



ANÁLISE DE VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS E AUTONÔMICAS EM RELAÇÃO AO ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA NO TESTE ERGOMÉTRICO: ANÁLISE DE 769 EXAMES

Elaine dos Reis Coutinho^{1,2}, Taís Rigotto Rahme Costa², Vitória Arbulu Pitol², Lorena Cristina Montera², Nathália Maria Capellini², Pedro Merchioratto Rizzo^{3,4}, Ana Cristina Souto⁵, Aloisio Marchi da Rocha^{1,2}

1. Serviço de Cardiologia do Hospital e Maternidade Celso Pierro, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, Brasil

2. Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, Brasil

3. Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, SP, Brasil

4. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil

5. Instituto do Coração (InCor), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Autor-correspondente: lalacoutinho@yahoo.com.br

RESUMO

INTRODUÇÃO: O teste ergométrico (TE) é uma importante ferramenta para predição de eventos cardiovasculares e inúmeras patologias cardiovasculares, sendo que alguns

dos parâmetros analisados estão relacionados à integridade do sistema nervoso autônomo. Neste contexto, foram realizadas análises da resposta cronotrópica e da pressão arterial, relacionadas ao índice de massa corpórea dos pacientes submetidos a teste

ergométrico em hospital universitário de 2015 a 2017 através da análise de banco de dados.

PALAVRAS-CHAVES: Ergometria, Índice de Massa Corpórea, Frequência Cardíaca

INTRODUÇÃO

O teste ergométrico (TE) é um método não invasivo universalmente aceito para o diagnóstico de doenças cardiovasculares.¹ O exame teve sua utilização iniciada no Brasil em 1960 no Rio de Janeiro² e desde então foi difundido e incorporado à prática clínica do médico cardiologista por ser um exame de baixo custo, seguro, eficaz e de alta aplicabilidade. O TE consiste em submeter o indivíduo a um esforço programado e individualizado com a finalidade de induzir, reconhecer e avaliar arritmias cardíacas, distúrbios hemodinâmicos tais como da pressão arterial (PA) e da frequência cardíaca (FC), ocorrência de isquemia miocárdica, capacidade funcional,

respostas terapêuticas e prescrição de exercícios.³

A análise da FC no TE está relacionada à predição de eventos cardiovasculares futuros. A incompetência cronotrópica, definida pela incapacidade de obtenção de 85% da FC prevista para a idade, assim como a redução lenta da frequência cardíaca na fase de recuperação do teste ergométrico, são exemplos desses comportamentos anormais da FC.³

Diante do impacto do estado nutricional da população sobre a saúde cardiovascular, e da alteração na regulação autonômica cardiovascular que sabidamente ocorre em indivíduos obesos, esse estudo objetiva avaliar a resposta cronotrópica durante esforço e recuperação e os valores de PA, relacionados ao índice de massa corpórea (IMC).

MÉTODOS

Estudo observacional, transversal e retrospectivo realizado a partir de dados obtidos a partir de exames realizados entre os anos 2015 e 2017 em hospital universitário no software ErgoPC. Analisados 769 exames de pacientes com idade superior a 18 anos em relação ao IMC, FC máxima obtida e ao final do primeiro minuto de recuperação ativa (velocidade de 2,4 km/h ou 1.5 mph e inclinação de 2,5%), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) máxima. Os manguitos foram utilizados de acordo com a circunferência do membro superior do paciente. Foram excluídos os pacientes em uso de drogas cronotrópicas negativas. Todos os pacientes foram submetidos ao teste em esteira ergométrica seguindo

o protocolo Rampa. A FC máxima prevista foi avaliada segundo estudos de Karvonen pela equação: FC máxima prevista = 220 – idade (DP = 11bpm). A incompetência cronotrópica foi definida quando a FC não atingiu 85% da FC prevista para a idade e a recuperação ativa da FC no primeiro minuto calculada como: FC de pico – FC do primeiro minuto da recuperação. Foi considerada resposta hiper-reativa quando a PAS foi superior a 220 mmHg, partindo de valores normais no repouso, e quando a PAD aumentou mais de 15 mmHg em relação ao repouso.³

Para avaliar os efeitos do IMC nas medidas hemodinâmicas de interesse, os pacientes foram distribuídos em três grupos de acordo com o IMC: Grupo A - IMC <18,5 kg/m²; Grupo B - IMC entre 18,5 kg/m² e 30 kg/m²; Grupo C - IMC ≥ 30 kg/m².

A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico SPSS versão 17.0. Diferenças entre os grupos,

quanto ao aspecto descritivo, foram evidenciadas pelo teste Kruskal-Wallis e a discriminação dessas diferenças foi alcançada com o teste U de Mann-Whitney. Análises das associações entre as variáveis PAD, PAS e FC no primeiro minuto com o IMC foram realizadas por regressão logística.

RESULTADOS

A coorte estudada tinha em média 46 ± 17 anos e 52,4% dos pacientes estudados eram homens (n=403). O IMC da coorte foi 27,5 ± 5,3 kg/m². Durante o TE a PAS máxima foi 169,2 ± 24,6 mmHg e a PAD máxima 84,3 ± 9,2 mmHg. A FC máxima foi 132,5 ± 26,3 bpm e a resposta vagal nesse tempo 21 ± 10 bpm. Dos 769 exames analisados, 2,2% (n=17) dos indivíduos foram agrupados no Grupo A (baixo peso), 70% (n=538) no grupo B (sendo 247 eutróficos e 291 com sobrepeso), e 27,8% (n=214) no Grupo C (obesos grau I, II e III). Os dados descritivos do perfil he-

modinâmico resultantes do TE, características sociodemográficas e descrição quanto ao IMC de cada grupo (A, B e C) estão apresentados na Tabela 1, e dados adicionais referentes a cada um dos subgrupos pertencentes ao grupo B e C (eutróficos, com sobrepeso, obesos em grau I, II e III) encontram-se em Tabela 1 suplementar.

Em relação à análise pressórica, a PAS média no grupo A foi de 130,59 ± 12,36 mmHg, no grupo B foi de 166,5 ± 24,06 mmHg e no grupo C, 178,69 ± 22,1 mmHg e a PAD média respectivamente 72,65 ± 6,6 mmHg, 83,48 ± 8,9 mmHg e 87,15 ± 8,8 mmHg, com relação estatisticamente significativa entre IMC e PAS (p<0,0001) de forma isolada e entre os grupos. Respostas pressóricas hiper-reativas foram observadas em 2,4% (n=13) dos pacientes do Grupo B e em 9,3% (n=20) do Grupo C, sendo que nos obesos grau III foi de 13%. A comparação da resposta hiper-reativa da PA entre os grupos foi estatisticamente significativa (p<0,001).

Tabela 1: Sumário de benefícios da atividade física. Perfil sociodemográfico e clínico dos pacientes submetidos ao teste ergométrico: Grupo A de baixo peso, Grupo B de eutróficos e com sobrepeso, Grupo C de obesos grau I, II e III.

Variáveis	Coorte (n=769)			Valor de p
	Grupo A (n=17)	Grupo B (n=538)	Grupo C (n=214)	
Dados sociodemográficos				
Idade (anos)	25 ± 18 ^{a,c}	46 ± 17 ^a	48 ± 13 ^c	<0,001
Homens	8 (47,1%)	270 (50,2%)	125 (58,4%)	0,104
Dados clínicos relacionados ao TE				
IMC (kg/m ²)	16,8 ± 1,1 ^{a,c}	25,1 ± 2,9 ^{a,b}	34,3 ± 4,3 ^{b,c}	<0,001
PAS máxima (mmHg)	130,6 ± 12,4 ^{a,c}	166,6 ± 24,1 ^{a,b}	178,7 ± 22,1 ^{b,c}	<0,001
PAD máxima (mmHg)	72,7 ± 6,6 ^a	83,5 ± 9 ^{a,b}	87,2 ± 8,8 ^b	<0,001
FC máxima (bpm)	131 ± 31	133 ± 27	131 ± 24	0,236
Resposta vagal (bpm)	24 ± 16	21 ± 11 ^c	19 ± 9 ^c	0,005

Variáveis categóricas n(%); variáveis contínuas: média ± desvio padrão

^ap<0,05, Grupo A vs B

^bp<0,05, Grupo A vs C

^cp<0,05, Grupo B vs C

Tabela 1 suplementar: Descrição da população de acordo com o IMC: subgrupos do Grupo B e do Grupo C.

Variáveis	Coorte (n=769)					Valor de p
	Grupo B (n=538)		Grupo C (n=214)			
	Eutróficos (n=247)	Sobrepeso (n=291)	Obesidade I (n=146)	Obesidade II (n=45)	Obesidade III (n=23)	
Dados sociodemográficos						
Idade (média; DP)	43 ± 19,2	48 ± 15	50 ± 13,1 ^b	46 ± 12	41 ± 13,8	<0,001
Homens (n;%)	107 (45,9%)	163 (56%)	85 (58,2%)	30 (66,7%)	7 (30,4%)	0,001
Dados clínicos relacionados ao TE						
IMC (kg/m ²)	22,4 ± 1,8	27,3 ± 1,4	32,1 ± 2,1	37 ± 1,2	43,3 ± 3	<0,001
PAS máx (mmHg)	160 ± 23,5	172 ± 23,1	177 ± 21,2	181,4 ± 24,5	181,3 ± 23,4	<0,001
PAD máx (mmHg)	82 ± 8	84,8 ± 9,6 ^a	86,7 ± 8,3 ^b	87,3 ± 8,6 ^c	89,6 ± 11,9	<0,001
FC máxima (bpm)	135 ± 27	132 ± 26	130 ± 26	133 ± 22	128 ± 18	0,192
Resposta vagal (bpm)	22 ± 10	21 ± 11	18 ± 10	18 ± 9	19 ± 9	0,025

^ap<0,05, Grupo A vs B | ^bp<0,05, Grupo A vs C | ^cp<0,05, Grupo B vs C

Tabela 2: Análise das associações entre as variáveis PAD, PAS e resposta vagal ao primeiro minuto de recuperação com o IMC.

Variáveis	Coorte (n=769)			valor de p
	β	Intervalo de confiança 95%		
		inferior	superior	
PAS máx (mmHg)				
PAD máx (mmHg)	1,494	1,342	1,645	<0,001
IMC (kg/m ²)	0,904	0,653	1,155	<0,001
PAD máx (mmHg)				
PAS máx (mmHg)	0,22	0,026	0,224	<0,001
IMC (kg/m ²)	0,125	0,026	0,224	0,014
Resposta vagal ao primeiro minuto				
IMC (kg/m ²)	-0,206	-0,348	-0,064	0,004

β= coeficientes não padronizados | Sinal negativo indica associação inversa

A análise da FC no primeiro minuto da recuperação evidenciou declínio progressivamente menor da frequência cardíaca nos grupos A, B e C (24 ± 16 bpm, 21 ± 11 bpm e 19 ± 9 bpm, respectivamente), diferenças estas com evidente significância estatística (p=0,005) guiada pela resposta vagal do Grupo C em comparação com B (p=0,001), uma vez que a comparação da medida entre os grupos A e B (p=0,990) e A e C (p=0,468) não apresentam significância estatística (Tabela 1).

Quanto à análise de correlação entre os dados de interesse (Tabela 2), foi encontrada associação de valor preditivo entre a relação do IMC com todas as variáveis (p<0,001, p=0,014 e p=0,004, em relação com PAD, PAS e resposta vagal ao primeiro minuto de recuperação). É importante destacar que as análises apontam associação no mesmo sentido entre IMC e PA (indicando que quanto maior o IMC maiores as medidas de PA), e inversa entre IMC e resposta vagal

ao TE (quanto maior o IMC menor a recuperação da FC ao primeiro minuto).

Em relação à eficácia do exame, 68,3% dos pacientes do Grupo B (n=367) e 63,5% do grupo C (n=136) atingiram a FC submáxima, sendo que entre os pacientes com obesidade grau III apenas 39,13% (n=9) atingiram eficácia. Diferenças entre os grupos A, B e C quanto à eficácia resultaram estatisticamente significativas (p<0,001).

DISCUSSÃO

Indivíduos obesos além de apresentarem disfunção cardíaca, anormalidades no metabolismo dos lípidos, glicose e PA, apresentam também disfunção autonômica vagal.⁴⁻⁶ Essa disautonomia é preditor independente de risco para eventos cardíacos e relaciona-se com menor reserva cronotrópica, correlacionando com os resultados de mais exames ineficazes conforme aumento do IMC, principalmente na Obesidade III.⁷

O grupo de obesos também apresentou valores maiores significativos de PAS e PAD média, assim como a hiper-reatividade, um marcador de risco aumentado (4 a 5 vezes) de se tornar hipertenso mesmo com pressões normais ao repouso. A relação inversa entre IMC e resposta vagal relacionada à atenuação da recuperação da FC no primeiro minuto da recuperação nos obesos, pode ser relacionada a resposta alterada das catecolaminases nesse grupo.⁸

A obesidade é um fator de risco independente para doença cardiovascular.

Durante o exercício, esta condição dispõe a um estado de déficit metabólico que pode contribuir para intolerância ao exercício nesses indivíduos. Além disso, estudos mostram que os indivíduos obesos possuem resposta prejudicada das catecolaminases frente ao exercício quando comparados a indivíduos eutróficos,⁹ o que poderia determinar uma resposta cardíaca mais lenta ao esforço e uma menor capacidade funcional desses indivíduos. Estes dados podem justificar o número significativo de pacientes obesos que apresentaram testes ineficazes em nosso estudo.

Considerando as grandes mudanças demográficas e epidemiológicas ocorridas nos últimos 50 anos e o impacto sobre o estado nutricional dos indivíduos, ocasionando prevalência de obesidade em 50,8% da população brasileira, destaca-se este dado adicional fornecido pelo TE para confirmar o risco cardiovascular neste grupo de pacientes, visto que diversos estudos relacionam a incompetência cronotrópica como fator preditor de eventos cardíacos.^{7,9,10}

CONCLUSÕES

A relação entre o grau de obesidade e o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares há muitos anos vem sendo descrita na literatura e, neste contexto, a busca individualizada de marcadores de precocidade de risco deve ser feita. Este estudo aponta que o IMC está significativamente associado à PAS, PAD e resposta vagal, com valores pressóricos elevados de PAS, PAD, hiper-reatividade durante o esforço, além de recuperação atenuada da FC durante a recuperação nos indivíduos obesos, relacionadas respectivamente a hiperatividade simpática e inadequação da reativação parassimpática.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

FONTES DE FINANCIAMENTO

Não há fontes financiadoras de recursos financeiros neste estudo.

REFERÊNCIAS:

1. Descritores em Ciências da Saúde: DeCS [Internet]. Ed. 2017. São Paulo (SP): BIREME/OPAS/OMS. 2017 [atualizado 2017 Mai; citado 2017 Jun13]. Disponível em: <http://decs.bvsalud.org>.
2. Aires VP. Ergometria no Brasil, A Verdadeira História. 1ª edição. Salvador: Edição do Autor; 2015.
3. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. Arq Bras Cardiol 2010; 95 (5 supl.1): 1-26.
4. Rissanen P, Franssila-Kallunki A, Rissanen A. Cardiac Parasympathetic Activity is Increased by Weight Loss in Healthy Obese Women. Obes Res 2001; 9(10): 637-643.
5. 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; 19:170-176.
6. Lopes HF, Egan BM. Desequilíbrio Autonômico e Síndrome Metabólica: Parceiros Patológicos em uma Pandemia Global Emergente. Arq Bras Cardiol 2006; 87: 538-547.
7. Fortinato LD, Godoy MF. O Teste Ergométrico em Indivíduos com Obesidade Mórbida". São José do Rio Preto, 2008. Disponível em: http://bdtd.famerp.br/bitstream/tede/80/1/luisdomingosfortinato_tese.pdf
8. Salvadori A, Fanari P, Giacomotti E, Palmulli P, Bolla G, Tovaglieri I, et al. Kinetics of catecholamines and potassium, and heart rate during exercise testing in obese subjects. Heart rate regulation in obesity during exercise. Eur J Nutr 2003 Aug; 42 (4): 181-7.
9. Ellestad MH, Wan MK. Predictive Implications of stress testing. Follow up of 2700 subjects after maximum treadmill stress testing. Circulation 1975;51:363-69.
10. Salvadori A, Fanari P, Cavestri R, Mazza P, Baudo S, Longhini E. Relationship between body mass and tolerance to physical stress in obese patients. Respiration 1991;58(5-6):311-5.