

# Disfunção Diastólica: Sua Importância para o Anestesiologista \*

## *Diastolic Dysfunction: It's Importance to Anesthesiologists*

Marcos Guilherme Cunha Cruvinel, TSA<sup>1</sup>, Carlos Henrique Viana de Castro, TSA<sup>2</sup>

### RESUMO

Cruvinel MGC, Castro CHV - Disfunção Diastólica: Sua Importância para o Anestesiologista

**Justificativa e Objetivos** - Até recentemente, a insuficiência cardíaca foi vista como consequência primária da perda da capacidade contrátil do coração. Nos últimos anos, após a constatação de que pacientes com sinais e sintomas clássicos de insuficiência cardíaca tinham função sistólica ventricular preservada, grande importância à função diastólica do ventrículo esquerdo vem sendo dada. O aumento da perspectiva de vida da população, a melhoria das técnicas cirúrgicas e anestésicas e a grande incidência dos seus fatores predisponentes fazem com que, cada vez mais, pacientes com disfunção ou insuficiência diastólica apresentem-se para procedimentos anestésicos. Este artigo tem como objetivo rever a definição, causas, prevalência, diagnóstico, tratamento da disfunção diastólica, além da abordagem anestésica dos pacientes que a apresentam.

**Conteúdo** - Revisão sobre a função diastólica do ventrículo esquerdo e implicações da disfunção diastólica para o anestesiológico.

**Conclusões** - Não há benefício comprovado de uma técnica anestésica sobre outra. Os principais objetivos anestésicos visam à manutenção da volemia e do ritmo sinusal, além de evitar taquicardia, hipertensão arterial e isquemia miocárdica. As drogas mais frequentemente usadas com esses objetivos são os beta-bloqueadores.

UNITERMOS: ANESTESIA; DOENÇAS, Cardíaca: insuficiência diastólica

### SUMMARY

Cruvinel MGC, Castro CHV - Diastolic Dysfunction: It's Importance to Anesthesiologists

**Background and Objectives** - Until recently, heart failure was primarily viewed as an event affecting heart contractility. However recently, after the recognition that several patients with classic signs and symptoms of heart failure had normal systolic function, left ventricular diastolic function is receiving major attention. The increase in population's life expectancy, surgical and anesthetic techniques improvements of the high prevalence of risk factors are increasing the number of patients with diastolic failure or dysfunction being referred to surgery and anesthesia. This article aims at reviewing diastolic dysfunction definition, causes, prevalence, diagnosis, management and anesthetic implications.

**Contents** - Left ventricular diastolic function and its importance to anesthesiologists are described.

**Conclusions** - There are no proven benefits of an anesthetic technique over the others. Primary anesthetic goals are to maintain normal volume status and sinusoidal rhythm, in addition to preventing tachycardia, arterial hypertension and ventricular ischemia. Beta-blockers are the drugs more frequently used to meet these goals.

KEY WORDS: ANESTHESIA; DISEASES, Cardiac: diastolic failure

### INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a análise das causas e efeitos da insuficiência cardíaca enfoca o prejuízo da força contrátil do miocárdio e a diminuição do volume sistólico. Recentemente, ficou aparente que, mesmo com função sistólica preservada, podem ocorrer elevações das pressões de enchimento e congestão pulmonar. Termos como disfunção diastólica ou função diastólica anormal foram usados para denominar tais situações, em que havia insuficiência cardíaca com função sistólica preservada. Hoje, sabe-se que

até 50% dos pacientes com insuficiência cardíaca têm função sistólica normal e sofrem de disfunção ventricular diastólica<sup>1-4</sup>.

A disfunção diastólica é definida como um aumento da impedância ao enchimento ventricular e está associada a muitas desordens cardíacas. A principal causa de disfunção diastólica é a insuficiência sistólica. No entanto, o enfoque principal desta revisão é a sua forma primária, aquela em que a função sistólica é normal.

Com a idade, pode não haver uma piora da função sistólica em repouso, mas um declínio variável da função diastólica é comumente observado<sup>5</sup>. Algumas desordens frequentemente associadas à disfunção diastólica são prevalentes na população em geral e, também, nos pacientes cirúrgicos, como hipertensão arterial sistêmica, doença coronariana, cardiomiopatias, diabetes, insuficiência renal crônica, estenose aórtica e fibrilação atrial<sup>6,7</sup>. Com o aumento da expectativa de vida da população e melhoria das técnicas cirúrgicas e anestésicas, aumenta cada vez mais o número de pacientes com múltiplas doenças que são levados ao bloco cirúrgico. É, portanto, de se esperar que o anestesiologista tenha que lidar cada vez mais com este processo fisiopatológico. O objetivo deste trabalho é rever a definição, causas, prevalência, diagnóstico, tratamento da disfunção diastólica,

\* Recebido do (Received from) Departamento de Anestesiologia do Hospital Mater Dei, Belo Horizonte, MG

1. Anestesiologista do Hospital Mater Dei, Belo Horizonte, MG

2. Coordenador do Departamento de Anestesiologia do Hospital Vera Cruz - Life Center, Belo Horizonte, MG

Apresentado (Submitted) em 15 de julho de 2002

Aceito (Accepted) para publicação em 16 de setembro de 2002

Correspondência para (Mail to):

Dr. Marcos Guilherme Cunha Cruvinel

Rua Simão Irffii, 86/301 - Bairro Coração de Jesus

30380-270 Belo Horizonte, MG

E-mail: cruvinel@bis.com.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2003

além da abordagem anestésica dos pacientes que a apresentam.

## DEFINIÇÃO E DIAGNÓSTICO

Ao se tratar de definir as alterações da função diastólica dos ventrículos, inicialmente deve se diferenciar a disfunção da insuficiência diastólica. A disfunção diastólica é definida como dificuldade no enchimento ventricular<sup>8</sup>. O termo insuficiência cardíaca diastólica é usado quando há evidências definitivas de insuficiência cardíaca congestiva (sinais e sintomas clínicos de insuficiência cardíaca e radiografia de tórax mostrando congestão pulmonar) e evidência objetiva de função sistólica normal (fração de ejeção  $\geq 50\%$ ) em até 72 horas dos sintomas<sup>9,10</sup>. Há uma grande variação (de 35% até 60%) na literatura, do ponto de corte para que a fração de ejeção seja considerada normal. Alguns trabalhos usam uma fração de ejeção entre 40% e 50%, no entanto, entre estes, há, potencialmente, pacientes com disfunção sistólica. Na tentativa de nos limitarmos a pacientes com disfunção diastólica pura, usaremos 50% de fração de ejeção para definir função sistólica normal. Para diagnóstico da insuficiência cardíaca diastólica, além dos critérios acima, deve-se afastar outras causas potenciais para os sinais e sintomas, como desordens pulmonares, valvulopatia mitral e oclusão venosa pulmonar.

Nenhuma evidência clínica ou sinal ao exame físico distingue com segurança os pacientes portadores de insuficiência cardíaca com função ventricular preservada daqueles com disfunção sistólica<sup>4</sup>. A ecocardiografia é o principal meio incruento da avaliação anatômica e funcional do sistema cardiovascular<sup>11,12</sup>. O Doppler cardíaco é uma técnica de avaliação direta não invasiva da função diastólica. Ele registra as curvas de velocidade do fluxo mitral durante a diástole e, assim, permite sua análise detalhada. Permite, também, a análise das curvas fluxométricas das veias pulmonares. As alterações da curva de fluxo transmitral refletem as alterações da função diastólica<sup>11,12</sup>. A análise desta curva permite distinguir duas constelações de achados anormais correspondentes a dois tipos de disfunção diastólica: o relaxamento anormal e a restrição ao enchimento. O relaxamento anormal é uma alteração do relaxamento ventricular (processo ativo), enquanto a restrição ao enchimento é um transtorno das propriedades passivas do ventrículo esquerdo (distensibilidade)<sup>11,12</sup>. Este padrão restritivo denota um comprometimento mais grave da função diastólica e, portanto, um prognóstico pior<sup>12</sup>. Vários fatores limitam esta técnica, sobretudo a idade avançada, a pré e a pós-carga, o aumento da frequência cardíaca, a respiração, a regurgitação valvular, a hipovolemia e a administração de fármacos<sup>11</sup>.

## EPIDEMIOLOGIA

A síndrome de insuficiência cardíaca com função sistólica preservada foi descrita por Luchi e col. em 1982, em uma série de homens idosos hospitalizados devido à insuficiência cardíaca aguda<sup>13</sup>. As grandes diferenças (3% a 40%) nas

prevalências citadas pelos diversos autores deve-se ao fato de não haver um método único, simples e confiável de se diagnosticar, pelo ecocardiograma, a disfunção diastólica. Esta técnica não invasiva, ao mesmo tempo que é imprescindível, tem contribuído significativamente para o diagnóstico em excesso tanto da disfunção diastólica quanto da insuficiência cardíaca diastólica<sup>14,15</sup>.

Os pacientes tendem a ter história de hipertensão arterial, hipertrofia ventricular, aumento da espessura do ventrículo e cavidades ventriculares pequenas. Há uma grande prevalência entre os idosos e mulheres. Aqueles com índice de massa corporal (IMC) acima de 30 kg/m<sup>2</sup> têm, comumente, complacência ventricular anormal<sup>4</sup>. Frequentemente, os pacientes apresentam intolerância ao exercício, secundária a uma incapacidade em aumentar o volume sistólico pelo mecanismo de Frank-Starling apesar de pressões de enchimento normais ou altas<sup>13</sup>.

## CAUSAS

São várias as causas da disfunção diastólica, que podem ser classificadas de várias maneiras: estruturais e/ou funcionais e externas (p. ex.: derrame pericárdico) ou internas (p. ex.: endomiocárdio fibrose). As causas estruturais podem ser extramiocárdicas (p. ex.: pericardite constritiva, tamponamento cardíaco), ou intramiocárdicas (p. ex.: degeneração amilóidosa, miocardiopatia hipertrófica). As causas funcionais são mais frequentes e surgem como consequência do relaxamento anormal e da diminuição da complacência do miocárdio, como na isquemia miocárdica e hipertensão arterial. E há, ainda, anormalidades estruturais e funcionais associadas, como na cardiomiopatia hipertrófica<sup>4,16</sup>.

Anormalidades no enchimento ventricular são comuns e precoces nos pacientes com hipertensão arterial. Elas ocorrem antes que qualquer alteração estrutural seja detectável. A associação entre doença coronariana e os distúrbios do relaxamento ventricular é bem conhecida. No entanto, existe uma diferença na relação entre a isquemia por diminuição da oferta, a isquemia por aumento da demanda e a disfunção diastólica. A oclusão aguda do fluxo coronariano (isquemia por diminuição da oferta) resulta em rápido prejuízo da função sistólica, enquanto a isquemia por aumento da demanda produz efeitos predominantes no enchimento diastólico. O conhecimento desta relação é de extrema importância no período per-operatório, em que os aumentos da demanda são frequentes<sup>16</sup>.

## FISIOPATOLOGIA

Para compreender a disfunção diastólica, é importante o conhecimento da diástole normal. Ela é composta por quatro fases. A primeira fase, relaxamento isovolumétrico, começa no fechamento da válvula aórtica e termina com a abertura da válvula mitral. Nesta fase, o volume ventricular permanece constante, enquanto a pressão cai abruptamente à medida que o ventrículo relaxa. Apesar de não haver mudança do volume ventricular, há alteração de sua forma. A segunda

fase, enchimento ventricular rápido, começa quando a pressão ventricular cai abaixo da pressão atrial e com isso a válvula mitral se abre. Nesta fase, apesar de o volume ventricular aumentar, a pressão continua a cair. Forma-se um vácuo que promove um rápido enchimento do ventrículo que é interrompido quando as pressões atriais e ventriculares se igualam. Este período dura 200 ms e nele ocorrem 70% a 80% do enchimento ventricular. A terceira fase, diastase, é caracterizada pelo equilíbrio das pressões atrial e ventricular, com pouco ou nenhum enchimento ventricular (5% do enchimento total). Por último, ocorre a contração atrial que promove o total enchimento ventricular. Esta última fase é responsável por 15% a 25% do volume ventricular total. Apesar de a fase inicial do enchimento ventricular ser um processo passivo, o relaxamento miocárdico não o é <sup>16</sup>.

O relaxamento miocárdico influencia tanto a fase de relaxamento isovolumétrico quanto a fase de enchimento ventricular rápido. É um processo ativo que depende da atividade da bomba de cálcio do retículo sarcoplasmático. A remoção inadequada do cálcio citosólico durante a diástole leva a um acúmulo de cálcio citoplasmático prejudicando o relaxamento miocárdico.

O relaxamento miocárdico inadequado faz com que uma pressão elevada de enchimento seja necessária para que se atinja um volume diastólico final normal. O ventrículo não complacente trabalha em uma curva de relação pressão-volume diastólicas mais íngreme (Figura 1), ou seja, há uma grande sensibilidade a pequenas alterações de volume <sup>17</sup>. Podem ocorrer altas pressões diastólicas ao ponto de provocar congestão pulmonar, mesmo com volumes ventriculares normais. Na insuficiência cardíaca sistólica (p. ex.: FE = 25%), o problema é uma grande diminuição da contratilidade miocárdica. Já na insuficiência cardíaca diastólica, o problema é que não se consegue atingir um volume diastólico final adequado, apesar de altas pressões de enchimento (Figura 2) <sup>13</sup>. Mesmo com

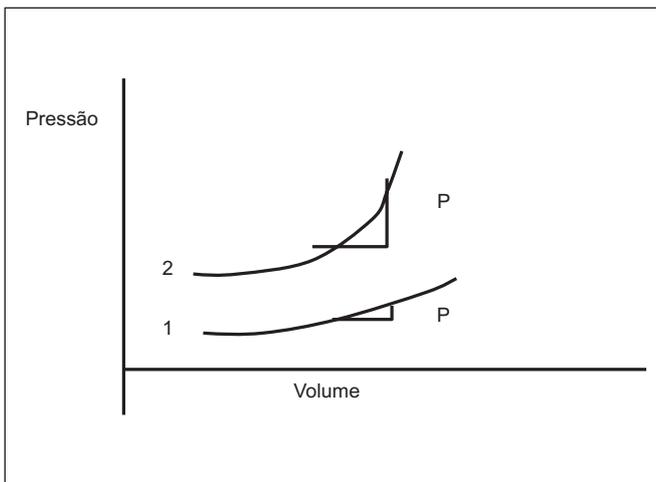


Figura 1 - Relação Pressão-Volume Diastólicas do Ventrículo Esquerdo  
A curva número 1 representa um enchimento diastólico normal. A curva número 2 representa um enchimento diastólico quando há disfunção diastólica. Note que para uma mesma alteração de volume houve uma maior alteração na pressão.

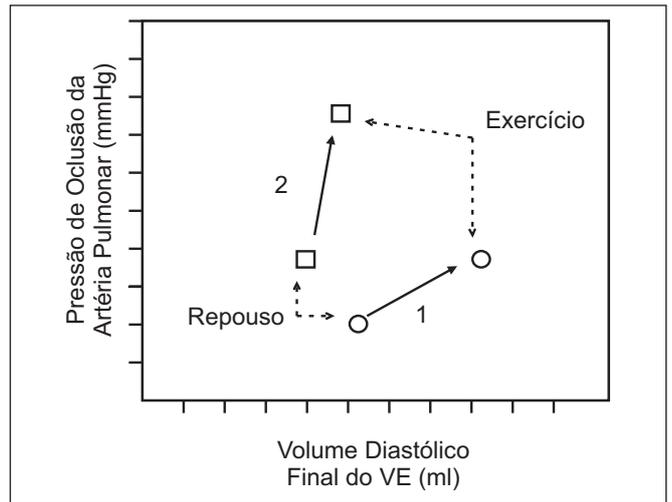


Figura 2 - Ilustra Duas Situações Distintas  
1. Paciente normal: no exercício, há um aumento no volume diastólico final que faz com que o volume sistólico aumente, que junto com o aumento da frequência cardíaca, promove elevação do débito cardíaco.  
2. Disfunção diastólica: no exercício, há um aumento na pressão de oclusão da artéria pulmonar sem que haja aumento do volume diastólico final, e portanto, do volume sistólico ou débito cardíaco.

mecanismos diferentes, as alterações hemodinâmicas causadas são igualmente graves.

Os ventrículos pouco complacentes dependem mais da contração atrial para o seu enchimento adequado que ventrículos normais. Portanto, são particularmente sensíveis à perda da contração atrial e sua perda pode levar ao enchimento ventricular inadequado com diminuição do volume sistólico <sup>17</sup>.

A diferenciação da insuficiência cardíaca diastólica da sistólica tem implicações importantes. Pacientes com disfunção diastólica podem apresentar sintomas abruptos de deterioração clínica, evoluindo para insuficiência cardíaca diastólica. Esta descompensação aguda dos pacientes com disfunção diastólica é usualmente relacionada a episódios de hipertensão arterial e/ou isquemia miocárdica. A fibrilação atrial com resposta ventricular rápida é outro fator precipitante comum.

#### ASSOCIAÇÃO ENVELHECIMENTO E DISFUNÇÃO DIASTÓLICA

Muitos autores, ao estudarem os efeitos da idade na função cardíaca, documentaram um aumento na pressão arterial sistólica e na resistência vascular sistêmica sem alterações no débito cardíaco, volume sistólico e fração de ejeção <sup>14</sup>. O envelhecimento biológico intrínseco primário do ventrículo esquerdo leva a uma diminuição do relaxamento e da complacência do ventrículo esquerdo <sup>18</sup>. Estas alterações de relaxamento estão presentes mesmo em idosos saudáveis que aparentemente estão livres de doença cardiovascular, além daqueles idosos com hipertrofia do ventrículo esquerdo, hipertensão arterial e doença coronariana <sup>19,20</sup>. A prevalência da disfunção diastólica aumenta muito com o avançar da idade.

de (35% a 40% entre 60 e 70 anos e 50% após os 70 anos)<sup>21,22</sup>, fazendo com que a insuficiência cardíaca com função sistólica normal seja uma doença comum em idosos<sup>23</sup>.

### PROGNÓSTICO

Poder-se-ia supor que a morbimortalidade destes pacientes fosse menor que as dos pacientes com disfunção sistólica. Apesar de não haver concordância absoluta, vários autores têm relatado que a função sistólica preservada não significa, necessariamente, um melhor prognóstico<sup>24-28</sup>. Particularmente, aqueles com doença coronariana associada à disfunção diastólica são considerados de alto risco. Em uma investigação clínica, Haering e col. estudaram 77 pacientes com hipertrofia septal assimétrica (doença que freqüentemente cursa com *deficit* de relaxamento diastólico) que foram submetidos à cirurgias não cardíacas<sup>29</sup>. Uma taxa de complicações cardíacas de 40% (31 pacientes) foi observada (Tabela I). A mais freqüente foi a insuficiência cardíaca congestiva, que, na opinião dos autores, deveu-se à disfunção diastólica. É importante ressaltar que 25% dos pacientes apresentam obstrução dinâmica sistólica da via de saída do ventrículo esquerdo, que foi responsável por algumas das complicações cardiovasculares.

Tabela I - Eventos Adversos nos Pacientes com Hipertrofia Septal Assimétrica Submetidos à Cirurgia Não Cardíaca

Eventos Adversos	%
Morte	0
Infarto do miocárdio	1
Disritmia com repercussão hemodinâmica	1
Insuficiência cardíaca congestiva	16
Isquemia miocárdica	12
Disritmias sem repercussão hemodinâmica	25
Hipotensão arterial transitória	14

### ANESTESIA E DISFUNÇÃO DIASTÓLICA

#### Pré-Operatório

A grande incidência de disfunção diastólica entre os pacientes hipertensos, com hipertrofia ventricular, coronariopatas, idosos e obesos (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) torna obrigatório um alto grau de suspeição neste grupo de pacientes. O dado mais importante da história clínica, que portanto deve ser sempre investigado, é a tolerância ao exercício. Nos idosos, este dado, comumente, por várias razões, não pode ser obtido, fazendo com que a investigação não invasiva (ecocardiograma) seja mais freqüentemente recomendável.

As drogas mais usadas para o seu tratamento são diuréticos, bloqueadores do canal de cálcio, beta-bloqueadores, inibidores de enzima conversora de angiotensina e antagonistas da angiotensina.

Os diuréticos podem ser usados na insuficiência cardíaca diastólica com o intuito de diminuir uma sobrecarga de volume e reduzir as pressões de enchimento. Não existem evidências de sua real eficácia neste grupo de pacientes. De toda forma, se o paciente estiver usando alguma medicação deste grupo, ele estará sujeito à depleção de volume, hipocalcemia, hiponatremia, hipomagnesemia, hipocalcemia e hiperglicemia. Faz-se, portanto, necessária a avaliação da glicemia e eletrólitos no pré-operatório. Como os pacientes com disfunção diastólica tem um volume sistólico altamente dependente da pré-carga, pode haver hipotensão arterial no per-operatório, especialmente na indução anestésica. Ao mesmo tempo que uma pré-carga adequada é importante, uma infusão muito agressiva de volume pode elevar excessivamente as pressões de enchimento. Portanto, ao se comparar o seu risco/benefício, é prudente que estas medicações sejam descontinuadas ou tenham a dose reduzida<sup>30</sup>.

Os bloqueadores do canal de cálcio são comumente usados para a insuficiência cardíaca diastólica, apesar de poucos estudos objetivos. Sugere-se que antagonistas do cálcio, como o verapamil, melhoram o relaxamento diastólico e aumentam a tolerância ao exercício. Já os dihidroperidínicos não têm sido usados. Outros estudos são necessários para determinar se estas drogas devem ser mantidas ou não. Se forem mantidas, é importante lembrar que elas podem prolongar os efeitos dos bloqueadores neuromusculares adespolarizantes e potencializam os efeitos inotrópicos e cronotrópicos negativos dos anestésicos inalatórios, hipnóticos e opióides, bem como dos beta-bloqueadores.

Os beta-bloqueadores são as drogas mais usadas na insuficiência cardíaca diastólica. Eles promovem a redução da pressão arterial, aumentam o tempo de enchimento ventricular e previnem a isquemia miocárdica, todos de grande importância na disfunção diastólica. Os pacientes em uso de beta-bloqueadores devem continuar seu uso no período peri-operatório. A suspensão dessas drogas pode levar à hipertensão arterial e taquicardia rebote. Isso, no entanto, não significa ausência de efeitos adversos. Há o risco de bradidisritmias, broncoespasmo e, por diminuírem o fluxo sanguíneo hepático, de diminuir o metabolismo de algumas drogas. Os inibidores da enzima conversora de angiotensina e antagonistas da angiotensina tornaram-se a base do tratamento da disfunção sistólica. Alguns estudos em humanos mostraram um papel promissor destas drogas na insuficiência cardíaca diastólica<sup>30</sup>. Estas drogas têm sido relacionadas à hipotensão arterial durante a anestesia. A suspensão destas drogas tem sido preconizada nos pacientes hipertensos. Já nos pacientes com insuficiência cardíaca, não existe consenso a respeito da suspensão ou não<sup>31</sup>.

#### Per-Operatório

Os fatores de risco que mais se correlacionam a complicações per e pós-operatórias são idade e tempo cirúrgico. Não tem sido provado qualquer tipo de benefício de uma técnica anestésica sobre outra, assim como nenhuma droga específica tem-se mostrado mais adequada. Alguns autores reco-

mendam evitar o uso da anestesia espinhal baseados no receio de um bloqueio simpático, causando hipovolemia e hipotensão arterial grave<sup>32</sup>. No entanto, não existem trabalhos consistentes provando ou descartando esta hipótese<sup>29</sup>.

O maior desafio do anestesiolegista nos pacientes com disfunção diastólica é o manuseio da volemia. Mudanças no volume intravascular que podem ocorrer durante cirurgias maiores e/ou mais prolongadas, podem ultrapassar a capacidade de compensação dos pacientes com esta disfunção. Tanto aumentos como reduções do volume intraventricular são grandes ameaças a esses pacientes. Volumes intravasculares reduzidos levam à diminuição nas pressões de enchimento, provocando diminuição da pré-carga mais acentuada que em pacientes sem disfunção diastólica. Por outro lado, a fluidoterapia agressiva durante a anestesia, na tentativa de manter a pré-carga, pode resultar em pressão diastólica final do ventrículo esquerdo desproporcionalmente alta com edema pulmonar.

Paralelamente à dificuldade de manuseio volêmico, está a dificuldade de monitorização da pré-carga nestes pacientes. Usualmente utilizamos medidas de pressão para estimar o volume diastólico final do ventrículo esquerdo (pré-carga). A diminuição da complacência ventricular é, justamente, uma das principais limitações da utilização das medidas de pressão como índice de pré-carga. Nestas situações, idealmente, deveríamos lançar mão de métodos que nos informam a respeito do volume, como o ecocardiograma transesofágico.

Os fatores mais comumente implicados no desenvolvimento da insuficiência cardíaca diastólica são hipertensão aguda, isquemia miocárdica, taquicardia e perda da contração atrial. Logo, os objetivos per-operatórios são: manutenção do ritmo sinusal e da frequência cardíaca baixa, controle da pressão arterial, otimização da volemia, prevenção e tratamento da isquemia miocárdica.

Adescompensação causada pela perda aguda da contração atrial (p. ex.: fibrilação atrial aguda) melhora rapidamente com a cardioversão elétrica.

Um plano anestésico adequado é fundamental para manutenção de uma frequência cardíaca baixa e para o controle da pressão arterial. As principais alternativas terapêuticas são: diuréticos, nitratos, bloqueadores de canal de cálcio, beta-bloqueadores e inibidores da enzima conversora de angiotensina.

Os diuréticos são usados para tratar a sobrecarga de volume e podem ser úteis ao diminuir as pressões de enchimento elevadas. Podem, com isso, produzir alívio dos sintomas. Entretanto, eles devem ser usados com muita cautela, porque qualquer grau de hipovolemia pode ser muito deletério<sup>16</sup>.

Os nitratos são úteis por modificarem a relação entre o volume e a pressão diastólicas finais<sup>33</sup>. Eles podem reduzir a pressão e volumes ventriculares e com isso aliviarem a congestão pulmonar. Quando administrados na presença de hipovolemia podem levar à grande diminuição do débito cardíaco secundária à associação da diminuição da pré-carga com taquicardia.

Vasodilatadores arteriais puros são usualmente mal tolerados se usados isoladamente. Podem ser muito úteis ao reduzir a pós-carga naqueles pacientes em que o seu aumento foi o fator precipitante da congestão pulmonar<sup>34</sup>. No entanto, a vasodilatação súbita pode levar a aumento do tônus simpático com elevação da frequência cardíaca. A taquicardia diminuirá a duração da diástole anulando o benefício da diminuição da pós-carga<sup>21</sup>.

Aos bloqueadores de canal de cálcio, classicamente, tem sido atribuída uma melhora do relaxamento diastólico, controle da pressão arterial e prevenção de isquemia miocárdica. Faz-se ressalva aos diidropiridínicos, em particular à nifedipina, que por levar à taquicardia pode ser prejudicial<sup>17</sup>.

Os beta-bloqueadores são os mais comumente citados como mais eficazes e de primeira linha. Eles diminuem a frequência cardíaca, aumentam a duração da diástole e o tempo de enchimento coronário, diminuem o consumo de oxigênio miocárdico, previnem a isquemia miocárdica, controlam a pressão arterial e levam à regressão da hipertrofia ventricular<sup>35-37</sup>.

Os inibidores da enzima de conversão de angiotensina são usados mais comumente em regime ambulatorial. A eles atribui-se a capacidade de reverter, a longo prazo, a hipertrofia ventricular.

## DROGAS ANESTÉSICAS E DISFUNÇÃO DIASTÓLICA

### Halogenados

O halotano e o enflurano têm propriedades lusitrópicas negativas, enquanto o isoflurano não as tem. O desflurano e o sevoflurano têm efeitos menos específicos sobre a frequência cardíaca. Todos eles têm, em graus diferentes, efeito inotrópico negativo devido a uma diminuição do fluxo de cálcio intracelular. Os trabalhos que analisaram os efeitos dos halogenados sobre a função diastólica são controversos, com vários deles relatando piora<sup>38-40</sup>.

### Óxido Nitroso

Em animais, o N<sub>2</sub>O não modifica o relaxamento ou a função diastólica<sup>38,41</sup>.

### Propofol

Possui um efeito inotrópico negativo moderado secundário à diminuição do fluxo de cálcio para o citoplasma. Nenhum efeito sobre a função diastólica foi identificada na maioria dos estudos realizados, o que o torna um dos agentes de escolha nestes pacientes<sup>38</sup>.

## CONCLUSÕES

A importância da função ventricular diastólica permaneceu por muito tempo pouco valorizada em relação à função ventricular sistólica. Recentemente, no entanto, o papel da função ventricular diastólica vem sendo muito enfatizado. No

pré-operatório, a avaliação da função diastólica é fundamental naqueles pacientes hipertensos, com hipertrofia ventricular, coronariopatas, idosos e obesos ( $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$ ). O dado mais importante da história clínica a ser investigado é a tolerância ao exercício. A investigação não invasiva de maior utilidade é o ecocardiograma. Não há um benefício comprovado de uma técnica anestésica sobre outra. Os principais objetivos anestésicos visam à manutenção da volemia e do ritmo sinusal, além de evitar taquicardia, hipertensão arterial e isquemia miocárdica. Os beta-bloqueadores são as drogas que mais eficazmente levam a esses objetivos e melhoram a função diastólica. O propofol e os opióides são as drogas anestésicas que menos interferem com a função diastólica.

## ***Diastolic Dysfunction: It's Importance to Anesthesiologists***

Marcos Guilherme Cunha Cruvinel, TSA, M.D., Carlos Henrique Viana de Castro, TSA, M.D.

### INTRODUCTION

Traditionally, the analysis of heart failure cause and effects is focused on myocardial contractility impairment and systolic volume decrease. Recently it became clear that even with normal systolic function, there may be filling pressure increase and pulmonary congestion. Terms, such as diastolic dysfunction or abnormal diastolic function have been used to describe heart failure with normal systolic function. Today it is known that 50% of heart failure patients have normal systolic function and suffer from ventricular diastolic dysfunction<sup>1-4</sup>.

Diastolic dysfunction is defined as increased impedance at ventricular filling and is associated to several cardiac disorders. A major cause for diastolic dysfunction is systolic failure. However, the major focus of this review is its primary presentation where systolic function is normal.

With age, there might be no systolic function worsening at rest, but a variable diastolic function decrease is commonly seen<sup>5</sup>. Some disorders often associated to diastolic dysfunction are prevalent in the general population as well as in surgical patients. They are: systemic arterial hypertension, coronary disease, cardiomyopathies, diabetes, chronic renal failure, aortic stenosis and atrial fibrillation<sup>6,7</sup>. With the aging of the population and improvements in surgical and anesthetic techniques, an increasing number of patients with multiple diseases is being referred to surgery. It is, then, to be expected that anesthesiologists will be increasingly dealing with this pathophysiological process.

This study aimed at reviewing diastolic dysfunction definition, causes, prevalence, diagnosis and treatment, in addition to its anesthetic implications.

Before defining ventricular diastolic function changes, it is necessary to differentiate diastolic dysfunction and diastolic failure. Diastolic dysfunction is defined as difficult ventricular filling<sup>8</sup>. The term diastolic heart failure is used when there are clear evidences of congestive heart failure (clinical signs and symptoms of heart failure and chest X-ray showing pulmonary congestion) and objective evidence of normal systolic function (ejection fraction  $\geq 50\%$ ) up to 72 hours after symptoms<sup>9,10</sup>. There are major variations in the literature (35% to 60%) on the cutoff point for the ejection fraction to be considered normal. Some studies use an ejection fraction between 40% and 50%, however within this range there might be patients with systolic dysfunction. In an attempt to be limited to patients with pure diastolic dysfunction we adopted 50% of ejection fraction to define normal systolic function. To diagnose diastolic heart failure, in addition to the above mentioned criteria, it is necessary to rule out other potential causes for signs and symptoms, such as pulmonary disorders, mitral valve disease and pulmonary vein occlusion.

No clinical evidences or physical evaluation signs are safe to distinguish heart failure patients with normal ventricular function from those with systolic dysfunction<sup>4</sup>. Echocardiography is the major non-invasive method for anatomic and functional evaluation of the cardiovascular system<sup>11,12</sup>. Doppler is a direct and non invasive technique for diastolic function evaluation. It records mitral flow velocity curves during diastole, thus providing a detailed analysis. It also provides an analysis of pulmonary veins flow curves. Changes in transmitral flow curve reflect diastolic function changes<sup>11,12</sup>. The analysis of this curve allows the differentiation of two groups of abnormal findings corresponding to two types of diastolic dysfunction: abnormal relaxation and filling restriction. Abnormal relaxation is a change in ventricular relaxation (active process), while filling restriction is a disorder of left ventricular passive properties (distention ability)<sup>11,12</sup>. This restrictive pattern represents more severe diastolic function impairment, thus a worse prognosis<sup>12</sup>. Several factors limit this technique, especially older age, pre and afterload, heart rate increase, breathing, valve regurgitation, hypovolemia and drug administration<sup>11</sup>.

### EPIDEMIOLOGY

Heart failure with normal systolic function was described by Luchi et al. in 1982 in a series of elderly males hospitalized for acute heart failure<sup>13</sup>. Major differences (3% to 40%) in prevalence observed by different authors are due to the absence of a single, simple and reliable method to diagnose diastolic dysfunction by echocardiography. This non-invasive technique is indispensable but, at the same time, has significantly contributed to excessive diagnosis both of diastolic dysfunction and diastolic heart failure<sup>14,15</sup>.

Patients tend to have a history of arterial hypertension, ventricular hypertrophy, increased ventricular thickness and small ventricular cavities. There is a high prevalence among elderly and females. Those with body mass index (BMI) above 30 kg/m<sup>2</sup> have, in general, abnormal ventricular compliance<sup>4</sup>. Very often, patients are intolerant to exercises, secondary to their inability to increase systolic volume by Frank-Starling mechanism, in spite of normal or high filling pressures<sup>13</sup>.

### CAUSES

Several are the causes for diastolic dysfunction and they may be classified in different ways: structural and/or functional and external (e.g. pericardial effusion) or internal (e.g. endomyocardial fibrosis). Structural causes may be extramyocardial (e.g. constrictive pericarditis, cardiac buffering) or intramyocardial (e.g. amyloidal degeneration, hypertrophic cardiomyopathy). Functional causes are more frequent and are a consequence of abnormal relaxation and myocardial compliance decrease, such as in myocardial ischemia and arterial hypertension. And there are also associated structural and functional abnormalities, such as hypertrophic cardiomyopathy<sup>4,16</sup>. Ventricular filling abnormalities are common and early in hypertensive patients. They appear before any structural change is detectable. The association of coronary disease and ventricular relaxation disorders is well known. There is, however, a difference in the relationship between ischemia by decreased supply, ischemia by increased demand and diastolic dysfunction. Acute coronary flow obstruction (ischemia by decreased supply) results in a fast systolic function impairment, while ischemia by increased demand affects predominantly diastolic filling. The understanding of this relationship is paramount in the perioperative period where demand increases are frequent<sup>16</sup>.

### PATHOPHYSIOLOGY

To understand diastolic dysfunction, it is important to understand normal diastole, which has four stages. The first stage, isovolumetric relaxation, starts with aortic valve closing and ends with mitral valve opening. In this stage, ventricular volume is constant, while pressure abruptly drops as the ventricle relaxes. There is no ventricular volume change, but its shape is changed. The second stage, fast ventricular filling, starts when ventricular pressure drops below atrial pressure leading to mitral valve opening. In this stage, although an increase in ventricular volume, pressure continues to drop. A vacuum is formed which promotes a fast ventricular filling which is interrupted when atrial and ventricular pressure match. This takes 200 ms and 70% to 80% of ventricular filling is achieved in this period. The third stage, diastases, is characterized by the balance of atrial and ventricular pressure with little or no ventricular filling (5% of total

filling). Finally, there is atrial contraction promoting total ventricular filling. This last stage is responsible for 15% to 25% of total ventricular filling. Whereas the initial ventricular filling stage is a passive process, myocardial relaxation is not<sup>16</sup>. Myocardial relaxation influences both isovolumetric relaxation and fast ventricular filling stages. It is an active process depending in the sarcoplasmic reticulum calcium pump. The inadequate removal of cytosolic calcium during diastole leads to the building up of cytoplasmic calcium which impairs myocardial relaxation.

Inadequate myocardial relaxation requires a high filling pressure to reach normal end diastolic volume. Non-compliant ventricle works in a steeper curve of diastolic pressure-volume relationship (Figure 1), that is, there is high sensitivity to minor volume changes<sup>17</sup>. There may be high diastolic pressures to the point of causing pulmonary congestion, even with normal ventricular volumes. During systolic heart failure (e.g.: EF = 25%), the problem is major myocardial contractility decrease. In diastolic heart failure, however, the problem is that adequate end diastolic volume is not reached, in spite of high filling pressures (Figure 2)<sup>13</sup>. Even with different mechanisms, hemodynamic changes are equally severe.

Poorly compliant ventricles depend more on atrial contraction for adequate filling as compared to normal ventricles. So, they are particularly sensitive to atrial contraction loss which may lead to inadequate ventricular filling with systolic volume decrease<sup>17</sup>. It is important to differentiate diastolic and systolic heart failure. Patients with diastolic dysfunction may present abrupt symptoms of clinical degeneration and progress to diastolic heart failure. This acute decompensation in diastolic dysfunction patients is usually related to arterial hypertension and/or myocardial ischemia. Atrial fibrillation with fast ventricular response is another common triggering factor.

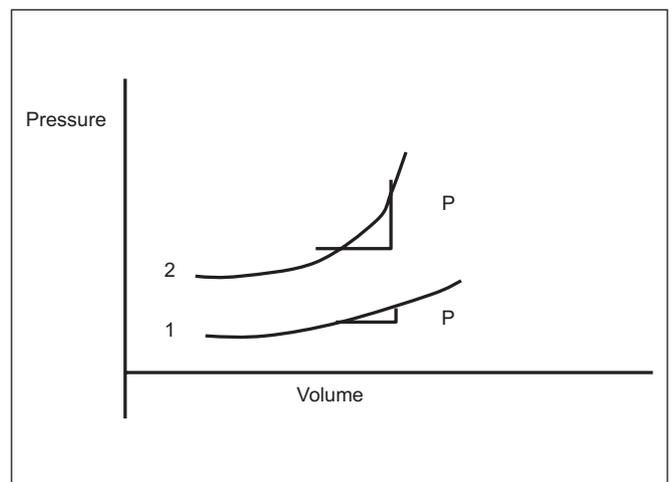


Figure 1 - Left Ventricle Diastolic Pressure/Volume Ratio  
Curve 1 represents normal diastolic filling.  
Curve 2 represents diastolic filling in the presence of diastolic dysfunction. Note that for a same volume change there has been more pressure change.

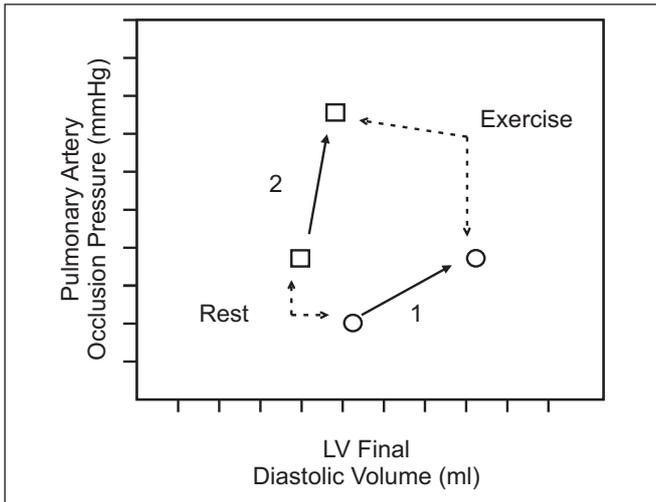


Figure 2 - Illustration of Two Different Situations  
 1. Normal patient: during exercise there is an increase in final diastolic volume which increases systolic volume. This, together with heart rate increase promotes cardiac output increase.  
 2. Diastolic dysfunction: during exercise there is an increase in pulmonary artery occlusion pressure without increase in final diastolic volume, systolic volume and cardiac output.

ASSOCIATION BETWEEN AGING AND DIASTOLIC DYSFUNCTION

In studying the effects of age in heart function, several authors have recorded an increase in systolic blood pressure and systemic vascular resistance without cardiac output, systolic volume and ejection fraction changes<sup>14</sup>. Intrinsic primary left ventricle biological aging leads to decreased left ventricle relaxation and compliance<sup>18</sup>. These relaxation changes are present even in healthy elderly who are seemingly free of cardiovascular diseases, in addition to elderly with left ventricle hypertrophy, arterial hypertension and coronary disease<sup>19,20</sup>. The prevalence of diastolic dysfunction increases with age (35% to 40% from 60 to 70 years and 50% above 70 years)<sup>21,22</sup>, making heart failure with normal systolic function a common disease among the elderly<sup>23</sup>.

PROGNOSIS

It could be supposed that morbidity/mortality rate of those patients would be lower than that of systolic dysfunction patients. Although without consensus, several authors have reported that normal systolic function does not necessarily mean a better prognosis<sup>24-28</sup>. Those with coronary disease associated to diastolic dysfunction are considered at a high risk. In a clinical trial, Haering et al. have studied 77 asymmetric septal hypertrophy patients (disease frequently associated to diastolic relaxation deficit) submitted to non-cardiac surgeries<sup>29</sup> and have observed a 40% (31 patients) rate of cardiac complications (Table I). Most frequent complication was congestive heart failure which, in the authors opinion,

was due to diastolic dysfunction. It is worth highlighting that 25% of patients had dynamic systolic obstruction of left ventricle exit pathway which was responsible for some cardiovascular complications.

Table I - Adverse Events in Asymmetric Septal Hypertrophy Patients Submitted to Non-Cardiac Surgery

Adverse Events	%
Death	0
Myocardial infarction	1
Arrhythmia with hemodynamic repercussion	1
Congestive heart failure	16
Myocardial ischemia	12
Arrhythmias w/o hemodynamic repercussion	25
Transient arterial hypotension	14

An adequate anesthetic planning is critical to maintain low heart rate and control blood pressure. Major therapeutic alternatives are: diuretics, nitrates, calcium channel blockers, beta-blockers and angiotensin converting enzyme inhibitors. Diuretics are administered to treat volume overload and may be useful to decrease high filling pressures, thus relieving symptoms. However, they should be very carefully used because any level of hypovolemia may be highly noxious<sup>16</sup>.

Nitrates are useful because they change the ratio between end diastolic volume and pressure<sup>33</sup>. They may decrease ventricular pressure and volume, thus relieving pulmonary congestion. When administered in the presence of hypovolemia, they may lead to a major cardiac output decrease secondary to the association of preload decrease with tachycardia.

Pure arterial vasodilators are in general poorly tolerated if used per se. They may be very useful to decrease afterload in patients in whom its increase has been the triggering factor for pulmonary congestion<sup>34</sup>. Sudden vasodilatation, however, may lead to increased sympathetic tone with heart rate increase. Tachycardia will decrease diastole duration, counteracting the benefit of afterload decrease<sup>21</sup>.

Classically, improvement in diastolic relaxation, blood pressure control and myocardial ischemia prevention have been attributed to calcium channel blockers. An exception is made to dihydropyridines, especially nifedipine, which for inducing tachycardia may be detrimental<sup>17</sup>.

Beta-blockers are considered most effective and first line drugs. They decrease heart rate, increase diastole duration and coronary filling time, decrease myocardial oxygen consumption, prevent myocardial ischemia, control blood pressure and lead to ventricular hypertrophy reversion<sup>35-37</sup>. Angiotensin converting enzyme inhibitors are more commonly used in outpatient procedures. They have the ability to revert ventricular hypertrophy in the long run.

## ANESTHESIA AND DIASTOLIC DYSFUNCTION

### Preoperative Period

The high incidence of diastolic dysfunction among hypertensive, ventricular hypertrophy, coronary disease, elderly and obese (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) patients requires a high degree of suspicion in this group of patients. Most important clinical data, which has to be always investigated, is tolerance to exercise. In the elderly these data in general, and for several reasons, cannot be obtained making non invasive investigation (echocardiogram) more often desirable.

Most common drugs for its treatment are diuretics, calcium channel blockers,  $\beta$ -blockers, angiotensin converting enzyme inhibitors and angiotensin antagonists.

Diuretics may be prescribed for diastolic heart failure aiming at decreasing volume overload and filling pressures. There are no evidences of their real efficacy in this group of patients. Anyway, if patients are under any drug of this group, they will be subject to volume depletion, hyperkalemia, hyponatremia, hypomagnesaemia, hypocalcemia and hyperglycemia. So, preoperative evaluation of glycemia and electrolytes is mandatory. Since diastolic dysfunction patients have systolic volume highly dependent on preload, there might be perioperative arterial hypotension, especially at anesthetic induction. At the same time that an adequate preload is important, a very aggressive volume infusion may excessively increase filling pressures. So, when comparing risk/benefit ratio, it is prudent that such drugs are withdrawn or have their doses decreased<sup>30</sup>.

Calcium channel blockers are commonly used for diastolic heart failure in spite of few objective studies. It is suggested that calcium antagonists, such as verapamil, improve diastolic relaxation and increase tolerance to exercise. Dihydropyridines have not been used. Further studies are needed to determine whether such drugs should be maintained. If they are maintained it is important to remember that they may prolong adrenergic neuromuscular blocker effects and potentiate negative inotropic and chronotropic effects of inhalational anesthetics, hypnotics and opioids, as well as  $\beta$ -blocker effects.

Beta-blockers are the most frequent drugs to treat diastolic heart failure. They decrease blood pressure, increase ventricular filling time and prevent myocardial ischemia, all very important for diastolic dysfunction. Patients should continue using  $\beta$ -blockers in the perioperative period since their withdrawal may lead to arterial hypertension and bouncing tachycardia. This, however, does not mean the absence of side-effects. There is risk for bradyarrhythmias, bronchospasm and, due to decreased liver blood flow, for decreasing the metabolism of some drugs.

Angiotensin converting enzyme inhibitors and angiotensin antagonists became the basis for systolic dysfunction treatment. Some human studies have shown a promising role of such drugs in diastolic heart failure<sup>30</sup>, but they have been related to arterial hypotension during surgery. Withdrawal of these drugs has been preconized in hypertensive patients.

For heart failure patients, however, there is no consensus about withdrawing or not<sup>31</sup>.

### Perioperative Period

Risk factors more correlated to peri and postoperative complications are age and surgery duration. No real benefit of an anesthetic technique over the others has been proven, as well as no specific drug has been proven more adequate. Some authors recommend avoiding spinal anesthesia for fearing a sympathetic block causing hypovolemia and severe arterial hypotension<sup>32</sup>. However, there are no consistent studies proving or ruling out this hypothesis<sup>29</sup>.

Major anesthesiologists' challenge in diastolic dysfunction patients is to handle volume replacement. Intravascular volume changes which may be present during major and/or more prolonged surgeries, may go beyond patients' compensation ability. Both intraventricular volume increase and decrease are major threats to those patients. Decreased intraventricular volumes lead to filling pressures decrease and cause a more severe preload decrease as compared to patients with normal diastolic function. On the other hand, aggressive fluid replacement therapy during anesthesia, in an attempt to maintain preload, may result in excessively high end left ventricular diastolic pressure with pulmonary edema.

In parallel to the difficulties in handling volume replacement is the difficulty to monitor preload in those patients. Usually pressure measurements are used to estimate end left ventricular diastolic volume (preload). Ventricular compliance decrease is, in fact, one of the major limitations for the use of pressure measurements as a preload index. Ideally in these situations, methods informing about volume, such as transesophageal echocardiogram, should be used.

Most common factors involved in diastolic heart failure are acute arterial hypertension, myocardial ischemia, tachycardia and loss of atrial contraction. So, perioperative objectives are: maintenance of sinusoidal rhythm and low heart rate, blood pressure control, volume replacement optimization, myocardial ischemia prevention and treatment.

Decompensation caused by acute atrial contraction loss (e.g. acute atrial fibrillation) is promptly improved with electric cardioversion.

## ANESTHETIC DRUGS AND DIASTOLIC DYSFUNCTION

### Halogenates

Halothane and enflurane have negative lusitropic properties, while isoflurane has not. Desflurane and sevoflurane have less specific effects on heart rate. All of them, in different degrees, have negative inotropic effects due to a decrease in intracellular calcium. Studies analyzing the effects of halogenates on diastolic function are controversial with several of them reporting worsening<sup>38-40</sup>.

## Nitrous Oxide

In animals, N<sub>2</sub>O does not change relaxation or diastolic function<sup>38,41</sup>.

## Propofol

Propofol has a moderate negative inotropic effect secondary to a decrease in calcium flow to cytoplasm. No effect on diastolic function was detected in most studies, which makes it an agent of choice for those patients<sup>38</sup>.

## CONCLUSIONS

The importance of ventricular diastolic function remained underestimated for a long time, as compared to ventricular systolic function. Recently, however, the role of ventricular diastolic function has been widely emphasized. Preoperative diastolic function evaluation is fundamental in hypertensive, ventricular hypertrophy, coronary disease, elderly and obese (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) patients. Most important clinical data is tolerance to exercise. Most useful non-invasive investigation is echocardiogram. There is no proven benefit of an anesthetic technique over the others. Major anesthetic objectives are to maintain volume replacement and sinusoidal rhythm in addition to avoid tachycardia, arterial hypertension and myocardial ischemia. Beta-blockers are the most effective drugs to meet those objectives and improve diastolic function. Propofol and opioids are anesthetic drugs interfering the least with diastolic function.

## REFERÊNCIAS - REFERENCES

- Senni M, Redfield MM - Heart failure with preserved systolic function: a different natural history? *J Am Coll Cardiol*, 2001;38:1277-1282.
- Soufer R, Wohlgeleit D, Vita NA et al - Intact systolic left ventricular function in clinical congestive heart failure. *Am J Cardiol*, 1985;55:1032-1040.
- Sonnenblick EH, Yellin E, Lejemtel TH - Congestive heart failure and intact systolic ventricular performance. *Heart Failure*, 1998;4:164-168.
- Vasan RS, Benjamin EJ, Levy D - Congestive heart failure with normal left ventricular systolic function. *Arch Intern Med*, 1996;156:146-157.
- Port S, Cobb F, Coleman R et al - Effect of age on the response of the left ventricular function to exercise. *N Engl J Med*, 1980;303:1133-1137.
- Tresh D, McGough M - Heart failure with normal systolic function: a common disorder in old people. *J Am Geriatr Soc*, 1995;43:1035-1042.
- Grossman W - Diastolic dysfunction in congestive heart failure. *N Engl J Med*, 1991;325:1557-1563.
- Guimarães AC - Congestive heart failure. Concept of diastolic and systolic heart failure. A didactic presentation. *Arq Bras Cardiol*, 1993;60:13-14.
- European Study Group on Diastolic Heart Failure: How to diagnose diastolic heart failure. *Eur Heart J*, 1998;19:990-1003.
- Vasan RS, Levy D - Defining diastolic heart failure: a call for standardized diastolic criteria. *Circulation*, 2000;101:2118-2121.
- Massalana AJ - Valor da ecocardiografia e do Doppler cardíaco no diagnóstico e orientação terapêutica da insuficiência cardíaca congestiva - A importância da disfunção diastólica. *Rev Port Cardiol*, 1998;17:93-100.
- Haertel JC - Avaliação da função sistólica e diastólica ventricular esquerda pela ecocardiografia. *Arq Bras Cardiol*, 1995;64:391-400.
- Luchi RJ, Snow E, Luche JM - Left ventricular function in hospitalized geriatric patients. *J Am Geriatr*, 1982;30:700-711.
- Brutsaert DL - Diastolic heart function and dysfunction. *Rev Port Cardiol*, 1999;18:(Suppl V):11-15.
- Miller L, Missov ED - Epidemiology of heart failure. *Cardiology Clinics*, 2001;19:547-555.
- Wheeldon NM, Clarkson P, MacDonald M - Diastolic heart failure. *Eur Heart J*, 1994;15:1689-1697.
- Spencer KT, Lang RM - Diastolic heart failure. *Postgrad Med*, 1997;101:63-73.
- Priebe HJ - The aged cardiovascular risk patient. *Br J Anaesth*, 2000;85:763-778.
- Kitzman DW - Heart failure with normal systolic function. *Clinics in Geriatric Medicine*, 2000;16:489-511.
- Macdonald PS, O'Rourke MF - Cardiovascular aging and heart failure. *Med J Aust*, 1998;169:480-484.
- Beattie S - Heart failure with preserved LV function: pathophysiology, clinical presentation, treatment, and nursing implications. *J Cardiovasc Nurs*, 2000;14:24-37.
- Tresch DD - Clinical manifestations, diagnostic, assessment, and etiology in elderly patients. *Clin Geriatr Med*, 2000;16:445-456.
- Tresch DD, McGough MF - Heart failure with normal systolic function: a common disorder in older people. *J Am Geriatr Soc*, 1995;43:1035-1042.
- McDermott MM, Feinglass J, Lee PI et al - Systolic function, readmission rates, and survival among consecutively hospitalized patients with congestive heart failure. *Am Heart J*, 1997;134:728-736.
- Senni M, Tribouillois CM, Rodeheffer RJ et al - Congestive heart failure in the community: a study of all incident cases in Olmsted County, Minnesota, in 1991. *Circulation*, 1998;98:2282-2289.
- McAlister FA, Teo KK, Taher M et al - Insights into the contemporary epidemiology and outpatient management of congestive heart failure. *Am Heart J*, 1999;138:87-94.
- Cohn JN, Johnson G - Heart failure with normal ejection fraction. The V-HeFT study. Veterans Administration Cooperative Study Group. *Circulation*, 1990;81:(Suppl III):III-48-III-53.
- Vasan RS, Larson MG, Benjamin EJ et al - Congestive heart failure in subjects with normal versus reduced left ventricular ejection fraction: prevalence and mortality in a population-based cohort. *J Am Coll Cardiol*, 1999;33:1948-1955.
- Haering JM, Comunale ME, Parker RA et al - Cardiac risk of noncardiac surgery in patients with asymmetric septal hypertrophy. *Anesthesiology*, 1996;85:254-259.
- Sen D, Sweitzer B, Fleisher L - Nonischemic Cardiac Disease, em: Sweitzer BobbieJean - Handbook of Preoperative Assessment and Management. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2000;63-96.
- Makris R, Coriat P - Interactions between cardiovascular treatments and anaesthesia. *Current Opinion in Anesthesiology*, 2001;14:33-39.
- Thompson R, Liberthson R, Lowenstein E - Perioperative risk of noncardiac surgery in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *JAMA*, 1985;254:2419-2421.

33. Ruzumna P, Gheorghiade M, Bonow R - Mechanisms and management of heart failure due to diastolic dysfunction. *Current Opinion in Cardiology*, 1996;11:269-275.
34. Little WC, Applegate RJ - Congestive heart failure: systolic and diastolic function. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 1993;7:(Suppl2):2-5.
35. Federmann M, Hess OM - Differentiation between systolic and diastolic dysfunction. *Eur Heart J*, 1994;15:(Suppl D):2-6.
36. Brutsaert DL, Sys SU, Gillebert TC - Diastolic failure: pathophysiology and therapeutic implications. *J Am Coll Cardiol*, 1993;22:318-325.
37. Whalen D, Izzi G - Pharmacologic treatment of acute congestive heart failure resulting from left ventricular systolic or diastolic dysfunction. *Crit Care Nurs Clin North Am*, 1993;2:261-269.
38. Gekiere JP, Valat P, Gosse P et al - Left ventricular diastolic function: physiology, physiopathology, evaluation, therapy, consequences of anesthesia. *Ann Fr Anesth Reanim*, 1998;17:319-339.
39. Hounouz JL, Vivien B, Gueugniaud PY et al - Comparison of the effects of sevoflurane and halothane on rat myocardium. Laboratory investigation. *Br J Anaesth*, 1998;80:621-627.
40. Vivien B, Hanouz JL, Gueugniaud PY et al - Myocardial effects of halothane and isoflurane in hamsters with hypertrophic cardiomyopathy. Laboratory investigation. *Anesthesiology*, 1997;87:1406-1416.
41. Ulrich MSC, Serge D, Philbin DM et al - Effects and interactions of nitrous oxide, myocardial ischemia and reperfusion on left ventricular diastolic function. *Anesth Analg*, 1997;84:39-45.

## RESUMEN

Cruvinel MGC, Castro CHV - Disfunción Diastólica: Su Importancia para el Anestesiologista

**Justificativa y Objetivos** - Hasta recientemente, la insuficiencia cardíaca fue vista como consecuencia primaria de la pérdida de la capacidad contráctil del corazón. En los últimos años, después de la constatación de que pacientes con señales y síntomas clásicos de insuficiencia cardíaca tenían función sistólica ventricular preservada, viene siendo dada grande importancia a la función diastólica del ventrículo izquierdo. El aumento de la perspectiva de vida de la población, la mejoría de las técnicas quirúrgicas y anestésicas y la grande incidencia de sus factores predisponentes hacen con que, cada vez más, pacientes con disfunción o insuficiencia diastólica se presenten para procedimientos anestésicos. Este artículo tiene como objetivo rever la definición, causas, prevalencia, diagnóstico, tratamiento de la disfunción diastólica, además del abordaje anestésico de los pacientes que la presentan.

**Contenido** - Revisión sobre la función diastólica del ventrículo izquierdo e implicaciones de la disfunción diastólica para el anestesiologista.

**Conclusiones** - No hay beneficio comprobado de una técnica anestésica sobre otra. Los principales objetivos anestésicos visan a la mantención de la volemia y del ritmo sinusal, junto con evitar taquicardia, hipertensión arterial e isquemia miocárdica. Las drogas más frecuentemente usadas con esos objetivos son los beta-bloqueadores.