

Influência da Diástole Cardíaca no Desmame Ventilatório [60]

PAULO MARCELINO, ANA PAULA FERNANDES, SUSAN MARUM, JOAQUIM PALMEIRO RIBEIRO

Unidade de Cuidados Intensivos – Hospital de Curry Cabral, Lisboa

Rev Port Cardiol 2002;21 (7-8):849-857

RESUMO

No desmame ventilatório estão implicadas alterações hemodinâmicas, principalmente aquando da desconexão da ventilação com pressão positiva. A sua importância encontra-se insuficientemente estudada, embora alguns estudos indiquem que pode ter um papel importante no sucesso do desmame ventilatório. No presente trabalho, os autores estudaram as implicações hemodinâmicas da desconexão ventilatória utilizando a ecocardiografia, e verificaram que o tempo de relaxamento isovolumétrico é um bom preditor de sucesso de desconexão do ventilador, evidenciando a importância das alterações da diástole na adaptação hemodinâmica da passagem à ventilação com pressão negativa.

Palavras-Chave

Diástole cardíaca; Ventilação mecânica; Ecocardiografia

ABSTRACT

The Influence of Cardiac Diastole on Weaning from Mechanical Ventilation

Hemodynamic changes occur during weaning from mechanical ventilation, especially after disconnection from positive pressure ventilation.

Their importance has been insufficiently studied, although some refer to their role in weaning.

The authors studied the hemodynamic implications after ventilator disconnection, using echocardiography. They found isovolumetric relaxation time to be a good predictor of successful weaning, proving the importance of the diastole changes with the hemodynamic adaptation in the transition to negative pressure ventilation.

Key words

Cardiac diastole; Mechanical ventilation; Echocardiography

INTRODUÇÃO

O desmame ventilatório é uma fase crucial da ventilação mecânica, e o seu insucesso pode ter consequências graves⁽¹⁾, encontrando-se descritos vários parâmetros preditores do sucesso do desmame ventilatório com impacto variável^(2, 3, 4), mas longe de poderem ser considerados infalíveis⁽⁵⁾.

Embora certos parâmetros hemodinâmicos já tenham sido apontados como implicados no insucesso do desmame ventilatório⁽⁶⁾, não se encontram muitos trabalhos focando este aspecto, quando comparados com as descrições da fisiologia respiratória.

Por outro lado, na sua maioria, as publicações sobre esta matéria incidem sobre grupos

INTRODUCTION

Weaning is a crucial stage in mechanical ventilation, and unsuccessful weaning can have serious consequences⁽¹⁾. Several parameters of varying usefulness in predicting successful ventilator weaning have been described^(2, 3, 4), but they are far from infallible⁽⁵⁾.

Although various hemodynamic parameters have been identified as being implicated in weaning failure⁽⁶⁾, few studies have focused on this subject compared to the number of descriptions of respiratory physiology.

At the same time, most of the publications on this matter have involved patient groups that are highly heterogeneous in terms of the underlying disease, bringing together multiple-

de doentes bastante heterogêneos em relação à doença base, juntando doentes em sépsis, politraumatizados e pós-cirúrgicos, tornando a sua interpretação ainda mais difícil.

Com o objectivo de estudar as alterações hemodinâmicas induzidas pela ventilação com pressão positiva, da relação coração/pulmão e da sua eventual influência no desmame ventilatório, procedeu-se a um estudo ecocardiográfico do comportamento da diástole perante a desconexão do ventilador.

A utilização da ecocardiografia em UCIs polivalentes é ainda hoje de uso restrito, apesar de ser reconhecidamente útil na caracterização hemodinâmica dos doentes críticos⁽⁸⁾. Os parâmetros analisados neste trabalho não se encontram amplamente divulgados, apesar de alguns deles se encontrarem já descritos.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando um ecocardiógrafo ALOKA-SSD 2200 equipado com sonda de 2,5 MHz com *Doppler* pulsado, contínuo e codificado em cor, procedeu-se ao estudo ecocardiográfico-*Doppler* em 30 doentes submetidos a ventilação mecânica por agudização de insuficiência respiratória crónica, com critérios para desmame ventilatório e desconexão, durante a ventilação com pressão positiva e após cerca de 30 minutos de ventilação espontânea, comparando os dados obtidos. Todas as medições foram efectuadas no final da expiração, em decúbito lateral esquerdo, tendo sido excluídos os doentes que, após a desconexão do ventilador apresentaram alterações significativas, em particular um aumento da frequência cardíaca de forma significativa (> a 10 % da frequência basal), ou uma alteração da pressão arterial média superior a 20 mmHg. O surgir de sinais de dificuldade respiratória ou hipoxémia avaliada por oximetria periférica inferior a 90 %, também inviabilizaram a continuação do estudo. Aliás, qualquer dos parâmetros, sinais e sintomas atrás referidos, constituem evidência de insucesso precoce da desconexão. Não foram igualmente incluídos no estudo doentes com valvulopatias, nomeadamente insuficiência mitral significativa avaliada por *Doppler* codificado em cor. Em todos os doentes foram registadas as alterações dos fluxos *Doppler*.

Os parâmetros avaliados foram os seguintes:

Dados electrocardiográficos (ritmo, frequência, desvio direito do eixo eléctrico, bloqueio de ramo);

trauma and post-surgical patients and those with sepsis, which makes these studies even more difficult to interpret.

With the aim of studying the hemodynamic changes induced by positive pressure ventilation and the heart/lung relation and its possible influence on weaning, we performed an echocardiographic study of the behavior of diastole after ventilator disconnection.

Echocardiography is still relatively underused in general ICUs, despite its acknowledged utility in the hemodynamic characterization of critically ill patients⁽⁸⁾. The parameters analyzed in this study are not in wide-spread use, although some of them have been described in the literature.

METHODS

Using an Aloka SSD 2200 echocardiograph fitted with a 2.5 MHz probe with pulsed, continuous-wave and color Doppler, a Doppler echocardiographic study was made of 30 patients undergoing mechanical ventilation for exacerbation of chronic respiratory failure, with criteria for weaning and disconnection, during positive pressure ventilation and after about 30 minutes of spontaneous ventilation, and the data obtained were compared. All measurements were made at end-expiration, in left lateral decubitus, after excluding patients who presented significant alterations after disconnection, particularly significantly increased heart rate (>10 % over baseline rate) or change in mean blood pressure of over 20 mmHg. Signs of respiratory difficulty or hypoxemia assessed by pulse oximetry below 90 % were also criteria for exclusion from the study. In other words, any of the parameters, signs and symptoms mentioned above were taken as evidence of early failure of disconnection. Patients with valve disease, particularly significant mitral regurgitation assessed by color Doppler, were also excluded. Changes in Doppler flows were recorded in all patients.

The parameters assessed were the following:

Electrocardiographic data (rhythm, rate, right electrical axis deviation, bundle branch block);

General echocardiographic assessment (chamber dimensions, presence of left ventricular hypertrophy, systolic function).

The following data were obtained by pulsed Doppler echo with the probe positioned in the left ventricular inflow:

Avaliação ecocardiográfica geral (dimensões das cavidades, presença de hipertrofia ventricular esquerda, função sistólica).

Por *Eco-Doppler* pulsado colocado na câmara de entrada do ventrículo esquerdo obtiveram-se os seguintes dados:

- Aceleração da onda E do fluxo transvalvular mitral (FTVM);
- Desaceleração da onda E do FTVM;
- Duração da onda A do FTVM;
- Tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV);
- Relação E/A mitral.
- Nos doentes em fibrilhação auricular, não foi possível avaliar a relação E/A do FTVM, e os restantes parâmetros de *Eco-Doppler* foram obtidos pela média de cinco medições.

Por *Eco-Doppler* pulsado colocado na câmara de saída do ventrículo esquerdo obtiveram-se os seguintes dados:

- Velocidade de pico aórtico (velAo);
- Aceleração do fluxo transvalvular aórtico (aceAo);
- Desaceleração do fluxo transvalvular aórtico (desaceAo);
- Débito cardíaco obtido pelo integral fluxo/tempo do fluxo transvalvular aórtico.

Os dados assim obtidos foram posteriormente comparados entre si, tendo como base a análise enquanto ventilados e em ventilação espontânea e com o tempo de ventilação, parâmetro que se assumiu traduzir a dificuldade do desmame ventilatório.

A análise estatística utilizada foi a regressão linear e a correlação bivariada através das médias.

RESULTADOS

Foram incluídos 30 doentes, 20 do sexo masculino e 10 do sexo feminino. A média etária foi de 69 anos com uma variância de 67,46 anos. A análise dos percentis demonstrou que a maioria dos doentes se concentra entre os 66 e os 74 anos, sendo a mediana 70, aplicando-se a variável a uma distribuição normal perfeita.

Relativamente ao ritmo cardíaco, 8 doentes encontravam-se em fibrilhação auricular.

No respeitante à avaliação ecocardiográfica geral, 9 doentes apresentavam um ecocardiograma normal, 13 tinham dilatação das cavidades direitas, sinal ecocardiográfico de *cor pul-*

- Acceleration of the E wave of mitral inflow (MI);
- Deceleration of the E wave of MI;
- Duration of the A wave of MI;
- Isovolumetric relaxation time (IRT);
- Mitral E/A ratio.
- The following data were obtained by pulsed Doppler echo with the probe positioned in the left ventricular outflow:
- Peak aortic velocity (velAo);
- Aortic flow acceleration (accAo);
- Aortic flow deceleration (decAo).

In patients with atrial fibrillation, it was not possible to determine the E/A ratio of mitral inflow, and the other Doppler echo parameters were assessed by the mean of five measurements.

Cardiac output was obtained by the flow/time integral of aortic flow.

The data thus obtained were subsequently compared between each other based on analysis during mechanical ventilation and during spontaneous ventilation and with ventilation time, the latter parameter being assumed to reflect the difficulty of weaning from mechanical ventilation.

The statistical analysis used linear regression and bivariate correlation based on the means.

RESULTS

Thirty patients were enrolled, 20 male and 10 female. The mean age was 69, with a variance of 67.46 years. Analysis of the percentiles showed that most of the patients were between 66 and 74 years old, with a median of 70, the variable having a perfect normal distribution.

With regard to cardiac rhythm, 8 patients had atrial fibrillation.

General echocardiographic assessment showed that 9 patients had normal echocardiogram, while 13 had dilatation of the right chambers (an echocardiographic sign of *cor pulmonale*), representing 48% of the total, similar findings to those found in the literature⁽⁹⁾. Seven had dilatation of the left atrium and 5 presented impaired systolic function, defined as fractional shortening of less than 25%. In a recent retrospective study in 107 ICU patients admitted with acute respiratory failure, LV systolic dysfunction was found in 26%, which suggests that this parameter is under-represented in our sample. However, as has now been

monale, correspondendo a 48% do total, dados que são sobreponíveis aos da literatura⁽⁹⁾. Sete tinham dilatação da aurícula esquerda e 5 apresentavam uma deficiente função sistólica, definida por uma fracção de encurtamento inferior a 25%. Num estudo retrospectivo recente em 107 doentes da UCI admitidos por insuficiência respiratória agudizada, verificou-se a presença de disfunção sistólica do VE em 26%, levantando a suspeita de que este parâmetro na presente amostra se encontra sub-representado. No entanto, tal como agora se verificou, a presença deste parâmetro não afectou o tempo total de ventilação (dados a aguardar publicação).

Nos doentes em ritmo sinusal, o comportamento da relação E/A foi uniforme, registando-se após a desconexão um aumento do valor absoluto deste parâmetro. A desaceleração da onda E do FTVM aumentou igualmente, enquanto que a aceleração da mesma mostrou um aumento ligeiro.

A velocidade pico do fluxo transvalvular aórtico aumentou, o mesmo acontecendo com o valor do débito cardíaco, exceptuando um doente, apresentando um incremento médio de 8,1%. A aceleração e a desaceleração não tiveram um comportamento homogéneo.

Os valores médios destes parâmetros são apresentados no *Quadro I*.

Quadro I

Valores médios dos parâmetros de eco-Doppler do grupo de doentes estudados

	Sob ventilação mecânica	Após a desconexão
E/A	0,84	1,02
Aceleração E	72,11*	69,74*
Desaceleração E	110,4*	120,57*
Duração A	119,7*	110,2*
TRIV	105,26*	100,19*
Vel.aórtica pico	1,21**	1,38**
Aceleração aórtica	71*	66*
Desaceleração aórtica	132*	138*
Débito cardíaco	4892 L/min	5291 L/min (+8,1%)

* milisegundos; ** m/s-1

Quando as variáveis foram comparadas entre si e com o tempo de ventilação, este último mostrou uma relação directa com a presença de fibrilhação auricular ($p < 0,001$) e a dilatação da aurícula esquerda ($p < 0,001$), e uma relação inversa com a presença de um ecocardiograma normal ($p < 0,001$). Houve igualmente uma relação entre a dilatação da aurícula esquerda e a fibrilhação auricular ($p < 0,001$).

confirmed, this factor did not affect total ventilation time (data awaiting publication).

In patients in sinus rhythm, the behavior of the E/A ratio was uniform, an increase in the absolute value of this parameter being seen after disconnection. The deceleration of the E wave of MI also increased, while its acceleration showed a slight increase.

Peak aortic flow velocity increased, as did cardiac output, except in one patient, with a mean rise of 8.1%. The behavior of accAo and decAo was not homogeneous.

The mean values of these parameters are presented in *Table I*.

Table I

Mean values of Doppler echo parameters of the patient group studied

	With mechanical ventilation	After disconnection
E/A	0.84	1.02
E acceleration	72.11*	69.74*
E deceleration	110.4*	120.57*
A duration	119.7*	110.2*
IVRT	105.26*	100.19*
Peak aortic velocity	1.21**	1.38**
Aortic acceleration	71*	66*
Aortic deceleration	132*	138*
Cardiac output	4892 L/min	5291 L/min (+8.1%)

* milliseconds; ** m/s-1

When the variables were compared between each other and with ventilation time, the latter showed a direct relation with the presence of atrial fibrillation ($p < 0.001$) and with dilatation of the left atrium ($p < 0.001$), and an inverse relation with the presence of normal echocardiogram ($p < 0.001$). There was also a relation between left atrial dilatation and atrial fibrillation ($p < 0.001$).

With regard to IVRT, two different patterns were seen after disconnection. In one group of patients IVRT increased (17 patients), and in the other it decreased (13 patients). In the first group, the patients had considerably shorter ventilation time, and consequently easier ventilator weaning (*Table II*). The second group included 7 of the 8 patients with atrial fibrillation, but no other echocardiographic characteristics (systolic function, cor pulmonale) were predominant in these patients. It should, however, be noted that this group had on average a greater increase in cardiac output after disconnection, compared to the other patients (18% vs 8.1%).

The differences in gasometric patterns of the patients were analyzed on discharge (on

No respeitante ao TRIV, observaram-se dois padrões distintos após a desconexão. Num primeiro grupo os doentes aumentaram o TRIV (17 doentes) e num segundo grupo os doentes diminuíram o TRIV (13 doentes). No primeiro os doentes apresentaram um tempo de ventilação bastante menor e consequentemente, um desmame ventilatório mais fácil (*Quadro II*). No segundo grupo encontram-se 7 dos 8 doentes em fibrilhação auricular, não se registando predomínio de outras características ecocardiográficas nestes doentes (função sistólica, presença de *cor pulmonale*). De assinalar no entanto, que estes doentes tiveram em média um maior aumento do débito cardíaco após a desconexão, quando comparados com os restantes (18% vs 8,1%).

Quadro II

Diferenças entre os doentes do grupo 1 (que aumentaram o TRIV após a desconexão) e do grupo 2 (que diminuíram o TRIV após a desconexão), em relação à idade, dias de ventilação e achados ecocardiográficos.

	Grupo 1 N=17	Grupo 2 N=13
Idade (anos)	66,5	72,9
Ventilação mecânica(dias)	5,8 (3-14)	25,1 (11-48)
Falecido	-	1
Fibrilhação auricular	1	7
Cavidades direitas dilatadas	7	6
Aurícula esquerda dilatada	2	5
Disfunção sistólica	2	3
Débito cardíaco	+3,4%	+14,2%

Foram ainda analisadas as diferenças de padrões gasimétricos destes doentes à saída (à entrada muitos deles já se encontravam ventilados), que se apresentam no *Quadro III*, não sendo significativas.

Quadro III

Diferenças entre os 2 grupos de doentes em relação à gasimetria à saída. Os doentes do grupo 2 apresentaram uma hipoxémia ligeiramente mais grave e uma maior retenção de CO₂.

	Grupo 1 N=17	Grupo 2 N=13
PaO ₂ (mmHg)	73,4	64,8
PaCO ₂ (mmHg)	50,2	54,5
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	34,8	34,2
APACHE II	18,5	21,3

Nenhum padrão de *Eco-Doppler* cardíaco estudado se relacionou isoladamente com o tempo de ventilação, para além dos já descritos.

Table II

Differences between the patients in group 1 (in whom IVRT increased after disconnection) and in group 2 (in whom IVRT decreased after disconnection), in terms of age, days of ventilation and echocardiographic findings

	Group 1 N=17	Group 2 N=13
Age (years)	66.5	72.9
Mechanical ventilation (days)	5.8 (3-14)	25.1 (11-48)
Deaths	-	1
Atrial fibrillation	1	7
Dilated right chambers	7	6
Dilated left atrium	2	5
Systolic dysfunction	2	3
Cardiac output	+3.4%	+14.2%

admission many of them were already on mechanical ventilation), and are presented in *Table III*. They are not significant.

Table III

Differences between the 2 patient groups in terms of discharge on blood gases. The patients in group 2 presented slightly worse hypoxemia and greater CO₂ retention.

	Group 1 N=17	Group 2 N=13
PaO ₂ (mmHg)	73.4	64.8
PaCO ₂ (mmHg)	50.2	54.5
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	34.8	34.2
APACHE II	18.5	21.3

None of the patterns of cardiac Doppler echo studied was related in isolation to ventilation time, other than those already mentioned.

DISCUSSION

The relationship between atrial fibrillation, left atrial dilatation and ventilation time in patients with chronic respiratory failure has already been noted by the authors (data awaiting publication).

These findings suggest that the hemodynamic alterations associated with the transition to negative pressure ventilation, which mainly affect cardiac diastole, may influence weaning in patients undergoing mechanical ventilation for exacerbation of chronic respiratory failure.

Isovolumetric relaxation time can be influenced by various factors, among them ischemia^(10, 11), hypoxemia^(12, 13), right ventricular overload⁽¹⁴⁾ (all of which prolong it), and volume status⁽¹⁵⁾ (indirect effect). Its absolute

DISCUSSÃO

A relação entre a fibrilhação auricular, a dilatação da aurícula esquerda e o tempo de ventilação de doentes com insuficiência respiratória crónica já foi notada pelos autores (dados a aguardar publicação).

Estes dados levantam a suspeita de que as variações hemodinâmicas relacionadas com a passagem para ventilação com pressão negativa e que se repercutem essencialmente na diástole cardíaca, podem influenciar o desmame ventilatório dos doentes ventilados por insuficiência respiratória crónica agudizada.

O TRIV pode ser influenciado por diversos factores, entre os quais a isquémia^(10, 11), a hipoxémia^(12, 13), a sobrecarga do ventrículo direito⁽¹⁴⁾ (que o prolongam) e o estado de volémia⁽¹⁵⁾ (variação indirecta). O seu valor absoluto relaciona-se de forma inversa com a pressão capilar pulmonar⁽¹⁶⁾. A desaceleração da onda E⁽¹⁷⁾ e a relação E/A do FTVM, já foram igualmente relacionadas com a pressão da aurícula esquerda^(18, 19).

A ventilação com pressão positiva diminui o débito cardíaco e a pressão capilar pulmonar⁽²⁰⁾. As alterações associadas à desconexão levam consequentemente a um aumento do fluxo de sangue às cavidades esquerdas, a um aumento do débito cardíaco e tendencialmente do volume telediastólico do ventrículo esquerdo. As alterações encontradas nos fluxos de *Doppler* do FTVM são disso um reflexo, traduzindo a variação dos fluxos intracardíacos de acordo com o aumento do débito cardíaco. A população estudada encontra-se num grupo etário no qual as alterações diastólicas são a regra, pelo que os mecanismos de adaptação referidos podem não ser os mais adequados.

Assim, nos doentes em que existe a conjugação do encurtamento do TRIV e o aumento do débito cardíaco após a desconexão, estabelecem-se condições para uma elevação da pressão telediastólica do ventrículo esquerdo, condicionando o sucesso da desconexão, à reserva da pré-carga de cada doente⁽²¹⁾.

Possivelmente, o desmame ventilatório destes doentes será mais facilitado com um nível adequado de volémia de modo a fazer face à diminuição do TRIV. Este dado parece-nos merecedor de um estudo mais aprofundado e dirigido para eventual confirmação, estudo este que já se encontra em curso na nossa UCI.

Apesar da forte sugestão de que alterações diastólicas podem influenciar o sucesso da

value is inversely related to pulmonary capillary wedge pressure⁽¹⁶⁾. Deceleration of the E wave⁽¹⁷⁾ and the E/A ratio of MI have also been related to left atrial pressure^(18, 19).

Positive pressure ventilation reduces cardiac output and pulmonary capillary wedge pressure⁽²⁰⁾. The changes resulting from disconnection therefore lead to increased blood flow in the left chambers, a rise in cardiac output and a tendency to increased end-diastolic left ventricular volume. The changes observed in Doppler flows of the MI are a result of this, reflecting the variation in intracardiac flows arising from the increase in cardiac output. The population under study are in an age-group in which diastolic alterations are the rule, and as a result the adaptation mechanisms described may not be the most appropriate.

Thus, in patients in whom the combination of shortened IVRT and increased cardiac output is found after disconnection, the conditions are established for a rise in end-diastolic left ventricular pressure, making the success of disconnection dependent on the preload reserve of each patient⁽²¹⁾.

It is possible that weaning these patients from mechanical ventilation would be facilitated with an adequate volume status to compensate for the reduction in IVRT. This seems to us to be worth further study designed to confirm this hypothesis, and such a study is under way in our ICU.

Despite the strong suggestion that diastolic alterations can influence the success of disconnection from the ventilator, the data in our study were obtained non-invasively, and were not confirmed by invasive techniques. However, the echocardiographic parameter used have been thoroughly studied and confirmed, and are at times used to quantify hemodynamic parameters. Three of the patients with atrial fibrillation were being medicated with amiodarone (one in group 1 and two in group 2), and angiotensin-converting enzyme inhibitors were included in the therapy for 5 patients (two in group 1 and three in group 2). It is not clear what influence these drugs may have on the Doppler mitral flow characteristics or on IVRT in the particular context of this study. On the other hand, the literature contains references to few drugs that are able to affect these parameters⁽²²⁾.

The present study began in December 1999 and ended in July 2001. During this time, 53 patients with acute respiratory failure were ad-

desconexão do ventilador, os dados por nós tratados foram obtidos de forma não invasiva, e não confirmados por técnicas invasivas. No entanto, os parâmetros ecocardiográficos tratados já se encontram amplamente estudados e verificados, e são por vezes utilizados na quantificação de parâmetros hemodinâmicos. Três dos doentes em fibrilhação auricular encontravam-se medicados com amiodarona (um do grupo 1 e um dois do grupo 2). Os inibidores da enzima de conversão da angiotensina constavam da terapêutica de 5 doentes (dois do grupo 1 e três do grupo 2). Não parece clara a influência deste fármacos nas características do *Doppler* transvalvular mitral ou no TRIV principalmente no contexto em que o estudo foi realizado. Por outro lado, são poucos os fármacos descritos na literatura que podem influenciar estes parâmetros⁽²²⁾.

O presente estudo iniciou-se em Dezembro de 1999 e terminou em Julho de 2001. Neste intervalo de tempo foram admitidos na UCI 53 doentes com insuficiência respiratória crónica agudizada para suporte ventilatório. O elevado número de excluídos deveu-se a dificuldades técnicas de aquisição de imagem nestes doentes e a dificuldades ligadas ao próprio desmame ventilatório.

No estudo ecocardiográfico prévio à desconexão, não foi possível identificar factores preditores do resultado da desconexão.

O grupo de doentes utilizados é de grande homogeneidade em relação à doença de base e idade. Se por um lado este facto torna os resultados mais fidedignos, por outro será necessário alargar o estudo a outros grupos de doentes, para confirmação dos achados.

CONCLUSÃO

O TRIV demonstrou ser um preditor do sucesso da desconexão ventilatória no contexto de desmame ventilatório dos doentes com insuficiência respiratória crónica.

As alterações hemodinâmicas implicadas na passagem de uma ventilação com pressão positiva para uma pressão negativa (desconexão) reflectem-se nas características do *Doppler* cardíaco, e podem ser determinantes no desmame ventilatório. Em doentes com disfunção diastólica, o aumento súbito do afluxo de sangue às cavidades esquerdas, pode não ser acompanhado de um aumento do volume telediastólico do VE, mas sim de um aumento da pressão telediastólica do mesmo^(6, 21). Pensamos

mitted to the ICU for ventilatory support. The large number of exclusions was due to technical difficulties in acquiring images in these patients and complications related to the weaning process itself.

In the echocardiographic study prior to disconnection, it was not possible to identify factors that would predict the outcome of disconnection.

The patient group studied was very homogeneous with regard to underlying disease and age. While this makes the results more reliable, it will still be necessary to widen the study to other patient groups in order to confirm the findings.

CONCLUSION

IVRT was shown to be a predictor of successful ventilatory disconnection in the context of weaning from mechanical ventilation in patients with chronic respiratory failure.

The hemodynamic changes found in the transition from positive pressure ventilation to negative pressure (disconnection) are reflected in the characteristics of Doppler echocardiography, and can be crucial in ventilator weaning. In patients with diastolic dysfunction, the sudden increase in blood flow to the left chambers may be accompanied not by an increase in end-diastolic LV volume, but rather by increased end-diastolic LV pressure^(6, 21). We believe this to be the pathophysiology underlying our findings, although no previous echocardiographic findings show any relation with the result of disconnection.

In patients with chronic respiratory failure already identified as likely to be difficult to wean from the ventilator (those with atrial fibrillation or left atrial dilatation), awareness of these characteristics may enable prompt corrections to be made to various parameters, such as heart rate. Since therapeutic interventions in diastolic alterations are difficult, it is also possible to act by controlling heart rate and preload (volume status).

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr. Maria João Marques for the statistical analysis presented in this work.

que será esta a fisiopatologia subjacente aos nossos achados, embora nenhuma característica ecocardiográfica prévia se relacione com o resultado da desconexão.

Em doentes com IRC já identificados como de desmame ventilatório previsivelmente difícil (fibrilhação auricular, AE dilatada), o conhecimento destes dados pode permitir correcções atempadas de diversos parâmetros, tais como por exemplo, a frequência cardíaca. Sendo as intervenções terapêuticas nas alterações diastólicas mais difíceis, podemos actuar igualmente através do controlo da frequência cardíaca e da pré-carga (volémia).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dra. Maria João Marques pela realização do tratamento estatístico presente neste trabalho.

Pedido de separatas para:
Address for reprints:

PAULO MARCELINO
Unidade de Cuidados Intensivos
Hospital Curry Cabral
Rua da Beneficência, 8
1069-166 LISBOA

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

1. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of Failed Extubation on the Outcome of Mechanical Ventilation. *Chest* 1997;186:92.
2. Leitch EA, Moran JL, Grealy B. Weaning and extubation in the intensive care unit. Clinical or index-driven approach? *Intensive Care Med* 1996;22:752-9.
3. Capdevila XJ, Perrigault PF, Perey PJ, Roustan JP, d'Athis F. Occlusion Pressure and Its Ratio to Maximum Inspiratory Pressure Are Useful Predictors for Successful Extubation Following T-Piece Weaning Trial. *Chest* 1995; 482-9.
4. Epstein SK. Etiology of Extubation Failure and the Predictive Value of the Rapid Shallow Breathing Index. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:545-9.
5. Krieger BP, Ershowsky PF, Becker DA, Gazeroglu HB. Evaluation of conventional criteria for predicting successful weaning from mechanical ventilatory support in elderly patients. *Crit Care Med* 1989;17:858.
6. Lemaire F, Teboul JL, Cinotti L et al. Acute left ventricular dysfunction during unsuccessful weaning from mechanical ventilation. *Anaesthesiology* 1990;69:171-9.
7. Seneff MG, Zimmerman JE, Knaus WA, Wagner DP, et al. Predicting the duration of mechanical ventilation. The importance of disease and patient characteristics. *Chest* 1996;110:469-79.
8. Loubieres Y, Viellard-Baron A, Beauchet A, Fourme T, Page B et al. Echocardiographic Evaluation of Left Ventricular Function in Critically Ill Patients. *Chest* 2000;1718-23.
9. Feigenbaum H. Hemodynamic Information Derived from Echocardiography. *Echocardiography*. 5th Edition 1994; 181-215.
10. Tanaka Y, Nakamura K, Kuroiwa N, Odachi M et al. Iso-volumetric relaxation flow in patients with ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1357-64.
11. Tei C, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. Non-invasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterisation measurements. *J Am Soc Echocardiogr* 1997;10: 169-78.
12. Cargill RI, Kiely DG, Lipworth BJ. Left Ventricular Systolic Performance During Acute Hypoxemia. *Chest* 1995; 899-902.
13. Boussuges A, Molenat F, Burnet H, Cauchy E, Gardette B et al. Operation Everest III (Comex'97): Modifications of Cardiac Function Secondary to Altitude-induced Hypoxia. An Echocardiographic and Doppler Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:264-70.
14. Schena M, Clini E, Errera D, Quadri A. Echo-Doppler evaluation of left ventricular impairment in chronic cor pulmonale. *Chest* 1996;1446-51.
15. Nagueh SF. Non-invasive evaluation of hemodynamics by Doppler echocardiography. *Curr Opin Cardiol* 1999;14:217-24
16. Gonzalez-Vilchez F, Ares M, Ayuela J, Alonso L. Combined Use of Pulsed and Color M-mode Doppler Echocardiography for the Estimation of Pulmonary Capillary Wedge Pressure: An Empirical Approach Based on an Analytical Relation. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:515-23.
17. Temporelli PL, Scapellato F, Corra U, Eleuteri E et al. Estimation of pulmonary wedge pressure by transmitral Doppler in patients with chronic heart failure and atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1999;83:724-7.
18. Keren G, Milner M, Lindsay JJr, Goldstein S. Load dependence of left atrial and left ventricular filling dynamics by transthoracic and transesophageal Doppler echocardiography. *Am J Card Imaging* 1996;10:108-16.
19. Fragata J, Areias JC. Effects of gradual volume loading on left ventricular diastolic function in dogs: implications for the optimisation of cardiac output. *Heart* 1996;75:352-7.
20. Shoemaker WC, Ayres M, Grenvik A, Holbrook PR. Hemodynamic Effect of Artificial Ventilation. *Textbook of Critical Care*. 3rd edition 102:911-22.
21. Vasan RS, Benjamin EJ. Diastolic Heart Failure – No Time to Relax. *N Engl J Med* 2001;344:56-8.
22. Myreng Y, Myhre E. Effect of verapamil on left ventricular relaxation and filling dynamics in coronary artery disease: a study by pulsed Doppler echocardiography. *Am Heart J*. 1989 Dec; 118(6): 1357-8.