

Elia Ascer
Wilson A. Pimentel F.º
Luiz Roberto Fernandes Martins
Horácio Marioni F.º
Antenor F. Queiroga F.º
Gilberto Alonso
Octávio A. Germek
Anneliese F. Thom
J. Eduardo M. R. Sousa.

FRAÇÃO DE EJEÇÃO DO VENTRÍCULO ESQUERDO OBTIDA POR ANGIOCARDIOGRAFIA RADIOISOTÓPICA. CORRELAÇÃO COM OS VALORES FORNECIDOS PELA VENTRICULOGRAFIA CONVENCIONAL.

Quarenta e dois pacientes com suspeita clínica de insuficiência coronária foram submetidos a estudo cinecoronariográfico e radioisotópico, com a finalidade de analisar a correlação entre os valores da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FE) obtidos pelos dois métodos.

Os valores da FE obtidos pela ventriculografia convencional variaram de 0,14 a 0,85 ($x = 0,566$) e pela medicina nuclear de 0,22 a 0,89 ($x = 0,573$). Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as medidas obtidas pelos dois métodos. A equação de regressão da FE pela angiografia convencional em relação à FE pela angiocardiografia radioisotópica (x) foi $y = 0,11 + 0,80x$ e a da regressão de x em y foi $x = 0,08 + 0,86y$.

Conclui-se que os valores da FE pelos métodos ensaiados apresentam correlação significativa ($r = 0,833$).

A medicina nuclear, nos últimos anos, adquiriu grande importância no estudo de uma gama de cardiopatias. Como exemplo, vale a pena citar que, por meio dela, se pode avaliar a função ventricular esquerda, de modo não invasivo. Assim, a fração de ejeção (FE), os volumes ventriculares e outras variáveis relacionadas com a contrariedade miocárdica podem ser analisadas por esse método.

Em coronariopatas, a análise da contração do ventrículo esquerdo deve ser realizada por métodos que permitam seu estudo segmentar, pois a doença coronária tem particularidade distintas que levam a alterações regionais do músculo cardíaco. No entanto, há consenso que a FE é um dos índices de fácil obtenção e fidedignidade, permitindo a análise da dinâmica ventricular esquerda sob forma global.

Convencionalmente, o cálculo da FE é realizada a partir do estudo angiográfico convencional, utilizando-se a relação dos volumes^{1,2}. Mais recentemente, métodos baseados no uso de marcadores radioativos vêm sendo empregados com êxito no diagnóstico e avaliação das disfunções ventriculares^{3,4}.

Neste trabalho, procurou-se demonstrar a utilidade e aplicabilidade clínica da angiocardiografia radioisotópica comparando-se os valores da FE, obtidas por esse método e pela ventriculografia esquerda contrastada

MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta e dois pacientes, com suspeita clínica de insuficiência coronária, foram submetidos a estudo cinecoronariográfico e radioisotópico, com um intervalo de até 7 dias. Vinte e nove eram do sexo masculino, com média de idade 54,2 anos (39 a 71 anos) e 13 do feminino, com média 56,2 anos (44 a 77 anos).

Trinta e dois casos (76,1%) apresentavam doença aterosclerótica coronária (lesão $\geq 50\%$) em um ou mais vasos; 4 (9,5%) eram portadores de doença miocárdica isolada; 2 (4,8%) exibiam prolapso valvar mitral e 4 (9,6%) eram indivíduos normais do ponto de vista angiográfico.

A cinecoronariografia foi realizada utilizando-se a técnica de Sones⁵. A ventriculografia esquerda foi obtida na projeção oblíqua anterior direita (OAD) 40°, na velocidade de 32 quadros/s e injetando dose 40ml de material contrastante (Metrizoato de Na ++, Ca ++ e Mg ++) sob pressão, empregando-se uma bomba injetora Cordis Modelo II. O endocárdio da cavidade ventricular, no final da diástole e sístole, foi desenhado projetando-se o filme num aparelho Tagarno. Os batimentos selecionados foram os primeiros após a injeção do contraste e sempre aqueles que não se seguiam a uma pausa pós-extra-sistólica. Os eixos longitudinais da cavidade ventricular, sistólico e diastólico foram

obtidos traçar do se retas que passassem pela ponta do ventrículo e pelo meio do plano valvar aórtico (fig.1). Planimetrou-se o ventriculograma seguindo o contorno endocárdico em diástole e sístole.

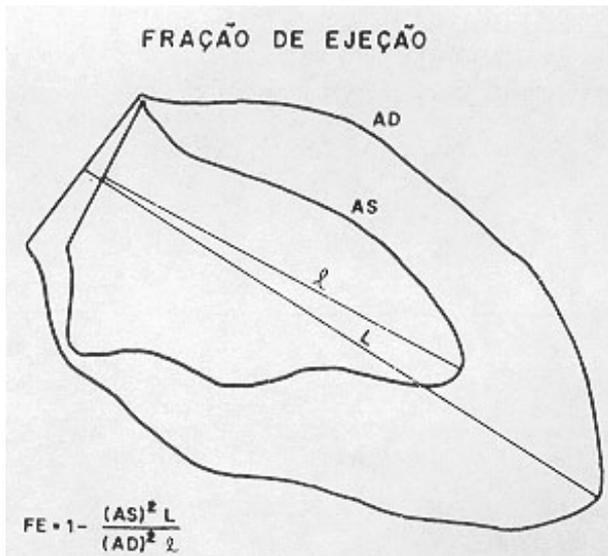


Fig.1- Representação esquemática do contorno endocárdico em diástole e sístole- Projeção OAD 40° AD = área diastólica; AS = área sistólica; L = eixo longitudinal diastólico; l = eixo longitudinal sistólico.

A FE foi calculada pela fórmula: $1 - [(AS)^2 L / (AD)^2 l]$ onde AS = área sistólica, AD = área diastólica, L = eixo longitudinal diastólico e l = eixo longitudinal sistólico.

O estudo de radioisotópico foi realizado utilizando-se a técnica, de equilíbrio ⁶⁷; as hemáceas são marcadas “in vivo” após administração endovenosa de 1mg de pirofosfato estano não radioativo em 1,5ml de solução fisiológica seguida de uma segunda injeção, 20 minutos após, 20mCi de técnico (^{99m}Tc) radioativo na forma de pertenetato (TcO₄⁻). O exame inicia-se depois de 20 min, tempo esse necessário para que o radioindicador tenha alcançado o equilíbrio de distribuição no sangue, permanecendo no compartimento vascular por um período de 6-8 horas.

Nessa técnica, é imprescindível o registro de pulsos de uma derivação do eletrocardiograma, geralmente o da onda R, o qual é levado a um sincronizador e daí à central de aquisição de dados de um computador. Cada período R-R do ECG é dividido em determinados intervalos de tempo que corresponde a uma posição de memória.

A radiação gama proveniente do pertenetato foi detectada por uma gama-câmara Searle LFOV, com um colimador de alta resolução e canais parafios, sendo dados armazenados em um computador Digital Gamma-11, através de um sincronizador de sístole e diástole marca Brattle.

Para a angiocardigrafia radioisotópica, realizada na projeção OAE 45o (fig. 2), foi utilizado o programa “cardiac. gate synchronized acquisition-ventricular volume curve and ejection fraction module 2 – semi-automatically derived wall motion images” que consta de “software” II RT-11. Digital e que calcula a PE a partir



Fig.2 - Angiocardigrafia radioisotópica realizada em projeção OAE 45° TP = tronco da artéria pulmonar; VD = ventrículo direito; VE = ventrículo esquerdo.

de uma curva que expressa a variação dos volumes diastólico e sistólico (gráfico 1).

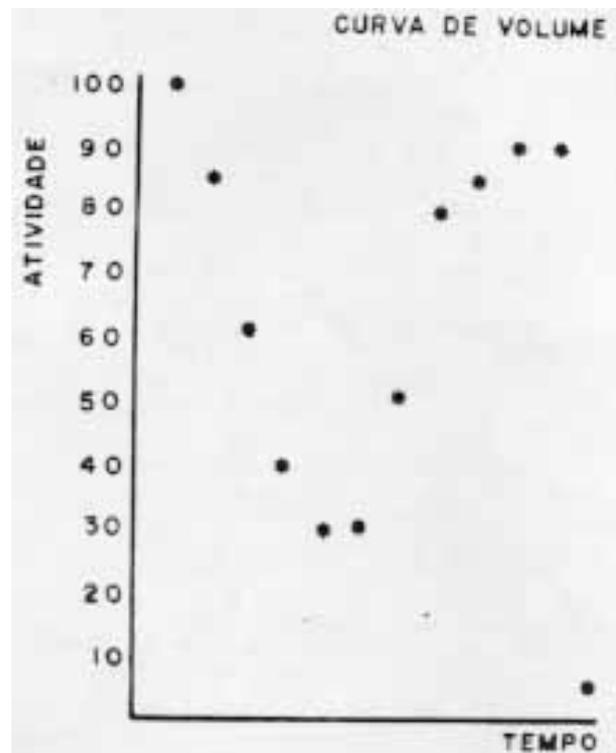


Gráfico 1- Curva de volume relativa ao VE obtida através do computador (angiocardigrafia radioisotópica)

Os valores da FE obtidos pelos dois métodos foram comparados pelo teste da diferença média, utilizando-se a distribuição de Student, considerando os dados emparelhados.

RESULTADOS

Os valores das FE, calculados pelos dois métodos, estão dispostos no gráfico 2, bem como o diagnóstico dos pacientes, baseado na avaliação angiográfica.

As FE calculadas pelos métodos angiográfico e radioisotópico mostraram uma variação, respectivamente, de 0,14 a 0,85 com média (X angio) de 0,566 e de 0,22 a 0,89, com média (x rad.) de 0,573.

Não existem diferenças significativas entre as duas técnicas: média das diferenças 0,007; $t = 0,38$ e $p \geq 0,353$.

O coeficiente de correlação de Pearsom encontrado ($r = 0,833$) revelou existir correlação significativa entre os métodos.

Seqüencialmente, foi obtida a equação de regressão capaz de estimar a FE pela angiografia (y) a partir dos resultados obtidos pela cintilografia (x) ($y = 0,11 + 0,80x$) e a equação de regressão de x em y ($x = 0,08 + 0,86y$), (gráfico 2).

Gráfico 2- Gráfico de correlação entre os valores da fração de ejeção obtidos pela angiocardiorrafia convencional (y) e pela angiocardiorrafia radioisotópica (x) • normal, *prolapso valvar mitral, ■miocardiopatia, ○ Coronariopatia.

Comentários

Um dos principais problemas que enfrentamos na avaliação do paciente cardíaco é a análise da função ventricular, particularmente a do ventrículo esquerdo.

Os métodos que atualmente avaliam, de forma direta, a função ventricular utilizam algum tipo de imagem.

O método clássico para obter tais imagens consiste na injeção do contraste na cavidade ventricular esquerda, através do cateterismo arterial retrógrado.

Recentemente, a ecocardiografia² e medicina nuclear^{6,8,9} têm sido também utilizadas com a finalidade de obter imagens ventriculares seqüenciais.

Apesar de não fornecer o mesmo número de informações obtidas através do cateterismo cardíaco, a angiografia radioisotópica tem sido utilizada de forma crescente, pois é bastante conveniente por seu custo relativamente baixo e por ser um método não invasivo.

Quando se analisam imagens obtidas pela ventriculografia e pela angiocardiorrafia radioisotópica, a função ventricular pode ser avaliada de duas formas: a) primeiramente, estuda-se o estado funcional de diversas regiões do miocárdio, de forma qualitativa através da observação das contrações ventriculares; b) em segundo lugar, faz-se uma avaliação quantitativa, tanto pela angiocardiorrafia radioisotópica como pela ventriculografia, medindo-se algumas variáveis, entre elas, a FE do ventrículo esquerdo.

A hipocontratilidade miocárdica localizada é um dado muito importante, pois, poderá informar sobre a existência de um quadro isquêmico regional, como também sobre um dano irreversível, por exemplo, conseqüente a infarto do miocárdio^{8,10}.

A localização e a extensão das alterações da contratilidade miocárdica podem ser detectadas e analisadas, tanto pela ventriculografia esquerda como pela angiocardiorrafia radioisotópica.

Existem, porém, algumas diferenças que devem ser lembradas. Na ventriculografia esquerda, o material contraste é injetado diretamente dentro do ventrículo e esse pode ser visibilizado em várias fases da contração e relaxamento, através de filmagens fluoroscópicas, durante todo o ciclo cardíaco. Na angiocardiorrafia, radioisotópica, o "pool" sangüíneo encontra-se marcado pelo isótopo radioativo e imagens desse "pool" são obtidas através de uma gama-câmara⁸.

Através da ventriculografia esquerda, utilizando contraste, podemos medir, num determinado ciclo cardíaco, o volume ventricular aceitando que o ventrículo tem a forma de um sólido gerado pela revolução de um elipsóide. Admite-se que os contornos ventriculares correspondem à projeção do sólido no plano de seu eixo maior^{2,11}.

Pelo método radioisotópico os volumes ventriculares são calculados através das contagens que são diretamente proporcionais aos volumes ventriculares, desde a diástole até a sístole^{6,9}.

O método radioisotópico, por um processo de programação por computador, pode obter as imagens que correspondem ao final da sístole e da diástole, através de uma sincronização com o eletrocardiograma e a partir desses dados, calcular a FE. Com este método, pode-se obter informações sobre a contratilidade de forma qualitativa e do desempenho global (quantitativo) através, do cálculo da FE. Neste método, portanto, a FE é calculada a partir de uma curva de volume ventricular^{4,12-16}.

A angiocardiorrafia radioisotópica pode ser realizada em vários tipos de doentes, inclusive naqueles com infarto agudo, analisando se função ventricular esquerda quando há suspeita de comprometimento miocárdico. Em nosso estudo, analisamos a FE de pacientes com sus peita de insuficiência coronária, de várias modalidades e classes funcionais. Portanto, esse método pode ser utilizado tanto no diagnóstico da cardiopatia como para a análise da evolução do paciente.

REFERÊNCIAS

Embora relatos na literatura tenham mostrado hiperestimação dos valores da FE obtidos pelo método radioisotópico em relação ao hemodinâmico^{4,8,12-15}, alguns autores encontraram correlação expressiva entre ambos⁴.

A utilização de marcadores radioativos para a determinação desse índice mostrou-se de grande valia, haja vista a simplicidade, a inocuidade⁷ e o caráter não invasivo das técnicas.

O presente estudo permite concluir que a angiocardiografia radioisotópica representa um método fidedigno que possibilita avaliar a movimentação das paredes ventriculares, obter a FE ventricular esquerda (antes e após intervenções cirúrgicas, e/ou medicamentosas), sendo portanto de grande aplicabilidade clínica

Summary

Forty-two patients with clinical signs of coronary insufficiency underwent cineangiographic and radioisotopic examinations with the purpose of analyzing the correlation between the values of left ventricle ejection fraction (LVEF) obtained by both methods.

The values of EF obtained by the hemodynamic method (HEMO) ranged from 0,14 to 0,85 ($x = 0,566$) and by radioisotopic method (RM) from 0,22 to 0,89 ($x = 0,573$). The Student T test did not demonstrate statistically significant differences between the two methods (mean of differences = 0,007; $t = 0,38$ and $p \geq 0,353$). A regression equation was obtained in order to estimate the EF by HEMO deriving from results obtained by RM ($y = 0,11 + 0,80x$) and to estimate the EF through RN from the results obtained by HEMO ($x = 0,08 + 0,86y$), where y = hemodynamic method and x = radioisotopic method.

The authors conclude that the calculation of the EF by the methods used showed a good correlation and that this fact is evidenced by the elevated Pearson's correlation coefficient ($r = 0,833$).

1. Sandler, H.; Dodge, H. T. - The use of a single plane angiocardioqram for the calculation of left ventricular volume in man. *Am. Heart J.* 75: 325, 1968.
2. Sousa, J. E. M. R.; Assis, S. F. de; Gizzi, J. C.; Büchler, J. R.; Loures, J. B. L.; Freire, R. J. A.; Fontes, V. F. -Estudo ecocardiográfico da função ventricular -comparação com a cineangiografia. *Arq. Bras. Cardiol.* 30: 393, 1977.
3. Strauss, H. W.; Pitt, B. - Gated cardiac blood pool scan: Use in patients with coronary heart disease. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 20: 207, 1977.
4. Folland, E. D.; Hamilton, G. W.; Larson, S. M.; Kennedy, J. W.; Williams, D. L.; Ritchie, J. L. - The radionuclide ejection fraction: A comparison of three radionuclide techniques with contrast angiography. *J. Nucl. Med.* 18: 1159, 1977.
5. Sones, F. M., Jr. - Cinecoronary arteriography. In: Hurst, J. W.; Logue, R. B. (ed.) - *The Heart 2ed.* MacGraw-Hill, New York, 1970.
6. Bernier, D. R.; Langan, J. K.; Wells, L. D. *Nuclear Medicine Technology and Techniques.* Mosby, St. Louis, 1981.
7. Strauss, H. W.; Pitt, B.; Roulean, J.; Bailey, I. K.; Wagner, H. N. *Atlas of Cardiovascular Nuclear Medicine.* Mosby, St. Louis, 1977.
8. Willerson, J. T. - *Nuclear Cardiology.* F. A. Davis, Philadelphia, 1979.
9. Baker, C. E., Jr. - *Physicians' desk reference for radiology and nuclear medicine.* Medical Economics, New Jersey, 1979-80. p. 100-101.
10. Pimentel, W. A., Fº; Sousa, J. E. M. R.; Furtado R. J. L.; Loures, J. B. L.; Braga, S.; Piegas, L. S. - Ação da trinitrina sobre a contratilidade regional do ventrículo esquerdo no período evolutivo precoce do infarto do miocárdio *Arq. Bras. Cardiol.* 31 (supl. 2): 368, 1978.
11. Green, D.; Carlisle, R.; Grant, C. et al. - Estimation of left ventricular volume by one-plane cineangiography. *Circulation,* 35: 61, 1967.
12. Mullins, C. B.; Mason, D. T.; Ashburn, W. L. et al. - Determination of ventricular volume by radiolotope angiography. *Am. J. Cardiol.* 24: 72, 1972.
13. Burow, R. D.; Strauss, H. W.; Singleton, R. et al. - Analysis of left ventricular function from multiple gated acquisition cardiac blood pool image. Comparison to contrast angiography. *Circulation,* 56: 1024, 1977.
14. Silverstein, E. A.; Turner, D. A. Fordham, E. W.; Chung-Bin, A. - Cardiac blood imaging over complete cardiac cycle with a multiformat imager. *J. Nucl. Med.* 18: 159, 1977.
15. Hecht, H. S.; Mirell, S. G.; Rolett, E. L.; Bland, W. H. - Left ventricular ejection fraction and segmental wall motion by peripheral first-pass radionuclide angiography. *J. Nucl. Med.* 19: 17, 1979.
16. Wackers, F. J. T. H.; Berger, H. J.; Johnston, D E.; Goldman, L.; Reduto, L. A.; Languo, R. A.; Gottschalk, A.; Zaret, B. L. - Multiple gated cardiac blood pool imaging for left ventricular ejection fraction: valuation of the technique and assessment of variability. *Am. J. Cardiol.* 43: 1159, 1979.