

SIGNIFICADO DO SUPRADESNIVELAMENTO ST DE ESFORÇO EM DOENTES COM ENFARTE DO MIOCÁRDIO

MADALENA CARVALHO, GUILHERMINA CANTINHO, A. PAIS DE LACERDA, ISABEL DIONÍSIO, B. BRUTO DA COSTA, MÁRIO G. ALVES, FERNANDO DE PÁDUA, E. MACIEIRA-COELHO

Serviço de Medicina IV-H.S.M., Instituto de Medicina Nuclear-F.M.L INIC-LA3. Lisboa

RESUMO

Em 52 doentes com prévio enfarte do miocárdio, 49 homens e 3 mulheres, com idade média de $56 \pm 7,1$ anos, fez-se uma avaliação do significado do aparecimento de supradesnivelamento do segmento ST durante a prova de esforço. Dividiram-se os doentes em dois grupos consoante a presença (Grupo I) ou a ausência (Grupo II) de supradesnivelamento do ST. Dos 52 doentes estudados, 15 (29%) foram incluídos no Grupo I e 37 (71%) no Grupo II. A extensão da doença coronária, o grau de obstrução e a motilidade ventricular foram avaliados quer por coronariografia e ventriculografia de contraste, quer por angiografia de radionuclídeos de equilíbrio. A perfusão miocárdica foi avaliada por cintigrafia com Tálzio-201. O supradesnivelamento do segmento ST, esteve sempre associado a alterações da motilidade ventricular, devidos a aneurisma ou áreas de acinesia/discinesia em 80% dos doentes, sendo a artéria descendente anterior a artéria responsável em 93% dos casos, com lesões oclusivas em 71%. Em todos a fracção de ejeção foi inferior a 50%. Apenas 30% dos doentes revelaram isquémia peri-enfarte. Em conclusão, o nosso estudo revelou que o aparecimento de supradesnivelamento do segmento ST de esforço, em doentes com prévio enfarte do miocárdio, indicia lesão grave da artéria descendente anterior, acompanhado de disfunção ventricular.

SUMMARY

Significance of ST - segment elevation with exercise in patients with myocardial infarction

In 52 patients with previous myocardial infarction, 49 men and 3 women (mean age $56 \pm 7,1$ years) the significance of ST-segment elevation during the stress-test, was evaluated. Of the 52 patients 15 (29%) showed ST-segment elevation and 37 (71%), showed no alteration of the ST-segment. Extension of coronary disease, degree of obstruction, wall motion abnormalities and the presence of residual ischemia were evaluated by coronary angiography, technetium-99M pyrophosphate imaging and exercise TL-201 scintigraphy. From the results of the study one may conclude that, in patients with previous myocardial infarction exercise, ST-segment elevation is a consequence of sub-occlusion of the left anterior descending coronary artery with severe ventricular dysfunction either in patients with one or multiple vessel disease.

INTRODUÇÃO

Em doentes com enfarte do miocárdio, o aparecimento de um supradesnivelamento do segmento ST durante o esforço em derivações com onda Q, é de significado controverso, tendo sido associado a doença coronária obstrutiva proximal^{1,2}, isquémia miocárdica^{3,4}, alterações graves da motilidade regional^{5,6}, ou simplesmente considerado como um fenómeno eléctrico recíproco⁷.

A intenção do presente estudo foi a de avaliar em 52 doentes com enfarte de miocárdio recente, todos estudados por coronariografia, cintigrafia de perfusão com Tálzio e angiografia de radionuclídeos de equilíbrio o significado do aparecimento do supradesnivelamento ST com o esforço.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudámos 52 doentes, seguidos na consulta de *follow-up* de coronários do Serviço de Medicina IV do Hospital de Stª Maria. As características clínicas estão apresentados no Quadro 1.

Os doentes foram estudados por prova de esforço, Tálzio de esforço, ventriculografia de contraste e coronariografia. Trinta e dois doentes (61%) foram ainda estudados por angiografia de radionuclídeos pelo método de equilíbrio.

Todos os doentes tinham tido enfarte do miocárdio há, pelo menos 3 meses. O intervalo entre os diversos exames não ultrapassou os 3 meses, não tendo havido em qualquer doente

QUADRO 1 - Características clínicas dos doentes

52 doentes	-	49 H; 3 M
Idade média	-	$56 \pm 7,1$ anos
Localização do EM	-	Anterior-27 Inferior-18 Sem onda Q-7

modificação do seu quadro clínico durante este período de tempo.

Metodologia da prova de esforço - A prova de esforço foi efectuada em tapete rolante, segundo o protocolo de Bruce. Os critérios de interrupção da prova estiveram de acordo com as recomendações da American Heart Association¹.

Em cada doente deu-se especial atenção às variações do segmento ST.

Considerou-se supradesnivelamento do segmento ST, a elevação deste segmento de 1 mm em relação ao traçado de repouso, medido 0,08s após o ponto J, em duas ou mais derivações consecutivas.

Considerou-se infradesnivelamento do segmento ST, a presença de depressão deste segmento, de 1,5 mm em relação ao traçado de base, medido 0,08 s após o ponto J, em duas ou mais derivações consecutivas.

Metodologia da cintigrafia de perfusão com tálio – O esforço foi efectuado em bicicleta ergométrica, interrompido de acordo com as recomendações da American Heart Association¹. No esforço máximo foi injectada uma dose total de 74 MBq (2 mCi) de Tálio 201, tendo o doente prosseguindo o exercício por mais 1 min.

Obtiveram-se imagens tomográficas de perfusão 5 minutos após o fim do esforço, e de redistribuição 3-4 horas depois. Para cada estudo obtiveram-se 64 imagens, 20s cada, segundo uma órbita elíptica de 360°. Utilizou-se uma câmara Gama digital General Electric 400AC, acoplada a um computador Starcam, sendo todas as projecções armazenadas em disco magnético, usando uma matriz 64 x 64. A janela de energia foi ajustada para o fotopico do tálio 201 (69 a 83 keV).

Os segmentos miocárdicos foram analisados em curto eixo, horizontal e vertical longo eixo. Consideraram-se os segmentos de acordo com a distribuição arterial coronária: segmentos septal e anterior – artéria descendente anterior; segmentos inferior e posterior – artéria coronária direita; segmentos laterais – artéria circumflexa. O apex não define qualquer distribuição arterial particular.

As imagens foram analisadas por múltiplos observadores, sendo a sua interpretação obtida por consenso.

Metodologia da anglografia de radionuclídeos – Os glóbulos vermelhos foram marcados *in vivo* com 20mCi de 99mTc após sensibilização com pirofosfato estranhoso administrado e.v..

Os estudos cardíacos constaram da aquisição de imagens dinâmicas correspondentes a 400 ciclos cardíacos síncronos com a onda R do ECG, admitindo-se uma tolerância de $\pm 7,5\%$ do tempo médio do ciclo cardíaco. Utilizou-se uma câmara Gama GE 400 AC equipada com um colimador de furos paralelos (GP) acoplado a um computador Starcam. Utilizou-se uma matriz de 64x64 numa sequência de 24 imagens por ciclo. Posteriormente os dados foram tratados segundo um modelo funcionando em modo automático que permite o cálculo da fracção de ejeção ventricular esquerda global e regionalis, da motilidade parietal e regional, a obtenção de imagens funcionais de fase e amplitude (por análise de Fourier), do volume sistólico, da fracção de ejeção e paradoxal.

Os estudos foram obtidos em vista oblíqua anterior esquerda a 30° e 45° com uma angulação caudal de 10-15% de modo a obter-se a melhor separação entre os ventrículos direito e esquerdo, com exclusão da aurícula esquerda. Os dados obtidos nesta posição permite-nos uma quantificação dos resultados (fracção de ejeção global e regional). Posteriormente foram feitas aquisições em vistas antero-posterior e lateral esquerda a 70° para o estudo semi-quantitativo da motilidade regional.

Estabeleceu-se a segmentação do ventrículo esquerdo do seguinte modo: – Imagem em AP três segmentos (antero-lateral, infero-apical e inferior); – Imagem lateral esquerda três segmentos (antero-septal, apical e inferior). A informação final é constituída por: fracções de ejeção global e regional e imagens funcionais (fase, amplitude, volume sistólico e paradoxal e motilidade parietal regional).

Metodologia da ventriculografia de contraste e arteriografia coronária – As arteriografias coronárias foram efectuadas quase sempre após a ventriculografia esquerda. Utilizou-se, indiferentemente a técnica de Judkins, ou de Sones, consoante as facilidades técnicas.

Fizeram-se várias injeções selectivas de contraste (diatrizoato de metilglucamina) nas artérias coronárias, em graus variáveis de obliquidade esquerda e direita, e registaram-se as imagens em filme de 35 mm, a 42 exposições por segundo. O filme foi visionado num visionador Tagarno.

As lesões obstrutivas foram avaliadas de forma subjectiva e expressas em termos de redução percentual do diâmetro luminal, na projecção em que a redução era mais acentuada.

De acordo com os critérios utilizados no CASS, consideraram-

-se significativas as lesões iguais ou superiores a 70% dos segmentos ou principais ramos da coronária direita, da descendente anterior e da circumflexa e as lesões iguais ou superiores a 50% do tronco comum esquerdo.

A doença coronária obstrutiva foi classificada em doença de 1-vaso, de 2-vasos ou de 3-vasos, também em conformidade com os critérios seguidos no estudo atrás referido.

Análise estatística – Os valores estão expressos em média \pm desvio padrão, e em percentagem. As variáveis contínuas foram analisadas pelo teste de T de Student. As proporções pelo teste do >2 . Consideraram-se significativos os valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Prova de esforço – Dividiram-se os doentes em dois grupos consoante a presença (Grupo I) ou a ausência (Grupo II) de supradesnivelamento do segmento ST em derivações com onda Q durante a prova de esforço.

Dos 52 doentes estudados, 15 (29%) foram incluídos no Grupo I e 37 (71%) no Grupo II.

Grupo I – Todos os doentes deste grupo tinham tido enfarte do miocárdio da parede anterior. Em 7 doentes (47%) verificou-se em simultâneo infradesnivelamento do ST em derivações sem onda Q. Destes, 5 referiram dor precordial durante a realização do esforço. Nenhum dos doentes com supradesnivelamento isolado do segmento ST teve angor.

Grupo II – Dos 37 doentes deste grupo, 12 (32%) tinham tido enfarte do miocárdio de localização anterior, 18 (49%) enfarte inferior, e 7 (19%) enfarte sem onda Q. Infradesnivelamento do segmento ST durante o esforço foi observado em 29 (70%) doentes.

Coronariografia/ventriculografia de contraste – **Grupo I** – A ventriculografia de contraste mostrou aneurisma ventricular em 8 dos 15 doentes deste grupo (53%). A coronariografia revelou doença obstrutiva de um vaso em 5 doentes (33%) e de dois ou três vasos em 10 doentes (66%), (Fig. 1).

A artéria responsável pelo enfarte foi a descendente anterior em 14 doentes (93%) e a circumflexa 1 doente (7%).

Dos 14 doentes com doença da descendente anterior, em 10 (71%) a lesão obstrutiva era superior a 90% do lúmen do vaso e localizada no 1/3 proximal da artéria. Em 4 (29%) a lesão era de

Extensão da doença coronária

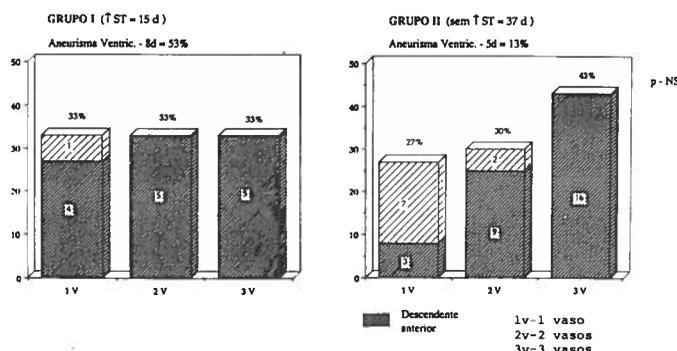


Fig. 1 – Resultados da coronariografia

75-90% e localizada nos 2/3 distais (Fig. 2). No doente com doença da circumflexa, a lesão obstrutiva era de 100%.

Grupo II – A ventriculografia de contraste mostrou aneurisma ventricular em 5 dos 37 doentes (13%) deste grupo.

A coronariografia revelou doença obstrutiva de 1 vaso em 10 doentes (27%), e de 2 ou 3 vasos em 27 (73%) doentes (p-ns em relação ao grupo I) (Fig. 1).

A artéria responsável pelo enfarte tinha lesões obstrutivas superiores a 90% em 25 (67%) doentes, e entre 75-90% em 12 (33%) doentes (p-ns em relação ao Grupo I).

Gravidade das lesões obstrutivas e sua distribuição na artéria DA

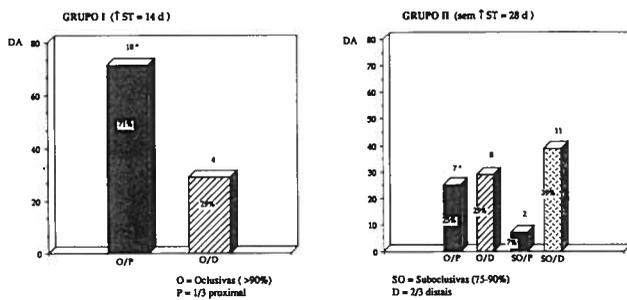


Fig. 2 - Resultados da coronariografia

Tálio de esforço Grupo I - Todos os doentes deste grupo tinham defeitos de perfusão reversíveis: em 5 (33%) defeitos de perfusão peri-infarto e em 10 (67%) defeitos de perfusão em áreas remotas à zona de necrose, Fig. 3.

Dos 37 doentes do Grupo II, 28 (76%) tinham defeitos reversíveis de perfusão: em 20 (71%), os defeitos eram localizados à área periférica à necrose, nos restantes doentes a área remota, Fig. 3.

Angiografia de Radionuclídeos - Apenas 32 doentes (61%) foram estudados por angiografia de radionuclídeos de equilíbrio (ARNE).

Prevalência e localização da Isquemia residual (201-Tl)

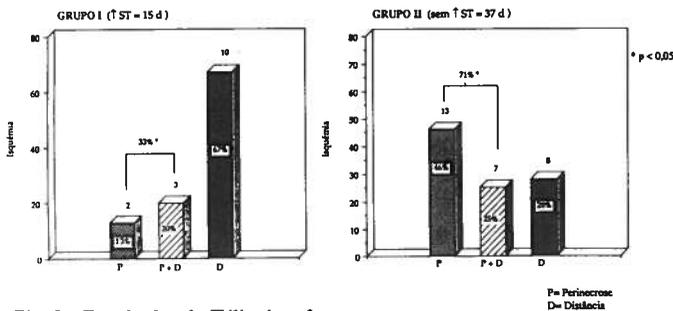


Fig. 3 - Resultados do Tálio de esforço

Grupo I - Neste grupo, foram estudados por ARNE 10 doentes (66%). Todos os doentes deste grupo tinham alterações da motilidade regional nas paredes anterior, septal e apical, revelando correlação com a localização electrocardiográfica do supradesnivelamento ST de esforço. Dois doentes tinham aneurisma ventricular (20%), 2 áreas extensas de acinesia/discinesia (20%) e 6 (60%) áreas de hipocinesia segmentar (Fig. 4).

Nos 13 doentes sem aneurisma ventricular, a fracção de ejeção foi de $35,6 \pm 10,2$.

Grupo II - Neste grupo foram estudados por ARNE 22 doentes (59%). Apenas 14 (64%) dos 24 doentes estudados tinham alterações de motilidade regional, que igualmente mostraram correlação com as ondas Q do ECG de 12 derivações. Um doente (4%) tinha aneurisma ventricular, 3 (14%) áreas extensas de acinesia/discinesia e 10 (45%) áreas de hipocinesia segmentar, Fig. 4.

A fracção de ejeção, excluído o doente com aneurisma ventricular, foi neste grupo de $50,1 \pm 10,1$ ($p < 0,001$ em relação ao Grupo I).

DISCUSSÃO

O supradesnivelamento do segmento ST com o esforço foi inicialmente atribuído a isquémia do miocárdio, uma vez que em

Padrões de Motilidade regional (AMR)

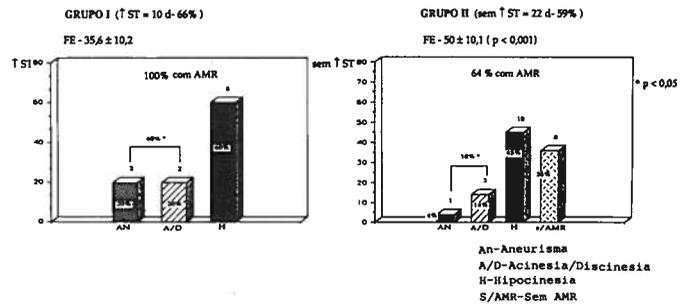


Fig. 4 - Resultados da angiografia de radionuclídeos com tecnécio

estudos experimentais efectuados no cão se demonstrou que uma redução do fluxo coronário superior a 75% induzia este fenómeno⁸. Estudos coronariográficos posteriores, em doentes com enfarte do miocárdio, revelaram artérias coronárias responsáveis pela irrigação das áreas correspondentes às derivações com supradesnivelamento ST de esforço, com lesões obstrutivas superiores a 75% do lúmen do vaso^{2,4,9,10}. Tendo-se demonstrado a presença de defeitos reversíveis de perfusão nas áreas correspondentes ao supradesnivelamento ST de esforço, em mais de metade dos doentes estudados^{2,4,6}, foi dada ênfase à hipótese da isquémia ser a causa principal da elevação do segmento ST nestes doentes.

No entanto, o estudo da função ventricular segmentar com radioisótopos (tecnécio), veio pôr em dúvida esta hipótese, sugerindo ser a disfunção ventricular segmentar o facto determinante do supradesnivelamento ST ocorrido com o esforço^{5,6,8,12}. O estudo CASS demonstrou por outro lado, função ventricular esquerda globalmente deteriorada¹³. Recentemente, Ogawa¹⁴ et al.¹⁴ deram relevância à deterioração progressiva da função ventricular esquerda com o esforço como causa do aparecimento do supradesnivelamento do ST.

No nosso estudo, verificámos que o grupo com supradesnivelamento ST de esforço (Grupo I), tinha fracção de ejeção reduzida. No grupo sem elevação do segmento ST (Grupo II) a fracção de ejeção era pelo contrário normal, sendo esta diferença significativa, com $p < 0,001$. Por outro lado, todos os doentes do Grupo I tinham alterações da motilidade regional correspondentes às derivações com supradesnivelamento ST, graves em 80% dos doentes (60% com aneurisma ventricular e 20% com áreas extensas de acinesia/discinesia). No Grupo II, apenas 64% dos doentes tinham alterações da motilidade regional, na sua maioria áreas de hipocinesia. Nas coronariografias, a artéria responsável pela perfusão dos segmentos ventriculares com alterações da motilidade foi a descendente anterior em 93% dos doentes do Grupo I. Em 71% destes, as lesões obstrutivas eram superiores a 90% e localizadas no seu 1/3 proximal. No Grupo II, 76% dos doentes tinham lesões da descendente anterior, em 75% dos casos suboclusivas localizadas nos 2/3 distais da artéria. Assim, o nosso estudo revelou que a presença de supradesnivelamento ST de esforço esteve associada a doença oclusiva proximal da descendente anterior, com acentuadas alterações da motilidade regional na área perfundida por esta artéria.

O grau das lesões obstrutivas nos doentes do Grupo I, justifica que o estudo de perfusão com Tálio apenas tivesse revelado isquémia peri-infarto em 30%, dos doentes. O facto de todos os doentes deste grupo terem lesões oclusivas (<91%), sugere que a presença de circulação colateral tenha contribuído para a isquémia na área periférica à necrose^{15,16}.

Em conclusão, o presente estudo revelou que, em doentes com prévio enfarte do miocárdio, o aparecimento de supradesnivelamento do segmento ST durante a prova de esforço, indicia lesão grave da artéria descendente anterior, acompanhada de disfunção ventricular, quer em doentes com doença de um vaso, quer de 2

ou 3 vasos. Desta forma, a presença deste fenómeno eléctrico durante a prova de esforço recomenda uma avaliação completa dos doentes, tendo em vista a intervenção cirúrgica por angioplastia coronária ou *by-pass* aorto-coronário.

BIBLIOGRAFIA

1. SHALANT RC, FRIESINGER GC, LEONARD JJ.: Clinical Competence in Exercise Testing. A statement for physicians from the ACP/ACC/AHA task force on clinical privileges in Cardiology. *Circulation* 1990; 82: 1884-1888.
2. HEGGE FN, TUNA N, BURCHELL HB.: Coronary arteriographic findings in patients with axis shifts or ST-segment elevation on exercise stress testing. *Am Heart J* 1973; 86: 603-612.
3. FOX KM, JONATHAN A, SELWYN A.: Significance of exercise induced ST elevation in patients with previous myocardial infarction. *Br Heart J* 1983; 49: 15-19.
4. DUNN RF, BAILEY IK, UREN R, KELLEY D.: Exercise-induced ST-segment elevation. Correlation of Thallium-201 myocardial perfusion scanning and coronary arteriography. *Circulation* 1980; 61: 989-995.
5. WATERS DD, CHAITMAN BR, BOURASSA MG, TUBAN JF.: Clinical and angiographic correlates of exercise-induced ST-segment elevation. Increase detection with multiple ECG leads. *Circulation* 1980; 61: 286-296.
6. LAHIRI A, BALASUBRAMANIAN V, CRAIG MW, CRAWLEY CJ, RAFTERY EB.: Exercise-induced ST segment elevation. *Br Heart J* 1980; 43: 582-588.
7. KRANEGIS JN, MATTS J, TUNA N, AMPLATZ K, MOORE R, BUCHWALD H.: Directional ST-segment deviation in graded exercise tests correlated with motion of the individual segment of the left ventricular wall. *Am J Cardiol* 1983; 52: 449-452.
8. GUYTON RA, McCLENATHAN JH, NEWMAN GE, MICHAELIS LL.: Significance of subendocardial ST-segment elevation caused by coronary stenosis in the dog. Epicardial ST-segment depression, local ischemia and subsequent necrosis. *Am J Cardiol* 1977; 49: 459-471.
9. NOSRATIAN FJ, FROELICHER VF.: ST elevation during exercise testing. *Am J Cardiol* 1989; 63: 986-988.
10. FORTUIN NJ, FRIESINGER GC. Exercise-induced ST segment elevation: clinical, electrocardiographic and arteriographic studies in twelve patients. *Am J Med* 1970; 49: 459-471.
11. DUNN F, FREEDMAN B, KELLY DT.: Exercise-induced ST-segment elevation in leads VI or AvI. A predictor of anterior myocardial ischemia and left anterior descending coronary artery disease. *Circulation* 1981; 63: 1357-1369.
12. AURORA R, IOCAHIN L, MTAZA D, HOROWITZ SF. The role of ischemia and ventricular asynergy in the genesis of exercise-induced ST elevation. *Clin Cardiol* 1988; 11: 127-139.
13. BRUCE RA, FISHER LD, PETTINGER M, WEINER DA, CHAITMAN BR.: ST segment elevation with exercise: a marker for poor ventricular function and poor prognosis. Coronary Artery Surgery Study (CASS) confirmation of Seattle Heart Watch results. *Circulation* 1988; 77: 897-905.
14. OGAWA T, ISHII M, LIDA K, et al.: Mechanisms of stress-induced ST elevation and negative T-wave normalization studied by serial cardiokymogram in patients with a previous myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1990; 65: 962-966.
15. RIGO P, BECKER LC, GRIFFITH L, et al.: Influence of coronary collateral vessels on thallium-201 myocardial stress imaging. *Am J Cardiol* 1979; 44: 452-8.
16. JUILLIREY, MORIE P, DOUCHIN N, et al. Evolution of myocardial ischaemic and left ventricular function in patients with angina pectoris without myocardial infarction and total occlusion of the left anterior descending coronary artery and collateral from other coronary arteries. *Am J. Cardiol* 1991; 68: 7-12.