

Luiz Roberto F. Martins *
Anneliese Fischer Thom **

CARDIOLOGIA NUCLEAR. II - DIAGNÓSTICO DA INSUFICIÊNCIA CORONÁRIA CRÔNICA

CINTIGRAFIA DO MIOCÁRDIO ASSOCIADA AO TESTE ERGOMÉTRICO

É indiscutível o valor da cinecoronariografia para a avaliação do grau de estenose coronária, permitindo a identificação de detalhes anatômicos e o planejamento de uma possível cirurgia de revascularização do miocárdio.

Ao lado dessa técnica altamente específica, porém invasiva, a cintigrafia do miocárdio com tálio-201 (^{201}Tl) associada ao teste ergométrico constitui um procedimento clinicamente importante para a detecção e a avaliação não invasiva da insuficiência coronária crônica, fornecendo informações sobre o efeito produzido no fluxo coronário distal durante exercício físico, por uma eventual estenose. Trata-se, portanto, de exame cujas informações são de caráter funcional, diferindo das informações anatômicas fornecidas pelo estudo angiográfico e dessa forma deve ser encarado para não incorrer em conflitos de interpretação entre as duas técnicas.

A sensibilidade do teste situa-se entre 85 a 90%. Como já foi visto em artigo anterior¹, o tálio é um análogo do potássio que se localiza nas células do miocárdio, na dependência da sua integridade, representada pela bomba de Na-K ATPase e do fluxo sanguíneo coronário.

Os primeiros estudos utilizando o ^{201}Tl associado ao teste ergométrico eram realizados em 2 etapas, em dias distintos. Injetava-se o radiofármaco em repouso e obtinham-se as três imagens habituais (projeções anterior, oblíqua anterior esquerda em 45.º E lateral esquerda). Cerca de uma semana após, quando já não havia mais ^{201}Tl remanescente no organismo, efetuava-se um segundo exame, dessa vez associado ao teste ergométrico. Analisava-se, assim, o aparecimento de áreas hipocaptantes somente durante exercício físico, indicando possíveis defeitos de perfusão, ou também em repouso, indicando comprometimento da integridade celular.

Posteriormente, Pohost e col. demonstraram que, uma vez captado pelas células do miocárdio, o tálio não permanece no espaço intracelular por período de tempo prolongado, ocorrendo rearranjo do radioindicador por todo o organismo e em especial no miocárdio. Esse fenômeno, que envolve uma complexa cinética, foi denominado de fase de redistribuição.

Atualmente, o exame é feito em dois tempos, de um mesmo dia, logo após. O teste ergométrico e depois de aproximadamente 4 horas, durante a fase de redistribuição, porém com uma só injeção de ^{201}Tl .

Descrição dos testes - 1.ª Etapa (logo após exercício) –

Realiza-se o teste ergométrico convencional, precedido do preparo usual quanto à suspensão de medicamentos, alimentação no dia do teste, etc. Próximo à frequência cardíaca máxima preconizada, ou quando surgirem sinais eletrocardiográficos ou sintomas indicativos da ocorrência de isquemia, administra-se o ^{201}Tl por via EV, na dose de 1,6 a 2,2mci, continuando-se o exercício por mais 1 minuto, pelo menos. Nessas condições, o ^{201}Tl vai concentrar-se rapidamente nas células do miocárdio. Tomados os dados da fase de recuperação, coloca-se o paciente sob o detector da gama-câmara para a obtenção das imagens, habitualmente nas projeções anterior (ANT), oblíqua anterior esquerda em 45.º (OAE) e lateral esquerda (LE). O tempo entre a injeção do ^{201}Tl e a cintigrafia deve ser mínimo e de preferência não ultrapassar 6 minutos.

2.ª Etapa (fase de redistribuição) - Cerca de 3 a 4 horas após o término da 1.ª Etapa, o paciente retorna ao laboratório de Medicina Nuclear para a realização de novas imagens cintigráficas nas mesmas projeções obtidas anteriormente, sem mais executar qualquer tipo de exercício físico. Excepcionalmente, estuda-se a cintigrafia, em um 3.º tempo (8 a 24 h).

Interpretação dos resultados - Se na 1.ª Etapa não foram detectadas regiões hipocaptantes devidas a diminuições regionais da perfusão sanguínea, observando-se a distribuição

* Médico do Setor de Medicina Nuclear do Instituto "Dante Pazzanese" de Cardiologia - São Paulo.

** Responsável pelo Setor de Medicina Nuclear do Instituto "Dante Pazzanese" de Cardiologia - São Paulo.

homogênea do radioindicador pelo miocárdio, o exame é considerado normal. Nesse caso, a 2.^a Etapa pode ser dispensada, pois não deverá ocorrer isquemia, uma vez que não se registrou sua presença após exercício físico (fig. 1).

Quando uma região hipocaptante na 1.^a Fase se torna homogênea captante na 2.^a, o diagnóstico cintigráfico é de isquemia transitória, isto é, aparece durante exercício, desaparecendo quando o fluxo coronário volta ao estado basal (fig. 2).



Fig. 1 - Cintigrafia do miocárdio com ²⁰¹Tl interpretada como normal, dispensando estudo de redistribuição.

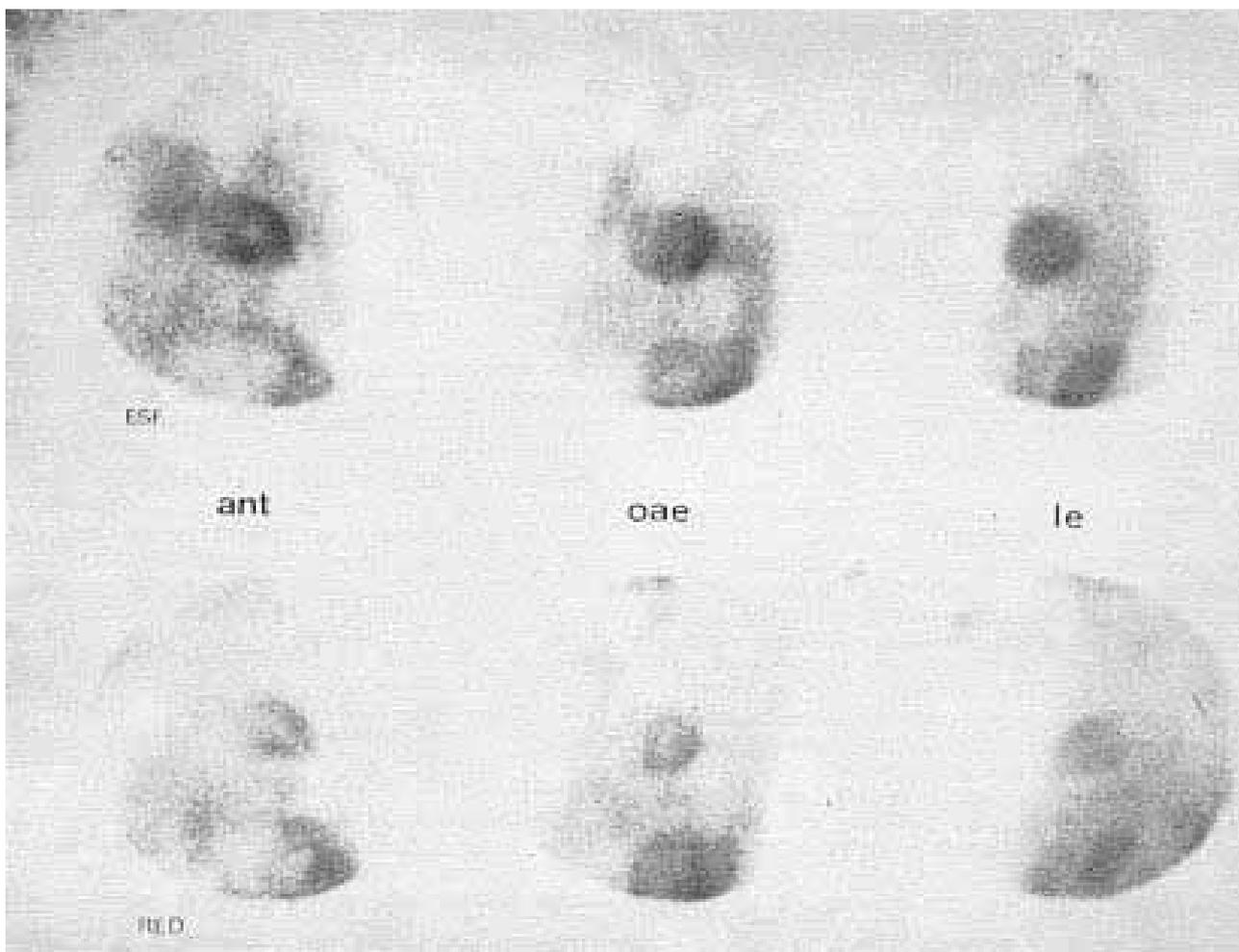


Fig. 2 - Cintigrafia com ²⁰¹Tl mostrando isquemia transitória no septo interventricular.

Imagens hipocaptantes logo após o teste ergométrico, que continuam hipocaptantes na fase de redistribuição, são compatíveis com área de fibrose, decorrente, por exemplo, de infarto de miocárdio progressivo, significando

que durante o exercício, ou mesmo em repouso, não existe perfusão ou células integras naquele segmento de miocárdio. A terminologia empregada nesse caso é “isquemia persistente” ou “definitiva” (fig. 3).

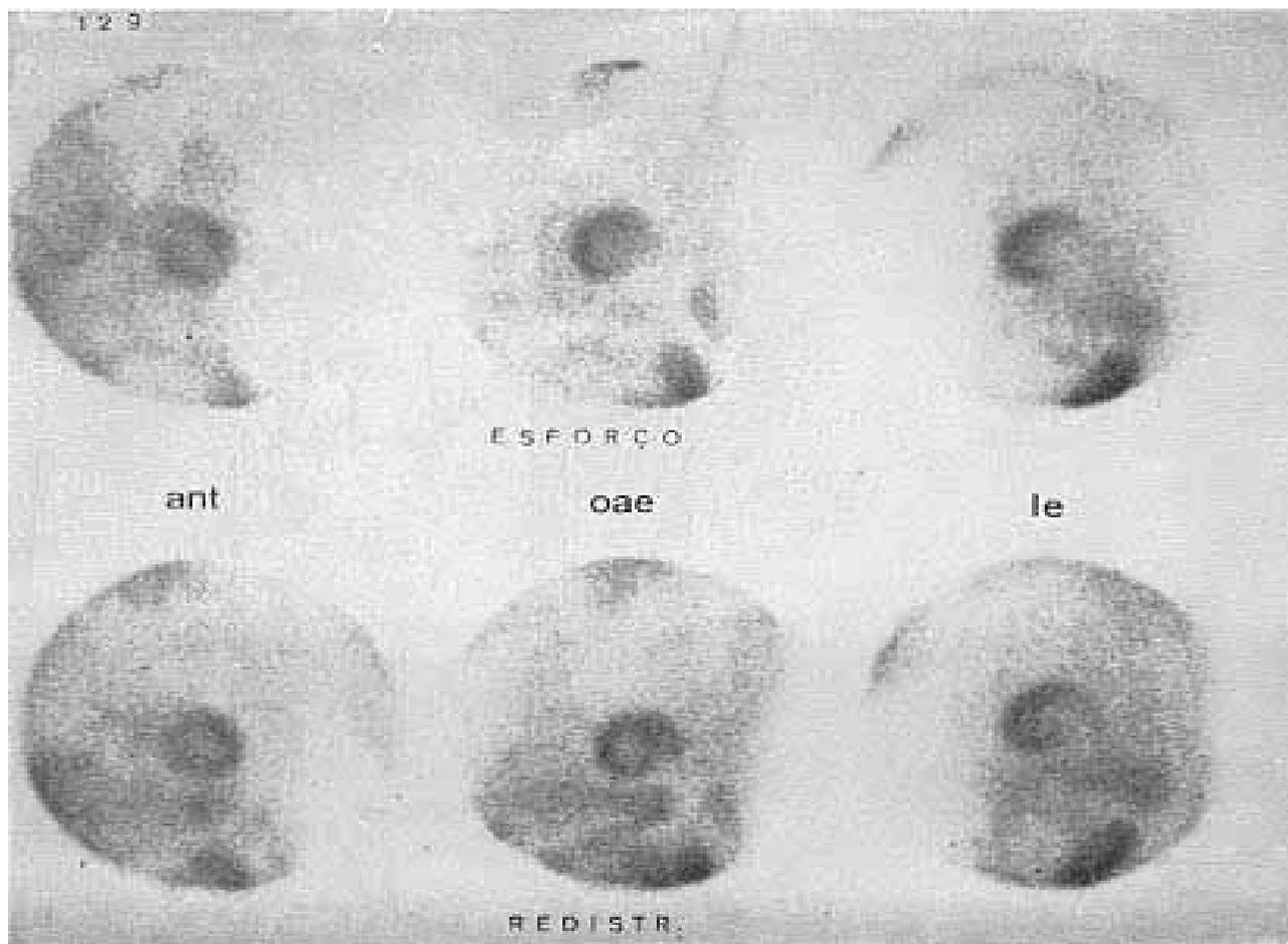


Fig. 3 – Cintigrafia com ^{201}Tl , mostrando isquemia definitiva na região ântero-septal.

Finalmente, outra possibilidade é a de imagens hipocaptantes que assim continuam na fase de redistribuição, porém de menores dimensões, traduzindo isquemia definitiva concomitante com isquemia transitória, como ocorre em área de, isquemia peri-infarto antigo (fig. 4).

O quadro I resume os achados cintigráficos com as respectivas interpretações.

Um defeito isolado da parede ínfero-apical numa determinada projeção, sem imagem correspondente nas demais, pode ser devido à menor espessura relativa dessa parede, quando a falha é persistente. Se o defeito for transitório, poderá tratar-se tanto de coronariopatia, como de outra afecção cardíaca que, por vezes, assim se comporte cintigraficamente; constituem exemplos o prolapso da valva mitral e a ponte miocárdica².

As imagens lógicas obtidas pela gama-câmara são analisadas pelo especialista de maneira subjetiva, podendo haver divergências de opinião entre observadores em casos limítrofes. Com o auxílio de um mini ou microcomputador pode tornar-se o

diagnóstico objetivo: a imagem, agora digital, é analisada através de programas que fornecem informações quantitativas sobre a distribuição do ^{201}Tl no miocárdio.

O programa mais freqüentemente usado é o chamado “perfil circunferencial”, que consiste, em linhas gerais, no seguinte: escolhe-se a OAE, porque nela se visualizam separadamente as 3 paredes irrigadas pelas 3 artérias coronárias principais; divide-se a imagem do coração em 4 quadrantes e cada quadrante tem, por exemplo, 30 segmentos, perfazendo ao todo 120 segmentos, nos quais a concentração radioativa será quantificada. O computador gera uma curva representativa da quantidade de ^{201}Tl em cada um dos segmentos. A curva de quantificação é gerada também na fase de redistribuição e sobreposta à primeira.

Se a “curva de redistribuição” numa determinada parede mostrar maior atividade que a “curva de exercício” isto é, se ultrapassar essa última, existe uma isquemia transitória naquela parede e, portanto, menor quantidade de ^{201}Tl durante o exercício (fig. 5).

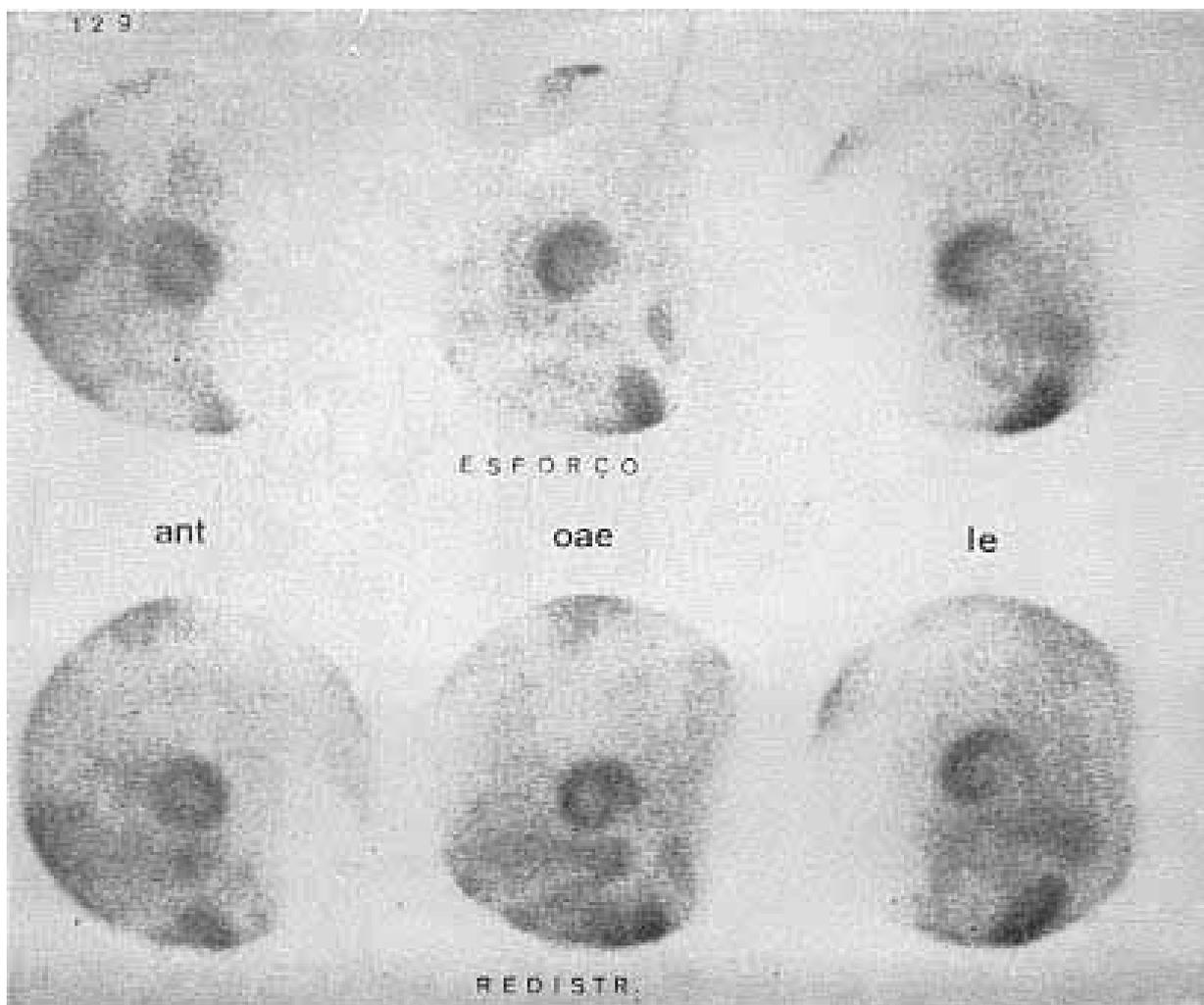


Fig. 4 - Cintigrafia com ²⁰¹Tl: isquemia persistente na parede infero-posterior e isquemia transitória na região lateral alta.

Quadro I

Imagens após, exercício	Imagens após redistribuição	Interpretação
Normais	-	Ausência de sinais de isquemia do miocárdio
Região hipocaptante	Normais	Isquemia transitória
Região hipocaptante	Região hipocaptante	Isquemia definitiva
Região hipocaptante	Diminuição da região hipocaptante	Isquemia, transitória + Isquemia definitiva

Alguns autores preconizam o uso do ²¹⁰Tl para o diagnóstico de outras afecções cardíacas, porém sua grande aplicação está na detecção da insuficiência coronária, sendo as principais indicações as seguintes:

- avaliação pré e pós-operatória em cirurgia de revascularização do miocárdio;
- avaliação pré e pós-angioplastia coronária;
- complementação de testes ergométricos inconclusivos;
- casos em que o padrão do ECG dificulta a identificação dos sinais eletrocardiográficos de isquemia, pela presença de distúrbios de condução intraventricular, zonas extensas de necroses, etc.;
- identificação de isquemia do miocárdio nos pacientes em uso de drogas que interfiram nos padrões eletrocardiográficos;

- esclarecimento de testes suspeitos de falso positivos, como por exemplo, testes alterados em mulheres;
- constatação da ausência de isquemia, em testes positivos não dependentes de doença coronária, como por exemplo, prolapso de valva mitral, ponte miocárdica, miocardiopatias, etc., evitando, portanto, a realização de exames invasivos;
- auxílio para a cinecoronariografia em termos de localização da área isquêmica e de efeitos dessa isquemia ao nível do miocárdio;
- após IAM, para verificar-se a extensão da área infartada, comprometimento de outras artérias, e possível indicação para cinecoronariografia;
- avaliação pré e pós-condicionamento físico.

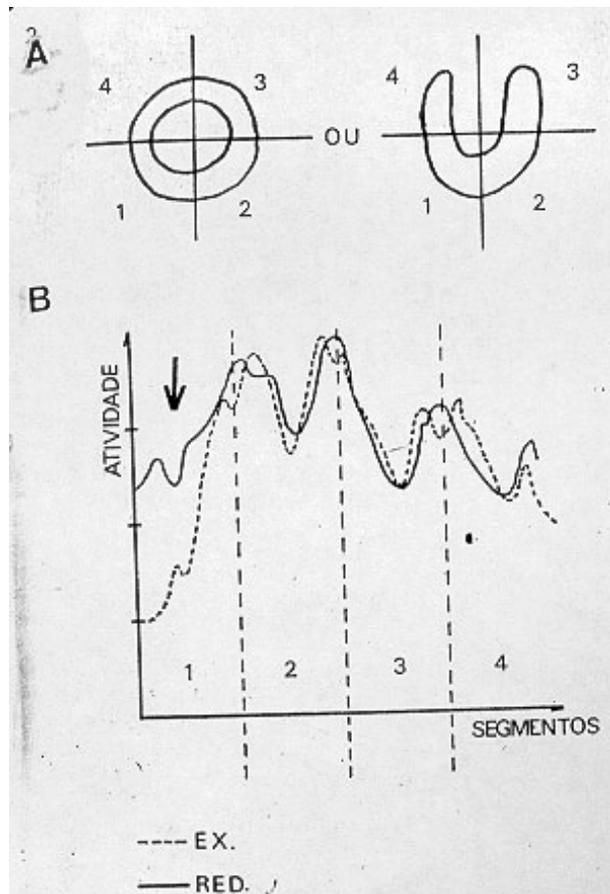


Fig. 5 - A) Projeção OAE. 1 - Septo e parede ínfero-apical. 2 - Paredes ínfero-apical e látero-dorsal. 3 - Parede lateral alta e óstio-aórtico. 4 - Óstio aórtico e septo alto. B) Perfil circunferencial. Notar isquemia transitória ao nível do septo interventricular (seta).

ESTUDO DA FUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA EM REPOUSO E EM EXERCÍCIO

A coronariopatia é um processo patológico grave porque compromete de forma insidiosa a função de bomba do ventrículo esquerdo com o risco potencial de falência súbita, quando a oclusão total de uma das artérias resulta em infarto do miocárdio.

A primeira reação da fibra cardíaca à isquemia é a diminuição da contratilidade, que se manifesta inicialmente por diminuição da velocidade de encurtamento e a seguir por hipocinesia da parede com déficit de perfusão. Numa fase muito precoce, essas alterações surgem apenas aos grandes esforços físicos, isto é, o processo começa por comprometer a reserva ventricular. Quando a cineventriculografia, usualmente realizada com o paciente em repouso, revela hipocinesia regional, a coronariopatia já está em fase adiantada, pois já se detectam sinais de insuficiência da função ventricular.

No esforço que vem sendo universalmente desenvolvido para o diagnóstico precoce da doença coronária, procura-se surpreendê-la enquanto as manifestações se restringem à reserva cardíaca. Para que uma prova clínica, capaz de identificar essa fase inicial, seja amplamente utilizada, deve preencher os requisitos dos procedimentos de triagem,

isto é, ser não invasiva e isenta de parafiteos, reprodutível e passível de repetição, de alta sensibilidade e de custo acessível. O estudo da função ventricular em repouso e durante exercício com radionuclídeos é o que atualmente mais se aproxima desse ideal. Recebe também as designações de cineangiografia com radionuclídeos” ou de “estudo da movimentação das paredes em repouso e em exercício” (em analogia à nomenclatura inglesa “radionuclide cineangiography” ou “wall motion studies”).

O seu princípio é semelhante ao da cineventriculografia: substituindo o contraste radiológico pelo indicador radioativo, obtém-se uma série de imagens seqüenciais das cavidades cardíacas durante as diferentes fases da contração e expansão do miocárdio; das modificações de forma e volume dos compartimentos sangüíneos infere-se a cinética das paredes. A diferença principal em relação ao método hemodinâmico é que a cineventriculografia permite ver seletivamente o ventrículo esquerdo, mas para tanto exige o cateterismo. O emprego de radionuclídeos resulta na marcação de todo o compartimento intravascular e, portanto, das quatro câmaras cardíacas e dos grandes vasos, com a desvantagem inerente de sobreposição de estruturas; em compensação, implica apenas em injeção endovenosa.

A prova pode ser realizada pela chamada “técnica de primeira passagem” ou pela “técnica de equilíbrio”. Na primeira, as informações são obtidas a partir do registro da passagem inicial e das primeiras recirculações pelas cavidades cardíacas de um radiofármaco qualquer que não seja retido ao nível dos pulmões. A segunda baseia-se no registro da radioatividade de um indicador que se encontra homogêneamente distribuído no sangue. Por ser mais versátil, tornou-se a mais difundida.

Descrição da prova por técnica de equilíbrio - Além da câmara de cintilação, a execução da prova requer um sistema de processamento de dados, um sincronizador de sinais fisiológicos e, para o estudo durante exercício, um cicloergômetro. Por um método já descrito em artigo anterior marcam-se as hemácias “in vivo”, com pirofosfato estano e ^{99m}Tc , administrados em 2 injeções consecutivas. Cerca de 10 a 15 minutos depois, quando os eritrócitos marcados tiverem alcançado equilíbrio de distribuição, o paciente é posicionado junto à gama-câmara obtendo-se imagem em projeção ANT, oblíqua anterior direita (OAD) ou OAE do coração, dependendo do ângulo sob o qual se desejam observar as estruturas.

Os pulsos procedentes da câmara e resultantes da detecção da radioatividade vão dar entrada (através de um conversor analógico-digital) no computador¹. Simultaneamente, esse recebe também os sinais de uma derivação do eletrocardiograma do paciente. Um programa de aquisição específico divide ciclos R-R em frações de tempo iguais, da ordem de 20 a 50 ms, a que se pode chamar de “intervalos” (conforme o programa, desde 12 até 64 intervalos). A cada intervalo corresponde uma posição da memória do processador. Os pulsos do detector são sincronizados com os intervalos e registrados nas respectivas posições da memória. À medida que se sucedem os ciclos R-R,

os eventos vão sendo sobrepostos, até que em cada posição se tenha formado a imagem de uma fase do ciclo cardíaco. A seqüência de imagens assim gerada pode ser reproduzida em reciclagem contínua, no terminal de televisão do processador, condicionando o efeito cinematográfico, através do qual se identificam as alterações cinéticas segmentares ou globais.

A figura 6A ilustra as fases diastólica e sistólica finais de um estudo em projeção ANT.

Quando o ventrículo esquerdo tem dimensões e contratilidade normais, se vê apenas a porção apical que, durante a sístole, pode desaparecer quase que por completo atrás do ventrículo direito, cuja imagem domina a projeção. Nos casos de hipocinesia esquerda podem observar-se as condições de contratilidade das paredes ântero-lateral, inferior e principalmente a região da ponta, sede freqüente de aneurismas.

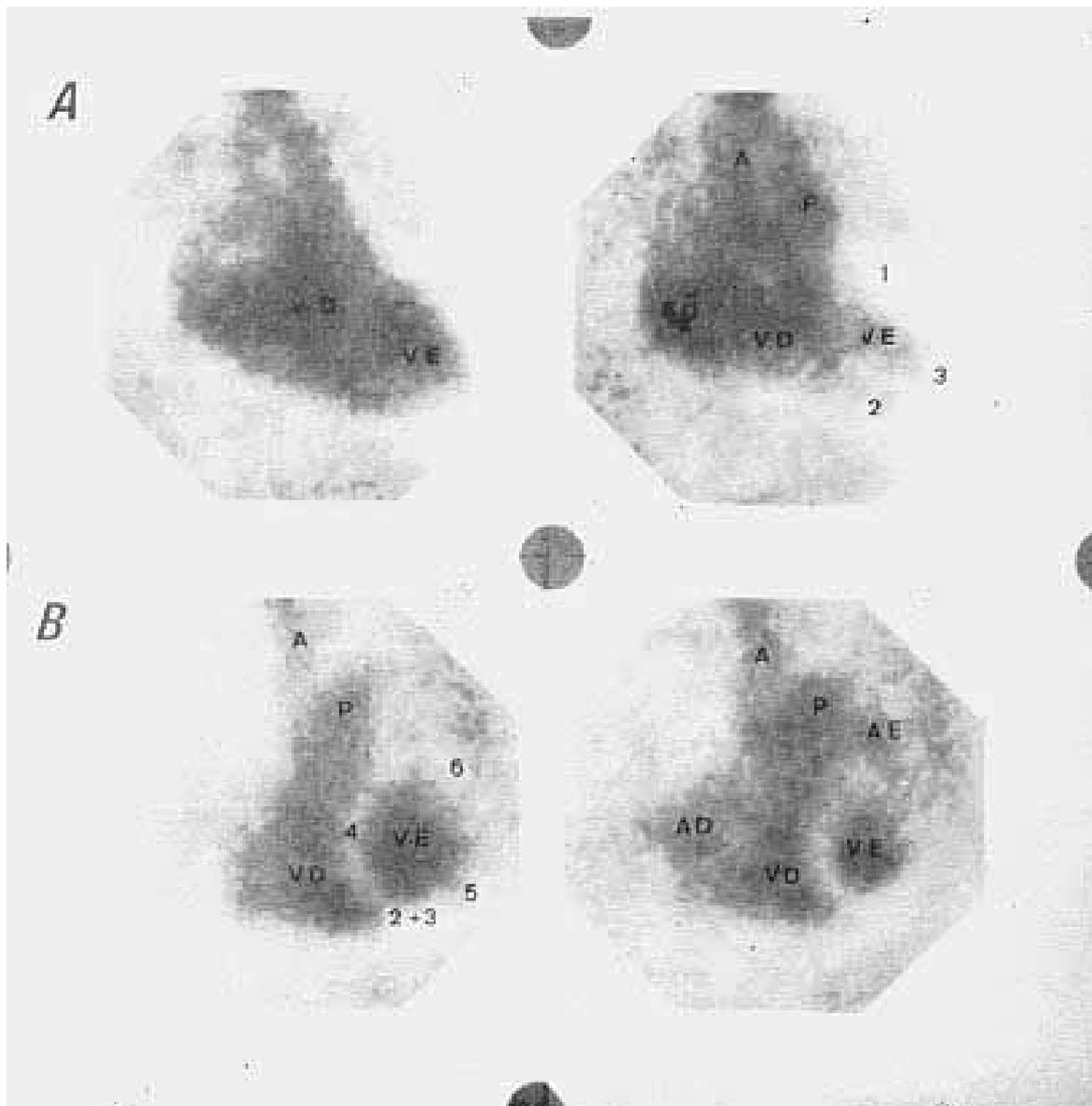


Fig. 6 - Cavidades cardíacas nas fases diastólica final e sistólica final. A. Projeção anterior. B. Projeção oblíqua anterior esquerda (OAE). VD - ventrículo direito; VE - ventrículo esquerdo; AD - átrio direito; AE - átrio esquerdo; A - aorta; P - artéria pulmonar. Pela projeção anterior estudam-se as paredes ântero-lateral (1), inferior (2) e região apical(3); pela projeção OAE, as paredes septal (4), ínfero-apical (2+ #), látero-posterior (5) e lateral alta (6).

Na projeção OAE, entre 30 a 50° e com leve inclinação caudal do detector, as câmaras separam-se satisfatoriamente (fig. 6b): identificam-se os ventrículos direito e esquerdo, a aorta e o pulmonar e, durante a sístole, os átrios esquerdo e direito. Por essa projeção estuda-se a contratilidade das paredes septal, inferior, ínfero-posterior e lateral alta. Uma terceira projeção, a oblíqua posterior

esquerda, pode ser acrescentada para melhor observação da parede inferior do ventrículo esquerdo.

Das várias grandezas passíveis de serem calculadas pela técnica de equilíbrio-volumes finais sistólico, e diastólico, ritmo de ejeção, frações de ejeção direita e esquerdo (FEVE) comprovou ter a melhor correlação com a clí-

nica. Constitui, ademais, a variável isolada sensível às alterações da bomba cardíaca.

Esse índice é determinado a partir da projeção OAE. Em cada uma das imagens guardadas na memória delimita-se, manualmente, ou por algoritmo semi-automático, uma “área de interesse” que contorna o compartimento ventricular esquerdo. As contagens em cada uma das áreas são computadas e representadas como pontos de um gráfico, formando a “curva de variação da atividade” do ventrículo esquerdo, que é superponível à curva de volume. Pelos valores máximo e mínimo da curva, o programa computa a fração de ejeção (de forma análoga pode ser calculada a fração de ejeção do ventrículo direito). Berman e col.³, um dos grupos mais experientes em cardiologia nuclear, dão para a FEVE o valor médio de 0,62 ou 62%, com desvio padrão de 0,07. No entanto, como para todos os índices quantitativos, cada serviço deve determinar os seus limites normais e correlacioná-los com os de um serviço de hemodinâmica de referência.

Na investigação da coronariopatia, a movimentação das paredes e a fração de ejeção são primeiramente determinados em condições basais, com o paciente em repouso e imediatamente a seguir durante um teste

ergométrico convencional. Os dados são registrados enquanto o paciente pedala no cicloergômetro. Devido à necessidade de reduzir ao mínimo a movimentação do tórax, o teste foi de início idealizado com o paciente em posição de decúbito. Mais tarde passou a ser padronizado também para a posição sentada. Embora os resultados não defiram sensivelmente, a posição sentada é preferível, por ser mais fisiológica e produzir com menor frequência fadiga muscular precoce.

Entre nós executa-se o teste ergométrico com cargas crescentes e intervalos de 2 min. entre as cargas. Em cada aumento de carga são necessários no mínimo 2 min para a estabilização da frequência cardíaca. Os pulsos, sincronizados com o ECG, são registrados entre o 3.º e o 5.º ou 6.º min subsequentes. Assim como na cicloergometria com ²⁰¹Tl, é condição essencial, para uma interpretação confiável, que o teste ergométrico tenha sido eficaz e que a frequência cardíaca tenha alcançado no mínimo o valor submáximo preconizado ou que tenham surgido sinais de isquemia do miocárdio.

Interpretação dos resultados e aplicações - No indivíduo sem doença coronária ou outra afecção cardíaca, o exercício provoca um aumento uniforme da contração das paredes, com diminuição do volume final sistólico (fig. 7).

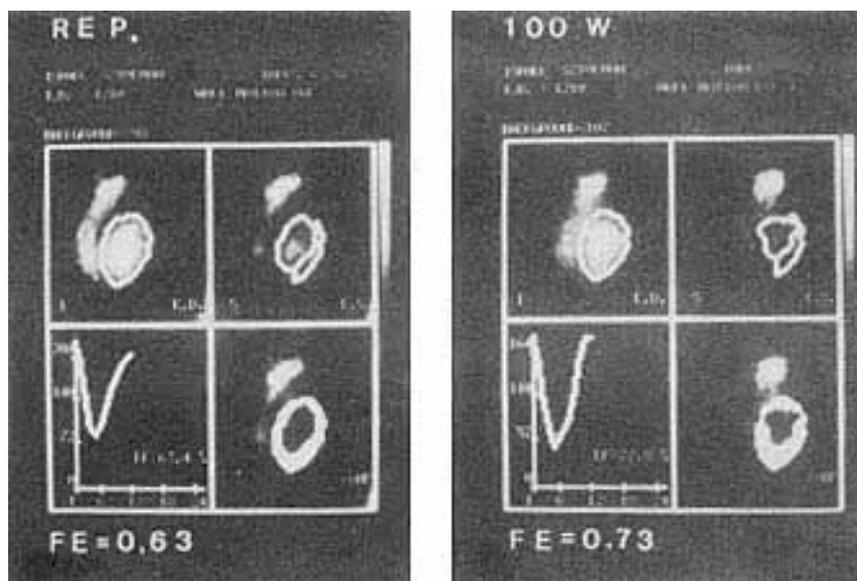


Fig. 7 - Função ventricular em repouso e em exercício em um indivíduo normal. Notar diminuição do volume final sistólico ao esforço e aumento da fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

Na presença de estenose coronária, a movimentação das paredes pode ser inteiramente normal, ou pelo menos simétrica ao repouso, mas durante o exercício, principalmente nas proximidades do esforço máximo, observa-se o aparecimento de graus variados de hipocinesia na região suprida pelo vaso estenosado (fig. 8).

Paralelamente a FEVE aumenta com o esforço no indivíduo com resposta normal da função ventricular (fig. 7); ao contrário, no paciente com coronariopatia,

tende a cair ou, na melhor das condições, mantém-se inalterada (fig. 8). Em alguns casos verifica-se uma elevação durante as primeiras cargas, mas com o aumento do esforço o valor cai, embora não obrigatoriamente abaixo do índice em repouso. Para o diagnóstico de comprometimento da reserva funcional, não importa tanto a diferença numérica entre o repouso e o esforço máximo, como principalmente a tendência à queda ou à ascensão da curva da fração de ejeção (fig. 9).

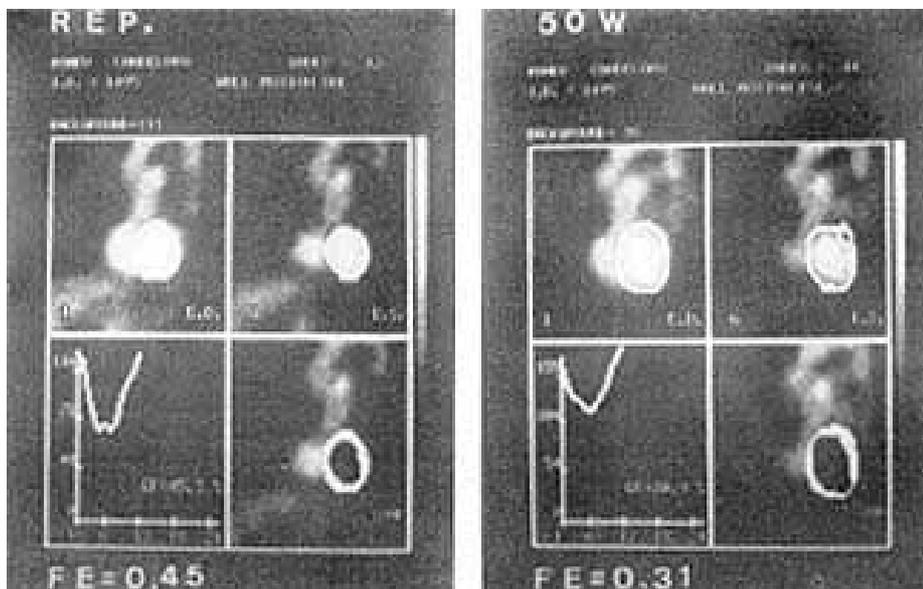


Fig. 8 - Função ventricular em repouso e em exercício em paciente com coronariopatia. Notar hipocinesia global e baixa fração de ejeção do ventrículo esquerdo em repouso e aumento dos volumes finais sistólico e diastólico, aparecimento de ascinesia infero-posterior e queda da fração de ejeção ao esforço.

A ausência das alterações da função ventricular em repouso é o achado predominante nas lesões de um vaso. No caso de lesões de dois ou três vasos, existe maior frequência de hipocinesia regional e baixa FEVE mesmo na situação basal, o que pode levantar o dilema de eventual zona de fibrose. A diferenciação entre tecido viável e não viável pode ser feita mediante a repetição do exame, em repouso, após a administração de nitroglicerina de ação rápida. Berman e col. observaram, porém, que nesses casos a determinação da contratilidade e da FEVE imediatamente após a cessação do último exercício (IMPEX: "immediately post exercise"), permite o diagnóstico diferencial, talvez com mais precisão do que o teste com droga. Se a hipocinesia constatada ao repouso é causada por uma estenose grave, as imagens após o exercício mostrarão desaparecimento ou, pelo menos, diminuição da intensidade da hipocinesia, assim como aumento da FEVE (fig.10). No caso de fibrose não ocorrem modificações significativas. O mecanismo, segundo esses autores, deve estar relacionado com a súbitas vasodilatação periférica e redução da pré carga e pós-carga. Esse efeito teria associação com queda de tensão das paredes. O resultado é um dos critérios para decidir cirurgia de revascularização.

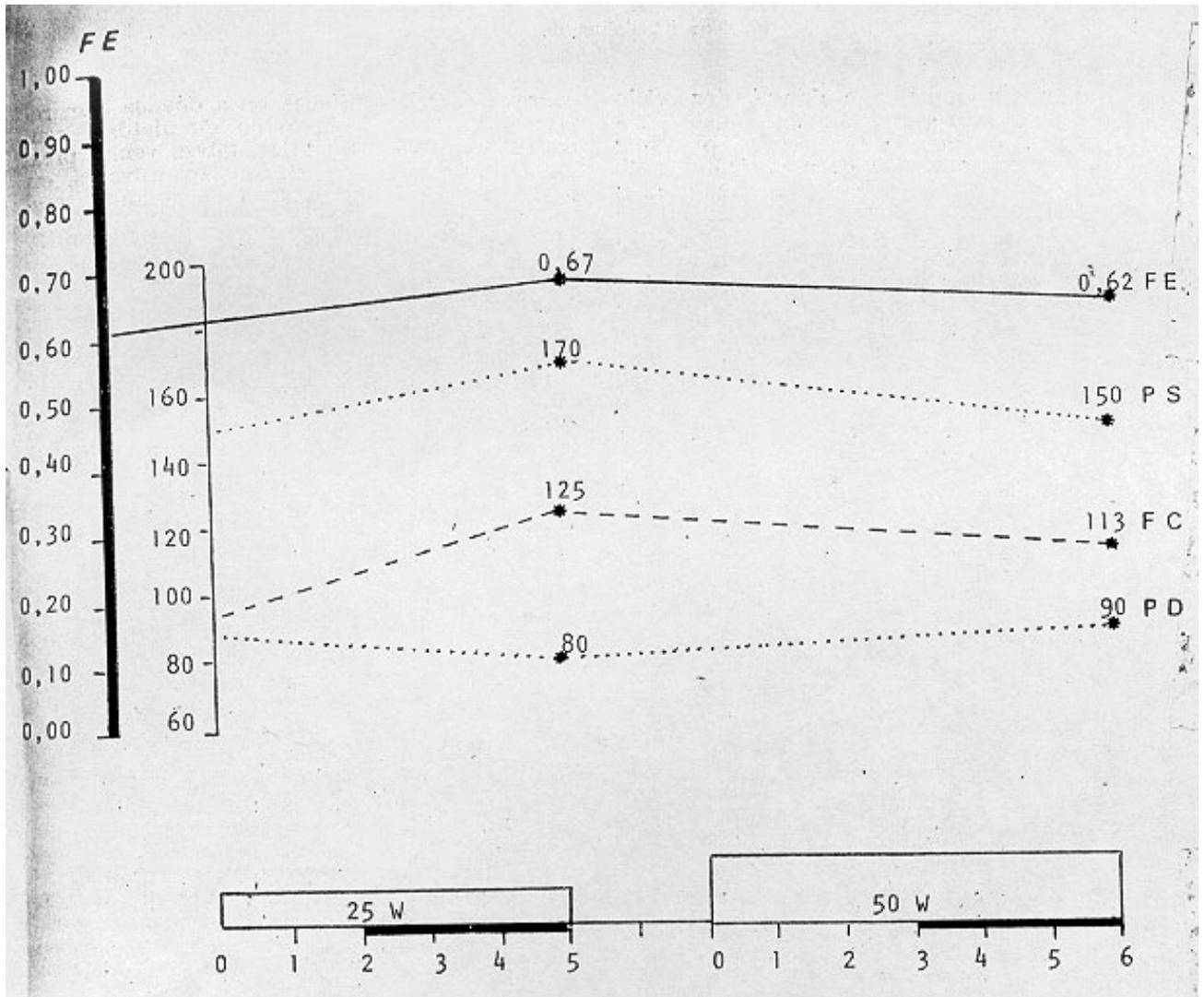
Além do diagnóstico de coronariopatia, uma aplicação potencial, até o presente pouco lembrada, é a avaliação de pacientes que vão iniciar um programa de reabilitação, com o objetivo de estabelecer o limite de esforço físico a que o indivíduo poderá ser submetido sem risco de insuficiência ventricular, que pode ser subclínica.

A cineangiografia com radionuclídeos foi introduzida na clínica cardiológica apenas em 1977 (Borer e col.). Embora por seu princípio intrínseco, possa ser usada para a avaliação da "performance" ventricular em muitas

cardiopatias, a maior experiência acumulada é a relativa à doença coronária crônica. Os trabalhos que atestam sua alta sensibilidade nessa entidade são inúmeros. Diversos autores atribuem à combinação das duas informações alteração da contratilidade regional e queda da fração de ejeção durante o exercício - sensibilidade e especificidade elevadíssimas, respectivamente em média de 90% e 95%, e consideram, principalmente, a hipocinesia regional mais específica que a cintigrafia com ^{201}Tl associada ao teste ergométrico.

Na experiência relativamente recente em nosso meio, verifica-se, da mesma forma, que a prova é altamente sensível e muitas vezes permite dirimir dúvidas levantadas por uma cintigrafia com tálcio-201 não conclusiva. Tem as vantagens de menor custo e de ser factível independente de programação prévia, pois o $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ao contrário do ^{201}Tl , está sempre disponível no laboratório de medicina nuclear (o tálcio-201 possui, no mundo inteiro, um esquema de produção limitada). Parece-nos, no entanto, que a especificidade do tálcio-201 seja superior, porque a avaliação subjetiva da movimentação das paredes é mais difícil do que o reconhecimento das regiões hipocaptantes na cintigrafia. A repercussão da coronariopatia sobre a cinética, nem sempre se limita a uma só região. Um novo processo que começa a divulgar-se, a análise de fase, talvez favoreça uma interpretação mais objetiva. Quanto à fração de ejeção, outras cardiopatias não coronarianas também a modificam sendo, portanto, pequena a especificidade desse índice, quando considerado isoladamente.

As duas provas - cicloergometria com ^{201}Tl e função ventricular - medem fenômenos diferentes, cuja origem comum é a estenose coronária: a cintigrafia com tálcio mostra o efeito direto, que é a isquemia de uma ou mais regiões do miocárdio; o estudo da função



R.G.C. - MASC. - 53 ANOS. FUNÇÃO VENTRICULAR EM REPOUSO E EM EXERCÍCIO

Fig. 9 - Evolução da fração de ejeção durante exercício em um paciente com coronariopatia: ascensão inicial, mas queda nas proximidades do esforço máximo.

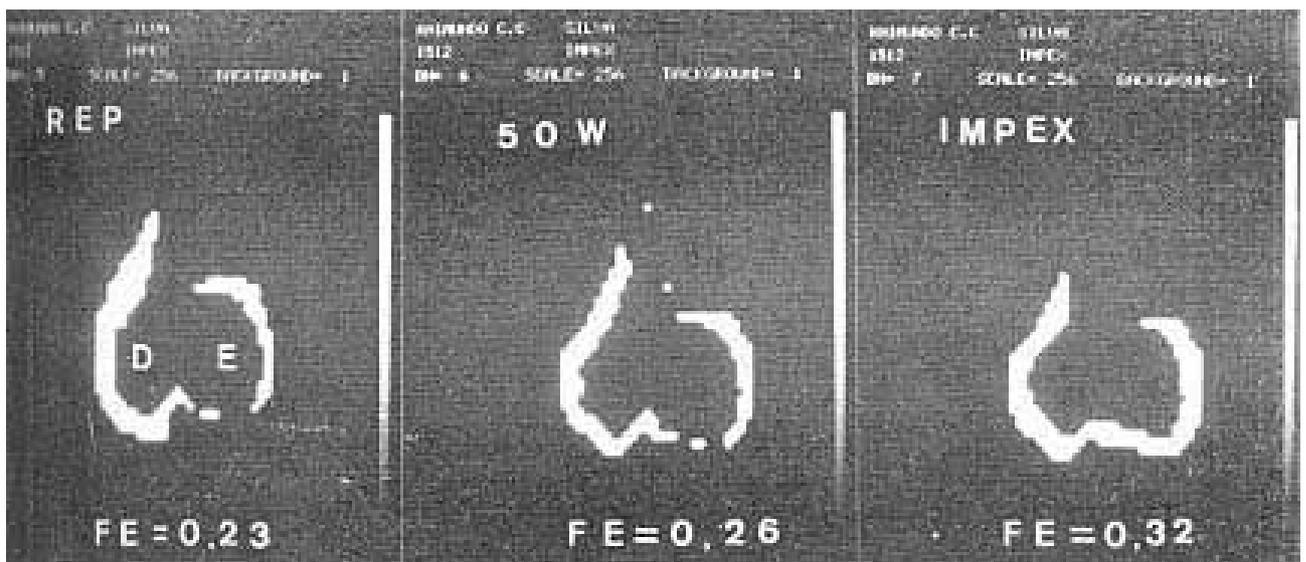


Fig. 10 - Imagens de subtração diástole-sístole, projeção OAE. Hipocinesia acentuada da parede inferior do ventrículo esquerdo (E) em repouso e ao exercício. Redução da hipocinesia imediatamente após o exercício (IMPEX), indicando que a parede hipocinética é viável.

ventricular em repouso e durante exercício avalia o grau de repercussão da isquemia sobre a função de bomba. Com efeito, o exame é muitas vezes solicitado para pacientes sabidamente com insuficiência coronária ou com infarto progressivo, para uma apreciação da capacidade funcional do miocárdio na vigência de um processo patológico conhecido. Outro emprego, ainda em menor escala, constitui a avaliação dos pacientes com insuficiências valvares.

A cintigrafia com ^{201}Tl associada ao teste ergométrico tem indicação quase exclusiva para o diagnóstico das coronariopatias aguda e crônica. O estudo da função ventricular em repouso e durante exercício tem uma aplicabilidade mais ampla, estendendo sua utilidade a

outras doenças cardíacas ou a doença, com repercussão sobre o aparelho circulatório central. Entre as cardiopatias, talvez venha prestar maior auxílio nas disfunções valvares, especificamente na orientação da conduta terapêutica.

REFERÊNCIAS

1. Thom, A.F.; Martins, L. R. F. - Cardiologia nuclear. I - Conceitos fundamentais. Arq. Bras. Cardiol. 39: 1982.
2. Moraes, A. G.; Sousa, J. E. M. R. ; Thom, A. F.; Martins, L. R. F.; Meneghello, R. S.; Pimentel, W. A., F.º; Marioni, H., F.º; Gimenes, V. M. L.; Pontes, S. C., Jr. - Cintigrafia do miocárdio com tálio-201 em pacientes com prolapso de valva mitral com e sem coronariopatia. Arq. Bras. Cardiol. 36; 377, 1981.
3. Berman, D. S.; Mason, D. T. (ed) - Clinical nuclear cardiology. Grune & Stratton, New York, 1981.