

NEWS: ARTIGOS CETRUS

Ano VI – Edição 55 – Abril 2014

“PAPEL DA ECOCARDIOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DA DISFUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA” (Revisão da Literatura)

“PAPEL DA ECOCARDIOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DA DISFUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA” (Revisão da Literatura)

AUTORA

Dra. Lídia Gomes de Morais

ORIENTADOR

Dr. José Maria del Castillo ¹

1. Doutor em Medicina pela Universidade Nacional de La Plata, Argentina; Especialista em Cardiologia pela Sociedade Brasileira de Cardiologia; Especialista em Ecocardiografia pelo Departamento de Ecocardiografia da SBC; Coordenador dos cursos de Ecocardiografia no Cetrus; Curso de Ecocardiografia Pediátrica no Centro Especial Ramón y Cajal de Madrid, Espanha; Professor Colaborador da Especialização em Ecocardiografia do Pronto Socorro Cardiológico Universitário de Pernambuco Professor Luiz Tavares da Universidade de Pernambuco.

INSTITUIÇÃO

CETRUS – Centro de Ensino em Tomografia, Ressonância e Ultrassonografia

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o papel da ecocardiografia na disfunção ventricular esquerda. A disfunção ventricular esquerda é um importante fator de risco para doença cardiovascular. Tanto o eletrocardiograma como a ecocardiografia são amplamente solicitados pelo médico para identificar esse tipo de disfunção. Os critérios eletrocardiográficos variam entre os estudos mas o risco sumarizado foi semelhante ao risco associado com disfunção ventricular esquerda determinada por ecocardiografia. Entretanto existe uma considerável diferença nos pacientes classificados por cada método, com um impacto independente de cada método na predição de doença cardiovascular. Vale lembrar que à medida que o ventrículo esquerdo dilata, pode haver dilatação do anel mitral com consequente aumento da área do orifício de refluxo. O aumento desta por sua vez, leva à piora da insuficiência e mais dilatação ventricular.

INTRODUÇÃO

A disfunção ventricular esquerda é um importante fator de risco para doença cardiovascular.

Seu diagnóstico tem sido incorporado na prática clínica cardiológica como um importante marcador de doença cardiovascular.

Sua prevalência depende dos critérios de classificação e das características específicas da população, variando desde 3% em amostras populacionais de pacientes normotensos até aproximadamente três-quartos dos pacientes hipertensos.

Independentemente dos outros fatores de risco, aqueles pacientes que encontram-se na distribuição superior da massa ventricular esquerda têm seu risco pelo menos duplicado para evento cardiovascular e morte, de acordo com os dados relatados na literatura.

Tanto o eletrocardiograma como a ecocardiografia são amplamente solicitados pelo médico para identificar esse tipo de disfunção.

Os critérios eletrocardiográficos variam entre os estudos, mas o risco sumarizado foi semelhante ao risco associado com disfunção ventricular esquerda determinada por ecocardiografia. Entretanto existe uma considerável diferença nos pacientes classificados por cada método, com um impacto independente de cada método na predição de doença cardiovascular.

Apesar de inúmeras potenciais fontes de variabilidade, se considerados os aspectos técnicos, a ecocardiografia permanecerá como uma ferramenta relativamente barata e acurada tanto para o diagnóstico clínico como para a investigação epidemiológica da disfunção ventricular esquerda.

OBJETIVO

Buscar uma revisão de literatura o papel da ecocardiografia na disfunção ventricular esquerda.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica.

Para aquisição desses conhecimentos foi realizada uma busca tendo como marcos teóricos os principais livros textos de cardiologia e artigos científicos relevantes obtidos na biblioteca eletrônica Medline e Pubmed.

As bases consultadas foram acessadas através da internet e procuradas com as seguintes palavras-chave: Ecocardiografia. Disfunção. Ventrículo Esquerdo.

Já com os artigos selecionados e os assuntos propostos pela pesquisa, realizou-se um corte histórico para delimitar um número de dados do estudo. Assim sendo foram selecionadas publicações escritas desde o início do ano de 2000 até o ano de 2013 escritos em língua portuguesa e inglesa.

Os artigos foram analisados e categorizados com vista à classificação e o delineamento do estudo, observando-se: ano de publicação, fonte, formação e origem do autor/pesquisador, objeto de estudo, população estudada, tempo de exposição, instrumento de avaliação ou de coleta de dados e outros.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Anatomia do Átrio Esquerdo

O átrio esquerdo, menor que o direito, tem arquitetura interna mais simples. De forma ovalar, com o maior eixo horizontal, no sentido das veias pulmonares, é a cavidade mais dorsal do coração e situa-se, medialmente, em relação à coluna vertebral, tendo por trás o esôfago e aorta descendente (NETTER, 2000).

Sua cavidade apresenta três porções: dorsal, venosa, pulmonar, discutindo-se quanto ao sinus venosus tomar parte em sua formação; mediana ou atrial, propriamente dita, com o septo, e anterior, representada pelo apêndice atrial. A porção dorsal constitui a parede posterior, formada pela integração da veia pulmonar comum, tendo em cada lado dois orifícios das veias pulmonares.

O septo apresenta a lamina da fossa oval com uma pequena prega em semilua (prega semilunar). O orifício da valva mitral situa-se em parte ântero-inferior, e o apêndice atrial pequeno, alongado, com a ponta aguda ou em gancho, de superfície muito irregular, intimamente trabeculado e multisseptado, se abre por um pequeno orifício na parte ântero-superior da cavidade atrial (PIMENTA; MOREIRA, 2003).

As paredes do átrio esquerdo, excetuando-se as do apêndice, são finas, lisas e mais resistentes que as do átrio direito. É uma cavidade que recebe o sangue já oxigenado; por meio de quatro veias pulmonares.

O sangue passa do átrio esquerdo para o ventrículo esquerdo, através de uma válvula bicúspide denominada Mitral. O átrio esquerdo também apresenta uma expansão piramidal chamada aurícula esquerda (BRAUNWALD, 2009).

No interior da aurícula teremos uma série de cristas (músculos pectinados), que se ramificam da crista terminal, marcando o limite entre a aurícula e o principal compartimento.

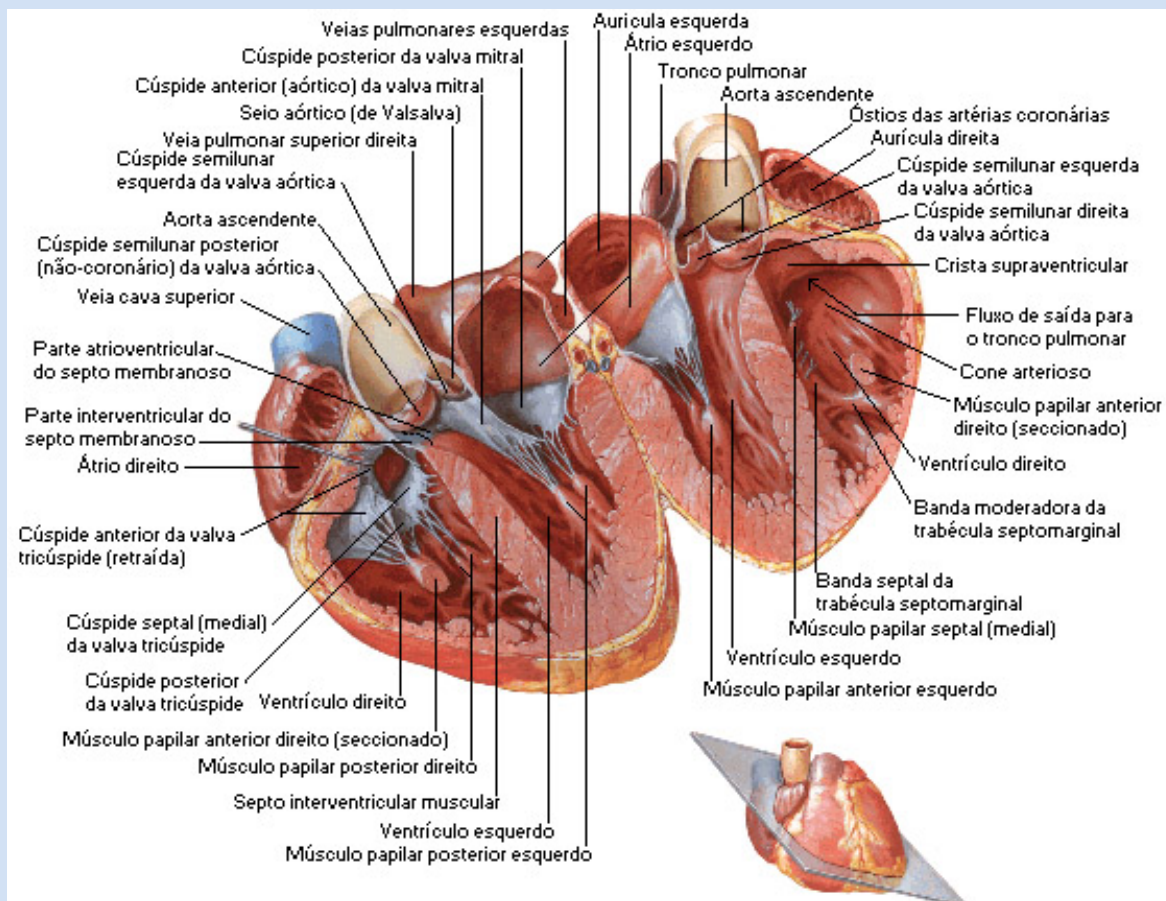


Figura 1 - Anatomia do Átrio Esquerdo / Fonte: NETTER, 2000

Disfunção Ventricular Esquerda

O débito cardíaco é um produto do volume sistólico e da frequência cardíaca. O volume sistólico é determinado por três fatores: pré-carga, pós-carga e contratilidade. No coração intacto, pré-carga é a tensão diastólica final ou tensão da parede e é determinada pelo tempo de repouso do músculo ou pelo nível de distensão das fibras musculares.

A pré-carga é diretamente relacionada à complacência do ventrículo e à pressão sistólica final. Embora pré-carga seja uma medida de força, em termos conceituais ela pode ser pensada como sendo mais relacionada ao volume diastólico final do ventrículo. Como o volume ventricular e a pressão aumentam, assim ocorre com a pré-carga. A pressão em cunha do capilar pulmonar é frequentemente usada quando se define clinicamente a pré-carga de um paciente.

A pós-carga é a resistência contra a qual o ventrículo ejeta o sangue. A pós-carga ou tensão no ventrículo esquerdo pode ser descrita pela fórmula $\Delta P \times r/h$, onde ΔP é a pressão transmural durante a ejeção, r é o raio da câmara ventricular esquerda, e h é a espessura da parede ventricular. O volume sistólico é inversamente proporcional à pós-carga.

A contratilidade é a habilidade inerente do músculo de contrair e é independente das condições de carga (pré-carga e pós-carga). Catecolaminas circulantes e maior atividade simpática eferente aumentam a contratilidade. A performance cardíaca pode ser melhorada para um dado nível de contratilidade miocárdica por meio da mudança das condições de carga.

A sobrecarga de volume imposta ao ventrículo esquerdo, em intervalo curto de tempo, pode resultar em insuficiência cardíaca congestiva de graus variados, podendo ocorrer hipotensão arterial ou mesmo choque (WOBBE et al., 2010).

A dilatação ventricular se dá por aumento das fibras em série, sem aumentar a espessura miocárdica; a ejeção de parte do volume sistólico do ventrículo esquerdo para o átrio esquerdo diminui a impedância ao esvaziamento ventricular, que associada à sobrecarga de volume, são as responsáveis pelo aumento do espessamento e movimento sistólico miocárdico com índices de função sistólica aumentados (VALLE et al., 2010).

Vale lembrar que à medida que o ventrículo esquerdo dilata, pode haver dilatação do anel mitral com consequente aumento da área do orifício de refluxo. O aumento desta por sua vez, leva à piora da insuficiência e mais dilatação ventricular.

A técnica transesofágica tem aumentado o valor do ecocardiograma uma vez que provê imagens de boa qualidade em pacientes que tiveram estudos transtorácicos inadequados. Com ecocardiograma transesofágico, o coração é observado por meio de um transdutor inserido no esôfago através da boca.

A maior proximidade do esôfago ao átrio esquerdo permite uma excelente janela acústica, resultando em melhores imagens. Imagens não-obtidas com ecocardiograma transtorácico convencional são possíveis com essa técnica. As veias pulmonares, ambos os apêndices atriais e a aorta ascendente e descendente podem ser melhor visualizadas em associação com os ventrículos e as valvas.

A disfunção diastólica é comumente vista em pacientes que apresentam hipertensão com hipertrofia do ventrículo esquerdo e isquemia. Os pacientes com amiloidose também têm baixa complacência ventricular.

Disfunção diastólica significa que o enchimento ventricular está prejudicado, e a pressão de enchimento final diastólica do ventrículo esquerdo pode estar elevada. Os pacientes têm sintomas congestivos (respiração curta, edema pulmonar) apesar da fração de ejeção normal e da motilidade sistólica da parte normal.

Diagnóstico da Disfunção Ventricular Esquerda

A ecocardiografia tem sido empregada clinicamente por mais de 30 anos, transformando-se em um dos métodos de imagem não-invasivos mais importante na avaliação da morfologia e função cardíacas. Mas a aparente simplicidade da avaliação da disfunção ventricular esquerda pela ecocardiografia envolve diversos pontos críticos intrínsecos, muitas vezes não reconhecidos, que podem limitar sua validade clínica.

Os avanços nas técnicas ecocardiográficas minimizaram o impacto de muitos dos detalhes metodológicos da ecocardiografia.

Porém, a compreensão dessas particularidades é importante, pois a maior parte dos dados clínicos e epidemiológicos publicados atualmente são baseados nesses critérios e técnicas ecocardiográficas.

Como regra geral, a massa ventricular esquerda é calculada como a diferença entre o volume delimitado pelo epicárdio e o volume da câmara ventricular. Este volume residual é multiplicado pela densidade miocárdica, permitindo o cálculo da massa ventricular esquerda. Seguindo este princípio, diversas metodologias têm sido empregadas para calcular a massa ventricular esquerda e definir disfunção ventricular esquerda, resultando numa grande gama de valores.

Provavelmente, a limitação mais significativa da ecocardiografia relaciona-se aos estudos com qualidade de imagem inadequada em aproximadamente um quarto dos participantes de estudos ecocardiográficos de base populacional não sendo possível obter o conjunto completo de imagens de qualidade adequada

Tanto o modo M como o bidimensional pode ser empregado para calcular a massa ventricular. As imagens no modo M permitem definir melhor a borda endocárdica e têm melhor resolução pela maior frequência de imagens (frame-rate), devendo, entretanto certificar-se da adequação da orientação do feixe de ultra-som e da normalidade anatômica da forma do ventrículo. A imagem bidimensional, por outro lado, permite definir a forma "real" do ventrículo e identificar anormalidades contráteis regionais. Limitações de qualidade da imagem bidimensional podem ocorrer devido à menor resolução lateral e frame-rate.

Imagens bidimensionais são geralmente obtidas através das janelas para-esternal e apical, dependendo das fórmulas geométricas empregadas.

Avanços tecnológicos reuniram ambos modos e parcialmente reduziram suas limitações. Diretrizes atuais de mensuração recomendam o uso do modo M orientado pelo bidimensional para obter imagens perpendiculares ao eixo longitudinal logo acima do nível dos músculos papilares. A formação digital das imagens possibilitou a reconstrução de diversos planos de modo M a partir de imagens bidimensionais (chamado de modo M anatômico), permitindo melhor orientação das imagens, porém com a resolução de imagem do modo bidimensional.

Apesar de acurado, a estimativa da massa ventricular esquerda empregando o modo M anatômico não foi ainda adequadamente validada em estudos clínicos. O modo bidimensional também evoluiu consideravelmente devido ao refinamento da tecnologia de imagem, particularmente a utilização da segunda harmônica. Além disso, programas internos para detecção automática de bordas foram desenvolvidos permitindo o cálculo de volumes em tempo real. Apesar destas tecnologias serem amplamente disponíveis nos equipamentos comercialmente disponíveis, seu potencial para proporcionar acurácia adicional na determinação da disfunção ventricular esquerda ainda é pobremente caracterizado.

Um grau relevante de variabilidade na determinação da massa ventricular esquerda pode ser atribuído à menor resolução de imagem dos equipamentos mais antigos, podendo atingir até 10% da espessura parietal. Atualmente, a variabilidade por análises on-line ou off-line de imagens digitalizadas têm uma magnitude muito menor.

Iremos focar nossa discussão nas estimativas da massa ventricular com o modo M,

A preferência pelo modo M relaciona-se a sua falibilidade técnica e disponibilidade quando esses estudos foram realizados. Apesar da correlação adequada com as medidas obtidas com o exame bidimensional, o modo M parece subestimar a massa ventricular em aproximadamente 20g.

Teoricamente, o modo bidimensional seria o método mais adequado nos pacientes com doenças cardíacas, pois é crítico o papel dos pressupostos geométricos do formato do ventrículo esquerdo para o cálculo da massa ventricular.

Determina-se os volumes do empregando fórmulas que adaptam a forma do ventrículo a figuras geométricas primárias. Elipse, cilindro, cone e poliedros truncados têm sido empregados e validados em ventrículos de formato usual, porém a maior parte destes estudos utilizou amostras de tamanho limitado.

DISCUSSÃO

A ecocardiografia (método de imageamento cardíaco baseado na ultrassonografia, associado às diversas técnicas de Doppler para estudo do fluxo sanguíneo) representa um dos mais valiosos instrumentos de avaliação não invasiva do coração na prática clínica, pois permite o estudo anatômico e funcional do órgão em um vasto espectro de doenças cardíacas.

É um método amplamente difundido, inócuo, acurado, reproduzível, de relativo baixo custo, adequado para o acompanhamento periódico dos pacientes (TEIXEIRA et al., 2010).

Além de contribuir decisivamente para o diagnóstico cardiológico, o método possibilita observar a evolução de determinadas cardiopatias e avaliar a resposta a diversas intervenções terapêuticas.

A grande vantagem da ecocardiografia reside no grande número de informações que podem ser obtidas instantaneamente em “tempo real”, por meio de uma análise abrangente e integrada de dados estruturais e funcionais.

A avaliação dos dados estruturais é realizada objetivamente com a aquisição de imagens cardíacas por meio das técnicas de ecocardiografia uni e bidimensional. Os principais aspectos anatômicos estudados de forma sistemática são: dimensões das câmaras cardíacas; espessura miocárdica e massa ventricular esquerda; textura e mobilidade valvar; estudo do espaço pericárdico e análise dos grandes vasos.

Pelo exame uni e bidimensional, é feita sistematicamente a análise da função ventricular, que compreende o estudo da função sistólica (global e regional) e da função diastólica.

A avaliação hemodinâmica não invasiva, complementando o estudo anatômico e funcional, é possível graças às diversas técnicas de exame com Doppler (pulsátil, contínuo e mapeamento do fluxo em cores), para: quantificação de gradientes de pressão entre duas câmaras; cálculo de áreas valvares estenóticas; identificação e quantificação de refluxos valvares e shunts cardíacos e estimativa do débito cardíaco, pressão arterial pulmonar e pressão de enchimento ventricular esquerdo (pd2 do VE).

Na atualidade, o exame ecocardiográfico já integra o estudo com Doppler, apesar das diversas denominações ainda existentes (ecocardiograma com Doppler, ecodopplercardiograma, Dopplerecociograma, ecocardiograma com mapeamento de fluxo a cores, ecocolor Dopplercardiograma).

Em face do contínuo avanço tecnológico, novas modalidades têm sido constantemente desenvolvidas e incorporadas à rotina da prática ecocardiográfica, que, na atualidade, dispõe de várias ferramentas diagnósticas: ecocardiograma transtorácico; ecocardiograma transesofágico; ecocardiograma sob estresse farmacológico ou sob esforço físico; ecocardiograma com contraste e ecocardiograma fetal.

De forma simplificada, o ecocardiograma constitui-se basicamente de um exame de imagens dinâmicas com base no princípio da ultrassonografia, ou seja, ondas sonoras de alta frequência, inaudíveis, geradas por um transdutor capaz de emitir feixes de ondas ultrassônicas.

Estes feixes propagam-se através dos tecidos e, ao incidirem em interfaces diversas (p. ex.: parede do ventrículo e respectiva cavidade preenchida por sangue), são refletidos sob a forma de "ecos" que podem ser captados pelo mesmo transdutor, capaz, portanto, de agir como uma sonda para emissão e recepção de sinais.

Os sinais refletidos ("ecos") captados são processados eletronicamente pela aparelhagem, resultando em imagens que representam verdadeiros cortes anatómicos tomográficos convencionais do coração (planos longitudinal, transversal e 2, 4 ou 5 câmaras), obtidos a partir de determinadas vias de acesso ao órgão, denominadas janelas ecocardiográficas, presentes no exame de superfície transtorácico (janelas paraesternal, supraesternal, subcostal e apical) ou exame transesofágico (janela esofágica), de acordo com o tipo e posicionamento de transdutores específicos para cada tipo de exame.

Desta forma, são geradas imagens biplanares setoriais do coração, em "tempo real", por um leque de feixes de ultrassonografia (ecocardiograma bidimensional) que vão rastreando o coração conforme o deslocamento do transdutor dado pelo examinador. A recomposição imaginária destes cortes tomográficos nos dá uma ideia espacial da anatomia cardíaca e da inter-relação das diversas estruturas intra e extracardíacas. Pode ser realizada também a análise linear de um determinado segmento miocárdico, "atravessado" por um único feixe de ultrassonografia (ecocardiograma unidimensional ou modo-M).

A aplicação do efeito Doppler da ultrassonografia possibilitou o estudo da dinâmica do fluxo sanguíneo intracavitário, integrado às imagens anatómicas do coração e vasos. A partir da análise das modificações da frequência das ondas de ultrassonografia emitidas e refletidas, feitas automaticamente pelo sistema computadorizado da aparelhagem, é possível obter informações a respeito da velocidade e direção do fluxo sanguíneo.

Podemos analisar a velocidade de uma única área de interesse no interior de uma cavidade ou de um vaso (Doppler pulsátil), ou ao longo de um eixo (Doppler contínuo) e ainda avaliar a distribuição espacial das velocidades de fluxo de um determinado setor superposto à imagem bidimensional do coração, pelo sistema de mapeamento de fluxo em cores.

O fluxo sanguíneo normal ocorre de maneira uniforme e fásica, segundo uma frente de onda cujas partículas, representadas basicamente pelas hemácias, têm velocidades semelhantes (fluxo laminar). Entretanto, quando há comunicação anormal entre duas câmaras cardíacas de níveis muito diferentes de pressão, ocorre uma aceleração do fluxo através do orifício comunicante, determinado pelo gradiente de pressão entre elas, resultando em uma desorganização do fluxo que incide na câmara de menor pressão (fluxo turbulento). Este fenômeno ocorre em condições patológicas, tais como lesões estenóticas valvares, jatos regurgitantes das insuficiências valvares e shunts Cardíacos.

Em geral, os gradientes de pressão entre duas câmaras cardíacas relacionam-se diretamente à velocidade de fluxo sanguíneo através do orifício comunicante. A aplicação da equação de Bernoulli simplificada estabelece a relação entre velocidade de fluxo e gradiente de pressão, a saber:

Em que: p = gradiente de pressão entre as duas câmaras; k = constante; v = velocidade máxima no interior do orifício.

Este cálculo é realizado automaticamente pela aparelhagem e tem ampla aplicação prática na estimativa de gradientes transvalvares e da pressão da artéria pulmonar. Uma extensão do uso desta fórmula, associada ao princípio da continuidade, permite cálculos de áreas valvares estenóticas e débito cardíaco.

O chamado Doppler tecidual representa o efeito Doppler originário de certas estruturas cardíacas que exibem baixas velocidades de movimentação, a exemplo do anel mitral, e tem sido utilizado para análise da função miocárdica regional, sobretudo da função diastólica. Recentemente, novos índices de função miocárdica regional têm sido desenvolvidos a partir do Doppler tecidual (strain, strain rate, tissue tracking, torsion), e permitirão um estudo mais acurado da função cardíaca.

O ecocardiograma transesofágico constitui uma modalidade de exame que preenche as limitações do exame transtorácico convencional, quando a janela é limitada por problemas de configuração da caixa torácica, obesidade, enfisema ou porque as estruturas-alvo são inacessíveis ao exame de superfície e necessitamos melhor qualidade e detalhamento de imagens.

Devido à íntima proximidade do coração e da aorta torácica com o esôfago, esta via de acesso permite obter imagens de alta definição, particularmente do átrio esquerdo e de seu apêndice, das veias pulmonares, do septo interatrial, da valva mitral e junção mitroaórtica e da aorta torácica. Em situações especiais, a acurácia diagnóstica do exame transesofágico é superior à do exame transtorácico.

Para este exame: são utilizados transdutores apropriados, que se assemelham aos fibroscópios empregados em endoscopia digestiva alta. É necessário preparo do doente com jejum de, no mínimo, quatro horas.

De rotina, procedem-se anestesia local e sedação leve. Contra indicações absolutas incluem disfagia e hemorragia digestiva recente de causa não esclarecida. Embora semi - invasivo, os riscos do ecocardiograma transesofágico são mínimos em exames bem indicados e em mãos habilitadas, justificando o procedimento pelo acréscimo de informações ao exame transtorácico ou por aspectos exclusivos do exame.

Outro campo da ecocardiografia com grande aplicação clínica é a ecocardiografia de estresse na investigação da doença arterial coronariana, complementada pelo estudo da perfusão miocárdica com microbolhas.

A ultrassonografia intravascular tem sido útil na avaliação morfológica das placas de ateroma coronarianas no âmbito da Cardiologia Intervencionista. A caracterização tecidual tem sido utilizada em situações mais específicas. Já a reconstrução tridimensional e, mais recentemente, a ecocardiografia tridimensional em tempo real, já estão disponíveis para uso clínico, e os estudos em desenvolvimento irão definir seu real valor. O alto custo financeiro desta nova tecnologia ainda é sua maior limitação.

A rápida expansão e difusão da ecocardiografia tornou-a indispensável na avaliação cardiológica atual. Não obstante novas aquisições tecnológicas introduzidas para ampliar o alcance diagnóstico do método, devemos lembrar que a ecocardiografia é um exame "operador-dependente", cuja confiabilidade de resultados está vinculada à experiência do examinador. Apesar da capacidade diagnóstica privilegiada do método, o ecocardiograma sempre deve ser julgado à luz do quadro clínico.

Uma das indicações mais comuns e importantes da ecocardiografia é a avaliação da função ventricular esquerda, tanto sistólica quanto diastólica.

A função sistólica global do ventrículo esquerdo (VE), que avalia o coração como bomba mecânica, pode ser facilmente analisada pelos índices de ejeção, calculados por meio do ecocardiograma unidimensional

(fração de encurtamento, fração de ejeção), a partir dos diâmetros transversais diastólico (DD) e sistólico (DS) da cavidade ventricular esquerda, e pelos volumes ventriculares derivados dos diâmetros: fração de encurtamento (AD%) = $\frac{DDVE - DSVE}{DDVE}$ e fração de ejeção (FE%) = $\frac{DDVE - DSVE}{DDVE}$.

A análise da mobilidade segmentar do ventrículo esquerdo pela ecocardiografia bidimensional representa uma técnica semi-quantitativa de avaliação da função sistólica regional, que se tem mostrado de grande valor na prática clínica, especialmente, na ecocardiografia sob estresse. Esta técnica depende da análise de espessamento da parede ventricular e da mobilidade endocárdica, apresentando, deste modo, a mesma dependência das cargas impostas ao coração observada para os demais índices da fase de ejeção (LOPES et al., 2005).

Para ventrículos dilatados ou com distorções geométricas causadas por discinesias regionais (p. ex.: aneurismas), é recomendável o cálculo da fração de ejeção empregando-se o ecocardiograma bidimensional para obtenção dos volumes ventriculares planimetrados (método da área/comprimento ou método de Simpson). A avaliação da função ventricular direita se faz geralmente de forma qualitativa, devido à dificuldade no cálculo de volumes desta câmara de configuração irregular.

A análise da função contrátil regional é feita pela pesquisa de anormalidades contráteis segmentares (hipocinesia, acinesia ou discinesia) que podem ocorrer em áreas específicas do ventrículo, podendo corresponder a coronariopatia, miocardite ou miocardiopatia.

É possível também estimar o débito cardíaco por meio da ecocardiografia, valendo-se de dados anatômicos (área transversal) e de fluxo (integral da velocidade de fluxo) ao nível da via de saída do ventrículo esquerdo. O método permite, ainda, o cálculo da primeira derivada da pressão em relação ao tempo (dP/dt) e a tensão sistólica de parede, que representam índices mais elaborados de função sistólica.

A função diastólica do ventrículo esquerdo pode ser estudada a partir dos padrões de enchimento diastólico do ventrículo esquerdo que se expressam nas curvas de fluxo diastólico mitral, obtidas pelo Doppler pulsátil, associadas aos dados do Doppler tecidual do anel mitral e da velocidade de propagação do fluxo mitral pelo "color M-mode". Assim são classificados os diversos graus de disfunção diastólica, com gravidade progressiva:

- a) disfunção diastólica leve: relaxamento diastólico anormal ou lentificado, relacionado à disfunção diastólica resultante de hipertrofia miocárdica, isquemia ou fibrose ventricular;
- b) disfunção diastólica moderada: padrão pseudonormal de enchimento ventricular, constituindo uma forma de transição entre os graus extremos de disfunção diastólica;
- c) disfunção diastólica grave: fisiologia restritiva, quando há aumento das pressões diastólicas do ventrículo esquerdo, que pode ocorrer mais frequentemente em miocardiopatias dilatadas e isquêmicas ou nas miocardiopatias restritivas.

O fluxo de veias pulmonares, analisado pelas curvas de velocidade obtidas pelo Doppler pulsátil, também podem ser utilizadas para o estudo da função diastólica; entretanto, nem sempre são obtidas pelo exame transtorácico. A determinação da relação entre a velocidade protodiastólica máxima do fluxo mitral e da velocidade protodiastólica do anel mitral (índice E/e) pode fornecer informações a respeito da pressão diastólica final do ventrículo esquerdo (pd2 do VE).

A partir dos volumes da cavidade ventricular esquerda e da espessura miocárdica (septo interventricular e parede posterior) obtidas pelo ecocardiograma unidimensional, é possível calcular a massa miocárdica ventricular esquerda e do índice de massa miocárdica (correção pela superfície corpórea).

A relação entre o tamanho da cavidade e o grau de espessura da parede miocárdica podem caracterizar o remodelamento concêntrico, a hipertrofia concêntrica, ou excêntrica.

A importância destes dados reside na acurácia superior ao eletrocardiograma na identificação e quantificação da hipertrofia ventricular esquerda, que identifica pacientes portadores de hipertensão arterial com maior risco para eventos cardiovasculares.

CONCLUSÃO

Recentemente o uso do ecocardiograma no diagnóstico das doenças cardiovasculares tem demonstrado um crescimento tecnológico e clínico expressivo, e, conseqüentemente, despertado um grande interesse entre cardiologistas e médicos que lidam com pacientes cardiopatas.

Estes fatos, aliados à escassez de diretrizes específicas sobre o tema, tornam urgente a criação de Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia orientando o emprego deste exame na prática clínica.

Pode-se perceber nesta revisão que pelo fato da insuficiência cardíaca ser uma síndrome e não possuir um sinal patognomônico, nenhum sintoma isolado permite que se faça um diagnóstico conclusivo dessa doença, sendo o enfoque semiológico imprescindível para o correto diagnóstico.

Embora, critérios clínicos e ecocardiográficos ainda sejam imperfeitos, uma apresentação clínica de insuficiência cardíaca com função sistólica preservada comumente é indicativa de disfunção ventricular esquerda.

O diagnóstico da disfunção ventricular esquerda é complexo e envolve a integração do quadro clínico e dos exames complementares.

A ecodopplercardiografia, principalmente com a utilização do Doppler tecidual, é a mais importante ferramenta diagnóstica, permitindo a classificação da disfunção diastólica, além da análise da função sistólica, aparelho valvar e pericárdio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.R. SILVEIRA, J.A. Insuficiência Cardíaca com função sistólica preservada. São Paulo: Manole, 2008.

BRAUNWALD, E. Tratado de Doenças Cardiovascular. Arq Bras Cardiol, v. 92, n. 6, p. 1-39, 2009.

BRITTAIN, E.; PENNER, N.L.; WEST, J.; HEMNES, A. Echocardiographic assessment of the right heart in mice. J Vis Exp., v. 27, n. 81, 2013.

DA LUZ, P.L.; LAURINDO, F.R.M.; CHAGAS, A.C.P. Endotélio e doenças cardiovasculares. São Paulo: Atheneu, 2003.

DEMIR, M. Left ventricular systolic and diastolic function in subjects with a bicuspid aortic valve without significant valvular dysfunction. *Exp Clin Cardiol.*, v. 18, n. 1, p. 1-4, 2013.

DOUGLAS, L. Fisiopatologia da Insuficiência cardíaca. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ERKUT, B.; DAG, O.; KAYGIN, M.A.; SENOC AK, M.; LIMANDAL, H.K.; ARSLAN, U.; KIYMAZ, A.; AYDIN, A.; KAHRAMAN, N.; CALIK, E.S. On-pump beating-heart versus conventional coronary artery bypass grafting for revascularization in patients with severe left ventricular dysfunction: early outcomes. *Can J Surg.*, v. 56, n. 6, p. 398-404, 2013.

FEITOSA, G.S.; RASSI, S. Insuficiência Cardíaca Diastólica. Doenças do coração: tratamento e prevenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

FERREIRA, C.; PÓVOA, R. Cardiologia clínica. São Paulo: Atheneu, 2009.

LOPES, L.M. et al. O papel do ecocardiograma como método isolado na indicação cirúrgica de pacientes portadores de cardiopatia congênita. *Arq Bras Cardiol*, v. 84, n. 5, p. 381-386, 2005.

MESQUITA, C.T.; XAVIER, S.S.; MESQUITA, E.T. Doenças do coração: tratamento e prevenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

MITTAL, C.; QURESHI, W.; SINGLA, S.; AHMAD, U.; HUANG, M.A. Pre-transplant Left Ventricular Diastolic Dysfunction Is Associated with Post Transplant Acute Graft Rejection and Graft Failure. *Dig Dis Sci.* 2013

OKOSHI, M.P. et al. Insuficiência cardíaca de alto débito. Doenças do coração: tratamento e prevenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

PETKO, C. et al. Echocardiographic evaluation of children with systemic ventricular dysfunction treated with carvedilol. *Pediatr Cardiol*, v. 31, n. 6, p. 780-784, 2010.

TEIXEIRA, R. et al. La importancia de un ECG normal en síndromes coronarios agudos sin supradesnivel del segmento ST. *Arq Bras Cardiol*, v. 94, n. 1, p. 25-33, 2010.

OLIVEIRA, J.G.; PORTO, C.C. Insuficiência Cardíaca Congestiva. Doenças do coração: tratamento e prevenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.