

Artigo original**O treinamento muscular respiratório como alternativa para desmame difícil*****Respiratory muscular training like alternative for difficult weaning***

Carla Janaina Andreghetto*, Eli Maria Pazzianotto Forti**

.....

**Graduanda em Fisioterapia na Universidade Metodista de Piracicaba, **Mestre e Supervisora de estágio em UTI na Universidade Metodista de Piracicaba*

Palavras-chave:

Ventilação mecânica, desmame, treinamento muscular respiratório, eletroestimulação diafragmática.

Resumo

Esta pesquisa trata-se de uma revisão do processo de desmame, bem como o momento de sua indicação, o preparo do paciente e seus possíveis métodos. Enfatizando as principais causas do insucesso do desmame, que resulta no retorno do paciente ao ventilador. Minimizando os efeitos deletérios à musculatura respiratória, a fisioterapia respiratória atua com o treinamento destes músculos, utilizando como recursos o *threshold*, o ajuste da sensibilidade do respirador e a Estimulação Elétrica Diafragmática, a mais recente técnica de treinamento respiratório. Acreditando nos efeitos benéficos da Estimulação Elétrica Diafragmática de melhorar a função diafragmática, foi realizado um estudo numa paciente submetida a ventilação mecânica por tempo prolongado. As estimulações elétricas diafragmáticas foram realizadas até o completo desmame da paciente do respirador.

Artigo recebido em 10 de abril; aprovado em 10 de maio de 2002.

Endereço para correspondência: Carla Janaina Andreghetto, Rua Flamínio Levy, 300, 13490-000 Cordeirópolis - SP, E-mail: ca.janaina@bol.com.br

Abstract

This work is about a revision of the weaning process, including the moment of its indication, the preparation of the patient and the possible methods of weaning. Emphasizing the main causes of the failure of the process, which results in the return of the patient to the mechanical ventilation. Reducing the deleterious effects to respiratory musculature, the respiratory physical therapy acts in the training of these muscles, using the Threshold, the control of the sensitivity of the respirator and the most recent technique respiratory training, the electric stimulation of diaphragm. Believing in the beneficial effects of the electric stimulation of diaphragm to increase the diaphragm function and to contribute for the weaning process, a research was done in a patient submitted to mechanical ventilation during a prolonged time. The electric stimulation of diaphragm was realized up to the complete weaning of the patient from the respirator.

Key-words: :

Mechanical ventilation, weaning, respiratory muscular training, electric stimulation of diaphragm.

.....

Introdução

O protocolo clínico de retirada rápida ou gradual e definitiva do paciente do ventilador mecânico, na terapia intensiva, é denominado desmame. Trata-se de um programa individualizado, indicado quando o paciente, apesar de já não mais necessitar de suporte ventilatório total, ainda não se sente capaz de manter a sustentação em ventilação espontânea.

Assim, o desmame deve ser iniciado quando o quadro agudo do paciente estiver estabilizado e quando tiver completa reversão da insuficiência respiratória.

Suspende-se previamente o uso de sedativos para por em prática tal protocolo, que deverá se dar de maneira gradual e progressiva, obedecendo três etapas distintas: desmame do ventilador, do tubo orotraqueal e do oxigênio.

Recomenda-se que o desmame seja efetivado, se possível, na posição fowler, visando uma favorabilidade à mecânica diafragmática, preferencialmente durante o dia, pois além de permitir que, em pacientes conscientes, o rendimento do trabalho seja máximo devido à reinstituição do ritmo do sono, ainda facilite

providências mais rápidas e seguras em casos de eventuais complicações, face ao máximo funcionamento hospitalar.

Todas essas particularidades, aliadas ainda à duração do suporte ventilatório e ao nível de agressividade das condutas médicas, não afastam definitivamente um insucesso de tal protocolo, já que a ventilação por tempo prolongado pode, apesar das precauções e cuidados, resultar em doença pulmonar crônica, exacerbada por infecção aguda ou qualquer outro tipo de processo agudo.

Assim sendo, este estudo foi direcionado para o desmame difícil, ou seja, aquele no qual a retirada do suporte ventilatório não é tão simples, podendo ocasionar insucesso desta conduta. Vários fatores podem ser a causa deste insucesso, tais como a hipoxemia arterial ocasionando uma disfunção pulmonar; a hipercapnia e, a principal delas, que é a fadiga dos músculos respiratórios pelo desuso, caracterizada por diminuição da capacidade pulmonar total, capacidade vital, tosse e ventilação alveolar.

Daí então, é necessário a adoção de medidas preventivas para se evitar ou diminuir complicações. Será de suma importância, realização de exercícios específicos e constantes para um real e efetivo condicionamento dos músculos respiratórios. Portanto, o treinamento muscular respiratório deve ser realizado desde o momento em que o paciente, sob ventilação mecânica, estiver com prognóstico para iniciar o desmame.

O treinamento muscular respiratório objetiva o restabelecimento da função dos músculos respiratórios, melhorando sua força e endurance.

Em pacientes submetidos à ventilação mecânica por tempo prolongado, este treinamento visa minimizar a atrofia e fraqueza dos músculos respiratórios, evitando a fadiga que, por sua vez, retarda o processo de desmame. Neste caso, o treinamento pode ser realizado com *threshold*, com o ajuste da sensibilidade do próprio respirador ou com o uso da Estimulação Elétrica Diafragmática.

Tendo a Estimulação Elétrica Diafragmática o objetivo de melhorar a função dos

músculos respiratórios, em especial do diafragma, bem como sua velocidade de condução do estímulo e sua capacidade de endurance, fizemos um estudo em uma paciente submetida à ventilação mecânica com esta técnica de treinamento muscular respiratório, cujo caso está relatado posteriormente neste estudo.

Desmame

Em uma U.T.I., 50% dos pacientes recebem algum tipo de suporte ventilatório, embora, em sua maioria, sejam pacientes pós-operatórios e necessitem de auxílio por menos de 24 horas, outros, não cirúrgicos, são ventilados mecanicamente por períodos mais prolongados. Sendo assim, a permanência do paciente, sob estes suportes por tempo prolongado, pode gerar problemas que poderão agravar, de forma irreversível, o quadro do paciente. Em caso de suporte ventilatório, tanto médicos, quanto paramédicos e a própria família, almejam a liberação em curto prazo, a partir do momento em que o paciente seja capaz de retomar e sustentar a ventilação espontânea [1].

Baseando-se na literatura que fundamenta este trabalho, pode-se definir desmame como o processo de retirada gradual ou abrupta do suporte ventilatório do paciente, permitindo que ele retorne à ventilação espontânea, devendo ser individualizado e baseado em dados fisiológicos.

O respirador artificial possui desvantagens que geram efeitos colaterais e até acidentes. Tais como os relacionados a baroinversão, barotrauma, alterações do débito cardíaco e urinário, aumento da pressão intracraniana, desconexões acidentais, maior probabilidade de infecção nosocomial, toxicidade do oxigênio, pneumonias associadas à ventilação mecânica e complicações laringotraqueais associadas a entubação e/ou traqueostomia, dificultando o processo de desmame ou ocasionando o óbito do paciente [2].

Os pacientes submetidos à ventilação mecânica, em sua grande maioria, podem ser facilmente desmamados, após o tratamento e estabilização da patologia de base, que levou à utilização deste recurso respiratório.

Geralmente estes pacientes foram submetidos à ventilação mecânica por broncoespasmo agudo, hiperoxigenação inadvertida, cirurgias simples, sedação exagerada ou sobrecarga hídrica. Porém, de 5 a 30% dos pacientes apresentam difícil desmame e, às vezes, insucesso na primeira ou segunda tentativa. Fazem parte deste grupo, os pacientes com patologias pulmonares prévias (pneumopatas agudos graves e crônicos), cardiopatias, grandes cirurgias abdominais ou torácicas, doenças neurológicas e debilitantes, doenças multissistêmicas, com prejuízo da reserva funcional cardiorrespiratória, ventilação mecânica prolongada e com disfunção de múltiplos órgãos [4].

O desmame do paciente do ventilador ocorre gradualmente em três estágios, 1) do ventilador, que deverá ser realizado no período mais precoce possível, a partir da estabilização do quadro clínico; 2) do tubo, que deve ser removido quando o paciente apresentar ventilação espontânea adequada, reflexos de vômito faríngeo e laríngeo ativados, além de tosse ativa eficaz para a remoção de secreções. Antes de promover o desmame da cânula, o paciente deverá respirar um período espontaneamente, o diâmetro da cânula deve ser reduzido para aumentar a resistência do fluxo aéreo e o cuff deverá ser desinsuflado e, por fim, a cânula de traqueostomia poderá ser retirada. E, finalmente, 3) do oxigênio [5].

Para o início do processo de desmame, alguns critérios básicos devem ser seguidos, já que os fatores fisiopatológicos que determinam a capacidade de retornar a ventilação espontânea, são opostos aos critérios que indicam a necessidade da ventilação mecânica.

Preparo do paciente

O paciente deve ser preparado para o desmame o mais precoce possível. Os músculos respiratórios devem participar, na medida do possível, do processo de ventilação, para evitar atrofia e incoordenação, diminuindo a necessidade de pressão positiva para ventilação, evitando barotraumas e

efeitos cardiocirculatórios. Esta participação dar-se-á através de modos de ventilação programados no ventilador e que permitam a participação muscular em determinado momento do ciclo respiratório [6].

Métodos fisioterápicos que permitem o aumento da força e da endurance dos músculos respiratórios, devem ser utilizados desde o prognóstico favorável ao desmame.

O paciente deve ser posicionado em fowler, pois facilita o movimento diafragmático; o desmame deve ser iniciado durante o dia e, se não completado, o paciente deve repousar à noite. Por fim, antes da realização de qualquer treinamento fisioterápico ou início do processo de desmame, a higiene brônquica deverá ser realizada, permitindo melhorar tanto a complacência do complexo toracopulmonar quanto a ventilação nas vias aéreas.

Avaliação inicial - condições para o desmame da prótese ventilatória.

Inicialmente deverá ser planejada a estratégia de retirada do suporte ventilatório, bem como a escolha do ventilador disponível na U.T.I. Qualquer que seja a estratégia escolhida, condutas adequadas devem ser adotadas para garantir o conforto do paciente, melhorar a carga de trabalho aplicada, a tonicidade e a força dos músculos respiratórios [2].

Também deve ser considerado o tempo em que o paciente permaneceu sob ventilação mecânica, pois num período curto, 24 a 48 horas, o desmame é traduzido na simples desconexão do aparelho, permitindo a respiração espontânea, seguindo-se da retirada do tubo orotraqueal. Já em casos de suporte por tempo prolongado, a retirada do suporte ventilatório deve ser lenta, gradual e extremamente cuidadosa.

Para que o desmame seja realizado com sucesso, a observação clínica de alguns parâmetros faz-se necessário. Entre estes parâmetros, não existe o de maior importância nem o de menor, existindo, sim, uma relação e complementação entre si [8].

O protocolo elaborado, baseando-se nos artigos consultados, cujas bibliografias estão relatadas ao final deste artigo, segue abaixo:

Protocolo de desmame

- Estabilidade clínica: afebril; resolução da patologia de base; contatando; suporte nutricional adequado; ausência de anemia (mínimo 10g/100ml de sangue); sono adequado; dor e ansiedade controlados; nível de consciência normal; sem previsão de cirurgia de porte; ausência de sangramentos; tratamento prévio de alterações como hipocalcemia, hiponatremia, hiperglicemia renais.

- Estabilidade hemodinâmica: bom débito cardíaco; sem uso de drogas vasoativas, pressão arterial e frequência cardíaca adequada; ausência de arritmias.

- Estabilidade hidroeletrólítica: o equilíbrio eletrolítico e ácido-básico para evitar a alcalose e a acidose, isto porque a alcalose metabólica pode levar a hipoventilação alveolar, resultando em hipoxemia e atelectasias com alterações na relação ventilação/perfusão. Além da alcalose e da acidose serem deletérias à oxigenação tecidual, pois na primeira tem-se aumento da afinidade do oxigênio pela hemoglobina, tornando difícil a liberação de oxigênio pelos tecidos e, na segunda, diminui esta afinidade, dificultando sua captação pelos tecidos.

- Estabilidade respiratória: radiografias do tórax devem apresentar aspecto normal ou com progressão para normalização do quadro; o paciente deve apresentar drive respiratório intacto para respirar.

Critérios de avaliação

Índice de oxigenação

$PaO_2 \geq 60$ mmHg com $FiO_2 \leq 40\%$ PEEP ≤ 5 cm H₂O
 $PaO_2 \div FiO_2 \geq 200$

Padrão respiratório/mecânica respiratória

VC ≥ 5 ml/kg de peso Plmáx ≥ -20 cmH₂O
 FR ≤ 3 rpm VM ≤ 10 L
 TOBBIN ≤ 100 rpm/L

Complacência VC + PP – PEEP = 60 a 100 ml/cm H₂O

Procedimento do desmame

Dos autores estudados, Nozawa & Silva [11] descreveram o procedimento do desmame, dividindo-o em três fases:

- Primeira fase; de início da respiração espontânea, gradativamente, a FR e FiO₂ são diminuídas, mantendo uma PEEP constante e alterando a modalidade do ventilador para IMV/SIMV com pressão suporte entre 15-20cmH₂O, para que seja mantido pelo paciente um VC e uma FR aceitáveis.

- Segunda fase; na qual o paciente está colaborativo e sem sinais de fadiga respiratória, a FR é diminuída até 1rpm, a FiO₂ deve ser < ou = 40%, e a pressão suporte (PS) deve ser gradualmente diminuída, de 5 em 5cmH₂O até atingir 5cmH₂O.

- Terceira fase, com o paciente em respiração espontânea coloca-se na modalidade CPAP com PS de 5cmH₂O.

Considerando como uma quarta fase, procede-se a extubação. Depois desta fase, deve ser realizada a higiene brônquica para possibilitar ventilação adequada. O paciente é posicionado sentado, as fixações são retiradas e o cuff é desinsuflado. O paciente é orientado a realizar uma inspiração profunda com a boca aberta e uma tosse ativa, que é o momento de retirada da cânula. Caso haja ainda secreções, é orientado a tossir e depois é colocado o suplemento de oxigênio.

Métodos de desmame

- *Desmame Direto do Ventilador Artificial (Abrupto)*: Utilizado para pacientes ventilados mecanicamente por tempo curto, sem complicações pulmonares e com condições clínicas estáveis. É realizada a retirada da prótese e é oferecida ao paciente uma concentração de O₂, similar da oferecida durante a ventilação mecânica. Monitora-se a gasometria por 20 minutos, para decidir se prossegue o desmame ou se retorna o paciente ao ventilador. Após 30 minutos de ventilação espontânea, procede-se a extubação [6,10,12].

- *Desmame Progressivo com Peça "T"*: Utilizado para pacientes que estiveram sob ventilação mecânica por menos de dois dias, quando estiver acordado, alerta, respirando sem dificuldade, com bons reflexos de tosse e vômito e hemodinamicamente estável. O

paciente é colocado respirando com uma peça "T", recebendo oxigênio e/ou umidificação. Permanecerá por este meio de respiração por um tempo e depois retornará ao ventilador. O tempo de respiração com a peça "T" é aumentado gradativamente, enquanto diminui-se o tempo do respirador, até proceder-se o desmame. O oxigênio oferecido é similar ao oferecido pela ventilação mecânica. Durante o desmame o paciente é monitorado pela gasometria arterial [4,5,6,10,12,13,15].

A extubação se dá quando a oxigenação for mantida durante a ventilação espontânea, tendo a $PaO_2 > 60\text{mmHg}$ e, caso não haja retenção de CO_2 , com $PaCO_2 < 5\text{mmHg}$.

• Desmame com Ventilação Mandatória Intermitente (IMV) e com Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada (SIMV): Utilizado em casos nos quais o paciente satisfaz os critérios para o desmame, mas não consegue sustentar a ventilação espontânea por tempo prolongado. O paciente respira espontaneamente, mas recebe respirações periódicas do ventilador com pressão positiva, num volume e numa frequência pré-estabelecida. Sendo caracterizado por ciclos respiratórios espontâneos e ciclos mandatórios. Porém, deve haver sincronismo entre paciente e ventilador, para não aumentar a carga de trabalho e nem desencadear a fadiga [2,4,5,6,11,12,15].

O desmame é procedido com a redução gradual, lenta ou rápida, das ventilações mecânicas oferecidas por minuto, permitindo que o paciente assuma cada vez mais a respiração espontânea.

• Desmame com a Ventilação com Suporte Pressórico (PS): É fornecida uma pressão suporte positiva durante a inspiração espontânea de todos os ciclos respiratórios do paciente. Proporciona redução no consumo de oxigênio, devido à diminuição do trabalho respiratório, evitando a fadiga dos músculos inspiratórios e a assincronia paciente-ventilador. Também proporciona condições para o condicionamento muscular, devido ao aumento gradativo das solicitações dos músculos inspiratórios durante o processo de desmame. A pressão suporte permite eficácia e condicionamento muscular devido à sua carga de trabalho

resultante. Pressões acima de $20\text{cm H}_2\text{O}$ permitem pouco trabalho muscular. Este método também permite uma melhor sincronia paciente-ventilador [4,6,11,12].

O desmame é iniciado com PS máxima, gerando um VC de 10 a 12 ml/kg, sendo reduzida gradualmente até que seja atingida uma PS entre 5 – 8cm H_2O , com boa tolerância do paciente, procedendo-se, assim, a extubação.

• Uso da Pressão Positiva no Final da Expiração e da Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (PEEP e CPAP) Durante o Desmame: O uso da PEEP ou CPAP em níveis baixos (4-7cm H_2O) em situações de grandes riscos de atelectasias, em fase de recuperação de insuficiência respiratória aguda, objetivando uma melhora da capacidade residual funcional (CRF) da PaO_2 e diminuindo o shunt pulmonar. A PEEP ou auto-PEEP pode estabilizar os alvéolos, impedindo seu colapso; a CRF também aumenta e apresenta potencial benéfico face à hiperinsuflação [4,11,13].

Desmame difícil

Predizer a evolução do desmame é definir sinais e sintomas, que possam distinguir os pacientes que terão sucesso na retirada da assistência ventilatória, daqueles que deverão permanecer mecanicamente ventilados. Os fatores fisiopatológicos que determinam se o paciente tem condições de retornar à respiração espontânea, são inversos às indicações da necessidade de suporte ventilatório e podem ser agrupados em três formas:

1) Insuficiência respiratória hipoxêmica, devido ao prejuízo das trocas gasosas ou à diminuição da PO_2 do sangue arterial;

2) Falência da bomba muscular respiratória, resultante da sobrecarga da bomba respiratória ou decréscimo na capacidade neuromuscular;

3) Fatores psicológicos, demonstrando dependência do respirador [1].

É considerado desmame difícil quando o paciente apresenta baixa reserva funcional pulmonar, devido à doença pulmonar obstrutiva crônica, miopatias, doenças cardiorrespiratórias, depressão do centro

respiratório, desnutrição, insuficiência ventricular esquerda, alterações psicológica, não resolução da patologia de base que requereu a ventilação mecânica, não identificação e correção da fadiga muscular respiratória [6]. O insucesso do desmame leva ao retorno da assistência ventilatória [16].

Fatores que indicam insucesso do desmame

- *Hipoxemia*: Desencadeada pelo retorno à ventilação espontânea pela hipoventilação, prejuízo das trocas gasosas ou queda do conteúdo de O₂ no sangue venoso, após um período de ventilação mecânica, sugere disfunção pulmonar não permitindo o desmame. A ventilação mecânica tem efeitos benéficos em pacientes que a necessitam, pois permite: O fornecimento da FiO₂; a manutenção do VC adequado, impedindo ou revertendo atelectasias; Diminuir o shunt pulmonar com a adição da pressão positiva expiratória final, reduzindo a FiO₂; Aliviar a carga de trabalho dos músculos respiratórios [1,12].

- *Falência da bomba muscular respiratória*: Pode ser resultante de um decréscimo na capacidade neuromuscular, causado pela diminuição na resposta dos centros respiratórios, disfunção do nervo frênico, redução da força e/ou resistência da musculatura respiratória, hiperinsuflação, desnutrição, decréscimo do fornecimento de oxigênio, acidose respiratória, anormalidades de minerais e eletrólitos, desordens endocrinológicas, atrofia muscular por desuso ou fadiga da musculatura respiratória, disfunção diafragmática, falência cardíaca, ausência de drive respiratório. Esta diminuição da resposta dos centros respiratórios é caracterizada pela hipercapnia desenvolvida no processo de desmame, sendo mais comum pela alcalose respiratória [1,9,11,12,18].

- *Fatores psicológicos*: Alguns pacientes tornam-se irritados com a solicitação da “desistência” da dependência do ventilador, mostram-se inseguros, ansiosos e temerosos de que o desmame resulte em morte súbita. Este estado pode ser agravado por conflitos com os membros da família e pela depressão associada a uma enfermidade crônica [1,11].

Fatores para serem investigados em caso de insucesso do desmame

São relatados segundo Fernandez [15]: Posição favorável para a mecânica diafragmática; presença de obstrução das vias aéreas, principalmente por secreções; presença de alcalose respiratória, devido ao uso de diuréticos ou de aspiração nasogástrica; Administração de sedativos ou analgésicos que podem deprimir o impulso respiratório, produzindo hipoventilação alveolar e acidose respiratória; valores da gasometria arterial, em especial a saturação do oxigênio; adequado suporte nutricional; função diafragmática normal.

Treinamento muscular respiratório

O treinamento dos músculos respiratórios (TMR), por meio de um programa com carga adequada, visa aumentar a força e endurance destes músculos, evitando o surgimento de fadiga. Em pacientes sob ventilação mecânica, o TMR tem sido empregado na reabilitação tóraco-pulmonar, objetivando oferecer um maior suporte muscular respiratório à “bomba ventilatória”, por apresentarem deficiência ventilopulmonar, restaurando ao nível funcional a atividade muscular respiratória. O TMR melhora a força e/ou endurance dos músculos respiratórios referindo-se à capacidade de trabalho da musculatura respiratória e eficiência do consumo de O₂. O treinamento tem sido realizado com técnica de respirar contra uma pressão sustentada, preestabelecida com uma porcentagem da PImáx (pressão inspiratória máxima), oferecendo sobrecarga aos músculos respiratórios, melhorando a ventilação pulmonar e a eficiência da mecânica respiratória [18].

Em pacientes submetidos à ventilação mecânica por tempo prolongado, o TMR visa restaurar a atividade muscular respiratória a seu nível funcional máximo, restabelecendo a função destes músculos e readaptando-os aos esforços progressivamente, para que retorne à respiração espontânea, realizando o desmame com sucesso [17,18].

O TMR pode ser benéfico a pacientes que

sofreram fracassos nas tentativas de desmame. Mas no retreinamento muscular, uma análise criteriosa deverá ser feita baseando-se na grande reserva funcional dos músculos respiratórios, assim como na grande capacidade de sua adaptação. E, também, lembrar que a fadiga muscular é resultante de um trabalho excessivo, portanto um exercício inadequado pode produzir danos irreversíveis à musculatura. É necessário repouso antes do retreinamento da musculatura fadigada ou lesada [9].

TMR com threshold

Threshold é um aparelho fluxo-independente constituído de uma válvula selenóide, que não sofre influência do padrão de respiração e não requer regulação externa. Em sua extremidade tem uma válvula que é mantida pela pressão positiva de uma mola, que se abre permitindo a passagem de ar quando a pressão negativa é gerada. Este aparelho é conectado na traqueostomia ou no tubo orotraqueal [18].

Pires *et al.* [18] realizaram um experimento de TMR com *threshold* em 5 pacientes submetidos à ventilação mecânica, a mais de uma semana em SIMV, consciente, cooperativo, com estabilidade hemodinâmica, cardio e hidroeletrólítica, e com uma tentativa de desmame sem sucesso; duas vezes ao dia com séries de 10 inspirações com esforços de 40% da PI máx, até a retirada do suporte ventilatório. Os resultados obtidos foram: Aumento significativo da PI máx e PE máx (pressão expiratória máxima); aumento do VC, possibilitando ampliação do volume pulmonar e transporte de oxigênio em níveis adequados; Diminuição do índice de Tobin; Melhora na oxigenação pulmonar, tornando a troca gasosa mais eficiente e aumento PaO₂/FiO₂.

TMR com ajuste da sensibilidade do respirador

Este treinamento tem como objetivo oferecer sobrecarga inspiratória ao esforço do paciente, submetendo-o ao trabalho muscular progressivo. Quanto mais negativa é

ajustada a sensibilidade do respirador, maior será o esforço inspiratório do paciente [18].

Pires *et al.* [18] realizaram um experimento de TMR com ajuste da sensibilidade do respirador em 20 pacientes submetidos à ventilação mecânica, a mais de uma semana em SIMV, consciente, cooperativo, com estabilidade hemodinâmica, cardio e hidroeletrólítica, e com uma tentativa de desmame sem sucesso; duas vezes ao dia com séries de 10 inspirações com esforços de 40% da PI máx, até a retirada do suporte ventilatório. Os resultados obtidos foram: Aumento significativo da PI máx e PE máx; aumento do VC, possibilitando a ampliação do volume pulmonar e transporte de oxigênio em níveis adequados; Diminuição do índice de Tobin; melhora na oxigenação pulmonar, tornando a troca gasosa mais eficiente e aumento PaO₂/FiO₂.

TMR com estimulação elétrica diafragmática

EED é uma técnica da fisioterapia respiratória que melhora a função dos músculos respiratórios, em particular do diafragma, bem como sua velocidade de condução do estímulo e sua capacidade de endurance. A eletroestimulação é vantajosa, pois sua administração se dá em porções musculares específicas e gera respostas localizadas [19].

A EED consiste na estimulação elétrica transcutânea do diafragma sobre os pontos paraxifóideos ou linha axilar média, de forma a produzir a contração do diafragma, tendo como objetivo seu retreinamento e o recrutamento de fibras [20].

Um pré-requisito para a EED é a permanência intacta do motoneurônio, pois qualquer dano em seu trajeto resultará em degeneração do tipo walleriana, irreversível e, conseqüentemente, atrofia e fibrose muscular [20].

Azeredo [20] afirma a incidência de atrofia pelo desuso dos músculos respiratórios em pacientes submetidos à ventilação mecânica prolongada, sejam tetraplégicos, portadores ou não de doença pulmonar. O tratamento com EED proporciona o condicionamento do diafragma, diminuindo o tempo para o procedimento do desmame.

Relato de caso

Introdução

O TMR pode ser realizado de várias maneiras; TMR com *threshold*, TMR com ajuste da sensibilidade do respirador e TMR com Estimulação Elétrica Diafragmática. Tendo como objetivo aumentar a força e endurance destes músculos, evitando a fadiga e dando um maior suporte muscular respiratório à “bomba ventilatória”.

Materiais e Métodos

A eletroestimulação diafragmática foi realizada em uma paciente do sexo feminino, 27 anos, com diagnóstico definitivo de tumor cerebelar e hidrocefalia, internada na Unidade de Terapia Intensiva Geral do Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba no dia 02 de agosto de 2001, submetida à ventilação mecânica invasiva.

Foram usados como parâmetros de avaliação o volume corrente (VC), a frequência respiratória (FR), o volume minuto (VM) e o índice de TOBIN - Índice da Respiração Superficial (IRS), sendo este último o mais enfatizado. Verificados a partir do momento no qual a paciente manteve-se em respiração espontânea, em nebulização contínua e após a conclusão do desmame. O VC (mL) foi verificado através de um ventilômetro, marca Ohmeda; a FR (rpm) foi contada em um minuto; o VM (L/min) foi obtido multiplicando o VC pela FR e o IRS, dividindo a FR pelo VC em litros.

A Eletroestimulação Diafragmática foi no período da manhã, de segunda a sexta-feira, com a paciente em decúbito dorsal com a cabeceira do leito elevada a 30°, posicionada de forma confortável.

Para realização da eletroestimulação, foram respeitados os horários de medicação e alimentação, bem como os cuidados gerais do paciente.

Para a eletroestimulação elétrica diafragmática foi utilizado o aparelho Dualpex 994, Phrenics da marca Quark, com os seguintes parâmetros: Rampa –

tempo de subida da intensidade do trem de pulso de 0,7 s.; Frequência Respiratória – 14 respirações por minuto; Largura de Pulso (T) de 1,2 ms; Frequência de 30 Hz, por um tempo de 20 minutos. A intensidade era determinada pela contração, visível e palpável do músculo diafragma, durante a eletroestimulação.

Os eletrodos foram fixados à pele da paciente previamente limpa com solução alcoólica à 70%, com fita esparadrapo larga, de forma que cobrisse totalmente o eletrodo.

Foram utilizados dois pares de eletrodos, colocados na musculatura paravertebral na região da 4ª vértebra lombar e no ponto motor do músculo diafragma, 7º espaço intercostal na linha axilar anterior, sendo um par no hemitórax direito e o outro no esquerdo [19].

Resultados e discussão

À partir do momento de sua internação, a paciente foi ventilada mecanicamente com o respirador, em modalidade SIMV.

O TMR foi realizado com Estimulação Elétrica Diafragmática, com o objetivo de facilitar o desmame da paciente. O desmame foi concluído, com sucesso, 24 dias após o início das estimulações. Considerou-se como sucesso o desmame, quando a permanência em nebulização contínua por 48 horas, sem a necessidade de retorno ao ventilador [18].

Durante o período inicial da estimulação, a paciente esteve com o ventilador na modalidade SIMV, sem desenvolver respirações espontâneas.

No 1º dia de estimulação, a paciente apresentou um Volume Corrente (VC) de 600 ml, um Volume Minuto (VM) de 7,2 l, com nenhuma Frequência Respiratória Espontânea (FRE), foi usado uma intensidade 17 do lado direito (D) e 15 do lado esquerdo (E).

Nos 2º e 3º dias a paciente não apresentou nenhuma mudança nos valores do 1º dia. No 5º dia de estimulação, foi necessária uma intensidade de 16 do lado D e 14 do lado E, permanecendo os mesmos valores de VC, VM e FRe. Do 6º dia até o 15º dia de estimulação, não houve melhora significativa nos parâmetros de avaliação e, ainda, não apresentava drive respiratório.

No 16º dia de estimulação, foi necessário uma maior intensidade do aparelho, 18 para o lado D e 14 para o lado E, mas pela primeira vez a paciente ficou em nebulização por 45 minutos com VC = 200 ml, FR = 29 rpm e IRS = 29

No 17º dia de estimulação, a paciente foi colocada em nebulização contínua por 1 hora, com VC = 250 ml, FR = 45 rpm, VM = 11,25 L/min e IRS = 180, a intensidade foi de 12 para os lados D e E.

No 18º dia, a paciente permaneceu em respiração espontânea por 30 minutos, a intensidade usada foi de 14, para o lado D e E. No 19º dia, obteve-se um VC = 490 ml, um VM = 4,9 L, não apresentou nenhuma FRE e a intensidade usada foi igual a 16 para o lado D e E.

Já no 20º dia, permaneceu em respiração espontânea com PS por 1 hora, com VC = 540 ml, VM = 6,9 L, e IRS = 177,27. E no 22º

dia, em nebulização contínua, apresentava VC = 250 mL, FR = 40 rpm, VM = 10,170 L/min e IRS = 160.

Gradativamente, foi-se aumentando o tempo no qual a paciente permanecia em nebulização contínua. Quando retornava ao respirador a modalidade utilizada era SIMV com PS.

Finalmente, o desmame foi concluído com sucesso. A avaliação final, que determinou o sucesso do desmame, foi realizada no 24º dia, 48 horas após a conclusão do desmame. Sendo os dados finais, VC = 300mL, FR = 40rpm, VM = 12,60L/min e IRS = 140.

A partir da análise destes dados, pode ser observado o aumento do volume corrente, bem como a redução do índice de TOBIN, ou seja, melhora da mecânica respiratória.

Conclusão

Pode ser concluído que o TRM com EED contribuiu para a melhora da mecânica do músculo diafragma, aumentando sua força e endurance durante o tempo no qual a paciente foi submetida a VM, facilitando seu desmame.

Porém, a literatura sobre o assunto ainda é escassa, requerendo maiores estudos de tal tema.

Conclusão

Em termos objetivos, o TMR visa restabelecer a função dos músculos respiratórios, melhorando sua força e endurance. Portanto, deve ser adotado desde o momento em que se prevê o desmame de um paciente do suporte ventilatório, seja de forma abrupta ou gradual.

A ventilação mecânica prolongada pode resultar em atrofia e fraqueza dos músculos respiratórios, resultando em fraqueza destes músculos por desuso e, conseqüentemente, retardando o processo de desmame, além da possibilidade de originar outras complicações.

Sendo assim, o TMR visa minimizar as complicações da ventilação mecânica aos músculos respiratórios, mantendo o trofismo muscular e sua força e endurance. Desta

forma, facilita o desmame do paciente da prótese ventilatória, permitindo que ele retorne à respiração espontânea num tempo mais curto.

Neste estudo, a técnica de Estimulação Elétrica Diafragmática foi aplicada numa paciente submetida à ventilação mecânica e pode-se observar um aumento do VC, com redução do Índice de TOBIN, facilitando seu processo de desmame.

Sendo assim, o TMR é de suma importância num processo de desmame, principalmente naqueles considerados difíceis, pelo maior comprometimento da musculatura respiratória, dificultando ou mesmo impossibilitando o retorno à respiração espontânea.

Referências

1. Tobin MJ; Jubran A. Problemas no Desmame da Ventilação Mecânica. In: GRENVIK, A. et al. *Conduitas Atuais em Terapia Intensiva: Ventilação Mecânica e Respiração Assistida*. Rio de Janeiro: Revinter, 1994. p.151-175.
2. Crespo AS, Carvalho AF, Costa Filho RC. Desmame do Suporte Ventilatório. *Rev Bras Anesthesiol* 1994;44:2:135-146.
3. Ruiz VC, Oliveira LC, Christovan, JC. Rugolo LMSS. Avaliação de Resistência e da Complacência Pulmonar em Pacientes Entubados na Unidade de Terapia Intensiva. *Rev Bras Terap Intens* 1998;10(04):170-176.
4. Rothamn A, Barbas CSV, Scarpinella-Bueno MA. Desmame da Ventilação Mecânica. In: Knobel, E. *Conduitas no Paciente Grave*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. p. 382-390.
5. Smeltzer SC, Bare BG. Desmame do Ventilador Mecânico. In: *Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica*. 8.ed. v.1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 447-454.
6. David CM. Desmame. In: Ratton, JLA. *Medicina Intensiva*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1997. p. 227-233.
7. Papa V, Trimer R. O papel do Fisioterapeuta na UTI de Cardiologia. In: REGENGA, MM. *Fisioterapia em Cardiologia: da Unidade de Terapia Intensiva à Reabilitação*. São Paulo, Roca, 2000.
8. Velho GV, Zurba S, Wiggers GA, Meyer AF, Matos JD. Avaliação dos Índices Preditivos na Descontinuação da Ventilação Mecânica. *Rev Bras Terap Intens* 1999;11(1):10-14.
9. Azeredo CAC. Desmame do Ventilador Mecânico: Sucesso ou Insucesso? *Fisioterapia Brasil* 1998, v. 1, n. 1, p. 33-38.
10. Borges VC, Andrade JR., Lopes AC. Desmame da Ventilação Mecânica. www.cibersaude.com.br/revistas.asp/id,2001.
11. Nozawa E, Silva AMPR. Desmame da Ventilação Mecânica. In: Amaral RVG; Auler Jr, JOC. *Assistência Ventilatória Mecânica*. São Paulo: Atheneu, 1995. p. 313-319.
12. Gonçalves JL. Desmame da Ventilação Artificial. In: *Ventilação Artificial*. Curitiba: Lovise, 1991. p.345-367.
13. Amaral JLG. Desmame da Ventilação Artificial. www.bahianet.com.br/ssp/desmame.html, 2000.
14. Azevedo JR, Teixeira CMS, Pessoa KC. Desmame da Ventilação Mecânica: Comparação de três Métodos. *J Pneumol* 1998;24(3):119-124.
15. Fernandez E. Afastamento da Ventilação Mecânica (Desmame). In: Parsons POS; Wiener-Krosnish, JP. *Segredos em Terapia Intensiva: Respostas Necessárias ao dia-a-dia*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. p.53-58.
16. Messeder O. Desmame. II Congresso Brasileiro de Ventilação Mecânica, 2000.
17. Costa D, Jamami M, Pires VA. Recursos Mecânicos da Fisioterapia Respiratória. In: Costa D. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Atheneu, 1999.
18. Pires VA, Costa D, Jamami M, Oishi J, Baldissera V. Comparação de duas Técnicas de Treinamento Muscular Respiratório em Pacientes sob Ventilação Mecânica com Insucesso de Desmame. *Rev Bras Fisiot* 2000; 4(2):93-104.
19. Nascimento P, Aquim EE. A Aplicação da Eletroestimulação Transcutânea Diafragmática em Indivíduos Normais. *Fisioterapia Brasil* 2000;1(1):15-18.
20. Azeredo CAC. Eletroterapia Respiratória. In: *Fisioterapia Respiratória no Hospital Geral*. São Paulo: Manole, 2000.
21. Vito EL, Roncoroni AJ. Fuerza Diafragmatica y Control Ventilatorio en la Hipotermia Experimental. *Medicina* 1990;50:513-517.
22. Fatiga Muscular Diafragmatica Experimental por Carga Elástica. *Medicina* 1988;48:371-380.