

Como Eu Faço Ecocardiograma sob Estresse em Ciclomaca: É a Melhor Modalidade para o Brasil?

My Approach to Semi-Supine Bicycle Stress Echocardiography: Is It the Best Modality for Brazil?

Carolina Stangenhau¹,^{ID} Fernando Rodrigues da Camara Oliveira,¹ Adriana Cordovil¹

Hospital Israelita Albert Einstein,¹ São Paulo, SP – Brasil

Introdução

O ecocardiograma sob estresse físico é um método consagrado no diagnóstico e prognóstico de doença arterial coronariana.¹⁻³ Comparado ao ecocardiograma sob estresse farmacológico, é fisiológico, não depende de venoclise e é isento de efeitos colaterais. O exercício físico preserva a resposta eletromecânica normal e fornece informações prognósticas valiosas sobre o estado funcional do paciente. Assim, o estresse físico é o teste de escolha para avaliar isquemia miocárdica em pacientes capazes de se exercitar.⁴ As principais diferenças entre os métodos estão expostas na Tabela 1.

Os meios mais utilizados no método são esteira ergométrica e cicloergômetro (bicicleta ergométrica ou ciclomaca). O ecocardiograma realizado durante esforço físico em bicicleta oferece vantagem em relação à esteira ergométrica por permitir a obtenção das imagens em tempo real, e não após o exercício.⁵ A monitorização contínua da contratilidade miocárdica permite definir o exato momento, isto é, com qual frequência cardíaca ocorre a alteração em pacientes com teste positivo. Se tal alteração ocorre em baixas frequências cardíacas ou baixo duplo-produto, infere-se a presença de estenose coronariana severa ou doença multiarterial, informações prognósticas preciosas.⁶ A ciclomaca oferece vantagens em relação à bicicleta supina devido à sua estrutura, que consiste em um acoplamento do sistema cicloergômetro à uma maca, onde o paciente pode deitar-se ou sentar-se para pedalar enquanto o médico adquire as imagens.

Além da detecção de isquemia e viabilidade miocárdica, a ecocardiografia sob estresse físico em bicicleta também é indicada na avaliação de pacientes com queixa de dispnéia, proporcionando o estudo da diástole,⁷⁻⁹ a detecção e acompanhamento de hipertensão pulmonar⁴ e monitorização da miocardiopatia hipertrófica.¹⁰

As contraindicações ao estresse físico incluem a síndrome coronária aguda instável ou complicada, arritmias cardíacas graves (taquicardia ventricular, bloqueio atrioventricular

completo) e hipertensão arterial sistêmica moderada a severa (pressão arterial sistólica em repouso acima de 180 mmHg).⁴

Como eu faço

Para a realização do ecocardiograma sob estresse físico em ciclomaca com acurácia e segurança, seguimos um protocolo específico. O paciente é recebido pela equipe de enfermagem responsável pela entrevista inicial com aplicação de questionário e preparo para o teste. Orienta-se consumo da dieta habitual até duas horas antes do exame, ou de refeição leve até uma hora antes. Na entrevista, são conferidos o pedido médico e o motivo de sua solicitação, antecedentes pessoais e familiares cardiovasculares, presença de doença aterosclerótica manifesta ou de seus fatores de risco, comorbidades e sintomas atuais ou pregressos. Uma breve revisão do prontuário é realizada e exames cardiovasculares anteriores são disponibilizados ao examinador.

O médico responsável pelo exame deve preencher o *checklist* de segurança da nossa instituição, verificando as contraindicações absolutas ao teste. Termo de consentimento livre e esclarecido é aplicado. O paciente é posicionado na ciclomaca, monitorizado com eletrocardiograma de 12 derivações, com devido preparo da pele se necessário, a pressão arterial não invasiva e oximetria de pulso (Figura 1). Utilizamos a ciclomaca da empresa Inbramed que permite a inclinação vertical de até 40 graus e rotação horizontal de até 30 graus por meio de controle eletrônico (Figura 2). Ela comporta pacientes de até 150 kg e permite o incremento de carga de um em um watt até o nível máximo de 240 watts a 60 rotações por minuto. A ciclomaca dispõe de painel para que as rotações por minuto sejam visualizadas em tempo real. O paciente é orientado a manter as rotações em 60 por minuto. O controle da carga e registro eletrocardiográfico é feito através de sistema de ergometria compatível TEB APEX (Figura 3). Como particularidade do nosso serviço, foi solicitada a adaptação de cinto de segurança à ciclomaca, para aumento da percepção de estabilidade do paciente. Os movimentos de rotação longitudinal e transversal possibilitam o ajuste ideal da posição do paciente para otimizar tanto esforço físico na posição supina ou semissentada quanto a qualidade de imagem ao possibilitar que o paciente fique inclinado para a esquerda (Vídeo 1).

O aparelho de ecocardiografia deve ter todos os ajustes habituais de *preset* realizados, incluindo o emprego da harmônica para melhor visualização da borda endocárdica. Inicia-se então o exame com a realização do ecocardiograma ao repouso, momento em que deve ser dada especial atenção às condições que contraindiquem o estresse físico ou que possam anular a necessidade de realização do exame sob estresse.

Após a realização de exame completo sob repouso, é iniciada a captura de imagens durante o esforço físico com a utilização

Palavras-chave

Ecocardiografia; Doença da Artéria Coronariana; Exercício Físico

Correspondência: Adriana Cordovil •

Hospital Israelita Albert Einstein. Avenida Albert Einstein, 726. CEP: 05652-900. São Paulo, SP – Brasil

E-mail: adriana.cordovil@hotmail.com

Artigo recebido em 22/05/2024; revisado em 27/05/2024;

aceito em 31/05/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240042>

Tabela 1 – As diferentes modalidades de estresse e suas respectivas características

	Exercício (Bicicleta/esteira)	Inotrópico/cronotrópico (Dobutamina)	Vasodilatador (dipiridamol/adenosina)
Fisiologia	Preserva a resposta eletromecânica	Agonista Beta-1 adrenergético com efeito de aumento da FC e/ou contratilidade	Efeito nos receptores de adenosina A2A – aumento do fluxo sanguíneo coronário
Seleção do teste	Teste de escolha para pacientes que podem realizar nível adequado de exercício Bicicleta é preferível para avaliar função diastólica	Pacientes incapazes de realizar exercício físico Preferível para se avaliar viabilidade miocárdica	Teste de escolha para perfusão miocárdica
Características	Aumenta demanda de oxigênio miocárdico	Aumenta demanda de oxigênio miocárdico	Aumenta o fluxo sanguíneo coronário
Resposta hemodinâmica			
Frequência cardíaca	↑↑	↑↑	↑
Volume sistólico	↑↑	↓ ou sem alteração	Sem alteração significativa
Pressão arterial sistólica	↑↑ (50%)	↑	↓
Contratilidade	↑	↑	Sem alteração
Fluxo sanguíneo miocárdico	↑	↑	↑
Contraindicações	SCA instável ou complicada Arritmias cardíacas graves (TV, BAV completo) PAs > 180 mmHg no repouso	Obstrução hemodinâmica significativa da via de saída do VE SCA instável ou complicada Arritmias cardíacas graves (TV, BAV completo) PAs > 180 mmHg no repouso	Bronco espasmo Hipotensão significativa SCA instável ou complicada Arritmias cardíacas graves (TV, BAV completo)

BAV: bloqueio atrioventricular; PAS: pressão arterial sistólica; SCA: síndrome coronariana aguda; TV: taquicardia ventricular; VE: ventrículo esquerdo. Adaptação de Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease: From the American Society of Echocardiography.

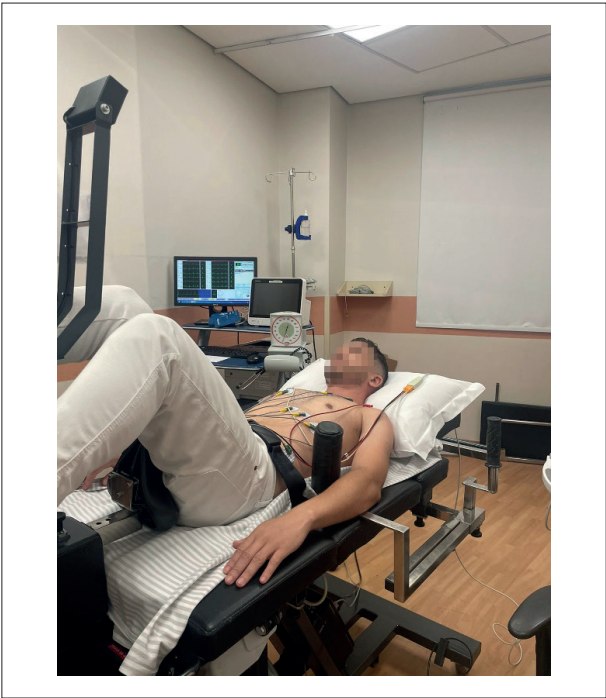


Figura 1 – O paciente é posicionado na ciclomaca, monitorizado com eletrocardiograma de 12 derivações com devido preparo da pele se necessário, pressão arterial não invasiva e oximetria de pulso.

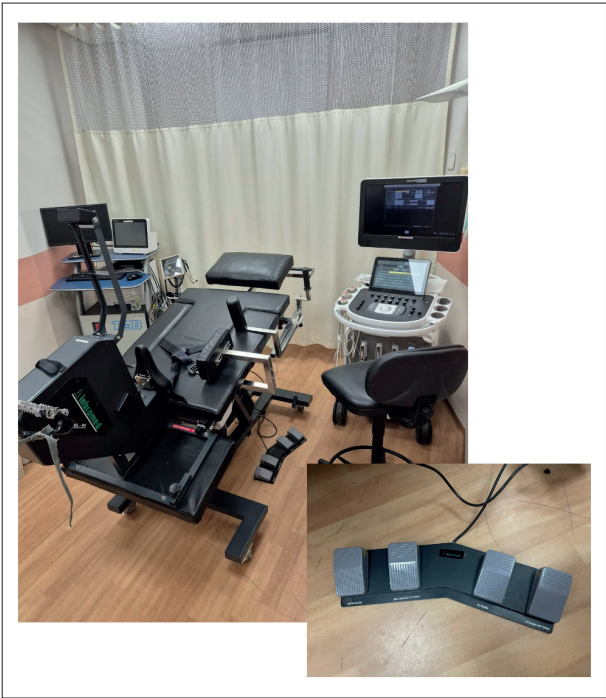


Figura 2 – Ciclomaca da empresa Inbramed que permite a inclinação vertical de até 40 graus e rotação horizontal de até 30 graus por meio de controle eletrônico.

Artigo de Revisão

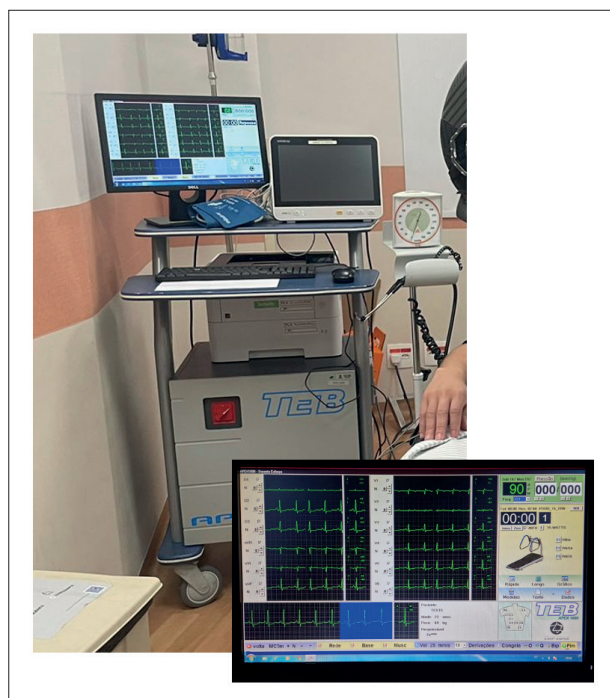
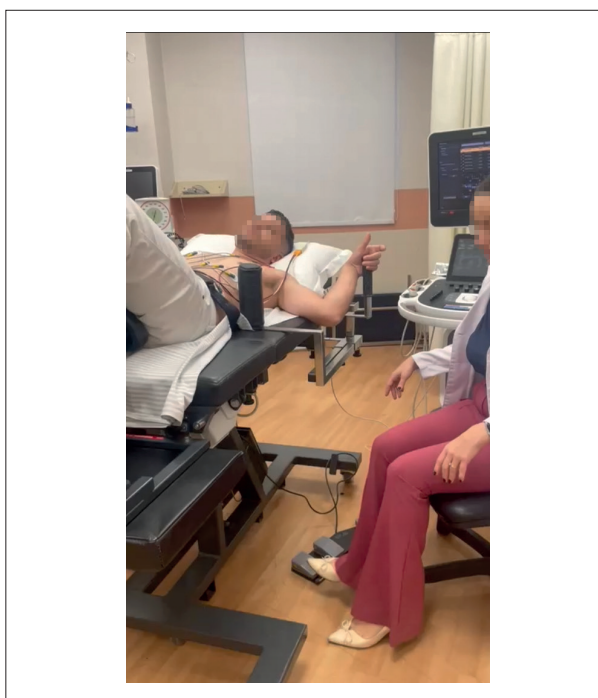


Figura 3 – O controle da carga e registro eletrocardiográfico é feito através de sistema de ergometria compatível TEB APEX.



Video 1 – http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3703/2024-0042_AR_Video_1.mp4

de protocolo dedicado, que possibilite a análise comparativa das imagens nas diferentes fases do esforço no formato *quad-screen*. Podem ser utilizados *presets* de estresse físico ou farmacológico de acordo com a preferência de registro do médico examinador.

O protocolo aplicado no teste é o de rampa, com incremento da carga a cada 2 minutos. Em nosso serviço, optamos por utilizar a fórmula indicada por Wasserman et al.¹¹ para cálculo do incremento de carga (Figura 4) com redução de 50% caso o paciente seja portador de alguma cardiopatia prévia. Utilizamos a escala de Borg¹² para análise da percepção subjetiva de esforço. De acordo com a experiência do examinador, inicia-se a captura das imagens de pico antes que o paciente interrompa o esforço por exaustão. Durante todo o exame um profissional de enfermagem registra os sinais vitais e carga empregada em protocolo específico. O teste é finalizado por exaustão física do paciente, frequência cardíaca máxima atingida, se algum dos alvos diagnósticos forem alcançados ou na ocorrência de critérios de interrupção.

Conclusão

O ecocardiograma sob estresse físico fornece parâmetros fisiológicos e tem a vantagem do menor custo em relação ao ecocardiograma sob estresse farmacológico. É o exame de escolha em pacientes capazes fisicamente. A ciclomaca é uma alternativa valiosa à esteira ergométrica e à bicicleta convencional na avaliação de pacientes cardiopatas, sendo facilmente adaptada nos serviços de ecocardiografia e amplamente aceita pelos pacientes. Permite com acurácia e qualidade a visualização da imagem em tempo real. Além de fornecer informações sobre contratilidade miocárdica, permite avaliação dos gradientes em valvas nativas,

próteses, em miocardiopatia hipertrófica, mensuração da pressão da artéria pulmonar e avaliação da diástole. É uma excelente escolha para os laboratórios de ecocardiografia do nosso país.

Agradecimento especial ao nosso técnico de enfermagem Silvio Marcos Pereira da Cruz que participou das fotos.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Stangenhuis C, Oliveira FRC, Cordovil A.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

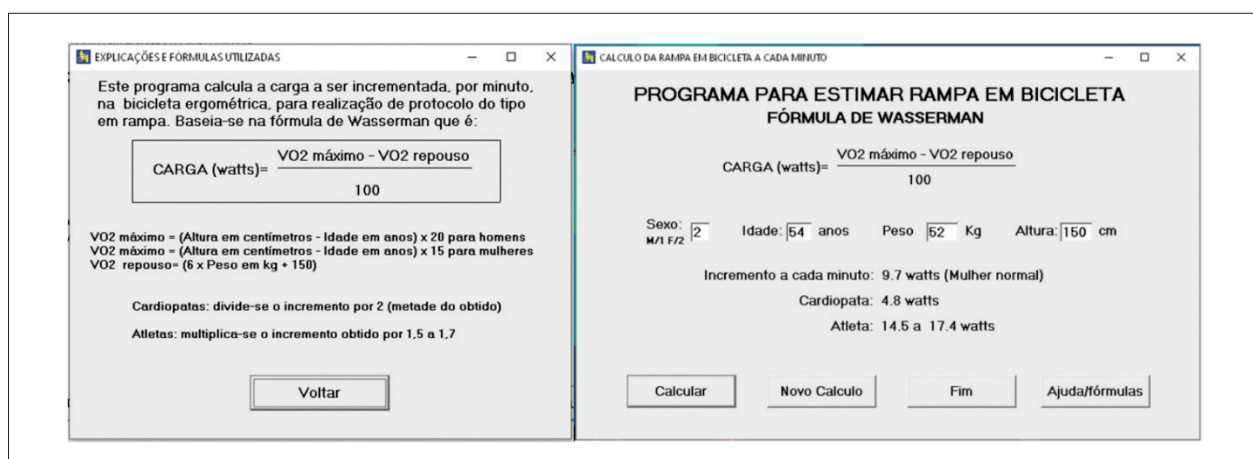


Figura 4 – Imagem do sistema que utiliza a fórmula indicada por Wasserman para cálculo do incremento de carga com redução de 50% caso o paciente seja portador de alguma cardiopatia prévia.

Referências

1. Ryan T. Bicycle Stress Echocardiography. *Echocardiography*. 1992;9(2):107-16. doi: 10.1111/j.1540-8175.1992.tb00446.x.
2. Picano E. *Stress Echocardiography*. 2nd ed. Berlin: Springer; 1994.
3. Ryan T, Feigenbaum H. Exercise Echocardiography. *Am J Cardiol*. 1992;69(20):82-9. doi: 10.1016/0002-9149(92)90650-n.
4. Pellikka PA, Arruda-Olson A, Chaudhry FA, Chen MH, Marshall JE, Porter TR, et al. Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease: From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(1):1-41. doi: 10.1016/j.echo.2019.07.001.
5. Caiati C, Lepera ME, Carretta D, Santoro D, Favale S. Head-to-head Comparison of Peak Upright Bicycle and Post-treadmill Echocardiography in Detecting Coronary Artery Disease: A Randomized, Single-blind Crossover Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(12):1434-43. doi: 10.1016/j.echo.2013.08.00.
6. D'Andrea A, Severino S, Caso P, Liccardo B, Forni A, Fusco A, et al. Prognostic Value of Supine Bicycle Exercise Stress Echocardiography in Patients with Known or Suspected Coronary Artery Disease. *Eur J Echocardiogr*. 2005;6(4):271-9. doi: 10.1016/j.euje.2004.11.001.
7. Burgess MI, Jenkins C, Sharman JE, Marwick TH. Diastolic Stress Echocardiography: Hemodynamic Validation and Clinical Significance of Estimation of Ventricular Filling Pressure with Exercise. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(9):1891-900. doi: 10.1016/j.jacc.2006.02.042.
8. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF 3rd, Dokainish H, Edvardsen T, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016;29(4):277-314. doi: 10.1016/j.echo.2016.01.011.
9. Ha JW, Oh JK, Pellikka PA, Ommen SR, Stussy VL, Bailey KR, et al. Diastolic Stress Echocardiography: A Novel Noninvasive Diagnostic Test for Diastolic Dysfunction Using Supine Bicycle Exercise Doppler Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(1):63-8. doi: 10.1016/j.echo.2004.08.033.
10. Reant P, Dufour M, Peyrou J, Reynaud A, Rooryck C, Dijos M, et al. Upright Treadmill vs. Semi-supine Bicycle Exercise Echocardiography to Provoke Obstruction in Symptomatic Hypertrophic Cardiomyopathy: A Pilot Study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(1):31-8. doi: 10.1093/ehjci/jew313.
11. Wasserman K, Hansen J, Sue D, Stringer WW, Sietsema K, Sun X, et al. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
12. Borg G. *Escala de Borg para a Dor e o Esforço Percebido*. São Paulo: Manole; 2000.

