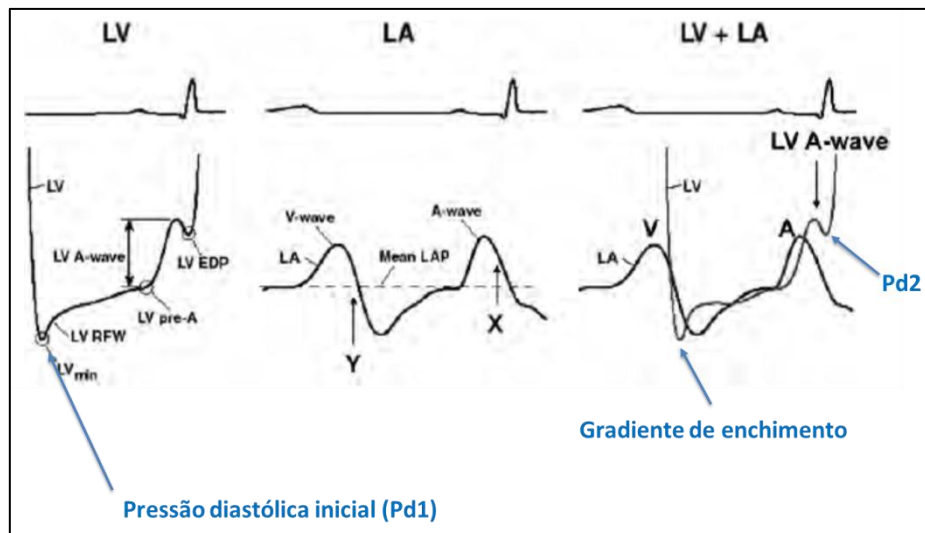


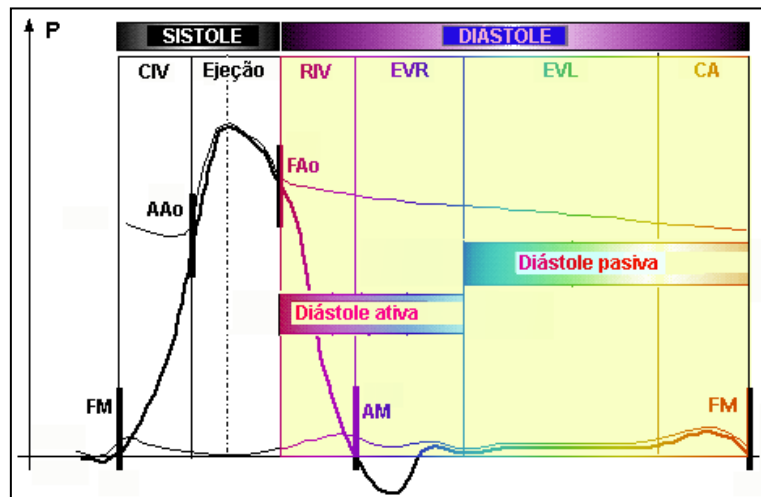
Função ventricular diastólica.

José M. Del Castillo

A constatação da contração por torção e contra-torção do miocárdio modificou profundamente a fisiologia cardíaca. A contra-torção resulta da contração da banda miocárdica ascendente, subepicárdica, com relaxamento da banda descendente, subendocárdica, resultando na geração de um gradiente intraventricular negativo entre a base e o ápice do VE, gradiente este que quando a valva mitral abre, aspira o sangue contido no átrio para o interior do ventrículo na fase de enchimento ventricular rápido, quando se verifica mais de 80% do volume de enchimento do VE. Assim, podemos identificar várias pressões diferentes durante o processo da diástole:

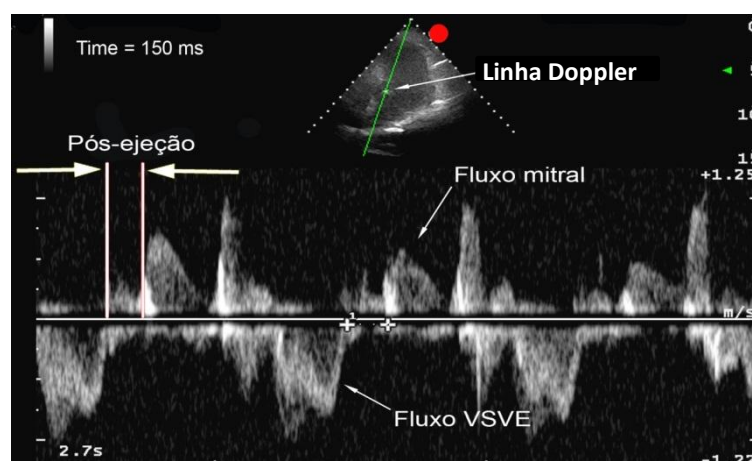


Analisando as pressões intraventriculares durante a diástole verificamos que o VE, durante o processo de contra-torção atinge sua menor pressão (Pd1) imediatamente antes da abertura da valva mitral. Nesse momento a pressão do AE atinge seu máximo valor (onda V), no final da fase de reservatório, quando o volume é máximo. Ao abrir a valva mitral o pequeno gradiente negativo intraventricular (1 a 3 mmHg) aspira rapidamente o sangue do AE (período ativo, que termina com a onda de fluxo mitral E). Durante a diástase a pressão intraventricular aumenta gradativamente equalizando-se com a pressão do AE, quando há diminuição progressiva do fluxo mitral (tempo de desaceleração). A contração atrial (onda A) aumenta a pressão intra-atrial e, conseqüentemente, intraventricular, atingindo a máxima pressão (Pd2).

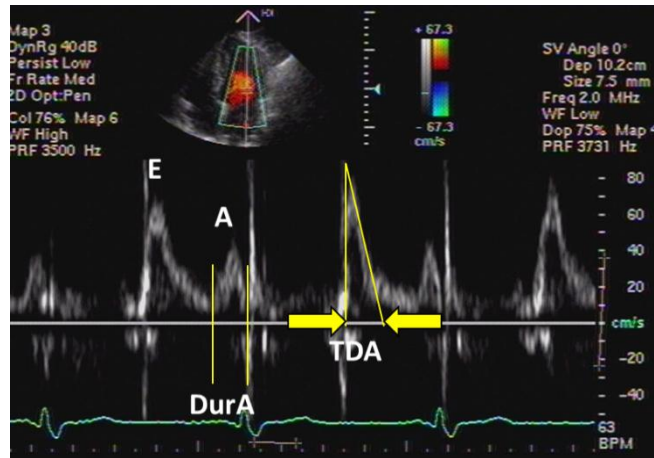


A diástole clássica pode ser dividida em 4 fases: período de relaxamento isovolumétrico, atualmente denominada de pós-ejeção, ativa, produzida pela contra-torção sem modificação do volume ventricular, momento em que se cria o gradiente negativo no VE; período de enchimento rápido, após abertura da valva mitral, ativa, onde se completa o processo de contra-torção e o VE é enchido rapidamente, terminando no pico da onda E do fluxo mitral; fase de diástase, passiva, quando o miocárdio entra em repouso preparando-se para o próximo ciclo, com pequeno aumento do volume produzido pelo fluxo proveniente das veias pulmonares e recebido pelo VE às custas da sua complacência (elasticidade); período de contração atrial, ativo, onde a contração do AE aumenta a pressão intra-atrial completando o enchimento do VE.

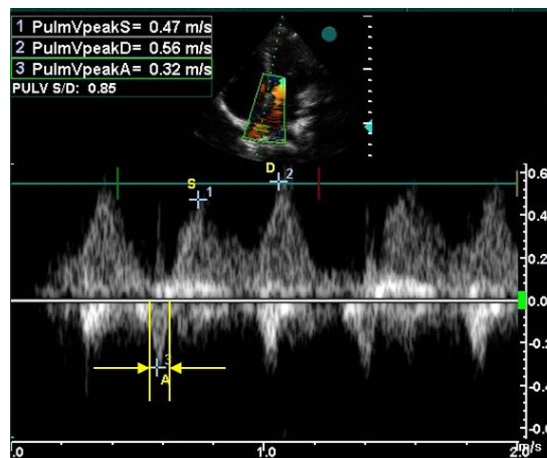
Período de relaxamento isovolumétrico (pós-ejetivo): inicia com o fechamento aórtico e termina com a abertura mitral. Valor normal ≤ 70 ms (valor atual). Aumenta em pacientes com relaxamento alterado e pressão de enchimento do VE normal. Quando há aumento da pressão média do AE o intervalo diminui. Deve ser aferido com Doppler contínuo alinhando a linha Doppler entre as vias de entrada e de saída do VE (recomendação atual).



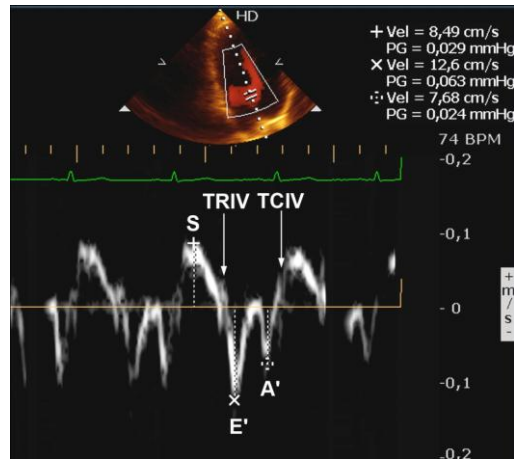
Enchimento ventricular rápido: quando avaliado pelo fluxo mitral, inicia na abertura mitral e termina no pico da onda E.



No fluxo das veias pulmonares, o enchimento rápido corresponde ao componente diastólico, que diminui quando há relaxamento alterado e aumenta quando há disfunção restritiva (relação S/D da veia pulmonar normal >1 . Quando é >1 , em pacientes com diminuição da FE, sugere aumento da pressão média do AE).

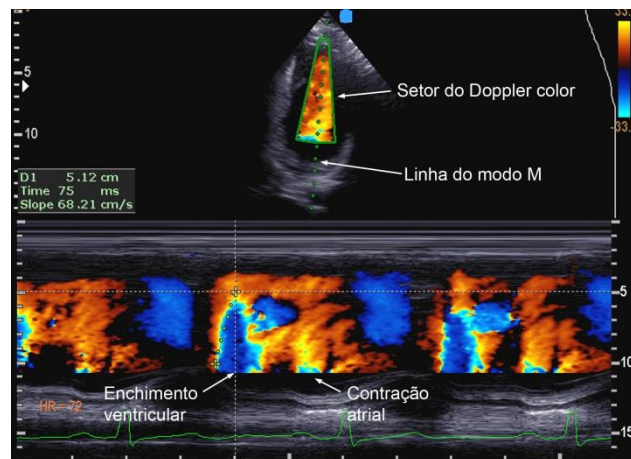


No Doppler tissular, a manifestação mecânica do enchimento rápido ventricular corresponde à onda E'. Seu valor normal é >10 cm/s para o anel mitral lateral e >7 cm/s para o anel septal.

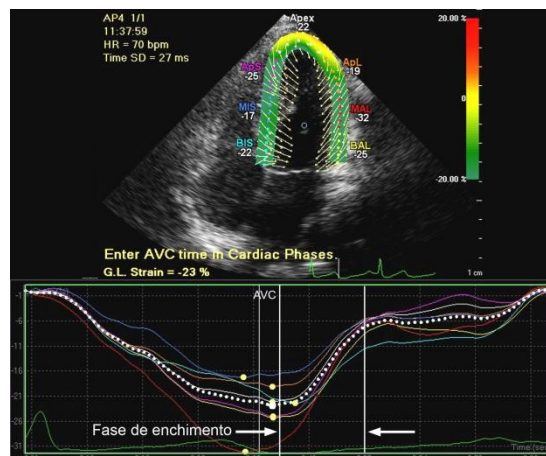


A velocidade de propagação do fluxo intraventricular, atualmente considerada menos importante devido à sua baixa reprodutibilidade, expressa o enchimento ventricular rápido medindo a velocidade entre a base e o ápice do VE (gradiente negativo intraventricular). Valor normal do slope = >50 cm/s.

Este método analisa a distribuição espacial-temporal da velocidade do fluxo intraventricular, a qual é regida pela equação hidrodinâmica de Euler, que correlaciona pressão, espaço, tempo e velocidade.



Deformação miocárdica: durante a fase de enchimento ventricular rápido o coração deforma-se rapidamente completando o processo de contra torção. Os traçados de *strain* longitudinal e de rotação basal e apical retornam rapidamente à linha de base.



Período de diástase: após a fase ativa do relaxamento ventricular e enchimento ventricular rápido, cessa a deformação miocárdica e os ventrículos completam o enchimento diastólico à custa da elasticidade das paredes (complacência). O retorno venoso pulmonar, que continua durante esta fase, eleva gradativamente o gradiente de pressão entre o AE e o VE transferindo sangue para o VE, já parcialmente cheio durante a fase de enchimento rápido.

Esta transferência é realizada com baixo gradiente pressórico, caso a complacência (elasticidade) das paredes seja normal. O aumento da rigidez das paredes, devido a causas fisiológicas (envelhecimento) ou patológicas (doença coronária, miocardiopatias) faz com que aumente o gradiente pressórico para encher a cavidade ventricular, com aumento da pressão intra-atrial e aumento da pressão veno-capilar pulmonar quando o afetado é o VE. Este quadro constitui o denominado padrão de enchimento ventricular restritivo.

Fluxo mitral: o período de diástase corresponde, no traçado espectral do fluxo mitral, à rampa de desaceleração E-F, que determina o tempo de desaceleração conhecido como TDA. A inclinação de esta rampa e sua duração representa a complacência ventricular esquerda, aumentando com a idade. Valores inferiores a 160 ms em pacientes com FE diminuída indicam enchimento ventricular restritivo.

Período de contração atrial: a contração atrial, no final da diástole, completa o enchimento ventricular. Nos ventrículos normais contribui com aproximadamente 15% a 20% do volume diastólico final, mas pode aumentar quando há alterações da fase de enchimento ventricular rápido ou diminuir quando o enchimento ventricular se torna restritivo. Contribui para determinar a Pd2VE.

No fluxo mitral, a contração atrial corresponde à onda A. A velocidade de esta onda aumenta gradativamente com a idade, assim como sua duração. A relação E/A normal varia de 0,8 a 2,0 mas sempre deve ser considerada a faixa etária para esta análise.

Avaliação da função diastólica com FE normal:

Recomenda-se utilizar 4 parâmetros cujos valores normais são:

1. Relação E/e' média <14 (ou relação E/e' lateral <13 e septal <15).
2. Velocidade septal (DT) >7 cm/s ou lateral >10 cm/s.
3. Velocidade de refluxo tricúspide <2,8 m/s.
4. Volume indexado do AE <34 ml/m².

Como interpretar: se >50% dos parâmetros for normal = função diastólica normal; se >50% dos parâmetros estiver alterado = disfunção diastólica; se 50% for normal e 50% anormal = função diastólica indeterminada.

Pela análise do fluxo mitral: se a relação E/A <0,8 e a velocidade da onda E <50 cm/s = disfunção diastólica grau 1 (relaxamento alterado) com pressão do AE normal. Se o paciente for sintomático, pesquisar DAC ou realizar teste de estresse diastólico.

Se a relação E/A <0,8 e a velocidade da onda E >50 cm/s ou se a relação E/A >0,8 e <2,0 avaliar 3 critérios: relação E/e' média >14, velocidade de refluxo tricúspide >2,8 m/s, volume indexado do AE >34 ml/m².

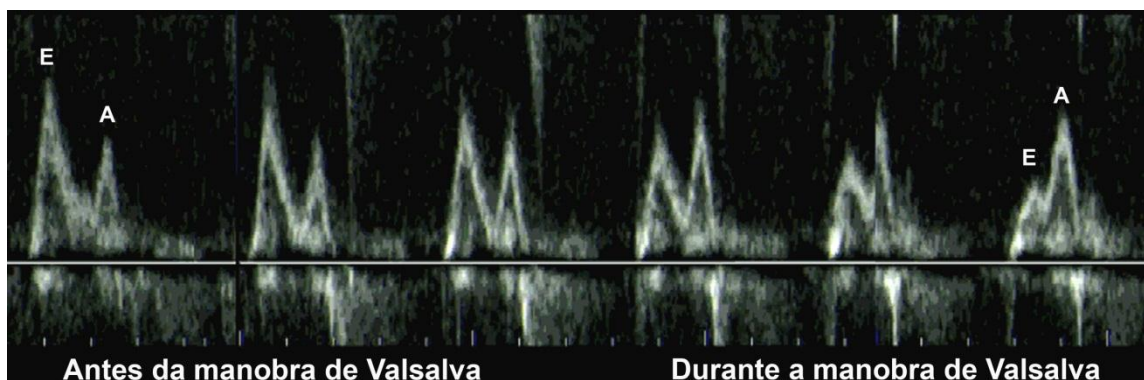
Se 2 de 3 ou os 3 forem positivos = disfunção diastólica grau 2 (pseudonormal) com aumento da pressão do AE.

Se houver só 2 critérios, 1 positivo e outro negativo = função diastólica indeterminada.

Se a relação E/A >2,0 = disfunção diastólica restritiva com aumento da pressão do AE.

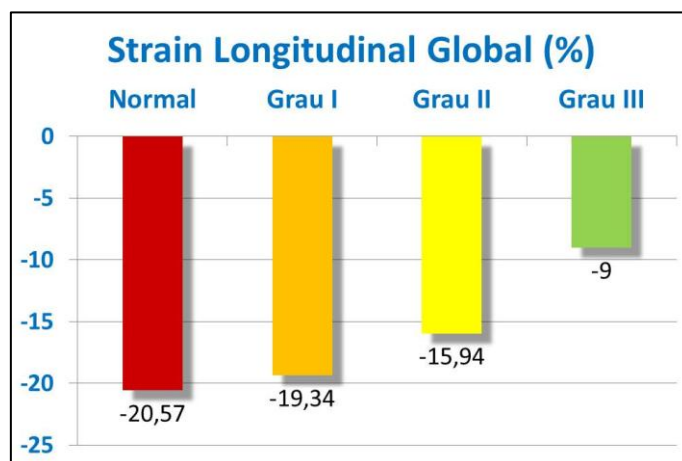
Algumas outras variáveis podem ser usadas para detectar diversos graus de disfunção:

Manobra de Valsalva: pode distinguir entre pressão atrial normal e elevada, ou seja, entre normal e pseudonormal, assim como entre disfunção restritiva reversível e irreversível. A diminuição da relação E/A deve ser >50% e a manobra mantida por 10 segundos.



Relação entre duração do fluxo reverso da veia pulmonar (Ar) e da onda A mitral: normalmente a onda A mitral tem duração maior que a onda reversa atrial. Quando $Ar-A > 30$ ms indica aumento da pressão do AE e presença de disfunção diastólica grau 2 ou 3.

Strain longitudinal global do VE: geralmente diminuído quando há disfunção diastólica significativa ($< -17\%$). Ver abaixo a relação entre a disfunção diastólica e o SLG.



Avaliação da função diastólica com FE diminuída:

O principal motivo para avaliar a função diastólica do VE com FE diminuída é detectar o aumento da pressão de enchimento do VE, notadamente a pressão do AE, que se correlaciona melhor com a pressão capilar pulmonar (e sintomas de congestão).

Utiliza-se o fluxo mitral, exceto em casos de FA, calcificação do anel mitral, estenose mitral, insuficiência mitral maior que moderada, plastia ou prótese mitral, dispositivos de assistência mecânica do VE, BRE e marca-passo.

Relação $E/A < 0,8$ e onda E < 50 cm/s = Pressão de AE normal ou baixa (grau 1).

Relação $E/A > 2,0$ = Pressão de AE elevada (grau 3). TDA < 160 ms (quando E > 120 cm/s o TDA pode ser maior). Nesta situação usar apenas a relação E/A. Em jovens, com $E/A > 2,0$ verificar a velocidade da onda E' do anel mitral.

Relação $E/A < 0,8$ e velocidade E > 50 cm/s ou relação $E/A > 0,8$ e $< 2,0$ = são necessários outros sinais para aferir a função diastólica: pico de velocidade do refluxo tricúspide $> 2,8$ m/s, relação $E/e' > 14$ (média) e volume indexado do AE > 34 ml/m². Quando algum desses critérios não for avaliado, pode-se usar a relação S/D do fluxo de veia pulmonar $< 1,0$ (em jovens essa relação pode ser $< 1,0$ mas velocidades do anel mitral são normais).

Se 2 de 3 ou 3 de 3 forem negativos = disfunção diastólica grau 1 com pressão AE normal.

Fibrilação atrial:

Quando há fibrilação atrial (FA) alguns parâmetros podem ser usados para avaliar a função diastólica: TDA <160 ms indica aumento da pressão do AE. TRIV <65 ms, relação onda E mitral/velocidade de propagação >1,4, taxa de aceleração da onda E mitral >1900 cm/s², tempo de desaceleração da velocidade D da veia pulmonar <220 ms e relação E/e' >11.

Teste de estresse diastólico:

Teste de esforço físico é usado para avaliar a reserva contrátil sistólica e a resposta diastólica em pacientes com disfunção diastólica.

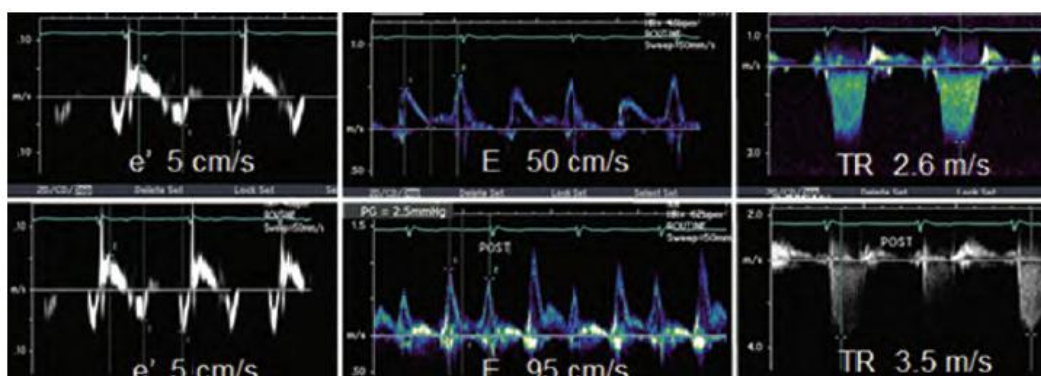
O indivíduo normal é capaz de aumentar o débito cardíaco sem aumento da pressão de enchimento do VE, devido ao aumento da contra-torção que provoca aumento da sucção miocárdica na fase de enchimento rápido ventricular. Pacientes com disfunção diastólica não aumentam a contra-torção, aumentando o débito às custas do aumento da pressão de enchimento do VE.

Em indivíduos normais há aumento da velocidade mitral E e consequente aumento da velocidade do anel mitral e', mantendo inalterada a relação E/e'.

O teste de estresse diastólico está indicado quando o eco de repouso não se correlaciona com os sintomas, com velocidades e' preservadas em repouso. Geralmente corresponde à disfunção grau 1.

Em repouso são registradas as imagens 2D e os traçados Doppler: fluxo mitral, velocidades do anel mitral com DT e velocidade de refluxo tricúspide, repetindo-se as aferições a cada estágio do teste de esforço físico e na recuperação.

O fluxo mitral, no pico do exercício, apresenta fusão das ondas E e A, sendo melhor avaliadas na recuperação. O teste é positivo quando os três parâmetros seguintes são anormais: E/e' >14; Velocidade de refluxo tricúspide >2,8 m/s; velocidade e'septal <7 cm/s ou lateral <10 cm/s.



Teste de esforço diastólico, em repouso e após o esforço.