

Análise de Potenciais Tardios em Pacientes com Arritmias Ventriculares Malignas

José Silveira Lage, Antonio Hernández Madrid, Emilio Marín-Huerta, Luis Novo Valledor, José Luis Mestre, Enrique Ricoy Martínez, Concepción Moro Serrano
Madrid, Espanha

Objetivo - Estudar a relação entre a presença de potenciais tardios (PT) e arritmia ventricular maligna clínica, cardiopatia orgânica, inducibilidade de arritmias no estudo eletrofisiológico e a fração de ejeção.

Métodos - Foram estudados 52 (41 homens, com idade média de 50 ± 16 anos) portadores de arritmias ventriculares malignas espontâneas, taquicardia ventricular e/ou fibrilação ventricular. Foram submetidos a estudo eletrofisiológico através de estimulação ventricular programada, segundo protocolo habitual de nossa Unidade de Arritmias, e a estudo de PT através do eletrocardiograma de alta resolução.

Resultados - A presença de PT foi observada em 73% dos pacientes com taquicardia ventricular espontânea e em somente 17% dos pacientes com fibrilação ventricular espontânea; 68% dos pacientes com cardiopatia isquêmica apresentaram PT, destes, 93% apresentavam arritmia induzível no estudo eletrofisiológico. Dos 7 pacientes com taquicardia ventricular idiopática, 6 não apresentaram PT. Em 84% dos pacientes foi possível induzir taquicardia ventricular no laboratório de eletrofisiologia, sendo que isto somente foi possível em 26% dos pacientes sem PT. A incidência de PT aumentou de forma inversamente proporcional à fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

Conclusão - A presença de PT foi mais frequente entre pacientes com taquicardia ventricular do que nos com fibrilação ventricular. Naqueles com taquicardia ventricular idiopática, os PT não demonstraram utilidade. A presença de PT teve uma sensibilidade de 81,5% e uma especificidade de 78% para detectar pacientes nos quais foi possível induzir taquicardia ventricular.

Palavras-chave: potenciais tardios, arritmias ventriculares, taquicardia ventricular

Analysis of Signal Averaged Electrocardiogram in Patients with Malignant Ventricular Arrhythmias

Purpose - To assess the relationship between late potentials and spontaneous ventricular arrhythmias, organic heart disease, inducibility of arrhythmias at electrophysiological study and ejection fraction.

Methods - The population is comprised by 52 patients (41 men, 11 women with mean age 50 ± 16 years) with spontaneous clinically documented ventricular tachycardia or ventricular fibrillation. An electrophysiological study was performed with conventional programmed stimulation. Within a week of the test a study of late potentials was also performed.

Results - Late potentials were documented in 73% of the patients with ventricular tachycardia and only in 17% of the patients with ventricular fibrillation. Sixty-eight percent of the patients with ischemic cardiopathy presented late potentials and in these, ventricular tachycardia was inducible in 93%. Only one from a group of 7 patients with ventricular arrhythmias and no organic heart disease, presented late potentials. In patients with late potentials, 84% have inducible ventricular tachycardia, but only 26% of patients without late potentials have inducible ventricular tachycardia. The incidence of late potentials was inversely correlated with left ventricular ejection fraction.

Conclusion - The presence of late potentials was more frequent in patients with ventricular tachycardia than in patients with ventricular fibrillation. The presence of late potentials has a sensibility of 81.5% and a specificity of 78% to detect patients with inducible ventricular tachycardia.

Key-words: late potentials, ventricular arrhythmias, ventricular tachycardia

Arq Bras Cardiol, volume 62 (nº2), 85-89, 1994

Hospital Ramón y Cajal - Madrid. Apoio do "Fundo de Investigación Sanitaria de la Seguridad Social" - FISS. Expediente 90/0348

Correspondência: Concepción Moro Serrano, Hospital Ramón y Cajal
Unidad de Arritmias, C/ Colmenar Viejo, Km 9,100. 28034. Madrid. España.

Recebido para publicação em 30/11/93

Aceito em 3/1/94

O eletrocardiograma (ECG) convencional, em ritmo sinusal não possui sinais claros que possam indicar a presença de instabilidade elétrica do miocárdio ventricular associado a taquicardia ventricular (TV) e/ou fibrilação ventricular (FV). A técnica do ECG de alta resolução (ECG-AR) que através de processo de sinal, promedian-

do e amplificando, permite detectar e analisar os sinais de baixa amplitude e de alta frequência na porção terminal do complexo QRS e princípio do segmento ST em pacientes com arritmias ventriculares. Estes sinais foram denominados de potenciais tardios (PT). Representantes da atividade elétrica lenta em áreas de miocárdio anormal, substrato de circuito de reentrada, têm demonstrado ser um marcador prognóstico útil em pacientes com taquicardia ventricular sustentada espontânea ou induzível no estudo eletrofisiológico (EEF)¹⁻⁵. A base eletrofisiológica dos PT foi inicialmente documentada por Waldo e Kaiser⁶, através de modelos caninos experimentais de infarto do miocárdio (IM), no qual um atraso do potencial de ativação foi encontrado em regiões de miocárdio isquêmico e correlacionado com a ocorrência de TV de reentrada. Em 1978, Berbari e col⁷ estabeleceu em seus estudos, a importância do registro de PT como marcador de arritmias de reentrada.

Portanto, a análise dos PT, através do ECG-AR, é um estudo não invasivo que pode ter aplicações práticas nos pacientes com TV e/ou FV e, em geral, ser útil para estratificação de risco de presença de arritmias ventriculares malignas⁸⁻¹², não somente em presença de cardiopatia isquêmica crônica como também em outras cardiopatias estruturais. Atualmente está sendo empregado para avaliar o prognóstico de pacientes com miocardite aguda¹³, no transplante cardíaco¹⁴ e risco de arritmias ventriculares malignas tardias em pacientes operados por cardiopatia congênita¹⁵.

O propósito deste estudo foi analisar a relação existente entre a presença de PT e arritmias ventriculares malignas, assim como sua inducibilidade no EEF, cardiopatia estrutural e fração de ejeção.

Métodos

Foram estudados prospectivamente, 52 pacientes com arritmias ventriculares malignas, com idade média de 50±16 anos, sendo 41 homens (78,9%) e 11 mulheres (21,1%).

A miocardiopatia subjacente era: isquêmica em 23 (44,2%), todos com IM prévio (anterior em 9 e inferior em 14); dilatada em 4 (7,7%); hipertrófica em 3 (5,7%); tetralogia de Fallot em 1 (1,9%); valvulopatia em 2 (4%); miocardite aguda em 1 (1,9%); via acessória oculta em 1 (1,9%) e displasia arritmogênica de ventrículo direito em 10 (19,2%). A TV foi classificada como idiopática na ausência de cardiopatia orgânica subjacente, em 7 (13,4%) pacientes. Nestes pacientes o ECG, ergometria, ecodopplercardiograma, cateterismo cardíaco e coronariografia foram normais.

O diagnóstico de displasia arritmogênica do ventrículo direito foi suspeitado em todos aqueles com inversão da onda T nas derivações precordiais direitas no ECG de superfície e confirmado com ecodopplercardiografia que mostrava dilatação das cavidades direitas, com alte-

rações focais saculares ou generalizadas. Nenhum paciente apresentava lesões do ventrículo esquerdo e realizou-se coronariografia em pacientes selecionados (idade, história clínica, ECG) sendo normal em todos. Não foi realizada biópsia endomiocárdica.

A fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) foi determinada em todos pacientes que se submeteram ao cateterismo cardíaco, mediante ventriculografia biplanar convencional. Nos pacientes em que não se efetuou este procedimento, a FEVE foi determinada mediante ecodopplercardiografia. A arritmia clínica nestes pacientes foi: TV sustentada documentada em 33 (63,5%), FV documentada em 6 (11,5%), 6 (11,5%) apresentavam TV e FV documentadas e 7 (13,4%) TV não-sustentada. Tanto o EEF como a análise de PT foram realizados na ausência de fármacos antiarrítmicos (pelo menos 5 vidas-média). Não houve variação entre a análise de PT, efetuada previamente ao EEF e a realização deste.

Após anestesia local e mediante técnica percutânea, via veia femoral direita, posicionaram-se 3 cateteres 6F ou 7F em átrio direito alto, região do feixe de His e ápex do ventrículo direito, sob controle radioscópico. Realizou-se estimulação ventricular com pulsos retangulares de 1ms ao dobro do limiar diastólico, velocidade de registro a 25 e a 100mm/s e observando em osciloscópio de múltiplos canais.

Registraram-se 4 derivações eletrocardiográficas simultâneas - D₁, aVF, V₁, V₆ - e 4 intracavitárias. O protocolo de estimulação ventricular consistiu em 1 a 3 extra-estímulos ventriculares, em ritmo sinusal e em outras duas longitudes de ciclo de estimulação básica distinta (600 e 400ms), em ápex e septo de ventrículo direito. Consideramos que a TV era induzível se era monomórfica, com duração superior a 30s ou associada a colapso hemodinâmico que obrigasse sua interrupção.

Para o registro de PT, através do ECG-AR, foi utilizado o aparelho Hipec Analyzer HA-200 de Aerotel Ltda. Somente os batimentos que tiveram uma correlação superior a 95% em relação ao selecionado manualmente foram aceitos, alinhados em tempo e somados ponto a ponto até obter uma onda promedia (ampliada e digitalizada). O final do registro era quando o nível de ruído conseguido era inferior a 0,5µV, sendo que entre 100 e 300 batimentos foram processados. Foi utilizado um filtro bidirecional Butterworth com um passo alto de 40Hz e um passo baixo de 250Hz. Os pacientes com transtorno de condução intraventricular foram excluídos. Para determinar a presença de PT foram analisados as seguintes variáveis no domínio de tempo: duração do complexo QRS filtrado (dQRS) ≥ 114ms; voltagem de raiz quadrada dos últimos 40ms do complexo QRS filtrado (*root mean square* - RMS 40) < 20µV e a duração de sinal de baixa amplitude abaixo de 40µV do QRS terminal (LAS) ≥ 38ms. Consideramos presença de PT se presente pelo menos 2 critérios (fig. 1).

Os dados contínuos se expressaram como média ±

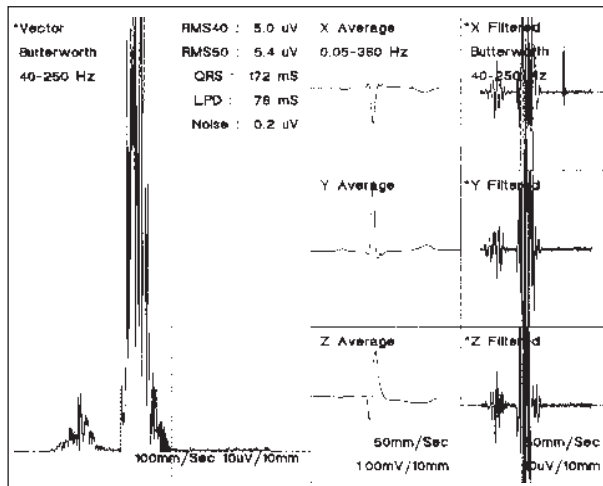


Fig. 1 - Sinal promediado e amplificado com presença de potenciais tardios na porção terminal do complexo QRS (negrito).

desvio-padrão. Para a análise dos dados quantitativos e qualitativos foi empregado o teste "t" de Student e o teste do "chi-quadrado" com a correção de Yates, respectivamente. Empregamos curvas de regressão linear para estudar a correlação entre duas variáveis. Calcularam-se a sensibilidade, especificidade, valor preditivo do resultado negativo e positivo e o valor preditivo total.

Resultados

Em estudos anteriores¹⁶⁻¹⁹, o ECG-AR mostra uma forte correlação com a estimulação ventricular programada (EVP) em pacientes com TV sustentada e/ou FV. Os resultados encontrados nos 45 pacientes submetidos ao ECG-AR e EVP foram os seguintes: em 27 (60%) foi induzida taquicardia ventricular monomórfica (TVM) sustentada, em 5 (11%) induziu-se TVM não-sustentada e em 13 (28,8%) não apresentaram arritmias ventriculares induzíveis. Dos 27 pacientes com TVM sustentada, em 22 (81,5%) o estudo de PT foi positivo e em 5 (18,5%) foi negativo. Dos 18 pacientes com TVM não-sustentada ou não-induzível, em 4 (22%) o estudo de PT foi positivo e em 14 (77,7%) foi negativo. Nos 26 pacientes com PT positivos, 22 (84,6%) apresentavam TVM sustentada induzível no EEF e 4 (15,4%) apresentavam TVM não-sustentada ou não apresentavam arritmias ventriculares induzíveis ($p < 0,001$). Nos 19 pacientes com PT negativos, em 5 (26,3%) foi possível induzir TVM sustentada e em 14 (73,7%) não se induziram arritmias ventriculares sustentadas (tab. I).

Em 23 pacientes com cardiopatia isquêmica e IM prévio, os resultados obtidos foram os seguintes: 16 (69,6%) apresentaram PT positivos; destes, 13 apresentaram TVM sustentada no EEF; 7 (30,4%) não apresentaram PT, sendo que destes, 4 (57,1%) apresentaram arritmias induzíveis no EEF e em 2 (28,5%) não foi induzível ($p = NS$). Em um paciente não se realizou EEF. Analisamos a relação da localização de IM prévio com

Tabela I - Correlação entre potenciais tardios (PT) e taquiarritmia ventricular induzível (TV)

	TV induzível	TV não induzível	Total (nº pacientes)
Potenciais tardios positivos	22	4	26
Potenciais tardios negativos	5	14	19
Total	27	18	45
$p < 0,001$			

a presença de PT. Dos 14 pacientes com IM inferior, 11 (78,5%) apresentavam PT positivo e em 3 (13,6%) este estudo foi negativo. Dos 9 pacientes com IM anterior, 5 (50%) apresentavam PT positivos e 4 (50%) negativos.

Dos 10 pacientes com displasia arritmogênica, 6 (60%) apresentavam PT positivos, sendo que 4 foram submetidos a EEF e 3 (75%) deles apresentavam TVM sustentada induzível; 4 (40%) não apresentavam PT, destes, 3 se submeteram a EEF, sendo que, em somente 1 (33,3%) foi induzível. Os 4 pacientes portadores de miocardiopatia dilatada apresentavam PT positivos, 3 foram submetidos ao EEF e apresentavam TVM sustentada induzível.

Três pacientes apresentavam miocardiopatia hipertrofica. Em nenhum detectou-se a presença de potenciais tardios. Realizou-se EEF nos 3 casos os quais não apresentaram arritmias ventriculares induzíveis. Estes 3 pacientes haviam apresentado FV espontânea. Sete pacientes apresentaram TV idiopática ao não se detectar cardiopatia estrutural com os meios habituais de diagnóstico. Somente 1 (14%) paciente apresentou PT positivo, em 6 (86%) não se detectaram PT, destes, em 5 realizou-se EEF e somente 1 (20%) deles apresentou TVM sustentada induzível e o restante não (80%).

Existe uma estreita relação entre PT e o grau de disfunção ventricular esquerda, descrito em pacientes com e sem TV documentadas^{17,20}. Em nosso estudo a FEVE média dos pacientes com PT foi de $40 \pm 15\%$ e daqueles sem PT foi de $55 \pm 12\%$. Dividimos em 3 grupos segundo o valor de FEVE: 1º FE < 30% (3 casos); PT positivos em 3 (100%). 2º FE entre 30%-50% (17 casos); PT positivos em 11 (64%) e PT negativos em 6 (36%). 3º FE > 50% (14 casos); PT positivos em 5 (36%) e PT negativos em 9 (64%). Portanto observamos que a presença de PT ocorre de forma inversamente proporcional à fração de ejeção ($p < 0,05$).

Trinta e três pacientes tiveram TVM sustentada clínica documentada, destes 24 (73%) apresentavam PT e 9 (27%) não o apresentavam ($p = NS$). Seis tiveram FV documentada, sem evidência de episódio prévio de TV. Registraram-se PT em 1 (17%) e não em 5 (83%) ($p < 0,05$). Seis pacientes tiveram episódios de TV e pelo menos 1 episódio de FV documentada, destes, 2 (33%) apresentavam PT e 4 (66%) não. Foi analisada a corre-

Tabela II - Valores determinados para a inducibilidade de arritmias no estudo eletrofisiológico e a presença de potenciais tardios

Sensibilidade	Pacientes com PT (+) e TV induzível/ total de pacientes com TV induzível	81%
Especificidade	Pacientes com PT (-) e TV não induzível/ total de pacientes não induzível	78%
Valor preditivo (+)	Pacientes com PT (+) e TV induzível/ de pacientes com PT (+)	85%
Valor preditivo (-)	Pacientes com PT (-) e TV não induzível/ total de pacientes com PT(-)	74%
Valor preditivo total	Verdadeiros (+) e verdadeiros (-)/total pacientes avaliados	80%
PT- potenciais tardios; TV- taquicardia ventricular		

lação entre a duração de sinal de baixa amplitude e a longitude de ciclo de TV e igualmente a correlação desta última com a duração total do complexo QRS filtrado. Nenhuma destas correlações teve significado estatístico ($r=0,32$ e $r=0,19$, respectivamente) ($p=NS$). A idade média dos pacientes com PT positivos era de 54 ± 16 anos e dos negativos de 47 ± 14 anos ($p=NS$).

A sensibilidade da técnica de detecção de PT empregada em nosso serviço, definida como o total de pacientes com presença de PT e TV induzível dividido pelo total de pacientes com TV induzível, foi de 81,5%. A especificidade desta técnica, definida como o quociente entre pacientes sem PT e os que não apresentavam TV induzível no laboratório de eletrofisiologia dividido pelo total de pacientes nos quais foi possível induzir TV, teve um valor de 78%. O valor preditivo total foi de 80% nos estudos realizados (tab. II).

O seguimento médio foi de 8 ± 5 meses. Durante este período faleceram 4 pacientes; 3 em pós-operatório de tratamento cirúrgico de arritmias ventriculares e um, três meses após cirurgia de revascularização miocárdica e aneurismectomia, em insuficiência cardíaca. Em 15 pacientes foi implantado desfibrilador automático. Os outros pacientes estão em tratamento médico, salvo em 3, nos quais se realizou ablação do foco arritmogênico mediante cateter com radiofrequência. Por estes motivos não realizamos curva de sobrevida atuarial, a qual será realizada posteriormente quando o seguimento for superior.

Discussão

Os pacientes incluídos neste estudo constituem um grupo heterogêneo, portanto para melhor discussão dividimos em 2 grupos:

Potenciais tardios e cardiopatia isquêmica - A morte súbita representa uma porcentagem importante da mortalidade total nos pacientes pós-infarto. O *Beta Blocker Heart Attack Trial Research Group*²¹, que randomizou 4000 pacientes entre propranolol e placebo, encontrou uma porcentagem de mortalidade súbita no grupo placebo de 4,6% e no grupo tratado com propranolol de 3,3% (em um seguimento de 25 meses),

sendo que a maioria causada por taquiarritmias ventriculares. Logo, é importante a identificação de pacientes de baixo e alto risco, segundo deteriorização da função ventricular e a presença de arritmias ventriculares malignas, ou seja, estratificar o risco para um tratamento mais efetivo. A realização de EEF em todos pacientes pós-infarto não tem relação custo-benefício adequada, poderia ser útil contar com um teste não-invasivo, capaz de detectar o substrato arritmogênico e identificar aqueles de alto risco para arritmias ventriculares malignas.

Denniss e col^{16,22} e Breithardt^{17,18,23} relatam que a TVM induzida está associada com pior prognóstico em sobreviventes com IM recente. Entretanto, a detecção de PT, através do ECG-AR no período pós-infarto parece ter implicações prognósticas para a inducibilidade de TV. São vários estudos que analisam especificamente a correlação entre a presença de inducibilidade de TV e a presença de PT no período pós-infarto. Os PT e a inducibilidade de TV com a estimulação ventricular programada surge, entretanto, para identificar grupos de pacientes em que a TV pode ser induzida na ausência de PT ou vice-versa, podendo refletir limitações da técnica de ECG-AR e da estimulação programada.

Portanto, é necessário considerar que apesar da análise em grupo desta técnica tenha obtido resultados aceitáveis, a extrapolação a um determinado paciente pode ser incorreta e que a estratificação de risco dentro de uma população de alto risco de morte súbita com o emprego do "teste de screening" pode não ser benéfica e inclusive piorar a sobrevida. Provavelmente, o emprego indiscriminado do "teste de screening", não é útil em todos pacientes pós-infarto. Naqueles com IM não complicado com função ventricular esquerda normal e sem arritmias ventriculares malignas, o risco de morte súbita é muito baixo, sendo que o "screening" não tem impacto sobre a sobrevida^{24,25}. Entretanto, nos pacientes com função ventricular esquerda muito diminuída, com presença elevada de arritmias ventriculares, o risco é muito alto. Talvez sua utilidade esteja na estratificação de risco naqueles classificados de "risco moderado". Isto está de acordo com o teorema de Bayes²⁶, que afirma que a especificidade e sensibilidade dos estudos que realizamos depende da prevalência do fator analisado na população estudada. Isto implica que, quando se aplica a pacientes com cardiopatia orgânica em evolução ou alto grau de suspeita de arritmia, a porcentagem de resultados positivos será alta e se aplicada à população geral com os mesmos critérios diagnósticos, se reduz a porcentagem de resultados positivos, aumentando a porcentagem de falsos-positivos.

Potenciais tardios em outras cardiopatias - Como se observa em nossos resultados, a prevalência dos PT em outras cardiopatias é variável. Não acreditamos que seja útil nos pacientes sem cardiopatia orgânica e nem naqueles que apresentam FV²¹. Isto pode ser devido ao diferente substrato que pode apresentar estas arritmias, ori-

ginadas por aumento do automatismo, atividade evocada, alterações metabólicas ou isquemia aguda, sem um circuito anatômico de reentrada. Nas outras cardiopatias, devido ao reduzido número de pacientes, não podemos afirmar sua utilidade. Entretanto há vários estudos que afirmam corroborar sua utilidade, tanto na displasia arritmogênica de ventrículo direito como na miocardiopatia hipertrófica. A presença de potenciais tardios na displasia de ventrículo direito está relacionada com os focos severos desta enfermidade, sendo que é mais freqüente em pacientes com formas difusas. Portanto, o estudo de PT realizado seqüencialmente nos informa o caráter evolutivo desta enfermidade^{27,28}.

São muitas as limitações desta técnica, no momento e pela sistemática dos estudos realizados. Quando se emprega a técnica do promedio de sinal, como em nosso estudo, não se detecta a presença de PT naqueles com condução de Wenckebach, por ser interpretado como ruído. Além disso, podem apresentar-se PT em zonas não cobertas pelas derivações eletrocardiográficas empregadas. O nível de ruído conseguido é fundamental. O problema dos PT é que possuem baixa amplitude de 1 a 25µV e alta freqüência de 20 a 80Hz, portanto podem ser confundidos com ruído. Devemos recusar todo sinal cujo nível de ruído não seja adequado, já que a definição do final do complexo QRS e portanto do PT, depende deste. Também a própria reprodutibilidade dos potenciais tardios depende do nível de ruído alcançado. Outra limitação de ECG-AR é em pacientes com bloqueio de ramo e/ou complexos QRS>120ms, sendo necessário excluí-los. Se há dúvidas sobre a positividade do estudo, deve-se repeti-lo, promediando-se maior número de batimentos e com um nível de ruído mais baixo. É melhor promediar até um nível específico de ruído que simplesmente promediar um número de complexos QRS. Também depende da especificidade e sensibilidade desta técnica e da agressividade do protocolo de estimulação ventricular empregado (1, 2 ou 3 extra-estímulos ventriculares, grupo de estímulos e estimulação incremental), já que o papel da estimulação programada para estratificar os pacientes pós-infarto do miocárdio em apresentar futuros eventos arrítmicos é ainda controverso.

Concluimos que a incidência de arritmias ventriculares induzíveis durante o EEF está diretamente correlacionada com a presença de PT ventriculares, possuindo, em nosso estudo, uma sensibilidade de 81,5%, especificidade de 78% e um valor total de 80%. Portanto, consideramos que a detecção de PT através do ECG-AR é provavelmente o predictor não-invasivo mais útil para avaliar a inducibilidade de TV monomórfica sustentada.

Referências

1. Odemuyia O, Malik M, Poloniecki J et al - Frequency versus time domain analysis of signal-averaged electrocardiograms. III. Stratification of postinfarction for arrhythmic events. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 144-50.
2. Kulakowski P, Malik M, Poloniecki J et al - Frequency versus time domain

- analysis of signal-averaged electrocardiograms. II. Identification of patients with ventricular tachycardia after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 135-43.
3. Malik M, Kulakowski P, Poloniecki J et al - Frequency versus time domain analysis of signal averaged electrocardiograms. I. Reproducibility of results. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 127-34.
4. Schramm J, Frumento C, Dickhaus H, Schmitt C, Brachmann J - Ventricular late potentials in patients with and without inducible sustained ventricular tachycardia: a combined analysis in the time and frequency domain. *Eur Heart J* 1991; 12: 563-72.
5. Sanjuán R, Morell S, Samper J et al - Potenciales tardios en la fase hospitalaria del infarto agudo de miocardio. *Rev Esp Cardiol* 1990; 43: 444-9.
6. Waldo AL, Kaiser GA - A study of ventricular arrhythmias associated with myocardial infarction in the canine heart. *Circulation* 1973; 47: 1222-8.
7. Berbari EJ, Scherlang BJ, Hope R, Lazzara R - Recordings from the body surface of arrhythmogenic ventricular activity during the ST segment. *Am J Cardiol*, 1978; 41: 697-702.
8. Turitto G, Fontaine J, Ursell S, Bekheit S, El-Sherif N - Late potentials in patients with nonsustained ventricular tachycardia. In: El-Sherif N, Turitto G - eds High Resolution Electrocardiography. New York, Mount Kisco, Futura Publishing Co, Inc 1992, p473-94.
9. Turitto G, Caref E, El-Sherif N - Late potentials in acute ischemic syndromes. In: El-Sherif N, Turitto G - eds: High Resolution Electrocardiography. Mount Kisco, New York, Futura Publishing Co, Inc 1992; p447-69.
10. El-Sherif N, Bekheit S, Turitto G et al - Late potentials in the postinfarction period: Role in risk stratification strategies. In: El-Sherif N, Turitto G - eds: High Resolution Electrocardiography. Mount Kisco, New York, Futura Publishing Co, Inc 1992; p427-46.
11. Buxton A - Late potentials and syncope. In: El-Sherif N, Turitto G - eds: High Resolution Electrocardiography. Mount Kisco, New York, Futura Publishing Co, Inc 1992; p521-32.
12. Winters S, Beackn M, Gomes JA - Tweaking the signal-averaged electrocardiogram in search of improved predictive accuracy. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 151-2.
13. Lafuente C, Madrid AH, Moro C et al - Potenciales tardios en pacientes con miocarditis aguda. *Rev Esp Cardiol* 1992; 43(suppl): 13.
14. Haberl R, Weber M, Reichenspurner H et al - Frequency analysis of acute rejection after orthotopic cardiac transplantation in man. *Circulation* 1987; 76: 101-8.
15. Rovamo L, Pesonen E, Wallgren I, Toivonen L, Mäkijärvi M - Late potentials and ventricular arrhythmias in children operated for congenital heart defects. *Eur Heart J* 1992; 13(suppl): 89.
16. Denniss AR, Richards DA, Cody DV et al - Correlation between signal-averaged electrocardiogram and programmed stimulation in patients with and without spontaneous ventricular tachyarrhythmias. *Am J Cardiol* 1987; 59: 586-90.
17. Breithardt G, Borggrefe M, Karbenn U, Abendroth RR, Yeah HL, Seipel L - Prevalence of late potentials in patients with and without ventricular tachycardia: Correlation to angiographic findings. *Am J Cardiol* 1982; 49: 1932-7.
18. Breithardt G, Borggrefe M, Quantius B, Karbenn U, Seipel L - Ventricular vulnerability assessed by programmed ventricular stimulation in patients with and without late potentials. *Circulation* 1983; 68: 275-81.
19. Freedman RA, Gillis AM, Keren AM, Soderholm-Difatte V, Mason JW - Signal-averaged electrocardiographic late potentials in patients with ventricular tachycardia. Correlation with clinical arrhythmia and electrophysiologic study. *Am J Cardiol* 1985; 55: 1350-3.
20. Pollak SJ, Kertes PJ, Bredlau CE, Walter PF - Influence of left ventricular function on signal-averaged late potentials in patients with coronary artery disease with and without ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1985; 110: 747-52.
21. Beta-Blocker Heart Attack Trial Research Group - A randomized trial of propranolol in patients with acute myocardial infarction. *JAMA* 1982; 247: 1707-14.
22. Denniss AR, Richards DA, Cody DV et al - Prognostic significance of ventricular tachycardia and fibrillation induced at programmed stimulation and delayed potentials detected on the signal-averaged electrocardiograms of survivors of acute myocardial infarction. *Circulation* 1986; 74: 731-45.
23. Breithardt G, Borggrefe M, Haerten K - Role of programmed ventricular stimulation and non-invasive recording of ventricular late potentials for the identification of patients at risk of ventricular tachyarrhythmias after acute myocardial infarction. In: Zipes DP, Jalife J - eds - Cardiac Electrophysiology and Arrhythmias. New York, Grune and Stratton 1985; 53-61.
24. Middlekauf HR, Stevenson WG, Tillys JH - Prevention of sudden death in survivors of myocardial infarction: A decision analysis approach. *Am Heart J* 1983; 106: 475-80.
25. Dolack GL, Callahan DB, Bardy GH, Greene HL - Signal-averaged electrocardiography late potentials in resuscitated survivors of out-of-hospital ventricular fibrillation. *Am J Cardiol* 1990; 65: 1102-4.
26. Patterson RE, Eng C, Horowitz SF - Practical diagnosis of coronary artery disease: A Bayes' theorem normogram to correlate clinical data with non-invasive exercise tests. *Am J Cardiol* 1984; 53: 252-6.
27. Blomstrom C, Nirsén I, Olsson SB, Edvardsson N - Quantitative analysis of the signal-averaged QRS in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Eur Heart J* 1988; 9: 301-12.
28. Leclercq OF, Densoy I, Maison-Blanche P et al - Late potentials and arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Ann Cardiol Angeiol* 1990; 39(s): 281-5.