

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA PELO TEMPO DE ASCENSÃO DA PRIMEIRA DERIVADA DO APEXCARDIOGRAMA

ALDO JANNUZZI JUNIOR *, ANTONIO SÉRGIO CORDEIRO DA ROCHA **, PAULO CESAR DE CARVALHO STUDART ***

Foram estudados 21 pacientes portadores de doença arterial coronariana (DAC) significativa (obstrução igual ou superior a 75% da luz de um ou mais vasos), com média de idade de 48 ± 8 anos. Todos foram submetidos a estudo hemodinâmico e fonomecanocardiográfico (FMCG), obtendo-se nesse, simultaneamente, os traçados de uma derivação eletrocardiográfica (ECG), pulso carotídeo (PC), apexcardiograma (APCG) e a 1.ª derivada do APCG (dA/dt) e fonocardiograma nos focos aórtico acessório (FAA) e mitral (FM), a uma velocidade de 200 mm/s. Os seguintes parâmetros FMCG foram medidos: intervalo QA2, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (TEVE), período de pré-ejeção (PPE), quociente sistólico (QS), tempo de ascensão da dA/dt (tdA) e quociente tdA/TEVE. Esses parâmetros não-invasivos foram comparados àqueles que avaliam a função ventricular esquerda obtidos por cateterismo cardíaco (CAT): Vmax, Vpm, dP/dt, pd2 e fração de ejeção (FE). O intervalo de tempo entre o FMCG e o CAT não foi superior a 24 horas em nenhum caso.

De modo geral houve uma boa correlação entre os parâmetros FMCG e os índices invasivos que avaliam a função ventricular; entretanto, as melhores correlações foram encontradas entre o tdA e a FE ($r = 0,91$, $p < 0,001$) e entre o quociente tdA/TEVE e a FE ($r = -0,92$, $p < 0,001$).

Fica evidente que na DAC os intervalos de tempos sistólicos e o tdA são de grande utilidade para a avaliação da função do VE e, que principalmente, o tdA e o tdA/TEVE espelham muito bem a FE do VE nestes pacientes.

A importância da função ventricular no prognóstico e na resposta à terapêutica das diferentes cardiopatias particularmente, da doença arterial coronariana (DAC), tem suscitado o aparecimento de inúmeros estudos invasivos e não-invasivos para melhor caracterizá-la¹. Vários parâmetros fonomecanocardiográficos (FMCG) têm sido desenvolvidos na tentativa de uma avaliação não-invasiva mais adequada da função ventricular.

A similaridade temporal e de inscrição gráfica de contornos entre a 1.ª derivada da curva de pressão intraventricular esquerda (dP/dt) e a 1.ª derivada do apexcardiograma (APCG) dA/dt, obtidas simultaneamente e a ótima correlação entre o tempo de ascensão da dP/dt e da dA/dt (t.dP/dt e tdA, respectivamente),

induziram-nos a estabelecer uma correlação entre o tdA com os parâmetros hemodinâmicos utilizados habitualmente na avaliação da função ventricular, em um grupo de pacientes com doença arterial coronariana. Foi desenvolvido também um outro parâmetro fonomecanocardiográfico que melhor espelha o quociente sistólico, que é a relação tdA/TEVE, admitindo-se que o tdA avalia com mais fidedignidade o tempo ou período de contração isovolumétrica. Esse índice foi também confrontado com os parâmetros hemodinâmicos que avaliam a função ventricular.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 21 pacientes, 15 homens e 6 mulheres, com idade variando de 35 a 62 anos (média

* da seção de métodos gráficos do Hospital de Cardiologia de Laranjeiras (HCL) - INAMPS Rio de Janeiro

** da seção de Clínica Cardiológica do HCL

*** da seção de Hemodinâmica do HCL

de 48 ± 8 anos). Todos foram submetidos a cateterismo cardíaco (CAT) pelas técnicas convencionais. Uma cinecoronariografia foi realizada em todos os pacientes pela técnica de Sones nas posições convencionais. Todos apresentavam obstrução coronariana significativa (obstrução igual ou superior a 75% da luz do vaso) em uma ou mais artérias.

Foram excluídos do estudo os pacientes que apresentavam retardo da ativação ventricular no ECG ou lesões orovalvares associadas.

Os glicosídeos digitálicos, betabloqueadores e os antiarrítmicos foram suspensos uma semana antes do estudo.

No cálculo dos parâmetros FMCG foi utilizada a média de 7 traçados contínuos, excluindo-se os batimentos extra-sistólicos e pós-extra-sistólicos, obtidos a uma velocidade de 200 mm/s. O apexcardiograma (APCG) foi obtido através de um microfone com cristais piezo elétrico e transdutor com constante de tempo de 2,7 s. A dA/dt foi obtida através de um canal "derivative computer HP". O microfone foi fixado por uma banda de borracha no local de maior impulsão apical (ictus) com o paciente em decúbito lateral esquerdo e em apnéia expiratória. Concomitantemente com o APCG foi registrado um pulso carotídeo (PC) e um fonomecanocardiograma (FMCG) nos focos aórtico acessório (FAA) e mitral (FM).

Os seguintes parâmetros foram medidos: intervalo QA2, tempo de ejeção do VE (TEVE), período de pré-ejeção (PPE), quociente sistólico (QS), tempo de ascensão da dA/dt (tdA) e quociente tdA/TEVE. Estudos com registros simultâneos² da curva de pressão do VE com o APCG têm demonstrado que o período de ascensão rápida do APCG compreendido entre o final da onda a (ponto c) ao ponto E da curva inscreve-se concomitantemente ao ramo ascendente da curva de pressão intraventricular e representa o período de contração isovolumétrica e que o ponto c é simultâneo ao início da ascensão rápida da curva de pressão intraventricular (diferença de ± 2 ms). Por isto, neste estudo, a medida do tdA foi realizada do ponto c ao pico da dA/dt ao invés do início da despolarização ventricular (onda R do ECG), afastando-se com isto uma possível influência do retardo eletromecânico nas correlações com os índices obtidos invasivamente. O APCG, na grande totalidade dos casos, foi de fácil obtenção, com ótima reprodutibilidade quanto aos intervalos de tempo dos seus vários eventos. O reconhecimento de um traçado satisfatório foi baseado em experiências prévias com o APCG³. Quando necessário, os parâmetros FMCG foram corrigidos para a frequência cardíaca, dividindo-se a medida obtida pela raiz quadrada do intervalo RR do ECG precedente.

Os dados hemodinâmicos e cineangiocardiógráficos foram obtidos e analisados através de técnicas previamente descritas⁴.

Os seguintes dados foram coletados: Vmax, Vpm, dP/dt , pd2 e FE do ventrículo esquerdo.

O intervalo máximo entre o CAT e o FMCG foi de 24 h sendo que em 18 pacientes (85% do total) o intervalo de tempo foi de 3 h aproximadamente.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o teste de correlação linear de Pearson, aceitando-se como significativos os valores de p iguais ou inferiores a 0,05.

RESULTADOS

Os valores dos parâmetros fonomecanocardiográficos dos 21 pacientes foram os seguintes (média \pm desvio-padrão): QA : 421 ± 26 ; TEVEc: 291 ± 24 ; PPEc: 128 ± 25 ; QS: $0,44 \pm 0,10$; tdA 67 ± 14 ; tdA/TEVE: $0,237 \pm 0,058$.

Os valores dos parâmetros hemodinâmicos e cineangiocardiógráficos foram os seguintes (média \pm 1 desvio-padrão): pd2: 13 ± 7 ; dP/dt : 1815 ± 395 ; Vmax: $1,56 \pm 0,38$; Vpm: $1,48 \pm 0,49$; VDF: 131 ± 48 ml; VSF: 69 ± 51 ml; FE: $52 \pm 20\%$.

Várias correlações foram efetuadas entre o QS, tdA e tdA/TEVE e parâmetros invasivos que avaliam a função ventricular esquerda (Vmax, Vpm, dP/dt , pd2 e FE). As melhores correlações encontradas foram entre o tdA e a FE e entre o tdA/TEVE e a FE ($r = -0,91$, $p < 0,001$ e $r = -0,92$, $p < 0,001$, respectivamente). Dos 11 casos em que a relação tdA/TEVE estava abaixo de 0,250, todos tinham FE superior a 0,50, enquanto que, dos 10 que apresentavam tdA/TEVE maior do que 0,250, apenas 1 apresentava FE superior a 0,50 (fig. 1).

De modo geral houve uma boa correlação entre os parâmetros fonomecanocardiográficos e os índices invasivos que avaliam a função do VE (quadro I). Entretanto, os índices tdA e tdA/TEVE foram os que melhor correlação apresentaram.

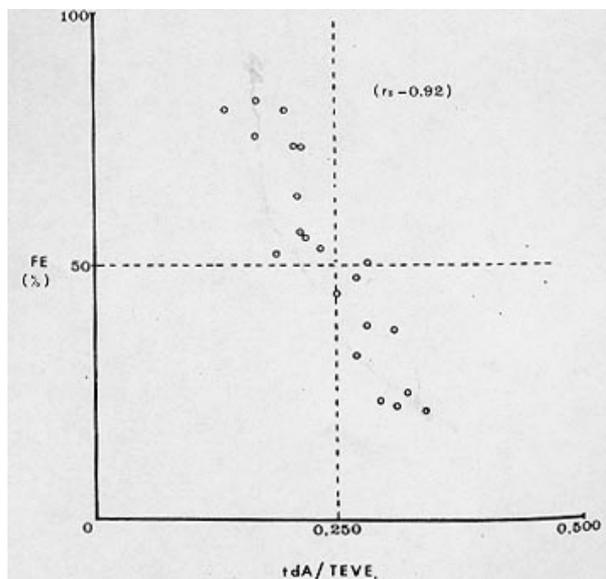


Fig. 1 – Correlação entre o toda/TEVE e a fração de ejeção (FE) do ventrículo esquerdo.

QUADRO I - Valores do coeficiente de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis fonomecanocardiográficas e as hemodinâmicas e cineventriculográficas

	FE	Vpm	Vmax	dP/dt
tdA	-0,91 *	-0,58 **	-0,62 **	-0,45 ***
tdA/TEVE	-0,92 *	-0,66 **	-0,69 *	-0,60 ***
QS	-0,64 **	-0,61 **	-0,65 **	-0,45 ***

* = < 0,001; * = < 0,01; *** = < 0,05

DISCUSSÃO

Apesar de a fonomecanocardiografia ocupar atualmente um plano secundário na complementação de exames na cardiologia, não se questiona a eficiência do método no que se refere ao diagnóstico da maioria das cardiopatias, na avaliação e no seguimento a curto e longo prazo da função cardíaca e à relação custo/benefício. Vários estudos ⁵⁻¹⁴ têm demonstrado excelentes correlações entre os parâmetros obtidos por esse método e os obtidos por estudos hemodinâmicos na avaliação da função cardíaca. Garrard e col. ¹⁵ mostraram boas correlações entre os intervalos de tempos sistólicos (ITS) e a fração de ejeção (FE) do ventrículo esquerdo em pacientes com doença arterial coronariana, sendo o quociente sistólico (QS) o que melhor correlação apresentou. No presente grupo de pacientes com doença arterial coronariana (DAC), no entanto, o QS apresentou apenas uma correlação razoável com a FE ($r = -0,60$, $p < 0,01$) e grande dispersão entre os valores.

Reale ² em 1967, mostrou que a 1.^a derivada do apexcardiograma (dtA) e a dP/dt intraventricular, embora com valores absolutos diferentes, apresentavam modificações paralelas, sob diferentes condições circulatórias e intervenções farmacológicas.

Mason e col. ¹¹ observaram que quando o estado contrátil era modificado com a infusão de oxiprenalina, havia uma elevação do pico da dP/dt acompanhada de uma diminuição do t.dP/dt. Por outro lado, com o uso de betabloqueadores muitos pacientes apresentaram uma diminuição da dP/dt e um aumento da t.dP/dt. Somente em raras ocasiões, a dP/dt e a t.dP/dt não variaram na direção esperada. Baseados nas similaridades e extrapolando estas modificações no t.dP/dt para o tdA, sugere-se que o tdA poderia ser usado como um excelente índice de avaliação de alterações no estado contrátil miocárdico, sem levar em consideração a magnitude ou a quantificação das derivadas já que a calibração do APCG esbarra em problemas técnicos até agora não sanados totalmente.

No presente estudo, verificou-se que o tdA apresentou uma excelente correlação com a FE ($r = -0,91$, $p < 0,001$) e quando calculada a correlação entre a FE e o quociente tdA/TEVE ($r = -0,92$, $p < 0,001$), conseguiu-se praticamente separar os pacientes com FE maior do que 50% (tdA/TEVE menor do que 0,250) daqueles com FE menor do que 50% (tdA/TEVE maior do que 0,250).

Por estes resultados torna-se evidente que o tdA e o quociente tdA/TEVE, parâmetros FMCG ainda pouco explorados nos estudos clínicos, podem ter grande valor na quantificação do estado contrátil (principalmente na avaliação da FE) e, por conseguinte, no acompanhamento evolutivo e na avaliação das medidas terapêuticas instituídas nos pacientes com doença arterial coronariana e outras cardiopatias.

SUMMARY

Twenty-one patients with significant coronary artery disease (CAD) were studied. The mean age was 48 ± 8 years. All were submitted to a phonocardiographic study. An electrocardiographic derivation (ECG), carotid pulse (PC) an apexcardiogram (APG) and its first derivative (dA/df) and phonocardiograms of the accessory aortic focus and the mitral focus were simultaneously registered at a paper speed of 200 mm/s. The following parameters were measured: QA2 interval index, LEVT index, PEP index, SQ (systolic quotient), tdA (time peak dA/dt) and the tdA/TEVE quotient. These indices were compared to LV Vmax, Vpm, dP/dt, left ventricular diastolic pressure (LVEDP) and ejection fraction (EF) obtained by cardiac catheterization. The time elapsed between the phonocardiogram and the catheterization was not greater than 24 hours.

In general, there was good correlation between the phonocardiographic data and the catheterization indices of left ventricular function, but the best correlations were found between tdA and EF and tdA/TEVE and EF ($r = 0,91$, $p < 0,001$ and $r = -0,92$, $p < 0,001$, respectively).

It was concluded that in patients with CAD the systolic time intervals and tdA were of great value for evaluating left ventricular function and that tdA and the tdA/TEVE quotient reflected ejection fraction very well.

REFERÊNCIAS

- Ross Jr., J. - Assessment of cardiac function and myocardial contractility. In Hurst, J. W. - The Heart. 6th ed. New York, McGraw Hill, 1986. p. 265.
- Reale, A. - Evaluation of contractile state of the human heart from the first derivative of the apex cardiogram. *Circulation*, 36: 933, 1967.
- Jannuzzi, Jr., A.; Amino, J. G. C.; Abrão, C. e col. - Correlação entre parâmetros hemodinâmicos (músculo-bomba) e fonomecanocardiográficos na análise da função miocárdica em coronariopatas. *Arq. Bras. Cardiol.* 31 (sup. II): 314, 1978.
- Amino, J. C. G.; Abrão, C.; Peixoto, E. S. e col. - Computação em hemodinâmica. In Aloian, L. - Hemodinâmica e Angiocardiografia. 1.^a edição, Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1982. p. 397.
- Tavel, M. E.; Campel, R. W.; Feigenbam, H. e col. - The apex cardiogram and its relationship to hemodynamic events within the left heart. *Br. Heart J.* 27: 829, 1965.
- Willems, J. L.; DeGeest, H.; Kesteloot, H. - On the value of apex cardiography for timing intracardiac events. *Am. J. Cardiol.* 28: 59, 1971.

7. Manolas, J.; Rutishauser, W.; Wirz, P. e col. - Time relation between apex cardiogram and left ventricular events using simultaneous high fidelity tracings in man. *Br. Heart J.* 37: 1263, 1975.
8. Deneff, B.; DeGeest, H.; Kesteloot, H. - Influence of changes in myocardial contractility on the height and slope of calibrated apex cardiogram. *Am. J. Cardiol.* 32: 662, 1973.
9. Motomura, M.; Oneal, M.; Uehata, H. et al. - An apex cardiographic index (peak DA/DT/A) for the assessment of left ventricular function. *Jap. Heart J.* 37:1335, 1973.
10. Deneff, B.; Popeye, R.; DeGeest, H. et al. - On the clinical value of calibrated displacement apex cardiography. *Circulation*, 51: 541, 1975.
11. Manolas, J.; Rutishauser, W. - Relation between apex cardiographic and internal indexes of left ventricular relaxation in man. *Br. Heart J.* 39: 1324, 1977.
12. Van der Werf, E.; Piessens, J.; DeGeest, H. et al. - Normalized first derivate of the left apex cardiogram in assessment of left ventricular function. *Am. J. Cardiol.* 37: 1057, 1976.
13. Van der Werf, E.; Piessens, J.; DeGeest, H. et al. - Mechanocardiographic assessment of left ventricular function in coronary artery disease. *Br. Heart J.* 43: 184, 1980.
14. Vetter, W. R.; Sullivan, R. W.; Hyatt, K. W. - Assessment of quantitative apex cardiography. A noninvasive index of left ventricular function. *Am. J. Cardiol.* 29: 667, 1972.
15. Garrard, C. L.; Weissler, A. M.; Dodge, H. T. - The relationship of alterations in systolic time intervals to ejection fraction in patients with cardiac disease. *Circulation*, 42: 455, 1970.
16. Mason, D. T.; Sonnenblick, E. H.; Ross Jr., et al. - Time to peak dp/dt: a useful measurement for evaluation the contractile state of the human heart. (*Abst*) *Circulation*, 32 (suppl. II): II-145, 1965.