

ARTIGO ORIGINAL

Acta Med Port 2006; 19: 363-371

A ECOCARDIOGRAFIA TRANSTORÁCICA NA AVALIAÇÃO DA HIPOTENSÃO Em Cuidados Intensivos Polivalentes

PAULO MARCELINO, SUSAN MARUM, ANA PAULA FERNANDES, MÁRIO G. LOPES
Unidade de Cuidados Intensivos. Hospital de Curry Cabral. Centro de Cardiologia da Universidade de Lisboa. Lisboa

RESUMO

Objectivo e desenho: estudo prospectivo de avaliação da possibilidade de aplicação e utilidade clínica da ecocardiografia transtorácica (ETT) na avaliação da hipotensão numa Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente (UCIP).

Local: UCIP de 16 camas.

Material e métodos: Incluídos doentes com hipotensão (pressão arterial sistólica 90 mmHg ou média (PAM) < 60 mmHg, que não respondeu à administração de soros no espaço de 30 minutos). Os objectivos do ETT foram: excluir cardiopatia estrutural grave, avaliação de outras alterações cardíacas (alterações das dimensões das cavidades e função ventricular esquerda), análise da veia cava inferior (VCI) e determinação do índice cardíaco (IC).

Resultados: de um total de 208 doentes foram incluídos 198 (4,5% de exames impossíveis), com média etária de 63,4 +/- 16,2 anos, 129 do sexo masculino, APACHE II 30,1 +/- 9,9, SAPS II 68,8 +/- 20,5, SOFA 11,6 +/- 3,8 MODS 10,9 +/- 3,9. Observou-se uma mortalidade de 51% (n=101), e 168 (85,2%) doentes estavam ventilados. Oitenta e oito (44,4%) doentes apresentaram alterações cardíacas, dos quais 28 (14%) classificadas como graves: três valvulopatias aórticas graves, quatro endocardites, nove miocardiopatias dilatadas, dois tamponamentos (18 doentes com alterações graves insuspeitas, 9%), seis enfartes agudos do miocárdio, quatro alterações da cinética segmentar. Estes doentes apresentaram uma mortalidade e índices de gravidade mais elevados (p < 0,001). Em relação ao IC, 157 doentes apresentaram um valor normal ou elevado, os quais apresentaram todos um valor de resistências ventriculares periféricas baixo. Por análise de regressão logística, verificou-se uma relação entre o *index* da VCI e os dias de internamento (p = 0,05) e entre o IC, *index* da VCI e a mortalidade (p = 0,008 e 0,041 respectivamente).

Conclusões: Observou-se uma elevada prevalência de patologia cardíaca entre os doentes admitidos numa UCIP com hipotensão (n = 88, 44,4%), dos quais 14% consideradas graves. Estes doentes tiveram maior mortalidade e índices de gravidade mais elevados. A análise conjunta do IC e da VCI pode ser útil na definição do padrão hemodinâmico do doente hipotenso e certos parâmetros ecocardiográficos, em especial o *index* da VCI, podem ser úteis no prognóstico destes doentes.

Palavras-chave: ecocardiografia, cuidados intensivos, hipotensão

RESUMO

TRANSTHORACIC ECHOCARDIOGRAPHY FOR EVALUATION OF HYPOTENSIVE CRITICALLY ILL PATIENT

Objectives and design: a prospective study to determine the value of transthoracic echocardiography (TTE) in assessing hypotensive patients in a medical/surgical Intensive care Unit (ICU)

Setting: a 16-bed medical/surgical ICU

Material and Methods: patients with hypotension were studied (systolic arterial pressure < 90mmHg or mean arterial pressure < 60mmHg, non responsive to fluid therapy in a 30-minute period). TTE was aimed to: exclude severe cardiac dysfunction (abnormalities requiring immediate therapeutic decision); to evaluate other non severe cardiac alterations; to determine cardiac index (CI) and analyse inferior vena cava (IVC).

Results: Two hundred eight patients were studied, and 198 enrolled (4,5% of impossible examinations), with a mean age 63,4 +/- 16,2 years, 129 male, APACHE II score 30,1 +/- 9,9, SAPS II 68,8 +/- 20,5, SOFA 11,6 +/- 3,8, MODS 10,9 +/- 3,9. Mortality was 51% (n=101) and 168 (82.2%) patients were under mechanical ventilation. Forty four patients (44.4%) presented cardiac abnormalities, 28 of whom (14%) severe cardiac diseases. Of these, 18 (9%) presented unsuspected situations (aortic stenosis, 3; endocarditis, 4, dilated miocardiopathy, 9, cardiac tamponade, 2). Patients with cardiac abnormalities were older and presented higher severity scores and mortality. Most patients (158, 79.7%) presented a normal/high IC, all with low peripheral vascular resistance. Through logistic regression analysis, a statistically significant between IVC index and ICU stay (p=0.05); IC and IVC index correlated with overall mortality (p=0,008 and 0,041 respectively).

Conclusions: Patients with hypotension in a medical/surgical ICU presented a high rate of cardiac abnormalities (44.4%, n=88), including 26 patients with severe diseases, requiring immediate therapeutic decisions. IC and IVC analysis may be useful to determine hemodynamic profile and several TTE parameters may have prognostic value.

Key-words: echocardiography, intensive care, hypotension

INTRODUÇÃO

A hipotensão arterial é a forma mais comum de instabilidade hemodinâmica nas Unidades de Cuidados Intensivos polivalentes (UCIP) e são situações que influenciam negativamente o prognóstico dos doentes. A introdução de dispositivos de avaliação hemodinâmica invasivos (caterismo da artéria pulmonar) permitiu caracterizar os perfis típicos de cada situação com padrões funcionais diferentes que fundamenta a abordagem terapêutica¹⁻³. Para esta caracterização é habitualmente necessário obter diversos parâmetros tais como o débito cardíaco (DC) e índice cardíaco (IC), parâmetros de preenchimento intravascular (pressão de encravamento da artéria pulmonar - Pw e/ou pressão venosa central - PVC) e o cálculo das resistências

vasculares sistêmicas (RVS)⁴. Cada padrão funcional de hipotensão pode ser definido de acordo com estes parâ-

Quadro I - Classificação dos tipos funcionais de hipotensão*

Hipovolémia	Cardiogénico	Vasogénico
PVC baixa	PVC elevada	PVC baixa
IC baixo	IC baixo	IC elevado
RVS elevadas	RVS elevadas	RVS baixas

Legenda: PVC, pressão venosa central; IC, índice cardíaco; RVS resistências vasculares periféricas.

A hipotensão por obstrução, tipicamente disponibilizada por ecocardiografia, é definida de forma invasiva noutra parte do texto.

*Adaptado de : Paul Marino, The ICU Book 2nd Edition, Williams & Wilkins, 1998, página 164.

metros (quadro I).

A ecocardiografia transtorácica (ETT) é um exame não invasivo, de fácil execução, que disponibiliza vá-

rios dados num curto espaço de tempo, essenciais à avaliação do doente em UCIP. Para que este potencial possa ser aproveitado na UCIP é necessário identificar situações de aplicação e utilidade prática, como pode ser o caso específico do doente crítico.

Por este motivo diversos autores avaliaram a importância deste exame na avaliação do doente em instabilidade hemodinâmica⁵⁻¹². As metodologias de abordagem e as questões colocadas foram sempre diversas e estas assumem particular relevo na definição do treino de médicos intensivistas e, conseqüentemente, da necessidade de disponibilizar equipamentos próprios. Está pois largamente por definir que informação é necessária para o intensivista e que informação pode ser obtida no doente crítico por ETT¹³.

No presente trabalho, realizado em doentes em hipotensão numa UCIP, analisámos os doentes sob a perspectiva da ETT, avaliando a prevalência de alterações anátomo-funcionais, condicionando terapêutica urgente ou não, e o seu significado (valor acrescido) relativamente ao tempo de internamento e mortalidade. Verificámos ainda a possibilidade de obtenção dos diversos parâmetros ecocardiográficos.

MATERIAL E MÉTODOS

Doentes

Foram incluídos no estudo doentes com hipotensão mantida, internados ou admitidos na UCI com indicação para tratamento e eventual suporte circulatório. Os doentes foram incluídos de forma consecutiva, sem pré selecção, de acordo com a possibilidade de obtenção dos dados necessários que dependeram da presença de ecocardiografista na Unidade de Cuidados intensivos (UCI) no momento da ocorrência da hipotensão. A colheita de dados iniciou-se em Agosto de 2002 e findou em Dezembro de 2005.

A hipotensão mantida foi definida como pressão arterial sistólica inferior a 90 mmHg ou média inferior a 60 mmHg, que não cedeu nos primeiros 30 minutos às medidas instituídas.

Para caracterização demográfica e clínica foram avaliadas as seguintes: idade, sexo, dias de internamento, dias de ventilação, índices de gravidade APACHE II¹⁴, SAPS II¹⁵, SOFA¹⁶ e MODS¹⁷, avaliados no momento da ocorrência do episódio hipotensivo, pressão arterial média (PAM), frequência cardíaca (FC), pressão venosa central (PVC) e resultado (transferido ou falecido).

Os grupos diagnósticos foram definidos de forma prospectiva, valorizando o atingimento de órgãos ou

sistemas de órgãos ou aspectos funcionais relevantes.

Ecocardiografia

O ecocardiograma teve como objectivo identificar situações de alteração grave da estrutura e função cardíaca

Quadro II - . Objectivos do estudo ecocardiográfico no doente hipotenso numa UCIP

Objectivo do exame	Exemplos
1. Excluir cardiopatia estrutural grave (a exigir terapêutica ou consultadoria urgente de especialista)	Tamponamento cardíaco, cardiopatia valvular significativa, endocardite, enfarte agudo do miocárdio, miocardiopatia dilatada
2. Avaliação de outras alterações cardíacas	.Função ventricular (esquerda e direita) e dimensões das cavidades cardíacas.
3. Avaliação da dimensão da veia cava inferior e respectivo índice	Identificar situações de sobrecarga de volume ou desidratação grave
4. Avaliação do débito cardíaco	Determinação de padrões funcionais de hipotensão

que necessitassem de terapia urgente e outras alterações cardíacas. Avaliou-se ainda em todos os doentes a veia cava inferior e o IC (quadro II).

Para o efeito o ecocardiograma transtorácico constou na obtenção dos seguintes parâmetros:

- Determinação das dimensão interna do ventrículo esquerdo (VE), aurícula esquerda (AE) e ventrículo direito (VD), usando a via paraesternal eixo longo, de acordo com o descrito na literatura^{18,19}, considerando o eco mais posterior da parede septal até ao eco mais anterior da parede posterior. As cavidades referidas foram consideradas dilatadas nos seguintes valores: VE >32 mm/m²; AE >22 mm/m² e VD >14 mm/m²²⁰.
- A determinação da função sistólica do VE foi avaliada de acordo com a fracção de encurtamento (FE), obtida em incidência paraesternal eixo longo, ao nível das pontas da válvula mitral, utilizando o modo M orientado por imagem bidimensional. Uma FE <30% foi considerada disfunção sistólica.
- O DC foi obtido pela análise do fluxo Doppler pulsado do tracto de saída do VE. Para o efeito, fez-se primeiro a determinação do diâmetro da raiz da aorta em incidência paraesternal eixo longo, imediatamente antes da abertura das cúspides aórticas, sendo a respectiva área assumida como circular. De seguida obteve-se o registo de Doppler do fluxo da câmara de saída do ventrículo esquerdo, para determinação do integral fluxo/tempo de fluxo, sendo o débito cardíaco obtido pela fórmula: (área da raiz da aorta) x (integral fluxo/tempo de fluxo aórtico) x (frequência car-

díaca por minuto) / 1000. O IC foi calculado dividindo o valor do DC pela área corporal, determinada pela fórmula de Jacobson e admitindo um valor normal entre os 2,4 e 4,0 l/min/m²²¹. As resistências vasculares sistêmicas (RVS) foram calculadas pela fórmula: (PAM-PVC) x 80/IC (valores normais: 1600-2400 dynes.seg.m²/cm⁵)²¹.

- Avaliação da veia cava inferior (VCI) em incidência subcostal, a 2 cm da aurícula direita, com determinação da dimensão máxima e dimensão mínima. O índice da VCI foi calculado segundo a fórmula: (dimensão máxima – dimensão mínima) x 100 / dimensão máxima.
- Realizou-se ainda a exploração dos fluxos transvalvulares por Doppler contínuo e codificado em cor para identificação de valvulopatias.

Todas as medições foram efectuadas sempre que possível no final da expiração, com os doentes posicionados sempre que possível em semidecúbito lateral esquerdo, ou em decúbito ventral, considerando-se sempre a média de três medições. Nos casos de fibrilhação auricular, para os registos Doppler, foi considerada a média de cinco medições. No caso dos doentes sujeitos a ventilação mecânica, durante a avaliação, todos os doentes tinham um valor de pressão expiratória final (PEEP) inferior a 5 cmH₂O.

As determinações ecocardiográficas foram obtidas num equipamento ALOKA SSD-2200.

Avaliação Hemodinâmica

Os registos hemodinâmicos invasivos (PVC e PAM) foram obtidos num monitor hemodinâmico AGILENT – CMF 2001. Previamente, o sistema foi calibrado considerando a pressão atmosférica como a referência zero. Nos casos de medição não invasiva da PAM, procedeu-se ao registo por manga de pressão e considerando a média de três medições com intervalos de três minutos. A PVC foi obtida através de cateteres venosos centrais colocados nas veias jugulares ou subclávias conectados ao mesmo monitor hemodinâmico. A posição correcta dos cateteres foi confirmada pela radiografia do tórax.

Todos os valores admitidos destes parâmetros foram o primeiro valor obtido na avaliação do doente, no momento da realização do exame ecocardiográfico.

Os doentes foram classificados em cirúrgicos e médicos, de acordo com a presença ou ausência de patologia operatória. A sépsis foi definida de acordo com os critérios internacionalmente aceites^{22,23}.

Análise Estatística

Os dados são analisados em função das alterações das variáveis ecocardiográficas assinaladas no quadro II. São ainda analisadas a(s) condições clínicas mais frequentes e os

resultados (transferidos e falecidos). Os diferentes grupos de doentes são comparados de acordo com os parâmetros de caracterização.

As variáveis de caracterização são mostradas como médias e desvio padrão. As diferenças entre cada variável considerada para cada grupo foram avaliadas com o teste *t de student* e recorrendo ao teste de Mann-Whitney sempre que a distribuição normal das variáveis não se observou.

A análise de correlação linear foi efectuada entre variáveis contínuas, considerando significativa uma correlação > 0,85.

A variável numérica dias de ventilação foi considerada dependente e a correlação com os parâmetros ecocardiográficos estudados foi estabelecida com uma análise de regressão linear em modelo *stepwise backward*.

A variável categórica mortalidade foi considerada dependente e a relação independente com as variáveis ecocardiográficas estudadas foi estabelecida com o teste de regressão logística em modelo *backward-LR*.

Considerou-se um intervalo de confiança de 95% e estatisticamente significativo um valor de *p* < 0,05.

Os testes estatísticos foram realizados num programa estatístico SPSS 13 para Windows (SPSS Inc, Chicago, USA 2002).

RESULTADOS

Doentes

De um total de 208 doentes em hipotensão foram incluídos no estudo 198 com a média etária de anos 63,4 +/- 16,2 anos (24-91), 129 do sexo masculino, com índice APACHE II de 30,1 +/- 9,9, SAPS II 68,8 +/- 20,5, SOFA 11,6 +/- 3,8 MODS 10,9 +/- 3,9. A mortalidade observada na UCIP foi de 51% (n = 101), 168 (85,2%) encontravam-se sob suporte ventilatório mecânico. Cento e quarenta e um doentes foram avaliados no momento da admissão na UCI, os restantes (57) foram avaliados durante o internamento.

Quadro III - Diferenças entre doentes transferidos e falecidos

Parâmetro	Transferidos	Falecidos	Valor de p
N	97	101	
Sexo masculino (n)	57	51	
Idade (anos)	60,3 ± 15,4 (31-84)	65,9 ± 17,2 (44-90)	0,028
Dias de internamento	16,2 ± 15,9 (1,8-58,9)	12,7 ± 15,3 (1,1-77,9)	Ns
PVC (mmHg)	10,4 ± 5,6 (0-22)	12,7 ± 4,8 (1-26)	Ns
FC (bpm)	109,3 ± 19,9 (73-135)	108,3 ± 23,1 (70-138)	Ns
IC (l/min/m ²)	3,499 ± 1,116 (1,42-5,95)	3,639 ± 1,316 (1,94-7,72)	Ns
Dilatação do VE (n)	17	23	Ns
FE < 30% (n)	25	38	Ns
Dilatação da AE (n)	22	24	Ns
Dilatação do VD (n)	15	9	Ns
VCI (mm)	16 ± 5,4 (5-28)	17,2 ± 4,8 (7-25)	Ns
Índice da VCI (%)	31,9 ± 28,5 (0-100)	26,5 ± 26,5 (0-100)	0,002
APACHE II	27,6 ± 8,3 (21-46)	33,1 ± 6,8 (21-47)	<0,001
SAPS II	61,4 ± 20,2 (36-101)	76,8 ± 17,2 (47-115)	<0,001
SOFA	11,2 ± 4,1 (5-22)	13,8 ± 3,6 (8-22)	<0,001
MODS	9,9 ± 3,9 (4-20)	12,3 ± 3,8 (5-22)	<0,001

A comparação entre doentes sobreviventes e falecidos revelou que estes últimos pertenciam a um grupo etário mais elevado, tinham índices de gravidade mais elevados e apresentaram um índice da VCI menor (quadro III).

Foram excluídos 10 doentes (4,8%) pelas seguintes razões: cinco doentes sem possibilidade de avaliação da função sistólica ou dimensão das cavidades; cinco doentes com ecocardiogramas tecnicamente impossíveis.

Do total de doentes, 97 apresentavam patologia operatória (doentes cirúrgicos) e 101 não tinham patologia operatória (doentes médicos). A sépsis, definida de acordo com as normas internacionais^{22,24}, foi a condição clínica mais frequentemente encontrada, em 96 doentes (45 médicos e 51 cirúrgicos). Relativamente aos doentes sem sépsis, as principais diferenças observaram-se no valor do IC, índices de gravidade e mortalidade, maiores neste grupo (quadro IV).

Quadro IV - Diferenças entre doentes com e sem sépsis

Parâmetro	Com Sépsis	Sem Sépsis	Valor de p
N	96	102	
Sexo Masculino (n)	52	46	
Idade (anos)	63,1 ± 16,1 (40-88)	62,9 ± 17,1 (24-92)	ns
Dias de Internamento	16,5 ± 17,5 (1,1-77,9)	11,8 ± 12,9 (1,8-55,9)	Ns
PVC (mmHg)	11,4 ± 5,4 (3-26)	10,4 ± 5,1 (4-26)	Ns
FC (bpm)	107,7 ± 22,2 (70-139)	109,7 ± 21,1 (73-135)	Ns
IC (l/min/m ²)	3,819 ± 1,003 (1,336-6,201)	3,260 ± 1,396 (1,22-7,72)	Ns
FE (%)	29,5 ± 6,5 (12-40)	26,7 ± 8,9 (11-38)	Ns
VCI (mm)	16,7 ± 4,7 (5-26)	16,4 ± 5,7 (5-25)	Ns
Índice da VCI (%)	23,4 ± 28,1 (0-100)	28,6 ± 28,8 (0-100)	0,002
APACHE II	31,9 ± 7,9 (20-46)	28,8 ± 8,1 (17-44)	<0,001
SAPS II	73,3 ± 20,1 (22-115)	64,7 ± 19,6 (24-103)	<0,001
SOFA	13,6 ± 4,1 (5-22)	11,5 ± 3,8 (5-20)	<0,001
MODS	12,1 ± 4,1 (4-22)	10 ± 3,6 (4-21)	<0,001
Mortalidade (n e %)	55 (57%)	46 (45%)	0,01

Alterações Ecocardiográficas

Foram detectados 88 (44,4%) doentes com alterações ecocardiográficas.

Em 28 doentes (14%) estava presente uma alteração classificada como cardiopatia grave e em 60 doentes (29,5%) estava presente pelo menos uma alteração ecocardiográfica (quadro V). A condição mais frequente foi a dilatação do VE (em 73 casos, 39,8%), seguida pela função sistólica do VE diminuída (63 casos, 31,8%).

Quadro V - Alterações ecocardiográficas presentes nos doentes estudados

	1. Tamponamento cardíaco	2
	2. Endocardite	4
1. Doentes com Cardiopatia Estrutural Grave	3. Enfarte agudo do miocárdio	6
	4. Alterações da cinética segmentar não relacionadas com o ponto anterior	4
	5. Miocardiopatia dilatada	9
	6. Valvulopatia significativa	3
Outras Alterações Ecocardiográficas	Dilatação das cavidades cardíacas e disfunção sistólica do VE	60
Total		88

À parte das situações de enfarte agudo do miocárdio (n =6), os doentes com alterações cardíacas graves apresentaram quadros insuspeitos do ponto de vista clínico. Para além das situações de tamponamento e endocardite, destacamos três dos casos de miocardiopatia dilatada: uma doente com cardiomiopatia dilatada pós parto, uma doente com antecedentes de quimioterapia por neoplasia da mama e outro doente jovem de raça negra com situação idiopática. Dos restantes doentes que apresentaram fundamentalmente alterações das dimensões das cavidades ou disfunção sistólica do VE, salientamos dois casos de confirmação de suspeita de tromboembolismo pulmonar.

Em comparação com os restantes, os doentes com alterações cardíacas pertencem a um grupo etário mais avançado (p <0,001), apresentaram maior mortalidade e índice de gravidade APACHE II maior (p <0,001), um IC mais baixo (p <0,001), uma PVC e dimensão máxima da VCI maiores e índice da VCI menor do que os doentes cujo ecocardiograma não apresentou alterações (quadro VI).

Quadro VI - Dados relativos aos doentes com alterações dos parâmetros ecocardiográficos estudados.

Parâmetro	Sem Alterações Ecocardiográficas	Com Alterações Ecocardiográficas	Valor de p
n	110	88	
Sexo Masculino (n)	59	40	
Mortalidade (n / %)	47 (46%)	38 (60,3%)	<0,001
Idade (anos)	60 ± 15,7 (24-88)	68,7 ± 15,6 (40-91)	<0,001
Dias de Internamento	13,5 ± 15,9 (1,1-55,9)	14,5 ± 15,4 (1,4-77,9)	ns
PVC (mmHg)	9,5 ± 5,2 (5-26)	13,7 ± 4,7 (5-26)	0,001
Frequência Cardíaca (bpm)	110 ± 20,9 (73-134)	109,1 ± 22,5 (70-138)	ns
Índice Cardíaco (l/min/m ²)	3,933 ± 0,988 (1,44-7,72)	2,846 ± 1,324 (1,228- 6,797)	<0,001
VCI (mm)	15,3 ± 4,3 (5-25)	18,9 ± 5,4 (5-26)	<0,001
Índice da VCI (%)	17 ± 64 (0-100)	19,9 ± 25,7 (0-82)	Ns
APACHE II	29,7 ± 8,5 (17-46)	31,2 ± 7,3 (20-44)	0,01
SAPS II	69,4 ± 13,9 (22-103)	69,7 ± 19,6 (40-103)	Ns
SOFA	11,1 ± 4,3 (5-22)	12,1 ± 3,4 (5-18)	Ns
MODS	10,4 ± 4 (4-22)	10,6 ± 3,6 (4-18)	ns

Resultado da análise da veia cava inferior

Relativamente à veia cava inferior, não foi possível a sua visualização em oito doentes. Observou-se uma correlação com significado estatístico entre a dimensão máxima da VCI e o respectivo índice com a PVC. Contudo as correlações registadas foram de 0,32 e 0,51 respectivamente (figuras 1 e 2).

Resultado da Análise do Índice Cardíaco

No que respeita ao índice cardíaco, em 12 doentes não foi possível obter um fluxo Doppler do tracto de saída do VE com qualidade suficiente. Cento e cinquenta e oito doentes (79,7%) apresentaram um valor normal/elevado. Todos estes doentes apresentaram um valor calculado de RVS abaixo do valor de referência.

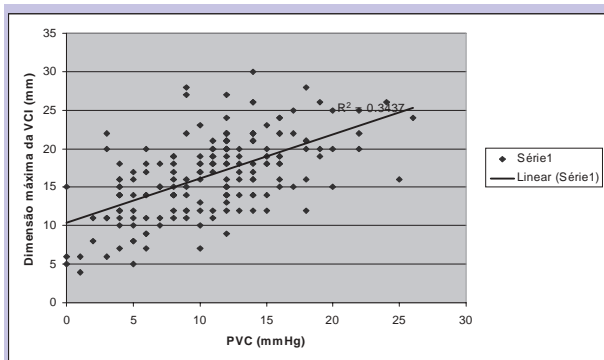


Fig. 1 - Gráfico de dispersão da correlação linear entre a dimensão máxima da VCI e a PVC

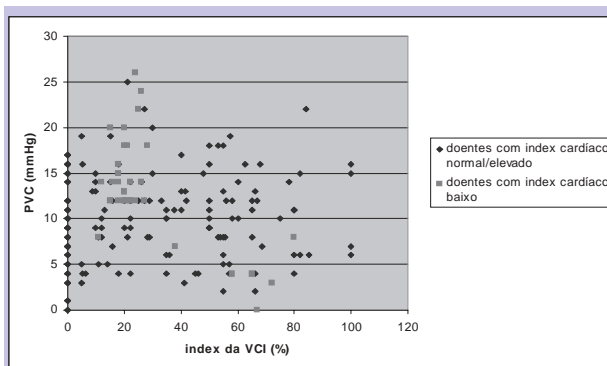


Fig. 2 - Gráfico de dispersão de correlação linear entre o índice da VCI e a PVC

No que respeita às RVS nos doentes com IC baixo 14 doentes apresentaram valores acima da referência mínima (quadro VII). Os doentes com IC baixo apresentaram uma PVC e diâmetro máximo da VCI maiores ($p=0,032$ e $0,004$ respectivamente), RVS maiores ($p < 0,001$), embora o índice SAPS II e os dias de internamento dos doentes com IC normal ou elevado fossem maiores (quadro VII).

Quadro VII - Dados relativos ao índice cardíaco.

Parâmetro	Índice Cardíaco Normal ou Elevado	Índice Cardíaco Baixo	Valor de p
n	158	40	Ns
Sexo Masculino (n)	73	27	Ns
Mortalidade (n e %)	79 (51%)	17 (45,9%)	Ns
Idade (anos)	62,5 ± 16,5 (24-92)	66,9 ± 15,9)	Ns
Dias de Internamento	15 ± 16,4 (2-65,5)	12,4 ± 13,3 (1,2-45,5)	0,024
PVC (mmHg)	10,2 ± 4,9 (0-25)	12,7 ± 5,9 (0-26)	0,032
Frequência cardíaca (bpm)	109,1 ± 21 (88-144)	105,8 ± 22,7 (66-135)	Ns
RVS	775 ± 256 (418-1247)	1697 ± 422 (772-2290)	<0,001
VCI (mm)	16,1 ± 4,8 (7-30)	18,9 ± 4,9 (5-28)	0,004
Índice da VCI (%)	27,9 ± 27,8 (0-100)	18,8 ± 26,8 (0-100)	0,002
APACHE II	30,7 ± 8,1 (17-46)	29,4 ± 10,2 (11-42)	ns
SAPS II	70,7 ± 20,3 (36-115)	62,5 ± 19,2 (40-100)	0,001
SOFA	13 ± 4,1 (5-22)	10,6 ± 3,7 (4-18)	0,01
MODS	11,4 ± 4,1 (4-20)	9,1 ± 3,4 (4-18)	0,02

Por análise regressão linear obteve-se um valor estatisticamente significativo entre a fracção de encurtamento e o IC ($p < 0,001$), mas uma correlação linear de 0,29 (figura 3). Verificou-se que dos 63 doentes com FE <30%, 31 tinham um IC abaixo do limite admitido,

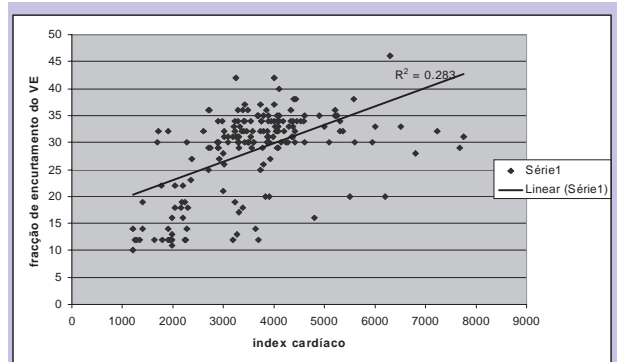


Fig. 3 - Gráfico de dispersão de correlação linear entre o índice cardíaco e a fracção de encurtamento do VE

enquanto que 33 dos 40 doentes com IC baixo tinham uma depressão da função sistólica.

Por análise comparativa entre o IC e o índice da VCI observa-se que os doentes com IC normal ou elevado apresentam uma grande dispersão de valores dos parâmetros de avaliação da VCI, enquanto que os doentes com IC baixo distribuem-se por dois grupos relativamente distintos, uns com dimensão máxima maior e índice mais baixo (figura 4).

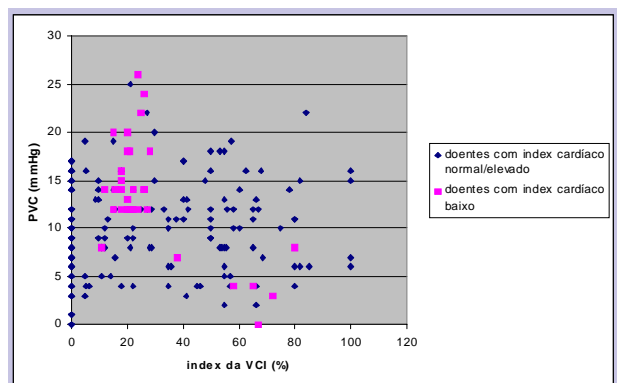


Fig. 4 - Relação entre o IC e o índice da VCI.

Correlações Estatísticas com Dias de Internamento e Mortalidade

A análise de regressão linear dos parâmetros ecocardiográficos avaliados com os dias de internamento revelou significado estatístico com o índice da VCI no conjunto dos doentes ($p = 0,05$).

A análise de regressão logística no conjunto dos do-

entes, revelou relação independente entre a mortalidade o IC ($p = 0,018$) e o índice da VCI ($p = 0,041$).

DISCUSSÃO

Comparação com outros Estudos

Na literatura encontramos apenas um estudo de características semelhantes, conduzido por Bossone et al²⁶, com utilização da ecocardiografia transtorácica. Estes autores estudaram um total de 457 doentes consecutivos e encontraram anomalias definidas prospectivamente por ecocardiografia em 36% dos doentes (44,4% no nosso estudo). Embora este estudo tenha decorrido numa UCIP, os objectivos dos autores não foi avaliar os doentes em hipotensão, mas sim avaliar os novos diagnósticos obtidos por ETT numa UCIP.

O elevado sucesso na obtenção dos dados predefinidos na população estudada, constituída por doentes de uma UCIP e na sua maioria sujeitos a ventilação mecânica é semelhante ao descrito por outros autores²⁵⁻²⁷ ao estudo de Bossone et al. Estes dados contrariam outras perspectivas mais antigas^{28,29}. A evolução dos equipamentos, o treino de aprendizagem dirigida e a utilização de protocolos de informação restrita podem relacionar-se com o sucesso do exame^{30,31}.

Valor da Informação Obtida

A utilização da ETT permitiu diagnosticar patologias para as quais este exame é particularmente sensível, que não teriam sido identificados noutras circunstâncias. Neste aspecto salientam-se os diagnósticos de cardiopatia grave detectada por ETT.

Contudo as alterações ecocardiográficas e a utilidade da informação obtida não se limitaram a estes doentes. De entre estas, destacamos a detecção de disfunção sistólica nos doentes em sépsis, que constituem a grande causa de hipotensão nos doentes estudados ($n = 96$, 52,7, 33 dos quais (33,7%) com depressão da função sistólica). Estes doentes representam, pelo menos em parte, a miocardiodepressão associada à sépsis, que pode estar presente em 40% dos doentes com sépsis³². Este assunto foi exemplarmente estudado por Parker et al³³⁻³⁶ e por Jardin et al³⁷⁻³⁹, estes últimos com recurso à ETT. A identificação da disfunção sistólica na sépsis tem implicações práticas importantes, pois estes doentes devem ser sujeitos a uma fluidoterapia mais cautelosa. Salientamos a possibilidade de detecção precoce destas situações por visualização directa do VE, que é aferida indirectamente pelos métodos invasivos convencionais. Convém contudo notar que mesmo nestas circunstâncias o IC permanece normal ou

elevado, situação que coloca ênfase na metodologia a adoptar relativamente ao exame ecocardiográfico em UCIP. Pelos dados apresentados parece-nos que a determinação do IC é importante, pois este não pode ser aferido com rigor pelas características do VE. Verificámos que nos doentes avaliados existe uma relação independente entre o IC e a FE do VE, mas cuja correlação linear é fraca ($r = 0,29$). A maioria dos doentes com IC baixo apresentou disfunção sistólica (33 de 40), mas apenas 31 de 63 doentes com depressão da função sistólica apresentou um IC baixo.

Detectam-se algumas particularidades dos doentes estudados, internados numa UCI polivalente. Do total de doentes seis tinham enfarte agudo do miocárdio, todos com hipotensão e depressão do débito cardíaco.

Por outro lado, a análise do IC e da VCI foi efectuada por questões metodológicas. Verificámos que o IC estava preservado em 79% dos doentes (indicando distúrbio das RVS), sendo que destes 69% tinham sépsis e todos estes doentes apresentavam RVS baixas. Este dado parece-nos importante, pois a análise do IC nos doentes por nós estudados permitiu distinguir doentes com distúrbio das RVS. O facto do distúrbio das RVS não ser causado em exclusivo por sépsis já foi observado por Melo et al⁴⁰, os quais verificaram retrospectivamente que 25% dos doentes com RVS baixas não tinham critérios de sépsis. Os dados de análise da VCI parecem-nos igualmente úteis, em particular nos doentes com depressão do IC. Nestes casos, a presença de hipervolemia (congestão vascular, sugestiva de distúrbio cardiogénico) ou hipovolemia pode ser indicada pelas características da VCI. A importância destes dados é a possibilidade de uma aproximação metodológica ao modelo de avaliação invasivo através de um método não invasivo.

O IC foi por nós calculado por análise do Doppler do tracto de saída do VE. Esta metodologia é universalmente aceite como a que melhor se correlaciona com a técnica de termodiluição⁴¹⁻⁴⁶, superando as técnicas baseadas na aferição de volume⁴⁷.

Limitações do Estudo

Dois aspectos importantes não são abordados neste trabalho. A monitorização dos doentes por ecocardiografia consiste na repetição do exame sempre que necessário (após cada intervenção terapêutica, modificação da condição hemodinâmica, etc.)⁴⁸, não contemplada neste estudo.

O segundo aspecto não avaliado é o posicionamento relativamente a outros métodos, em particular invasivos. Em geral, e pelas evidências hoje disponíveis, a presença de dispositivos invasivos não modifica a mortalidade dos doentes de cuidados intensivos (neutralidade face ao

outcome). Contudo, a ecocardiografia pode ter um posicionamento diverso: ser um exame de substituição ou ser um exame complementar. O nosso trabalho não foi um estudo comparativo, mas a utilização de ETT não inviabiliza a utilização de dispositivos invasivos e vice-versa.

Implicações Clínicas

Numa população de doentes admitidos numa UCIP, o exame ETT detectou 44,4% de alterações, das quais 14% grave a necessitar de intervenção terapêutica urgente ou consulta especializada.

Existem contudo mais dados importantes, relativos à qualidade da informação obtida nos restantes doentes e à aproximação ao modelo metodológico habitualmente utilizado em Cuidados Intensivos.

Esta informação relevante refere-se à confirmação da normalidade do sistema cardiovascular e à presença de disfunção sistólica na avaliação do doente em sépsis.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos permitem uma aproximação ao modelo metodológico clássico aferido pela hemodinâmica invasiva. Os dados apresentados apontam que a ETT pode ter um papel na determinação não invasiva deste padrão por dois motivos: no caso de uma IC normal ou elevado, os doentes em hipotensão por nós estudados apresentaram sempre RVS baixas, facto que deriva da aplicação da fórmula de cálculo; por outro lado, a presença de IC baixo nestes doentes pode indicar uma hipotensão de natureza cardiogénica ou hipovolémia. Classicamente estas duas situações identificam-se pelos parâmetros de preenchimento intravascular. Os dados relativos ao índice da VCI podem neste aspecto ser relevantes e merecem no futuro ser considerados para uma avaliação não invasiva do doente em hipotensão.

Certos parâmetros ecocardiográficos revelaram valor prognóstico. Esta análise deve ser abordada com cuidado devido à heterogeneidade da população. O índice da VCI revelou-se um bom índice prognóstico, quer para o tempo de permanência na UCI. Um valor prognóstico semelhante deste parâmetro foi recentemente descrito numa população geral⁴⁹, o que sugere que o índice da VCI deve ser alvo de maior atenção no futuro, pois pode ser decisivo para objectivos nobres como são a permanência de doentes hipotensos em UCIP e respectiva mortalidade.

BIBLIOGRAFIA

- MARINO PL: The ICU Book. 2ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins 1998
- PERRET C, TAGAN D, FEIHL F, MARINI JJ: Reanimation. Le catheterisme droit en soins intensifs. 2ª ed. Paris: Arnette Blakwell 1997
- GUNNERSON KJ: Low systemic arterial pressure. In: Mitchell Fink, Edward Abraham, Jean-Louis Vincent, Patrick Kochanek, editors. Textbook of Critical Care. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier Saunders 2005:27-29
- ZENATI MS, BILLIAR TR, TOWNSEND RN, PEITZMAN AB, HARBRECHT BG: A brief episode of hypotension increases mortality in critical trauma patients. J Trauma 2002;53:232-236
- JOSEPH MX, DISNEY PJS, DA COSTA R et al: Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. Chest 2004;126:1592-1597
- KARAVIDAS A, MATSAKAS E, LAZAROS G, PANOU F: Emergency bedside echocardiography as a tool for early detection and clinical decision making in cases of suspected pulmonary embolism - a case report. Angiol 2000;51:1021-1025
- KUHL HP, HANRATH P: The impact of transesophageal echocardiography on daily clinical practice. Eur J Echocardiogr 2004;5:455-468
- MANASIA AR, NAGARAJ HM, KODALI RB et al: Feasibility and potential clinical utility of goal-directed echocardiography performed by noncardiologist intensivists using a small hand-carried device (SonoHeart) in critically ill patients. J Cardiothoracic Vasc Anesth 2005;19:155-159
- MANDAVIA D, HOFFNER RJ, MAHANEY K, HENDERSON SO: Bedside echocardiography by emergency physicians. Ann Emerg Med 2001;38:377-382
- MARCÃO I, TEIXEIRA H, LONGO S et al: Ecocardiografia em Urgência. Rev Port Cardiol 2004; 23:81-92
- MCLEAN AS: Echocardiography in the Intensive Care Unit. Intensive Care World 1996;13:12-17
- PERSHAD J, MYERS S, PLOUMAN C et al: Bedside limited echocardiography by the emergency physician is accurate during evaluation of the critically ill patient. Pediatrics 2004;114:667-771
- KETZLER JT, MCSWEENEY M, COURSIGN DB: ICU echocardiography. Should we use it in a heart beat? Chest 2002; 122:1121-1123
- KNAUS WA, DRAPER EA, WAGNER DP, ZIMMERMAN J: APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med 1985;13:818-828
- LE GALL JR et al: A new simplified acute physiology score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. JAMA 1993;270:2957-2963
- VINCENT J-L et al: The SOFA (sepsis-related organ failure assessment) score to describe organ dysfunction failure. Intensive Care Med 1996;22:707-710
- MARSHALL JC et al: Multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome. Crit Care Med

- 1995;23:1638-1652
18. HATLE L, ANGELSON B: Doppler ultrasound in cardiology. Physical principles and clinical applications. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger 1984
 19. FEIGENBAUM H: Echocardiography. 5th ed. Lea & Febiger 1995
 20. FEIGENBAUM H: Echocardiography. 5th ed. Malvern, Pennsylvania: Lea & Febiger 1994
 21. Marino PL: The ICU Book. 2nd ed. Baltimore, Maryland: William & Wilkins 1998
 22. BONE RC, BALK RA, CERRA FB et al: Society of Critical Care Medicine Consensus Conference: definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. Chest 1992;101:1644-1655
 23. American College of Chest Physicians, Society of Critical Care Medicine, Consensus Conference: Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. Crit Care Med 1992; 20:864-874
 24. LEVY MM, FINK MP, MARSHALL JC et al: 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS international sepsis definitions conference. Crit Care Med 2003; 31:1250-1256
 25. BEAULIEU Y, MARIK P: Bedside ultrasonography in the ICU. Chest 2005;128:895
 26. BOSSONE E, DIGIOVINE B, WATTS S et al: Range and prevalence of cardiac abnormalities in patients hospitalized in a medical ICU. Chest 2002;122:1370-1376
 27. JENSEN MB, SLOTH E, LARSEN KM, SCHMIDT MB: Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. Eur J Anaesthesiol 2004;21:700-707
 28. COOK CH, PRABA AC, BEERY PR et al: Transthoracic echocardiography is not cost-effective in critically ill surgical patients. J Trauma 2002;52:280-284
 29. HWANG JJ, SHYU KG, CHEN JJ et al: Usefulness of transesophageal echocardiography in the treatment of critically ill patients. Chest 1993;104:861-866
 30. COSYNS B, EL HADDAD P, LIGNIAN H et al: Contrast harmonic imaging improves the evaluation of left ventricular function in ventilated patients: comparison with transesophageal echocardiography. Eur J Echocardiogr 2004;5:118-122
 31. DANIEL GK, CHAWLA M, SAWADA SG, GRADUS-PIZLO I, FEIGENBAUM H, SEGAR DS: Echocardiographic imaging of technically difficult patients in the Intensive Care Unit: use of optison in combination with fundamental and harmonic imaging. J Am Soc Echocardiogr 2001;14:917-920
 32. KUMAR A, KUMAR A, PARRILLO JE: Reversible myocardial dysfunction: an ubiquitous phenomenon in the critically ill? Crit Care Med 2002;30:1392
 33. Parker MM, Shelhamer JH, Bacharach SL et al: Profound but reversible myocardial depression in patients with septic shock. Ann Intern Med 1984;100:483-490
 34. PARKER MM, SHELLHAMER JH, NATANSON C et al: Serial cardiovascular variables in survivors and non-survivors of human septic shock. Crit Care Med 1987;15:923-929
 35. PARKER MM, SUFFREDINI AF, NATANSON C et al: Responses of left ventricular function in survivors and non-survivors of septic shock. J Crit Care 1989;4:19-25
 36. PARKER MM, MACARTHY K, OGNIBENE FP, PARRILLO JE: Right ventricular dysfunction and dilatation, similar to left ventricular changes, characterize the cardiac depression of septic shock in humans. Chest 1990;97:126-131
 37. JARDIN F, VALTIER B, BEAUCHET A, DUBOURG O: Invasive monitoring combined with two-dimensional echocardiographic study in septic shock. Intensive Care Med 1994;20:550-554
 38. VIEILLARD-BARON A, SHMITT JM, BEAUCHET A et al: Early preload adaptation in septic shock? Anaesthesiol 2001;94:400-406
 39. JARDIN F, FOURME T, PAGE B et al: Persistent preload defect in severe sepsis despite fluid loading. A longitudinal echocardiographic study in patients with septic shock. Chest 1999;116:1354-1359
 40. Melo J, Peters JL: Low systemic vascular resistance: differential diagnosis and outcome. Crit Care 1999;3:71-77
 41. Brown J: Use of echocardiography for hemodynamic monitoring. Crit Care Med 2002;30:1361-1364
 42. DAVIES JN, ALLEN DN, CHANT AD: Noninvasive Doppler-derived cardiac output: a validation study comparing this technique with thermodilution and Fick methods. Eur J Vasc Surg 1991;5:497-500
 43. HUNTSMAN LL, STEWART DK, BARNES SR et al: Noninvasive Doppler determination of cardiac output in man: clinical validation. Circulation 1983;67:593-602
 44. MACLEAN AS, NEEDHAM A, STEWART D, PARKIN R: Estimation of cardiac output by noninvasive echocardiographic techniques in the critically ill subject. Anesth Intensive Care 1997;25:250-254
 45. MARTINS S, SOARES RM, ABREU J, BRANCO L, SALOMÃO S, ANTUNES AM: Cardiac output quantification by Doppler echocardiography in intensive care - limitations and validation. Rev Port Cardiol 2000;19:41-64
 46. SHUSTER AH, NANDA NC: Doppler echocardiography measurement of cardiac output: comparison with a non golden standard. Am J Cardiol 1984;53:257-261
 47. Comparison of cardiac output measured with echocardiographic volumes and aortic Doppler methods during mechanical ventilation 2003
 48. JARDIN F, VIEILLARD-BARON A: Monitoring right-sided heart function. Curr Opin Crit Care 2005;11:271-279
 49. NATH J, VACEK JL, HEIDENREICH PA: A dilated inferior vena cava is a marker of poor survival. Am Heart J 2006;151:730-735



Hospital Curry Cabral