relação entre medidas de adiposidade corporal e índices da VFC em 1409 adultos de ambos os sexos submetidos a avaliação antropométrica e registro ECG. Os autores notaram correlações inversas entre as medidas de adiposidade e os índices da VFC, sendo estas propensas a prever uma diminuição autonômica no grupo com sobrepeso.

Entretanto esses estudos foram realizados em indivíduos com obesidade ou sobrepeso, e sabe-se que esses indivíduos já apresentam uma anormalidade no controle autonômico cardíaco instalada³²⁻³⁵.

Estudos com pessoas aparentemente saudáveis poderiam ajudar na identificação precoce de risco de DCV e anteceder prováveis quadros destas doenças, possibilitando o desenvolvimento de uma abordagem terapêutica para a correção do desequilíbrio autonômico instalado.

Desta maneira, tendo em vista que a resposta no período de recuperação do exercício fornece informações que não são detectadas em repouso¹⁸, entende-se a importância de um estudo com uma população saudável que ainda não apresente doenças cardiorrespiratórias.

Nesse contexto, a presente dissertação teve como objetivo verificar os efeitos de diferentes fatores antropométricos na resposta do controle autonômico cardíaco e variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo em homens fisicamente ativos. Tais objetivos serão apresentados no formato de artigos.

Conclusões

Conclui-se, a partir dos achados que:

I. Homens saudáveis fisicamente ativos com maiores faixas de RCQ e RCE apresentaram alteração na recuperação do controle autonômico cardíaco e das variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo.

II. Quando considerada a RCQ, o grupo com maior faixa (G2) apresentou um retardo da recuperação da frequência respiratória e um retorno semelhante do controle autonômico cardíaco aos níveis basais após exercício aeróbio submáximo.

III. Quando considerada a RCE, o grupo com maior faixa (G2) apresentou um retardo do componente vagal do controle autonômico da frequência cardíaca, assim como da frequência respiratória e pressão arterial diastólica aos níveis basais em homens saudáveis submetidos a exercício aeróbio submáximo.

1. Murray CJ, Vos T, Lozano R, Naghavi M, Flaxman AD, Michaud C et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012;380(9859):2197–2223.
2. Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS. Informações de Saúde (TABNET). Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2016.
3. Litwin SE. Which measures of obesity best predict cardiovascular risk? *J Am Coll Cardiol* 2008;52(8):616-9.
4. Schwartz PJ, Priori SG. Sympathetic nervous system and cardiac arrhythmias. In: Zipes DP, Jalife J, eds. *Cardiac Electrophysiology. From Cell to Bedside*. Philadelphia: W.B. Saunders 1990:330–43.
5. Levy MN, Schwartz PJ. Vagal control of the heart: Experimental basis and clinical implications. Armonk: Future, 1994.
6. Thayer JF, Lane RD. The role of vagal function in the risk for cardiovascular disease and mortality. *Biol Psychol* 2007;74(2):224–42.
7. Gerritsen J, Dekker JM, TenVoorde BJ, Kostense PJ, Heine RJ, Bouter LM, et al. Impaired autonomic function is associated with increased mortality, especially in subjects with diabetes, hypertension, or a history of cardiovascular disease: the Hoorn Study. *Diabetes Care* 2001;24(10):1793–8.
8. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(2):205–17.
9. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*

1996;93(5):1043–65.

10. Pumpura J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol* 2002;84(1):1-14.
11. Tsuji H, Larson MG, Venditti Jr FJ, Manders ES, Evans JC, Feldman CL, et al. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events. The Framingham Heart Study. *Circulation* 1996;94(11):2850–5.
12. La Rovere MT, Pinna GD, Hohnloser SH, Marcus FI, Mortara A, Nohara R, et al. Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction. Baroreflex sensitivity and heart rate variability in the identification of patients at risk for life-threatening arrhythmias: implications for clinical trials. *Circulation* 2001;103(16):2072-7.
13. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís* 2004;18:21-31.
14. McArdle WD; Katch FI; Katch VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c2011.
15. Freeman JV, Dewey FE, Hadley DM, Myers J, Froelicher VF. Autonomic nervous system interaction with the cardiovascular system during exercise. *Prog Cardiovasc Dis* 2006;48(5):342–62.
16. Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, Lee IM, Hennekens CH, Manson JE. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med* 2000;343(19):1355-61.
17. Imai K, Sato H, Hori M, Kusuoka H, Ozaki H, Yokoyama H, et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*

1994;24(6):1529–35.

18. Peçanha T, Silva-Júnior ND, Forjaz CL. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clin Physiol Funct Imaging* 2014;34(5):327-39.
19. Buchheit M, Papelier Y, Laursen PB, Ahmaidi S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability? *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2007;293(1):H8–H10.
20. Dimkpa U, Oji JO. Association of heart rate recovery after exercise with indices of obesity in healthy, non-obese adults. *Eur J Appl Physiol* 2010;108(4):695-9.
21. Morshedi-Meibodi A, Larson MG, Levy D, O'Donnell CJ, Vasan RS. Heart rate recovery after treadmill exercise testing and risk of cardiovascular disease events (The Framingham Heart Study). *Am J Cardiol* 2002;90(8):848–52.
22. Adabag AS, Grandits GA, Prineas RJ, Crow RS, Bloomfield HE, Neaton JD, et al. Relation of heart rate parameters during exercise test to sudden death and all-cause mortality in asymptomatic men. *Am J Cardiol* 2008;101(10):1437–43.
23. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Ann Intern Med* 2000;132(7):552-5.
24. Carnethon MR, Sternfeld B, Liu K, Jacobs DR Jr, Schreiner PJ, Williams OD, et al. Correlates of heart rate recovery over 20 years in a healthy population sample. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44(2):273-9.
25. Savin WM, Davidson DM, Haskell WL. Autonomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1982;53(6):1572–5.
26. Droguett VVSL, Santos AC, Medeiros CE, Marques DP, Nascimento LS,

- Brasileiro-Santos MS. Cardiac autonomic modulation in healthy elderly after different intensities of dynamic exercise. *Clin Interv Aging* 2015;10:203–8.
27. Pitanga FJ, 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.
 28. Dantas EMS, Pinto CJ, Freitas RPA, Medeiros ACQ. Agreement in cardiovascular risk rating based on anthropometric parameters. *Einstein (São Paulo)* 2015;13(3):376-80.
 29. Oliveira MAM, Fagundes RLM, Moreira EAM, Trindade EBSM, Carvalho T. Relation between Anthropometric Indicators and Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(4):478-85.
 30. Ntougou Assoumou HG, Pichot V, Barthelemy JC, Dauphinot V, Celle S, Collet P, et al. Obesity-related autonomic nervous system disorders are best associated with body fat mass index, a new indicator. *Int J Cardiol* 2011;153(1):111-3.
 31. Yi SH, Lee K, Shin DG, Kim JS, Kim HC. Differential association of adiposity measures with heart rate variability measures in Koreans. *Yonsei Med J* 2013;54(1):55-61.
 32. Sztajzel J, Golay A, Makoundou V, Lehmann TN, Barthassat V, Sievert K, et al. Impact of body fat mass extent on cardiac autonomic alterations in women. *Eur J Clin Invest* 2009;39:649–656.
 33. Gao YY, Lovejoy JC, Sparti A, Bray GA, Keys LK, Partington C. Autonomic activity assessed by heart rate spectral analysis varies with fat distribution in obese women. *Obes Res* 2012;4(1):55–63
 34. Barbosa Lins TC, Valente LM, Sobral Filho DC, Barbosa e Silva O. Relation

between heart rate recovery after exercise testing and body mass index. *Rev Port Cardiol* 2015;34(1):27-33.

35. Gondoni LA, Titon AM, Nibbio F, Augello G, Caetani G, Liuzzi A. Heart rate behavior during an exercise stress test in obese patients. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2009;19(3):170-176.