

## Fisioterapia prática

# Desmame do ventilador mecânico: Sucesso ou insucesso ?

Carlos Alberto Caetano Azeredo\*

### Introdução

Desmame é o termo comumente empregado na rotina da terapia intensiva para conceituar o protocolo clínico da retirada rápida ou gradual e definitiva do paciente do ventilador mecânico.

De acordo com Karagianes, por conceito clássico, o processo de desmame da ventilação mecânica pode ser relatado também como sendo uma transferência do trabalho respiratório feito pelo ventilador ao paciente.

Ao contrário do coração, que é uma bomba, os pulmões são incapazes de mover volumes de gás e são, portanto, dependentes de uma bomba ventilatória para realizar o trabalho respiratório.

A probabilidade de sucesso no desmame depende principalmente da inter-relação entre a quantidade de trabalho respiratório necessário e a capacidade da bomba ventilatória para realizá-lo.

Em muitas situações clínicas bem conhecidas por todos, a bomba ventilatória fisiológica (Músculo) não consegue sustentar por mais tempo o trabalho respiratório espontâneo do paciente, sendo portanto necessário ajudá-la ou substituí-la temporariamente por uma bomba ventilatória artificial (Ventilador Mecânico).

Em geral, os pacientes com uma boa função pulmonar e que recebem suporte ventilatório por curto período de tempo não apresentam dificuldades em serem desmamados do ventilador mecânico como por exemplo nos casos de Pós-Operatórios.

Conforme relatado por Emmerich em 1997, apenas 2% dos pacientes apresentam desmame impossível por evolução desastrosa do quadro clínico do paciente ou pelo evento de óbito durante o seu curso na Terapia Intensiva.

A grande dificuldade em desmame (True Weaning) é requerido em pacientes que apresentam fraqueza muscular respiratória e que se encontram destreinados.

Segundo diversos autores, a redução da força e da endurance dos músculos ventilatórios, normalmente em consequência do aumento do trabalho respiratório, é a causa mais importante de dificuldade e prolongamento no tempo de desmame.

\* Fisioterapeuta  
Especialista em Fisioterapia Respiratória pela SOBRAFIR

Endereço para correspondência:  
Carlos Alberto Caetano Azeredo  
Rua Leandro Martins,20/1005 - Centro  
20080-070 - Rio de Janeiro - RJ  
tel.: (21) 253-9285

Infelizmente, apesar de alguma atenção laboratorial dispensada nos últimos 15 anos, existe ainda uma lacuna na compreensão, avaliação e tratamento da fraqueza dos músculos respiratórios.

Interessante lembrarmos que sob o ponto de vista da literatura, a doença muscular primária é uma causa rara de dificuldade no desmame.

Em contrapartida, baixas concentrações do teor de cálcio, magnésio, potássio e fosfato são ocasionalmente causas significativas de fraqueza muscular.

Enfermidades ou traumas graves são as principais causas de fraqueza muscular respiratória. Os efeitos das enfermidades graves e da ventilação mecânica prolongada sobre os músculos respiratórios são pouco compreendidos, mas está claro que os músculos ventilatórios tornam-se fracos por causa desses fatores.

Inúmeros estudos demonstraram que pode ocorrer significativa atrofia dos músculos ventilatórios nos pacientes que são ventilados mecanicamente por longo período de tempo, provavelmente devido ao desuso conjugado com outras alterações clínicas que comprometem a performance dos músculos respiratórios.

A performance dos músculos respiratórios nos pacientes criticamente enfermos pode estar comprometida também pela presença dos seguintes fatores:

- a- Desnutrição;
- b- Estresse metabólico;
- c- Sepsis;
- d- Deficiência da oferta de oxigênio.

Obviamente que todos os fatores já citados podem contribuir drasticamente para o **INSUCESSO** do desmame e para o aparecimento de complicações clínicas que alteram o prognóstico.

Uma vez que o componente mais importante para o desmame seja a transferência do trabalho respiratório do ventilador para o paciente, a meta terapêutica principal do tratamento consiste basicamente em facilitar a força e a endurance dos músculos respiratórios que necessitam sustentar a respiração espontânea do paciente.

## Relação demanda *versus* suprimento ventilatório

Dentro do estabelecimento de critérios objetivos para a efetivação de um Programa de Desmame do Ventilador, o correto diagnóstico do estado da bomba ventilatória do paciente assume um fator da maior importância para a obtenção de SUCESSO.

É bem reconhecido na atualidade que a falência da bomba ventilatória é estatisticamente uma das grandes causas de admissão de pacientes em Unidades de Tratamento Intensivo e da utilização rotineira da ventilação mecânica.

A caixa torácica, o abdome e os músculos respiratórios são os principais componentes da bomba ventilatória cuja função principal é insuflar e desinsuflar os pulmões alternadamente com o objetivo de promover as trocas gasosas.

O trabalho da respiração espontânea é realizado de fato pela bomba ventilatória que apresenta como seu principal efetor a função coordenada e harmoniosa de toda a musculatura respiratória (Inspiradores e Expiradores).

Entretanto, a bomba ventilatória pode ocasionalmente falhar por duas causas freqüentes:

- a- Acúmulo de trabalho;
- b- Diminuição do suprimento energético.

Quando o músculo necessita de mais energia além do que pode ser fornecida pelo organismo, a fadiga ou a falência muscular pode ocorrer.

Desta forma, dois fatores fisiológicos são reconhecidamente imprescindíveis para o início de um processo de desmame:

- a- Demanda Ventilatória;
- b- Suprimento Ventilatório.

A demanda ventilatória (VE) também conhecida como demanda energética, é a ventilação minuto requerida ao paciente para manter uma normal ou estabilizada PaCO<sub>2</sub>.

O suprimento ventilatório (MSV) também conhecida como energia utilizável, é a máxima capacidade de sustentar a ventilação que o indivíduo pode realizar sem apresentar fadiga.

Os fatores determinantes da demanda ventilatória são:

- a- Trabalho respiratório;
- b- Força muscular;
- c- Eficiência muscular.

Os fatores determinantes do suprimento ventilatório são:

- a- Conteúdo de oxigênio no sangue arterial;
- b- Fluxo sanguíneo muscular;
- c- Concentração de substratos sanguíneos;
- d- Armazenagem de energia;
- e- Habilidade de extração energética.

A relação demanda ventilatória e suprimento energético pode ser analisado em três distintas situações a saber:

- a- Na ventilação normal;
- b- No limiar da falência respiratória;
- c- Na falência respiratória.

Na ventilação normal, a demanda ventilatória é menor do que o suprimento ventilatório.

$$VE < MSV$$

A linha crítica ou o limiar para a instalação de um quadro de falência ventilatória existe quando a demanda ventilatória é igual ao suprimento ventilatório ou quando este se aproxima da demanda ventilatória.

$$VE = MSV$$

A falência respiratória existe quando a demanda ventilatória for maior do que o suprimento ventilatório.

$$VE > MSV$$

A compreensão dos mecanismos que realizam o equilíbrio entre a demanda ventilatória e o suprimento é de fundamental importância para manter o paciente adequadamente tratado prevenindo assim os transtornos na evolução clínica.

## Fatores clínicos adicionais imprescindíveis para o sucesso do desmame

O desmame do ventilador mecânico deve ser realmente iniciado quando o paciente em seu momento clínico apresentar:

- a- Eficiente padrão de respiração;
- b- Resolução da condição patológica que requereu a ventilação mecânica;
- c- Complacência estática  $> 25$  ml/cmH<sub>2</sub>O;
- d- Tubo traqueal  $> 7$  mm de diâmetro;
- e- Drive ventilatório intacto para respirar;
- f- Estabilidade hemodinâmica;
- g- Fluidos balanceados e adequada hidratação;
- h- Balanço adequado dos eletrólitos;
- i- Equilíbrio Acido-Base adequado;
- j- Adequado estado nutricional;
- k- Ausência de febre, infecção e estados hipermetabólicos;
- l- Dor e ansiedade sob controle;
- m- Sono adequado;
- n- Ótima concentração de hemoglobina e força cardíaca;
- o- Ausência de problemas a serem eliminados.

## Critérios respiratórios standardizados para o desmame

Em geral, os parâmetros que devem ser monitorados e quantificados com rigor para enquadrar criteriosamente o paciente num Protocolo de desmame do ventilador mecânico estão relacionados com:

- a- Oxigenação;

- b- Ventilação;
- c- Demanda ventilatória;
- d- Mecânica respiratória;
- e- Frequência e Padrão da respiração.

### Oxigenação

- a- PaO<sub>2</sub>  
Ø 70 mmHg com FiO<sub>2</sub>  $< 0.5$   
ou com PEEPe 5 cmH<sub>2</sub>O ou menor.
- b- PAO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub>  
Ø 200 mmHg
- c- Q<sub>s</sub> /QT ( SHUNT)  
Ø 20%
- d- SaO<sub>2</sub>  
Valor aceitável com FiO<sub>2</sub>  $< 0.4$

### Ventilação

- a- PaCO<sub>2</sub>  
com pH 7.30 – 7.45
- b- VD / VT  
 $< 0.6$

### Demanda ventilatória

- a- Volume minuto  
Entre 5 a 10 litros por minuto

### Mecânica respiratória

- a- Ventilação Máxima Voluntária (VMV)  
O dobro do Volume Minuto pelo menos.
- b- Volume Corrente  
ml ou 5 ml/kg
- c- Pressão Inspiratória Máxima  
 $< - 20$  cmH<sub>2</sub>O
- d- Capacidade Vital  
10 – 15 ml/kg

### Frequência e padrão respiratório

- a- Frequência Respiratória  
 $< 25$  rpm
- b- Índice de Tobim  
 $< 105$  rpm/ml

## Desmame e a função muscular respiratória

Fica evidenciado que quando a clínica do paciente e os índices respiratórios monitorizados quantitativamente se encontram dentro da normalidade, as causas de INSUCESSO no desmame do ventilador mecânico estarão relacionadas provavelmente com:

- a- Disfunção muscular por fraqueza;
- b- Fadiga muscular respiratória;
- c- Dependência psíquica;
- d- Falha na estratégia terapêutica.

A falha na estratégia terapêutica adotada para o desmame pode ocorrer, porém, é bem mais nítida e freqüente uma tendência para a causa muscular ainda que esta aconteça quase sempre em detrimento da primeira.

Ao nosso ver, o desmame do ventilador começa

em relação à função muscular respiratória a partir do momento que se dá início a instalação do suporte ventilatório, pois este promoverá o repouso da musculatura respiratória.

É um começo precoce, mais sem objetivar uma pressa com relação ao tempo que se irá gastar para o desmame, mais sim, com os cuidados que a terapia imposta precocemente deva merecer para evitarmos a presença de uma disfunção muscular respiratória.

Está bem documentado em diversos estudos laboratoriais realizados com animais que períodos de ventilação mecânica controlada acima de 96 horas fazem com que ocorra atrofia por desuso dos músculos respiratórios em especial do diafragma.

Deve-se levar em conta que além do excesso de repouso muscular proveniente do suporte ventilatório, outros fatores clínicos podem conduzir o músculo a um estado fisiopatológico comprometedor.

Os fatores agravantes para a função muscular respiratória mais reconhecidos na atualidade são:

- a- Uso inadequado de drogas para sedação e paralisia;
- b- Corticoesteróides;
- c- Sepsis;
- d- Espoliação de eletrólitos, magnésio e fosfatos.

Dessa forma, torna-se claro a necessidade de se ter o adequado reconhecimento que a função muscular respiratória é imprescindível para a obtenção de SUCESSO no desmame do ventilador mecânico, devendo para tal, ser evitado ao longo da terapia imposta o aparecimento de:

- a- Disfunção diafragmática por fraqueza;
- b- Fadiga;
- c- Injúria muscular.

Para tanto, é absolutamente necessário desde o início da instalação da prótese respiratória medidas terapêuticas tais como:

- a- Adequar modo ventilatório para repouso;
- b- Adequar modo ventilatório para carga;
- c- Evitar sedação desnecessária;
- d- Evitar o uso abusivo de ABNM;
- e- Ajustar sincronismo paciente / ventilador;
- f- Manter nutrição adequada e precoce;
- g- Iniciar terapia para endurance após 24 horas do início do suporte ventilatório.
- h- Monitorizar rigorosamente a janela espontânea no modo SIMV.

Quando por exemplo a função muscular respiratória é negligenciada durante a terapia imposta, o desmame torna-se DIFÍCIL e para alguns casos IMPOSSÍVEL.

O processo de desmame do ventilador mecânico pode demorar algum tempo, mas isto, não

é absolutamente tão importante pois não é o fator tempo que determina ser impossível a retirada definitiva do paciente do ventilador mecânico.

Atualmente, vem sendo descrito que em alguns casos o desmame pode ser realizado decorrido alguns meses ou anos da alta da Unidade de Terapia Intensiva, sendo este realizado no domicílio do paciente em regime de Home Care.

Temos tido bastante experiência em desmamar alguns pacientes com alta da UTI e submetidos a ventiloterapia domiciliar por até 18 meses consecutivos.

Tenta-se assim a longo prazo e com paciência corrigir terapêuticamente as alterações da função muscular respiratória adquiridas durante o regime de Terapia Intensiva, pois existe um conceito fisiológico que é bem claro: a função muscular pode ficar comprometida em alguns dias de suporte ventilatório total porém, para sua recuperação, pode ser necessário semanas e meses de exaustivo retreinamento.

## **Seqüência de eventos relacionados ao desmame do ventilador mecânico desde a intubação até a extubação**

Quando se decide substituir a função voluntária dos músculos respiratórios pelo ventilador mecânico ocorre uma seqüência lógica de eventos técnicos distintos para a ventilação mandatória controlada programada em nível ZEEP e para o nível PEEP.

Em ambas, o ventilador mecânico além de ser suporte vital para o intercâmbio gasoso, tenta cumprir involuntariamente o papel de músculo respiratório artificial.

Esse papel geralmente fica complicado quando o paciente necessitar do suporte ventilatório total por longo período de tempo, depende de altas concentrações de oxigênio ou se torna PEEPe dependente.

A seqüência para a ventilação mandatória controlada realizada em nível ZEEP ou PEEP obedece a uma seqüência lógica que vai da intubação até a extubação, variando como ajustes a Fração Inspirada de Oxigênio e o nível de PEEPe.

Segundo Lucena em 1991, o desmame deve ser processado de tal forma que antes de se começar a reduzir ou retirar o suporte ventilatório do paciente, outros desmames devem ser realizados: o do oxigênio e o da PEEPe.

Inicialmente deve-se proceder à redução gradual do nível de oxigênio até a faixa de 40% ou

menos. Para se conseguir esta redução é necessária a introdução de determinados níveis de PEEPe, que posteriormente será diminuída até o nível atmosférico ou mantida até a cessação do suporte ventilatório.

Após o paciente ter assumido a respiração espontânea, caberá proceder à retirada da via aérea artificial.

## A fadiga dos músculos respiratórios comprometendo o desmame

Uma das condições clínicas que podem complicar o transcurso do desmame do ventilador mecânico é o aparecimento da fadiga da musculatura respiratória, reportada pela primeira vez em 1919 por Davies, Haldane e Priestley.

Inúmeras patologias que afetam o sistema respiratório podem apresentar complicações na mecânica respiratória e evoluir na maioria das vezes para um processo que acaba alterando drasticamente a força contrátil dos músculos respiratórios.

Quando a evolução clínica se processa por este caminho, em seu primeiro estágio, essa importante alteração na mecânica respiratória é facilmente detectada e diagnosticada como sendo um estado de fraqueza muscular respiratória.

Entretanto, se esse estágio não é interrompido com o tratamento adequado, pode ocorrer a evolução para um segundo estágio que é caracterizado por pelo menos 60% de perda da força contrátil do músculo. Esse estágio é reconhecido como sendo a fadiga muscular respiratória podendo ser aguda ou crônica e ocorrendo geralmente quando a resistência da musculatura é ultrapassada por um trabalho que exigiu muita força de contração por períodos prolongados.

Os estágios evolutivos seguintes são drásticos e reconhecidos como sendo a falência e a injúria muscular respiratória.

A fadiga muscular respiratória pode ser conceituada como a perda de força muscular subsequente ao trabalho ou ainda como a incapacidade do músculo respiratório gerar suficiente pressão inspiratória para uma adequada ventilação alveolar.

A presença de um estado de fadiga muscular respiratória é causa importante no desequilíbrio entre a capacidade e a demanda ventilatória, prejudicando assim o desmame do ventilador mecânico.

Basicamente existem três tipos de fadiga muscular respiratória:

- a- Central que ocorre por falha do comando neurológico;
- b- Transmissão que ocorre por impedimento na passagem de estímulos através dos nervos e junções neuromusculares;
- c- Periférica que está relacionada diretamente com a Fibra Muscular.

A fadiga muscular respiratória do tipo periférica pode também ser classificada em fadiga de alta frequência e fadiga de baixa frequência.

Na fadiga de alta frequência que ocorre em estímulos superiores a 50 Hz, a recuperação é rápida e o período de repouso necessário para tal é pequeno, como por exemplo alguns minutos.

As causas principais de fadiga de alta frequência podem ser descritas como sendo:

- a- Acúmulo de ácido lático;
- b- Distúrbios eletrolíticos;
- c- Depleção de ATP.

Na fadiga de baixa frequência que ocorre com estímulos na faixa de 10 a 25 Hz, a recuperação é lenta, necessitando para tal, maior tempo de repouso (24 horas ou mais).

O mecanismo gerador da fadiga de baixa frequência parece estar relacionado com uma injúria muscular causada pela presença de radicais livres.

Quando ocorre fadiga muscular periférica por esforço máximo, a fadiga combinada pode ocorrer.

Os sinais clínicos clássicos da fadiga muscular respiratória são:

- a- Taquipnéia;
- b- Respiração alternada;
- c- Respiração paradoxal;
- d- Diminuição do volume minuto;
- e- Hipercapnia (Sinal tardio);
- f- Acidose respiratória;
- g- Parada respiratória.

As mais evidentes conseqüências clínicas da fadiga muscular respiratória são:

- a- Diminuição da capacidade pulmonar total;
- b- Diminuição da capacidade vital;
- c- Diminuição da tosse;
- d- Diminuição da ventilação alveolar.

O principal meio de tratamento da fadiga muscular respiratória requer repouso, e este pode ser obtido através de dois caminhos:

- A** - Tratamento da doença de base com o propósito de reduzir a carga de trabalho;
- B** - Ventilação mecânica controlada para realizar temporariamente o trabalho da respiração espontânea do paciente.

A terapia de repouso da musculatura respiratória pode ser conceituada como todas as modalidades terapêuticas que tenham por objetivo diminuir ou suprimir o gasto de energia dos músculos respiratórios capacitando progressivamente os mesmos a desenvolverem trabalho.

De uma forma geral, para que sejam obtidos resultados satisfatórios, a terapia de repouso muscular deve ser associada aos seguintes recursos terapêuticos:

- a- Farmacoterapia;
- b- Fisioterapia Respiratória;
- c- Suporte Nutricional.

Em nossa visão, o tratamento da fadiga muscular respiratória pode ser resumido em:

- A** - Repouso muscular que é fornecido pelo ventilador mecânico no modo controlado;
- B** - Sustentação do condicionamento energético que é fornecido pelo suporte nutricional adequado;
- C** - Carga muscular que é fornecido pelo retreinamento realizado com as técnicas fisioterápicas específicas.

A relação fisiológica e a dosagem ideal entre a carga e o repouso da musculatura respiratória é um importante ponto de discussão e de controvérsias, sendo este tema revisado em capítulo específico. Porém, torna-se necessário enfocarmos, alguns dos pontos críticos e complexos envolvendo o repouso e a adoção de carga para a musculatura respiratória.

Os principais enfoques são direcionados para o retreinamento dos músculos respiratórios durante o desmame do ventilador mecânico e devem ser analisados com relação aos seguintes tópicos:

- A** - Os músculos respiratórios têm uma grande reserva funcional;
- B** - Apresentam uma grande capacidade de adaptação;
- C** - A fadiga muscular ocorre quando a fibra é solicitada frente a um trabalho excessivo;
- D** - O exercício inadequado pode produzir danos irreversíveis à musculatura;
- E** - O retreinamento da musculatura fadigada ou lesada necessita inicialmente de repouso;

O paciente pode desenvolver um quadro de fadiga muscular durante a tentativa de desmame e isto pode estar correlacionado com:

- a- Estratégia inadequada;
- b- Persistência da dependência do paciente ao ventilador;
- c- Sobrecarga ou repouso excessivos.

## Conclusões

Existem diversos métodos de desmame já descritos amplamente na literatura.

Os principais são:

- a- Desmame direto do ventilador;
- b- Desmame com tubo T;
- c- Desmame com IMV;
- d- Desmame com PSV;
- e- Desmame com CPAP;
- f- Desmame com MMV;
- g- Desmame conjugando algumas das técnicas acima mencionadas.

Ainda não existe uma comprovação definitiva de que um método seja mais positivo do que o outro.

Acreditamos que cada caso deva merecer uma atenção especial para a correta eleição do método e da estratégia a ser adotada.

A prevenção ou o tratamento da disfunção dos músculos respiratórios presente é o ponto mais importante para obtenção do SUCESSO no desmame.

O estabelecimento de critérios clínicos para manter o equilíbrio entre a carga e o repouso muscular oferecidos durante a terapia ajuda sobretudo a manter a fisiomecânica da respiração.

Não existe portanto uma receita milagrosa para fazer com que todo o desmame tenha SUCESSO. Cada caso deve ser analisado em separado e a prevalência das atitudes e estratégias terapêuticas deverá recair para o bom senso, para o conhecimento e respeito da clínica do paciente que é sempre soberana.

## Referências

- Azeredo CAC – Fisioterapia Respiratória Moderna – Terceira Edição – Editora Manole – 1999.