

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**PARÂMETROS PREDITIVOS PARA O SUCESSO
NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES
COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL
E TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO**

CRISTIANE GENEHR

Orientador: Prof. Dr. Sergio Pinto Ribeiro

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre
2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**PARÂMETROS PREDITIVOS PARA O SUCESSO
NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES
COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL
E TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO**

CRISTIANE GENEHR

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas, para obtenção do título de Mestre em Medicina.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Pinto Ribeiro

Porto Alegre
2007

Genehr, Cristiane

Parâmetros preditivos para o sucesso no desmame da ventilação mecânica em pacientes com acidente vascular cerebral e traumatismo crânio-encefálico. Cristiane Genehr. Porto Alegre: UFRS - Nome ou Sigla da Unidade, 2007.

Total de folhas: 90

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Pinto Ribeiro

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS/ Nome ou sigla da Unidade, 2007.

1. Assunto Palavras-chave: parâmetros de desmame, desmame da ventilação mecânica, desmame em doentes neurológicos. I. Nome do orientador: Ribeiro, Sérgio Pinto. II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. III. Parâmetros preditivos para o sucesso no desmame da ventilação mecânica em pacientes com acidente vascular cerebral e traumatismo crânio-encefálico

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Sergio Pinto Ribeiro, meu orientador, pelo incentivo, orientação e dedicação à pesquisa em terapia intensiva.

Aos profissionais da terapia intensiva, médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e demais funcionários da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Cristo Redentor.

Aos meus colegas fisioterapeutas e aos professores do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil.

Aos professores do Curso de Pós-graduação em Ciências Médicas, pelo aprendizado que me proporcionaram durante esses anos.

*A DEUS, Senhor da nossa existência,
sem o qual nada é possível.*

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	5
LISTA DE TABELAS	6
1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 VENTILAÇÃO MECÂNICA	12
2.1.1 Aspectos Gerais.....	12
2.2 DESMAME.....	13
2.2.1 Aspectos Gerais.....	13
2.2.2 Métodos de Desmame	14
2.2.3 Índices Preditores do Desmame	16
2.2.4 Condução do Desmame	18
2.2.5 Desmame e Extubação	18
2.2.6 Desmame e Traqueostomia	20
2.2.7 Desmame Difícil	21
2.2.8 Desmame em Pacientes Neurológicos	22
3 HIPÓTESE	24
4 OBJETIVOS	26
4.1 OBJETIVO GERAL.....	27
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	27
5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA	28
6 ARTIGO EM INGLÊS	33
7 ARTIGO EM PORTUGUÊS	59
ANEXOS	87
ANEXO A: TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO	88
ANEXO B: ESCALA DE GLASGOW	89
ANEXO C: FICHA DE AVALIAÇÃO PARA DESMAME.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS*

A/C	–	Ventilação mecânica assistida/controlada
AVC	–	Acidente vascular cerebral
CPAP	–	<i>Contínuos positive airway pressure</i> Pressão positiva contínua na via aérea
f	–	Frequência respiratória
FC	–	Frequência cardíaca
IRS	–	Índice de respiração superficial
NPPV	–	Ventilação mecânica não invasiva
PA	–	Pressão arterial
PAD	–	Pressão arterial diastólica
PAM	–	Pressão arterial média
PAS	–	Pressão arterial sistólica
P_Emax	–	Pressão expiratória máxima
P_Imax	–	Pressão inspiratória máxima
PSV	–	<i>Pressure support ventilation</i> – ventilação de pressão suporte
SaO₂	–	Saturação periférica de oxigênio no sangue
SIMV	–	<i>Synchronized mandatory intermittent ventilation</i> – Ventilação mandatória intermitente sincronizada
TCE	–	Traumatismo crânio-encefálico
T^oax	–	Temperatura axilar (graus Celsius)
TOT	–	Tubo orotraqueal
Traqueo	–	Traqueostomia
V_E	–	Volume minuto
VM	–	Ventilação mecânica
VMC	–	Ventilação mecânica controlada
V_T	–	Volume tidal – volume de ar corrente
VVM	–	Ventilação voluntária máxima
WOB_{mecânico}	–	Trabalho respiratório do ventilador mecânico

*Nota: Várias siglas foram mantidas conforme a língua inglesa, bem como a sua definição, por serem assim conhecidas universalmente

LISTA DE TABELAS**

Tabelas do Artigo em Inglês

Table 1 – Descriptive analysis of patients and description of parameters measured before patients were placed under spontaneous breathing using a T-piece

Table 2 – Sample characterization in terms of diagnosis

Table 3 – Comparison of study variables according to successful or unsuccessful weaning

Table 4 – Odds ratio adjusted by the logistic regression analysis for successful weaning

Tabelas do Artigo em Português

Tabela 1: Análise descritiva dos pacientes e descrição dos parâmetros mensurados previamente à colocação dos pacientes em ventilação espontânea por tubo T

Tabela 2: Caracterização da amostra conforme o diagnóstico

Tabela 3: Comparação das variáveis em estudo conforme o sucesso ou insucesso no desmame

Tabela 4: Análise dos riscos ajustados pelo modelo de regressão logística para o sucesso no desmame

*Nota: Várias siglas foram mantidas conforme a língua inglesa, bem como a sua definição, por serem assim conhecidas universalmente

*Nota: Várias siglas foram mantidas conforme a língua inglesa, bem como a sua definição, por serem assim conhecidas universalmente

1 INTRODUÇÃO

O desmame da ventilação mecânica pode ser definido como o processo de transição da ventilação mecânica para a espontânea. Muitos autores o definem como uma redução gradual no nível de suporte ventilatório¹⁻⁵.

A retirada do paciente do suporte ventilatório mecânico, no entanto, também pode ser realizada de forma abrupta, aguardando-se o momento em que o paciente possa assumir a ventilação espontânea.

O desmame bem sucedido é aquele em que o paciente tem capacidade de manter a respiração espontânea fora da prótese ventilatória por um período superior a 48 horas⁶⁻¹⁰. Alguns pacientes, todavia, retornam à assistência ventilatória, o que se denomina insucesso no desmame¹¹.

A diversidade e os paradoxos encontrados na literatura sobre o desmame da ventilação mecânica e todas as questões que envolvem este tema têm demonstrado não haver consenso entre diferentes publicações. Tais contrapontos podem ser observados desde os critérios pré-desmame até o estabelecimento de conceitos que definem o que é sucesso ou insucesso da retirada da assistência ventilatória mecânica, bem como os critérios que devem ser adotados e seus valores.

Muitos estudos^{2,3,5,11-17} têm sido publicados a respeito do desmame em pacientes de UTI geral, no entanto, poucos são direcionados, especificamente, a pacientes com lesão neurológica^{18,19}. Alguns estudos sobre desmame incluem somente um pequeno número de pacientes com diagnóstico neurológico^{20,21}.

Vallverdú et al.²⁰, em um estudo prospectivo com 217 pacientes em ventilação mecânica que incluía 46 doentes neurológicos, observaram características clínicas e parâmetros respiratórios, assim como o resultado no processo de desmame, após duas horas em tubo T. Da mesma maneira, evidenciaram que os tradicionais parâmetros preditores de sucesso no desmame da ventilação mecânica e, subseqüentemente, na extubação, não podem ser aplicados para pacientes com injúria neurológica; pois esses

têm necessidade de proteção das vias aéreas e de higiene brônquica, o que pode prejudicar a capacidade de o paciente ventilar sozinho.

Coplin et al.¹⁸ realizaram um estudo de coorte avaliando 136 pacientes com injúria cerebral, na tentativa de verificar as implicações quanto à demora da extubação e definir critérios para o desmame nestes pacientes. Os resultados demonstraram uma fraca correlação entre estes critérios e o desmame, assim como, a incerteza na definição de critérios específicos para o desmame nesses pacientes. Os autores sugerem, nesse estudo, que a presença de tosse espontânea bem como a quantidade de secreção endotraqueal podem comprometer os resultados da extubação.

Namen et al.¹⁹ implantaram um protocolo de desmame num estudo com 100 pacientes neurocirúrgicos, combinando parâmetros respiratórios tradicionais e parâmetros neurológicos mensurados, na tentativa de identificar parâmetros específicos para o desmame e extubação.

Mahanes e Lewis²¹, num estudo com 194 doentes neurológicos, concluíram que a presença do reflexo da tosse e da deglutição podem ser utilizados como preditores para o sucesso na extubação. Além disso, apontaram que em pacientes com debilidade na tosse, combinada com grande quantidade de secreção oral, pode haver problemas na extubação e, portanto, deve haver maior preocupação com a proteção da via aérea.

Os índices preditores de desmame em pacientes neurológicos com acidente vascular cerebral (AVC) e traumatismo crânio-encefálico (TCE) não estão bem definidos, demonstrando a necessidade de novos estudos para essa população específica de pacientes.

Dessa maneira, este estudo propõe a definição de parâmetros preditores de sucesso para desmame da ventilação mecânica em pacientes neurológicos com acidente vascular cerebral e traumatismo crânio-encefálico, avaliados no momento da indicação do tubo T. O objetivo foi verificar se os parâmetros de sinais vitais, oximetria,

ventilometria, manovacuometria e escala de Glasgow estão associados com o sucesso no desmame da ventilação mecânica. Da mesma forma, visa determinar os valores indicativos para o sucesso no desmame de pacientes neurológicos em UTI, os parâmetros mais relevantes nestes doentes e o melhor momento para que o desmame seja realizado, evitando, assim, tentativas mal sucedidas. Além disso, será possível uma maior integração entre Fisioterapeutas e equipe médica na UTI, pois o pouco tempo e a demanda aumentada de pacientes dificulta a monitorização destes parâmetros pelos médicos; trabalho este que pode ser auxiliado pela fisioterapia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 VENTILAÇÃO MECÂNICA

2.1.1 Aspectos Gerais

O suporte ventilatório tem como objetivo manter a ventilação e oxigenação do paciente em níveis adequados, manter o nível de trabalho muscular mais apropriado, adequar o fluxo inspiratório à demanda ventilatória do paciente, utilizar, com o máximo de eficiência e segurança, os modos de ventilação disponíveis, preparar o organismo para reassumir as funções de ventilação e oxigenação espontâneas, desmamar o paciente do ventilador mecânico progressivamente, utilizando uma técnica adequada que evite sobrecarga ou fadiga da musculatura respiratória^{22,23}.

A percentagem de pacientes que recebem suporte ventilatório equivale, aproximadamente, de 20 a 60% dos pacientes criticamente enfermos, sendo que a sobrevivência, após esse período, depende tanto da gravidade da doença como da extensão das complicações relacionadas ao processo ventilatório^{24,25}.

Na maioria dos pacientes que necessitam de ventilação mecânica, o processo de descontinuidade do suporte ventilatório, chamado desmame, é fácil e rápido. Entretanto, nos pacientes que, particularmente, requerem ventilação com suporte prolongado, o desmame pode apresentar dificuldades. Verifica-se, também, que os custos hospitalares como o tempo de internação aumentam, especialmente, porque o tempo de desmame pode ser maior do que 40% do tempo total de ventilação mecânica. Essa percentagem pode aumentar se o paciente estiver em processo de resolução de uma doença pulmonar a ele associada.

A descontinuidade da ventilação mecânica, juntamente com a extubação, deve ser realizada tão logo o paciente consiga manter a via aérea protegida e a ventilação espontânea adequada²⁶. Porém, em pacientes com falência respiratória aguda e com

condições clínicas graves, esse processo pode apresentar algumas dificuldades, especialmente em função de características pertinentes à doença de base, sendo o processo mais demorado, necessitando de uma “estratégia de desmame”²⁷.

2.2 DESMAME

2.2.1 Aspectos Gerais

O processo de transição da ventilação mecânica para a espontânea chama-se desmame^{27,28}, iniciando a partir do momento em que os pacientes ventilados mecanicamente, melhoram do quadro de insuficiência respiratória. Nesse período, ocorre uma redução do trabalho mecânico do respirador ($WOB_{mecânico}$) e, progressivamente, aumento do trabalho muscular do paciente.

Um terço da ventilação mecânica corresponde à fase de desmame que é definido como um processo de retirada gradual do suporte ventilatório mecânico para a ventilação espontânea²⁹⁻³¹.

A maioria dos pacientes desmama sem dificuldades, porém um número considerável (de 5 a 30% dos pacientes internados em UTI) falha no teste de ventilação espontânea, apresentando dificuldades para o desmame³².

Esteban et al.³³ demonstraram que, dependendo da patologia, cerca de um terço do tempo total de ventilação mecânica devia-se ao desmame e que, se estratégias fossem realizadas para encurtar este tempo, automaticamente, reduzir-se-ia o tempo total de assistência ventilatória.

2.2.2 Métodos de Desmame

Alguns estudos têm sido realizados com a intenção de estabelecer o método de desmame mais eficaz, mais rápido e de menor custo.

As opções classicamente utilizadas para o desmame de pacientes criticamente enfermos são o tubo T, a ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV), a ventilação com pressão suporte (PSV), a pressão expiratória contínua nas vias aéreas (CPAP), uma combinação desses métodos e novas abordagens, como a ventilação com volume suporte, ventilação proporcional e, também, a ventilação não-invasiva^{24,28}.

A escolha do método utilizado para o desmame, ainda, é largamente uma opção de escolha da equipe da unidade de terapia intensiva (UTI).

Dois grandes estudos multicêntricos de Brochard et al.³⁴ e Esteban et al.³⁵ avaliaram qual seria o método ideal para o desmame, utilizando metodologias diferenciadas no emprego do tubo T.

Brochard, Rauss e Benito³⁴ avaliaram 456 pacientes clínico-cirúrgicos que foram submetidos ao desmame por tubo t e extubados após duas horas: 347 pacientes (76%) foram extubados com sucesso; os 109 pacientes que falharam no desmame foram randomizados em três métodos: tubo T, SIMV e PSV. Neste estudo, nenhuma diferença foi encontrada no tempo de duração do desmame entre o tubo T e a ventilação intermitente sincronizada, porém a ventilação com pressão suporte apresentou diminuição significativa no tempo de desmame. Os autores deste estudo concluíram que os resultados são influenciados pela estratégia de ventilação escolhida, e a utilização da pressão suporte reduzia o tempo de desmame, quando comparados com ventilação mandatória intermitente e tubo T.

No estudo realizado por Esteban et al.³⁵, foram avaliados 546 pacientes clínico-cirúrgicos: 416 (76%) foram extubados com sucesso após um período em ventilação

espontânea em tubo T; os 130 pacientes que falharam no desmame foram randomizados em quatro novas estratégias: tubo T – uma vez ao dia; tubo T ou CPAP – duas vezes ou mais ao dia; redução da PSV de 2 a 4 cmH₂O – no mínimo, duas vezes ao dia; SIMV com redução de 2 a 4 cmH₂O, no mínimo, duas vezes ao dia. Segundo os autores, a taxa de sucesso de desmame foi melhor no tubo T, tanto na triagem de uma vez ao dia quanto em múltiplas triagens, quando comparados com SIMV e PSV. Os autores concluíram que a triagem realizada uma vez ao dia é três vezes mais rápida do que SIMV, e duas vezes mais rápida do que a PSV.

Em função de os dois estudos citados anteriormente apresentarem protocolos diferentes para o tubo T, não é apropriado generalizar os resultados. É importante, também, salientar que em ambos os estudos o método de SIMV foi considerado o mais longo.

Posteriormente, em 1997, com o mesmo objetivo de investigar o processo de respiração espontânea, Esteban et al.³⁶ compararam baixos níveis de pressão suporte (7cm H₂O) com tubo T. Os achados demonstraram que a taxa de não-extubação foi menor nos pacientes que utilizaram pressão suporte. Entretanto não houve diferenças entre a taxa combinada de não-extubação e reentubação, a mortalidade hospitalar e a taxa de reentubação nos dois grupos.

Em outro estudo subsequente, o mesmo grupo de investigadores comparou o tempo de respiração espontânea, prévio à extubação, em 30 e 120 minutos. Os resultados demonstraram os mesmos índices de sucesso e insucesso, após os diferentes tempos em ventilação espontânea. Também as taxas de mortalidade, tanto no hospital quanto na unidade de terapia intensiva, foram semelhantes³⁶.

Em 1999, Butler e Keenan³⁷ publicaram uma metanálise sobre o desmame de pacientes que apresentavam dificuldades em serem desmamados. Foram identificados, inicialmente, 667 potenciais estudos. Desses, 228 tinham desmame como foco primário e

48 envolviam modos ventilatórios durante o desmame. Somente 16 estudos apresentaram o desfecho de interesse e 10 com ensaios clínicos randomizados. Desses 10 estudos somente 4 apresentaram os critérios de seleção. Após essa intensa e sistemática revisão de literatura, selecionando artigos relevantes, os autores não identificaram uma técnica superior entre os métodos mais populares: tubo T, pressão suporte e ventilação mandatória sincronizada. Os resultados foram conflitantes e heterogêneos não permitindo concluir sobre o método mais efetivo nos casos de pacientes com dificuldade de desmame.

A ventilação mecânica não-invasiva (*noninvasive positive pressure ventilation – NPPV*) também vem, ultimamente, aparecendo como estratégia de desmame. Alguns autores compararam a NPPV com PSV em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica que falharam em 2 horas de triagem em tubo T³⁷. Nesse ponto, os pacientes foram randomizados em desmame por PSV ou extubados, precocemente, com suplementação de ventilação não-invasiva. Os dois grupos de investigadores observaram uma redução de mortalidade com a utilização da NPPV.

2.2.3 Índices Preditores do Desmame

Vários índices de desempenho, com critérios diferenciados, tentam prognosticar o sucesso ou insucesso do desmame. Os valores registrados com esses índices, entretanto, muitas vezes, têm sido obtidos em populações não homogêneas de pacientes. Muitos índices são apresentados para descrever se o paciente tem ou não capacidade de ser desmamado, mas também para avaliar o motivo do insucesso do desmame¹².

Os pacientes podem falhar no desmame em consequência da alteração do comando respiratório ou, mais freqüentemente, devido a doenças neuromusculares,

incluindo fadiga muscular, alterações na mecânica respiratória, alterações na troca gasosa e na via aérea^{27,39,40}.

A intenção dos preditores do sucesso do desmame é tentar minimizar os efeitos deletérios para os músculos respiratórios que prolongam o tempo de ventilação mecânica. Mais ainda, a falha na extubação está associada ao aumento da mortalidade, aumento do tempo em unidade de terapia intensiva, taxa de permanência hospitalar e aumento de realização de traqueostomias⁴⁰.

Os índices preditivos mais utilizados incluem critérios clínicos mais abrangentes, como, por exemplo, características demográficas (idade e sexo), categorias de diagnósticos, sinais subjetivos (agitação, diaforese), variáveis hemodinâmicas, assim como índices mais específicos: avaliação da mecânica respiratória, troca gasosa, resistência e força muscular respiratória^{27,41}.

A utilização dos parâmetros tradicionais como a pressão máxima inspiratória ($P_{i,max}$), volume de ar corrente (V_t), frequência respiratória (f), volume minuto (V_E) e ventilação voluntária máxima (VVM) apresentam pouco valor preditivo para determinar o desfecho no desmame⁴¹.

Os índices integrados – Índice de Respiração Superficial (IRS ou Índice de Tobim) – apresentam valores preditivos positivos melhores (0,84), mas, ainda assim, às custas de baixo valor preditivo negativo (0,44). Um exemplo disso é que muitos pacientes com doença cardiopulmonar crônica, de uma forma adaptativa, aumentam a frequência respiratória e diminuem o volume de ar corrente, limitando a energia gasta em cada ventilação e prevenindo a fadiga muscular respiratória²⁷.

É considerado um bom prognóstico a avaliação da capacidade respiratória clínica, à beira do leito, pelos componentes da equipe que conduz o desmame, durante a respiração espontânea. O desenvolvimento de taquipnéia (f maior que 35 ipm),

respiração paradoxal, hipoxemia, taquicardia, diaforese ou ansiedade indicam que o paciente não está preparado para assumir, por completo, a ventilação espontânea^{39,42}.

2.2.4 Condução do Desmame

Recentemente, alguns estudos têm sido direcionados com a finalidade de avaliar como o processo de desmame pode ser conduzido. Três ensaios clínicos randomizados com 1042 pacientes demonstraram que protocolos conduzidos por fisioterapeutas respiratórios e enfermeiros (*Health-Care Professionals* – HCPs) reduzem o tempo de desmame, o tempo total de ventilação e os custos hospitalares^{43,44}.

Ely et al.⁴³ publicaram os resultados de um estudo comparando um protocolo dirigido por HCPs com grupo controle, em que 151 pacientes foram removidos do ventilador mecânico 1,5 dias mais cedo que os 149 pacientes do grupo controle. O grupo intervenção apresentou uma redução de 50% de complicações relacionadas à ventilação mecânica e um menor custo de internação.

Kollef et al.⁴⁴ utilizaram três diferentes protocolos e demonstraram que a média de duração do tempo em ventilação mecânica pode ser reduzida em 30 horas. Marelich et al.⁴⁵ demonstraram redução de 50% no tempo de ventilação mecânica, quando conduzida por enfermeiras e fisioterapeutas respiratórios (p=0,0001).

2.2.5 Desmame e Extubação

Há diferença entre desmame e extubação. Para extubar um paciente que se recuperou de insuficiência respiratória, a equipe médica deve considerar dois fatores: (1) a habilidade de o paciente realizar adequada troca gasosa durante a ventilação espontânea; e (2) a habilidade de o paciente manter a higiene das vias aéreas e abertura das mesmas¹³.

Muitos pacientes necessitam, simultaneamente, da ventilação mecânica e da via aérea artificial; somente alguns necessitam apenas de uma delas. Alguns pacientes podem ser desmamados com segurança, mas não extubados, enquanto que outros continuam necessitando da ventilação mecânica, mas não da via aérea⁴⁶.

O processo, geralmente utilizado para o desmame da ventilação mecânica, envolve, inicialmente, assegurar ao paciente a habilidade de respirar sem o ventilador mecânico e, depois, a habilidade de continuar respirando sem a necessidade da via aérea⁴⁶.

Em se tratando de uma população específica de pacientes neurológicos, muitos deles suportam o desmame da ventilação mecânica, porém não toleram a extubação, ou seja, o desmame da via aérea, pois, geralmente, acabam evoluindo para a insuficiência ventilatória devido à obstrução de vias superiores que é provocada por alterações neurológicas como disfagia, queda da língua e diminuição do tônus em vias aéreas superiores.

Saber determinar o momento correto em que o paciente pode ser desmamado ou extubado requer muita habilidade e prática de quem conduz o desmame, sendo necessários parâmetros ou índices específicos. Estes índices preditores para uma população criticamente enferma de UTI geral já foram amplamente estudados e discutidos na literatura. Vários autores^{18,19,20,21} sugerem que estes parâmetros sejam direcionados a populações específicas e, portanto, adequados à população de pacientes neurológicos.

Khamiees⁴⁶ realizou um estudo com 91 pacientes de UTI na tentativa de determinar os preditores para a extubação de pacientes que obtiveram sucesso ao realizar a respiração espontânea em tubo T. Este estudo sugere que para os pacientes que realizaram com sucesso a respiração espontânea por tubo T é importante avaliar a

eficácia da tosse e a quantidade de secreção endotraqueal existente, como preditores significativos no resultado da extubação.

Esteban e Frutos¹⁵ sugeriram que para o sucesso na extubação o mais importante é a capacidade de proteção da via aérea, através de tosse efetiva e remoção das secreções. A tosse inefetiva e o acúmulo de secreção contribuem, portanto, para predizer a falência na extubação.

2.2.6 Desmame e Traqueostomia

Alguns estudos^{47,48} têm associado o tema traqueostomia ao desmame da ventilação mecânica, embora o momento ideal para a traqueostomia, seu impacto e resultados no desmame da ventilação mecânica, em pacientes críticos, ainda sejam controversos.

Mascia et al.⁴⁷, num debate clínico sobre os aspectos positivos e negativos referentes à traqueostomia como método ideal para auxiliar a retirada da ventilação mecânica na doença neurológica grave, defendem a importância da traqueostomia precoce pela diminuição nos dias de internação e de ventilação mecânica; assim como a redução na incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica.

Stather e Ferguson⁴⁷, neste mesmo debate clínico sobre traqueostomia, contra-argumentam afirmando que ela não previne aspirações e não diminui a incidência de pneumonia nosocomiais.

Hsu et al.⁴⁸, num estudo com 163 traqueostomizados, concluíram que a traqueostomia, após 21 dias de entubação, estava associada à alta taxa de mortalidade e falha no desmame da ventilação mecânica, quando comparada à traqueostomia precoce.

2.2.7 Desmame Difícil

O desmame difícil é definido pela incapacidade em tolerar a ventilação sem suporte ventilatório⁴⁹. Existem pacientes que, apesar de submetidos a um programa de treinamento para a correção dos distúrbios funcionais e utilização de técnicas ventilatórias adequadas, não conseguem se manter em ventilação espontânea^{29,49}.

Os pacientes mais suscetíveis a apresentarem dificuldades durante o período de desmame, geralmente, são os que têm pneumopatias crônicas e agudas, os doentes neuromusculares, os cardiopatas, os submetidos a grandes cirurgias abdominais ou torácicas e os doentes multissistêmicos⁴⁹.

O período de desmame pode ser dificultado por mudanças no quadro clínico respiratório, tais como hipoventilação alveolar com retenção de gás carbônico, disfunção muscular ventilatória e obstrução de vias aéreas por edema de laringe pós-extubação⁵⁰.

As causas da falha, durante o procedimento de desmame da ventilação mecânica, freqüentemente, resultam da não-correção de fatores, tais como o desequilíbrio entre a capacidade muscular respiratória e o trabalho respiratório, a obstrução de via aérea, o excesso de secreções respiratórias, a incapacidade de manejo do *clearance* mucociliar e, também, a duração da entubação orotraqueal^{51,52}.

2.2.8 Desmame em Pacientes Neurológicos

Entre os estudos publicados a respeito do desmame em pacientes de UTI geral, poucos se direcionam, especificamente, a pacientes com lesão neurológica, incluindo somente um pequeno número de pacientes com diagnóstico neurológico.

Vallverdú et al.²⁰, em um estudo prospectivo com 217 pacientes em ventilação mecânica que incluía 46 doentes neurológicos, observaram características clínicas e parâmetros respiratórios e o resultado no processo de desmame, após duas horas em tubo T. Os resultados demonstraram que o maior percentual de reentubação ocorreu nos pacientes neurológicos, apesar de terem valores de Glasgow maiores ou iguais a 11, o que era necessário para a inclusão destes no estudo. Da mesma maneira, evidenciaram que os tradicionais parâmetros preditores de sucesso no desmame da ventilação mecânica e, subseqüentemente, na extubação, não podem ser aplicados para pacientes com injúria neurológica, pois esses têm necessidade de proteção das vias aéreas e de higiene brônquica, o que pode prejudicar a capacidade de o paciente ventilar sozinho.

Coplin et al.¹⁸ realizaram um estudo de coorte em que 136 pacientes com injúria cerebral foram avaliados, na tentativa de verificar as implicações na demora da extubação e definir critérios para o desmame nestes pacientes. Os resultados demonstraram uma pobre correlação e incerteza para a definição de critérios específicos para o desmame nesses pacientes com injúria cerebral. Sugerem os autores que a presença de tosse espontânea bem como a quantidade de secreção endotraqueal podem comprometer os resultados da extubação.

Namen et al.¹⁹ implantaram um protocolo de desmame num estudo com 100 pacientes neurocirúrgicos, combinando parâmetros respiratórios tradicionais e parâmetros neurológicos mensurados, na tentativa de identificar parâmetros específicos para o desmame e extubação. Concluíram que valores de Glasgow, maiores ou iguais a 8 estavam associados ao sucesso da extubação em 75% dos casos e observaram,

também, que a presença da tosse reflexa não teve correlação com os resultados da extubação, salientando, assim, a necessidade de novas investigações nesta população específica.

Mahanes e Lewis²¹ realizaram um estudo sobre desmame com 1201 pacientes de UTI, sendo que 194 eram doentes neurológicos com diagnóstico de *myasthenia gravis*, *guillain-barré* e lesão medular aguda. Os achados deste estudo demonstraram que variáveis como Glasgow, reflexo da tosse e da deglutição podem ser utilizados como preditores para o sucesso na extubação. Além disso, permitiram concluir que pacientes com debilidade na tosse, combinada com grande quantidade de secreção oral, são candidatos a ter falha na extubação e, portanto, a maior preocupação deve ser dada à proteção da via aérea.

A importância deste estudo, na busca de parâmetros que predizem sucesso ou insucesso à saída da ventilação mecânica, pode auxiliar na determinação do melhor momento a ser realizado o desmame, evitando assim, tentativas mal sucedidas.

Além disso, será possível uma maior integração entre Fisioterapeutas e equipe médica na UTI, pois o pouco tempo e a demanda aumentada de pacientes dificulta a monitorização destes parâmetros pelos médicos; trabalho este que pode ser auxiliado pela fisioterapia.

3 HIPÓTESE

Há associação entre os sinais vitais, oximetria, ventilometria, manovacuumetria e escala de Glasgow com o sucesso no desmame em pacientes com acidente vascular cerebral e traumatismo crânio-encefálico.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar, em pacientes portadores de acidente vascular cerebral (AVC) e traumatismo crânio-encefálico (TCE), a associação entre as variáveis, sinais vitais, oximetria, ventilometria, manovacuometria e escala de Glasgow e o sucesso no desmame da ventilação mecânica.

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Verificar se frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), pressão arterial (PA), temperatura axilar ($T^{\circ}ax$), saturação de oxigênio (SaO_2), volume minuto (V_E), volume de ar corrente (V_T), índice de respiração superficial (IRS), pressão inspiratória máxima ($P_{I,max}$) e escala de Glasgow, são preditores do sucesso no desmame da ventilação mecânica em pacientes com AVC e TCE.

5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

- 1 Shelledy DC. Discontinuing ventilatory support. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. *Fundamentals of respiratory care*. 7rd. ed. Missouri: Mosby; 1995.
- 2 Macintyre NR. Respiratory factors in weaning from mechanical ventilatory support. *Resp Care*. 1995; 40(3): 244-8.
3. Sassoon CSH, Machutte CK. What you need to know about the ventilator in weaning. *Resp Care*. 1995; 40(3): 249-5.
- 4 American College of Chest Physicians: ACCP Consensus Conference: mechanical ventilation. *Chest*. 1993; 104: 1833-59.
- 5 Pierson DJ. Weaning from mechanical ventilation: why all the confusion? *Resp Care*. 1995; 4(1): 4-22.
- 6 Azeredo CA, Nemer SN, Azeredo LM. *Fisioterapia respiratória em UTI*. Rio de Janeiro: Lidador; 1998.
- 7 Azevedo JR, Teixeira CM, Pessoa KC. Desmame da ventilação mecânica: comparação de três métodos. *J Pneum*. 1998 maio-jun; 24: 119-24.
- 8 Berk LJ, Smliner JE. *Manual de tratamento intensivo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica; 1983.
- 9 Cardoso PR, Casagrande EL. Desmame da ventilação mecânica. In: *Manual de rotinas médicas em terapia intensiva – Hospital Moinhos de Vento*; 1997. p. 123-6.
- 10 Scanlan C, Wilkins RL, Stoller JK. Discontinuing ventilatory support. In: *Egan's fundamentals of respiratory care*. St. Louis: Mosby; 1999. p. 967-92.
- 11 Goldwasser R, Messeder O, Amaral JLG, et al. Desmame. *J Pneum*. 2000; 26 (Supl. 2): S54-60.
- 12 Sahn SA, Lakshminarayan S. Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest*. 1973; 63:1002-5.
- 13 Sharar SR. Weaning and extubation are not the same thing. *Resp Care*. 1995 Mar; 40(3): 239-43.
- 14 Pierson DJ. Weaning from mechanical ventilation: Why all the confusion. *Resp Care*. 1995 Mar; 40(3): 228-32.
- 15 Esteban A, Frutos F. When to wean from a ventilator: an evidence-based strategy. *Cleve Clin J Med*. 2003 May; 70(5): 389-400.
- 16 Kupfer Y, Tessler S. Weaning the difficult patient: the evolution from art to science. *Chest* 2001; 119:7-9.
- 17 Nozawa E, et al. Factors associated with failure of weaning from long-term mechanical ventilation after cardiac surgery. *Int Heart J*. 2005 Sept; 819-31.
- 18 Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, et al. Implications of extubation delay in brain-injuries patients meeting standart weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000; 161:1530-36.

- 19 Namen AM, Ely EW, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 163: 658-64.
- 20 Vallverdu IN, Calaf M, Subinara A, et al. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998; 158:1855-62.
- 21 Mahanes D, Lewis R. Weaning of the neurologically impaired patient. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2004; 16:387-93.
- 22 Barbas CVS, Bueno MAS, Junior MR. Formas atuais de ventilação mecânica. In: *Terapia intensiva: pneumologia e fisioterapia respiratória*. São Paulo: Atheneu, 2004; p.109-18.
- 23 David CM. Indicação e objetivos da ventilação mecânica. In: *Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica*. Rio de Janeiro. Revinter, 2004; p.217-21.
- 24 Knobel E. Desmame da ventilação mecânica. In: *Conduitas no paciente grave*. São Paulo: Atheneu; 1994. p. 366-75.
- 25 Marini JJ. Positive end-expiratory pressure. In: *Critical care medicine: The essentials*. 2nd ed. Media, Pennsylvania, USA: Williams and Wilkins; 1997.
- 26 Tobin M, Alex C. Discontinuation of mechanical ventilation. In: Tobin M, edr. *Principles and practice of mechanical ventilation*. New York: MacGraw-Hill; 1994. p. 1117-206.
- 27 MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest*. 2001; 120:375-484.
- 28 Darwich RN. Monitorização respiratória durante a ventilação mecânica. In: *Conduitas e rotinas em terapia intensiva*. Rio de Janeiro: Atheneu; 2002. p. 103-11.
- 29 Farias AMC, Guanaes A. Introdução à ventilação mecânica. In: Menna Barreto SS, Vieira SRR, Pinheiro CT. *Rotinas em terapia intensiva*. Porto Alegre: Artmed, 2001; p. 139-56.
- 30 Azeredo CAC. Desmame do ventilador mecânico. In: *Técnicas para o desmame no ventilador mecânico*. São Paulo: Manole, 2002; p.237-52.
- 31 Goldwasser R. Desmame da ventilação mecânica. In: David CM. *Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica*. Rio de Janeiro: Revinter. 2004; p. 557-76.
- 32 Nemer S. Métodos de desmame da ventilação mecânica. In: Azeredo CAC. *Técnicas para o desmame no ventilador mecânico*. São Paulo: Manole; 2002. p. 217-35.
- 33 Esteban A, Alia I, Ibanez J, et al. Modes of mechanical ventilation and weaning: a national survey of Spanish Hospital. *Chest*. 1994; 106:1188-93.
- 34 Brochard L, Rauss A, Benito MJ. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150:896-903.

- 35 Esteban A, Frutos F, Tobin MJ. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med.* 1995; 332:345-50.
- 36 Esteban A, Alia I, Gordo F. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with t-tube or pressure support ventilation. The spanish lung failure collaborative group. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997; 156:459-65.
- 37 Butler R, Keenan S. Is there a technique for weaning the difficult-wean patient? A systematic review of the literature. *Crit Care Med.* 1999; 27:2331-6.
- 38 Girault C, Daudenthun I, Chevron V, et al. Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure: a prospective, randomized controlled study. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;160:86-92.
- 39 Menna Barreto SS, Vieira SS, Pinheiro CTS. Introdução a Ventilação Mecânica. In: Rotinas em terapia intensiva. 3 ed. Porto Alegre: ArtMed; 2001.
- 40 Manthous CA, Schmidt GA. Liberation from mechanical ventilation: A decade of progress. *Chest.* 1998;114:886-901.
- 41 Slutsky AS, et al. American College of Chest Physicians: ACCP Consensus conference: mechanical ventilation. *Chest.* 1993;104:1833-59.
- 42 Meade MO, Guyatt GH, Cook DJ. Weaning from mechanical ventilation: The evidence from clinical research. *Respir Care.* 2001;46:1408-14.
- 43 Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med.* 1996; 335:1864-9.
- 44 Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, et al. A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 1997;25:567-74.
- 45 Marelich GP, Murin S, Battistella F, et al. Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest.* 2000; 118:459-67.
- 46 Khamiees M. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest.* 2001; 120(4):1262-70.
- 47 Mascia L, Corno E, Terragni PP, et al. Pro/Com clinical debate: tracheostomy is ideal for withdrawal of mechanical ventilation in severe neurological impairment. *Crit Care.* 2004; 8: 327-30.
- 48 Hsu CL, Chen KY, Chang H, et al. Timing of tracheostomy as a determinant of weaning success in critically ill patients: a retrospective study. *Crit Care.* 2005; 9: R46-R52.
- 49 Gimenes ACO, Silva CSM, Bueno MAS. Desmame da ventilação mecânica. In: Barbas CSV, Bueno MAS, Junior MR. Terapia intensiva: Pneumologia e fisioterapia respiratória. São Paulo: Atheneu; 2004. p.119-27.

- 50 Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure – A randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003; 168:70-6.
- 51 Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med.* 2002; 28:535-46.
- 52 Rothaar RC, Scott KE. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care.* 2003; 9:59-66.

6 ARTIGO EM INGLÊS

**PREDICTIVE PARAMETERS OF SUCCESSFUL WEANING FROM
MECHANICAL VENTILATION IN PATIENTS WITH STROKE AND
TRAUMATIC BRAIN INJURY**

Cristiane Genehr

Sergio Pinto Ribeiro

Post-Graduate Program in Medicine: Medical Sciences, Medical School of the Federal
University of the State of Rio Grande do Sul, Brazil
Hospital Cristo Redentor of Porto Alegre

Corresponding address:

MD Sergio Pinto Ribeiro
Serviço de Medicina Intensiva
Hospital de Clinicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcellos, 2350
Porto Alegre, RS, Brazil
CEP 900035-003
Phone/fax: +55(51) 3226.57.16
e-mail: spribeiro@terra.com.br

PREDICTIVE PARAMETERS OF SUCCESSFUL WEANING FROM MECHANICAL VENTILATION IN PATIENTS WITH STROKE AND TRAUMATIC BRAIN INJURY

ABSTRACT

Introduction: The liberation of patients under mechanical ventilation for long periods (weaning) has been a challenge in the treatment of critically ill patients. Several studies on weaning and weaning predictors have been published for general ICU patients. Nevertheless, few studies are directed to specifically evaluate neurologic lesion patients, specially those who suffered stroke or traumatic brain injury (TBI).

Aim: To determine the physiologic variables associated to success in weaning from mechanical ventilation in patients who suffered stroke and traumatic brain injury (TBI).

Material and Methods: This study evaluated patients who suffered stroke traumatic brain injury (TBI) admitted to the ICU of Hospital Cristo Redentor, in Porto Alegre, RS, Brazil, and who were mechanically ventilated for a period of over 48 hours. After the assignment of weaning by the ICU MD, a physiotherapy team recorded HR, f, SBP, DBP, MBP, T° ax, SaO₂, V_E, V_T, RSBI, P_Imax, and Glasgow Coma Scale values during 48 hours to assess weaning outcome.

Results: Out of the 65 patients studied (45 males and 20 females), 32 were admitted to the ICU with hemorrhagic stroke (49.2%) and 33 with traumatic brain injury (50.8%). Weaning outcomes were successful in 32 patients, and unsuccessful in 33 patients. The analysis of the stroke and TBI subgroups has revealed that stroke patients were significantly older, suffered worse hypertension, and had lower Glasgow Coma Scale values (8.0 versus 10.0; $p = 0.034$) as compared to the TBI group. When subgroups were formed for successful or unsuccessful weaning, it was found that patients who were successfully weaned from mechanical ventilation had higher heart rate values (96.0 ± 16.9 versus 86.7 ± 14.7 bpm; $p = 0.022$), lower mean minute volume (9.8 ± 3.7 L/min versus 12.2 ± 3.2 L/min; $p = 0.006$), as well as lower blood pressure values (104.7 ± 13.1 versus 114.3 ± 18.4 mmHg; $p = 0.018$).

Conclusions: The parameters minute volume, blood pressure, heart rate, Glasgow Coma Scale values and medical diagnosis represent predictors of successful weaning in patients with hemorrhagic stroke and traumatic brain injury.

Keywords: weaning parameters; mechanical ventilation weaning; weaning in neurologic patients.

Abbreviations: TBI = traumatic brain injury; OTT = orotracheal tube; tracheo = tracheotomy; HR = heart rate; f = respiratory frequency; SBP = systolic blood pressure; DBP = diastolic blood pressure; MBP = mean blood pressure; V_E = minute volume; P_Imax = maximal inspiratory pressure; T° ax = axillary temperature; SaO₂ = arterial blood oxygen saturation; V_T = tidal volume; RSBI = rapid shallow breathing index.

INTRODUCTION

In mechanical ventilation, weaning is defined as the transition from mechanical to spontaneous ventilation. Generally speaking, several authors have defined weaning as a gradual drop in ventilatory support to the patient¹⁻⁵. Successful weaning is then defined by the patient's capacity to maintain spontaneous breathing without ventilation apparatus for a period of 48 hours minimum⁶⁻¹⁰. Nevertheless, some patients return to ventilatory support, which is named unsuccessful weaning¹¹.

A vast number of studies^{2,3,5,11-17} that address the liberation from mechanical ventilation have been carried out with general Intensive Care Unit (ICU) patients. Yet, few studies are more specifically directed to neurologic lesion patients^{18,19}, while other studies include only a small number of neurologic patients^{20,21}. Vallverdú et al.²⁰ and Coplin et al.¹⁸ recorded clinical characteristics and respiratory parameters as well as weaning outcome after attempts to remove the T-piece in subgroups of neurologic lesion patients. The authors demonstrated that predictors of successful weaning from mechanical ventilation — and ultimately from extubation — are not applicable to neurologic lesion patients.

In this scenario, the present study was conducted to define success predictors of mechanical ventilation weaning for neurologic patients who suffered stroke or traumatic brain injury. Patients were examined as of assignment of the T-piece to check whether vital signs, pulse oximetry, ventilation parameters, maximal inspiration pressure measured with a pressure vacuum meter, and Glasgow Coma Scale correlate with weaning success. In the same way, this study aimed to determine success predictor values for neurologic ICU patients, as well as the most significant weaning parameters for that specific population and the best moment to start the weaning process.

MATERIALS AND METHODS

Population and sample

This contemporary Cohort study was carried out in the ICU of Hospital Cristo Redentor (HCR), Porto Alegre, RS, Brazil, between April 2003 and August 2005.

The sample consisted of adult neurologic patients who suffered hemorrhagic stroke or traumatic brain injury (TBI) and had been under mechanical ventilation support in the ICU of that same hospital for at least 48 h.

Patients included were those considered ready for weaning in the T-piece spontaneous breathing trial according to the criteria and evaluation of the ICU MD in charge. A family member then signed an informed consent form.

Upon assignment by the ICU MD to release patients from mechanical ventilation, an examination was performed including data records and patient identification. Next, data were measured and recorded by the physiotherapy team.

Data collection was carried out exclusively by the researcher and strictly followed the same sequence for all patients. Initially, the patient was evaluated using the Glasgow Coma Scale. Then, blood pressure (BP), heart rate (HR), and arterial blood oxygen saturation (SaO_2) were measured using a Datex Ohmeda monitor model Cardiocap/5 (Lousville, CA, USA). Axillar temperature ($T^{\circ}\text{ax}$) was recorded using a mercury thermometer Medterm (Med Goldman, São Paulo, SP, Brazil).

Next, patients were released from the mechanical ventilator for 1 minute and thus left to spontaneous breathing for the weaning trial. Weaning trials were conducted using an Ohmeda ventilometer (model RM121, São Paulo, SP, Brazil) to record respiratory frequency (f) and minute volume (V_E). Tidal volume (V_T) was then calculated as minute volume (V_E) divided by respiratory frequency (f), and rapid shallow breathing index (RSBI)

was calculated as respiratory frequency (f) divided by tidal volume (V_T). All volume values were expressed as liters.

Finally, maximal inspiratory pressure ($P_{I,max}$) was assessed by the insertion of an unidirectional valve connected to an analogic pressure vacuum meter (Suporte, Porto Alegre, RS, Brazil), with pressure range of -150 to +150 cmH₂O. Maximal inspiratory pressure ($P_{I,max}$) was measured by occlusion of the unidirectional valve connected to the pressure vacuum meter for between 20 to 30 seconds. The trial was conducted in triplicate, with intervals of roughly 2 minutes between each measurement to allow the patient to rest under mechanical ventilation. The highest value obtained was effectively adopted.

The vital signs spreadsheet was routinely examined by nurses, in which axillar temperatures were recorded for the previous 24 h. Temperature values above 37.5° C were considered fever.

Once data records were concluded by the physiotherapy team, the patient was placed on spontaneous breathing through the T-piece. And endotracheal tube or tracheotomy was maintained, with oxygenation generally held at a 5-L/min flow through the T-piece. From that moment on, the patient was maintained under observation upon resumption of mechanical ventilation, or else until a period of 48 hours without mechanical ventilation had elapsed, which denoted successful weaning. Mechanical ventilation resumption criteria were defined by the ICU MD based on clinical experience and/or personal parameters not listed in our ICU.

During the period between liberation from mechanical ventilation and conduction of the weaning trial through the T-piece, patients were examined and monitored by the physiotherapy team, tough without any interference in the weaning process as assigned by the intensive care MD. Only the clinical outcome was recorded.

Patients referred to weaning through the T-piece, examined by the physiotherapy team and who had the weaning process discontinued due to brain death or sudden death, or who underwent surgical procedures that interrupted the follow-up to successful or unsuccessful weaning were excluded from this study.

Statistical analysis

To calculate the sample size, we performed a pilot study with 15 patients. Using the rapid shallow breathing index (RSBI) as a predictor, the calculation of sample size was estimate to be of 50 patients, with a power of 80% and a significance level of 0.05.

The data recorded were stored in the Micorsoft Excell 2000 software and statistically analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS, version 11.0) to evaluate the parameters measured and the likely correlation to successful or unsuccessful weaning.

Initially, a descriptive analysis was performed. The quantitative variables were described as means and standard deviation, or as medians and 25-75 percents, whereas the qualitative variables were described as absolute and relative variable frequencies.

Distributions of variables were analyzed by the Kolmogorov-Smirnov Test. Glasgow Coma Scale, axillar temperature, arterial blood oxygen saturation, V_T and RSBI values were asymmetrically distributed; therefore, the median and 25-75 percents were used in their description.

The quantitative parameters of weaning and diagnosis studied were compared by the Student's *t* Test or Mann-Whitney Test. In turn, qualitative parameters were evaluated by the Pearson's Chi-square Test.

For controlling confusion variables and weaning success predictors, logistic regression analysis was employed. Odds ratio were calculated with the respective 95%

confidence intervals. The variables used for logistic regression were the ones with the lowest levels of significance and with the best predictive power. Significance level adopted was 5% ($p \leq 0.05$).

RESULTS

The sample consisted of 69 neurologic patients evaluated between April 2003 and August 2005. Of these, 4 were excluded when the weaning process was discontinued due to brain death, sudden death, or due to the need to undergo surgical procedures.

Therefore, 65 neurologic patients effectively took part in the present study, 45 males (69.2%) and 20 females (30.8%). Thirty-two patients had suffered stroke and 33 traumatic brain injury (TBI). Mean age was 51.8 ± 16.2 years. On evaluation of weaning predictors, it was observed that the majority of patients had the endotracheal tube and presented fever within 24 hours prior to measurements. The analysis of the means calculated for some variables showed that heart rate, respiratory frequency, blood pressure and minute volume were high as compared to the physiologic indices (Table 1).

The analysis of subgroups as regards admission diagnosis (stroke or TBI) shows that stroke patients were older, had lower Glasgow Coma Scale values, and had blood pressure values statistically higher as compared to TBI patients. The other parameters observed were not statistically significant (Table 2).

Taking successful weaning as a comparative parameter, patients who were successfully released from mechanical ventilation were shown to present higher heart rates, but had lower blood pressure and minute volume values as compared to the group of patients whose weaning process was unsuccessful (Table 3).

With a view to controlling likely confusion variables, the Logistic Regression Analysis revealed that the probability of successful weaning was 6.27 higher for stroke patients as compared to TBI patients ($p = 0.037$). Similarly, patients with lower ABP and V_E values exhibited higher likelihood of success in the weaning process, as independent variables. Glasgow Coma Scale data were shown to correlate strongly with weaning of neurologic patients ($p = 0.007$), increasing by 60% the probability of successful weaning for every mark of improvement in the Glasgow Coma Scale (Table 4).

DISCUSSION

This study aimed to observe and determine specific weaning parameters in the mechanical ventilation of neurologic patients. The weaning process and success predictors were shown to be different, depending on whether the ICU admission was due to stroke or traumatic brain injury (TBI). Also, it was shown that stroke diagnosis increases the chances of successful weaning, higher Glasgow Coma Scale values favor successful weaning, and minute volume and blood pressure values assist in the weaning of these patients.

The diversity and paradoxes around the topic of weaning in mechanical ventilation and all the issues surrounding the subject have demonstrated a lack of consensus in the literature. These discrepancies may be observed throughout the process as a whole, from the pre-weaning criteria to the definition of concepts that define successful or unsuccessful weaning, as well as the weaning criteria to be adopted and the respective values. In the present study, the ideal moment to start weaning was defined by the local ICU MD, without any referral to assistance protocols or to global criteria that may determine the best moment for weaning. The physiotherapy team was in charge of data collection and analysis, depending on the weaning outcome, without any influence on decision-making over weaning or resumption of mechanical ventilation support. The results obtained have shown that the majority of patients was not ready for weaning, as fever was still observed within 24 hours prior to the beginning of the weaning process. Moreover, some variables (HR, f, BP, V_E) presented higher values as compared to physiologic values (Table 1). These findings may imply that patients were not ready for weaning to start. Therefore, this study may lay the foundations for the establishment of an assistance protocol specific to neurologic patients, as the experiments were conducted in an ICU directed to treat this category of patients solely.

According to Kupfer e Tessler¹³, protocols are established and should undergo adaptations in the light of the needs of a specific patient population. Traditional parameters

of successful weaning in mechanical ventilation, and consequently of extubation, cannot be adopted in patients with neurologic lesions, as such patients suffer the difficulties of protecting the airways and of clearing bronchial secretions, which may restrict the patient's capacity to ventilate spontaneously²⁰.

Weaning and extubation

In the present study, successful weaning was defined by the patient's capacity to keep spontaneous breathing without the mechanical ventilation apparatus for a period of over 48 hours. The same criterion has been adopted by the majority of studies⁶⁻¹⁰. Weaning and extubation are not the same thing^{2,14}. In order to extubate a patient who has recovered from respiratory failure, the medical team has to consider two factors: (1) the ability to carry out the appropriate gas exchange during spontaneous breathing, and (2) the ability to clear secretions and maintain the airway opened¹⁴.

Many patients need both mechanical ventilation and the artificial airway simultaneously, but only some patients need either one or the other. Some patients may be safely released from mechanical ventilation, but not extubated, while others still need mechanical ventilation support¹⁵.

The liberation from mechanical ventilator and airway is not an exact science²². Finding the criteria to remove mechanical ventilation involves a process with at least two stages. The first step consists in assessing the patient's ability to breathe without mechanical ventilation support; the second step involves the evaluation of the patient's ability to keep breathing without the need for the artificial airway^{22,33}. In the case of a specific population of neurologic patients, many withstand weaning. However, these patients do not endure extubation, that is, release from the artificial airway, as these patients may evolve into ventilatory failure due to secretion build-up caused by impaired upper airway tonus. In a study with 194 neurologic patients, Mahanes e Lewis²¹ observed

that the presence of cough and deglutition reflex may be used as criteria of extubation success. Apart from this, the authors also pinpointed the fact that patients suffering from weak coughing effort, side by side with the large amount of oral secretion, are likely to fail the extubation process.

In order to establish extubation predictors in patients who successfully reached spontaneous breathing through the T-piece, Khamiees et al.²³ conducted a study with 91 ICU patients. The results suggest that, in the case of patients who fruitfully reached spontaneous breathing through the T-piece, the accurate evaluation of cough efficiency and of the existing amount of endotracheal secretion carry great importance as meaningful predictors of extubation outcomes. In turn, Esteban e Frutos¹⁶ suggest that the airway protection is the most important aspect in successful extubation, and that such condition is reached by effective coughing abilities and clearance of secretions. Impaired coughing and secretion build-ups add to the prediction of extubation failure.

In the study by Coplin et al.¹⁸, the effectiveness of spontaneous coughing was assessed according to a classification system that ranked vigorous, moderate, weak, and inexistent coughing, as well as the amount and characteristics of the bronchial secretions cleared. In like manner, Mahanes e Lewis²¹ also evaluated coughing capacities by analyzing whether coughing was appropriate, deglutition reflex, and secretion characteristics such as consistency and amounts discharged. Therefore, the significance of cough effectiveness and of amounts and characteristics of bronchial secretions has been reported in various studies^{18,21,23-25} regarding the influence and correlation to the extubation process.

The present study did not evaluate cough effectiveness nor quantity and characteristics of bronchial secretions because these are subjective parameters of difficult measurement and evaluation, although the studies previously mentioned adopted different criteria to evaluate coughing.

Glasgow Coma Scale

In this study, the Glasgow Coma Scale was proved to be a significant weaning predictor, as the improvement by one mark in the scale increased chances of successful weaning by 60% (Table 4). This important correlation as found in the present study is similar to the findings by Namen et al.¹⁹, who reported an increase of 39% in successful extubation rates for each mark in the Glasgow Coma Scale, that is, a 75% success rate in the extubation of patients with Glasgow values above 8¹⁹. Likewise, in part of the population of neurologic patients studied, Nozawa et al.¹⁷ reported that weaning failure in neurologic patients is imputed to low Glasgow values¹⁹.

Contrary to this, the present study disagrees with that by Coplin et al.¹⁸, in which Glasgow values of 8 or under were observed for the group of patients who were successfully extubated. This dissimilarity, as far as Glasgow values are concerned, may be due to the fact that that study was conducted in different populations of neurologic patients. Conversely, the present study analyzed only stroke and TBI patients, who have in common brain edema and hemorrhage. As for the study by Coplin, the neurologic conditions studied were TBI, aneurism, stroke, diffuse brain ischemia, epilepsy status, and encephalitis, that is, the investigation addressed a more heterogeneous population of neurologic patients.

Minute volume

In 1973, Sahn et Lakshminarayan¹² investigated criteria to mechanical ventilation discontinuation, and observed that minute volume values under 10 L/min were associated to successful weaning. Recently, Martinez et al.²⁶ investigated the importance of volume minute values as predictors of extubation. The conclusion was that minute volume is a parameter easily measured, and constitutes a potential extubation predictor. In the

present study, mean volume minute values as observed for groups of patients with successful and unsuccessful weaning were 9.8 L/min and 12.2 L/min, respectively. Such findings agree with the results of other studies^{12,26-29}, which profess minute volume values under 10 L/min to predict successful release from mechanical ventilation. Yet, it is worth noting that the mean value obtained considering the whole patient population in the present study is above 10 L/min, which may have altered our results.

Maximal Inspiratory Pressure ($P_{I\max}$)

The present study evaluated maximal inspiratory pressure ($P_{I\max}$) immediately prior to spontaneous breathing through the T-piece to verify the correlation with successful weaning^{12,30}. Only maximal inspiratory pressure ($P_{I\max}$) was evaluated due to the fact that it is the parameter most employed when assessing the need to maintain mechanical ventilation. Thus, values more negative than -30 cmH₂O are predictors of successful weaning, while values over -20 cmH₂O are predictors of unsuccessful weaning^{12,30}. It was also observed that $P_{I\max}$ values were not statistically significant, being always over -40 cmH₂O. This indicates that for none of the patients in our study population, formed exclusively by neurologic patients, the effort carried out by respiratory muscles was the reason behind unsuccessful weaning.

Vallverdú et al.²⁰ observed that maximal inspiratory pressure ($P_{I\max}$) and maximal expiratory pressure ($P_{E\max}$) were better predictors of successful weaning. Nevertheless, it must be taken into account the fact that the study mentioned was conducted with a very heterogeneous population, which comprised 46 neurologic patients, 33 chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients, and 138 acute respiratory failure patients. Although the study by Vallverdú et al. was not carried out with neurologic patients solely, the conclusion was that the measurement of maximal expiratory pressure ($P_{E\max}$) may

translate the effectiveness of coughing and the capacity to clear airway secretions, and thus assist in the decision of starting the weaning procedure.

In the present study, maximal expiratory pressure ($P_{E\max}$) was not evaluated.

Rapid Shallow Breathing Index (RSBI)

In the original description of Rapid Shallow Breathing Index (RSBI), Yang et Tobin³¹ identified RSBI values over 105 ins/min/L to be good predictors of weaning failure. This parameter was then set forward as one of the most accurate predictors of successful or unsuccessful weaning.

In the present study, which evaluated a population of neurologic patients only, this parameter did not reveal statistical significance, as lower RSBI values were indeed observed for some patients who failed the weaning process and vice versa, which contradicts the findings by Yang et al. obtained in a population of non-neurologic patients. After 15 years, the studies by Yang et Tobin³¹ and by Frutos-Vivar F et al.³² revealed that rapid shallow breathing index (RSBI) was considered an independent predictor of extubation failure, and that values over 57 ins/min/L increased by 11 to 18% the reintubation probabilities.

In the present study, mean RSBI values were 73.3 ins/min/L for the successful weaning group and 74.0 ins/min/L for the unsuccessful weaning group. These results disagree with those by Frutos-Vivar F et al.³². It is possible that such contradictions and the different cut-offs observed between the present study and that by Frutos-Vivar F et al.³² are due to the evaluation of different populations, that is, populations which are formed by patients suffering from dissimilar baseline diseases such as COPD, pneumonia, congestive heart failure, ARDS, trauma, among others that were considered in the Frutos-Vivar F et al. study, and which make it difficult to compare the populations

studied.

RSBI results were not significant in the present study, and are similar to those obtained by Tanios et al.³³, who investigated a population very similar to the population examined in Frutos-Vivar F et al. Yet, the authors suggest that RSBI values should not be routinely employed in the decision-making of weaning. Apart from that, other studies^{23,25} revealed the differences between RSBI values for successful and unsuccessful extubation groups, though without any statistical significance.

Diagnosis

When successful weaning was correlated to ICU admission diagnosis, it was observed that stroke patients were more likely to undergo successful weaning as compared to TBI patients. Probably, such fact may be explained by the type of neurologic lesion, as traumatic brain injury may be more severe and lead to diffuse brain lesions, with more important neurologic sequelae, as compared to stroke.

Blood Pressure (BP) and Diagnosis

When systolic, diastolic and mean blood pressure values were evaluated, it was observed that values for these parameters were higher in the stroke group, which exhibited higher weaning success rates. Generally speaking, hemorrhagic stroke is associated to increased blood pressure and therefore it is expected that this group of patients present primarily higher baseline blood pressure values, as compared to the traumatic brain injury patients. TBI patients are usually younger — an observation to which the present study is in accordance with — and have not yet been diagnosed

positive for systemic hypertension.

Blood Pressure (BP) and Successful Weaning

Systolic, diastolic and mean blood pressure values were shown to correlate to successful weaning for neurologic patients in the present study. This is explained by the statistical significance and by the higher values observed for the parameters in the unsuccessful weaning group. It may be hypothesized that such results are associated to increased intracranial pressure observed in the study population. It is known that if blood pressure is high, a correspondingly higher values of intracranial pressure may be expected, which indicated that the baseline disease has not yet been fully solved.

These findings are similar to those by Cohen et al.³⁴, which revealed that the successful weaning group presented lower values as compared to the unsuccessful weaning group, though without statistical significance.

Heart Rate (HR)

In this study, heart rate was statistically significant, and was higher in successful weaning patients as compared to patients who were unsuccessfully released from mechanical ventilation. Mean heart rate values were 96.0 and 86.7 bpm in patients with successful and unsuccessful weaning, respectively.

This finding does not tally with the majority of studies^{29,35,36} that associate tachycardia as a common manifestation in unsuccessful weaning. In spite of these discrepancies, it is important to note that such paradoxes between the results of the present study and those of other studies may lie in the differences between the populations studied and in the methodology employed.

In the study by Cohen et al.³⁴, mean heart rate values for the successful weaning group were lower than those obtained for the unsuccessful weaning group, which is in accordance with the majority of the studies published^{29,35,36}, though without any statistical significance.

CONCLUSIONS

We conclude that patients admitted with stroke are more likely to be weaned from mechanical ventilation, as compared to the TBI patients. The Glasgow Coma Scale has proved to be a highly significant parameter for neurologic patients, with the improvement by one mark in the scale significantly increasing chances of successful weaning. Also, detected high values of volume minute and blood pressure decrease the chances of successful weaning.

REFERENCES

- 1 Shelledy DC. Discontinuing ventilatory support. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentals of respiratory care. 7rd. ed. Missouri: Mosby; 1995.
- 2 Macintyre NR. Respiratory factors in weaning from mechanical ventilatory support. *Resp Care*. 1995; 40(3): 244-8.
- 3 Sassoan CSH, Machutte CK. What you need to know about the ventilator in weaning. *Resp Care*. 1995;40 (3): 249-5.
- 4 American College of Chest Physicians: ACCP Consensus conference: mechanical ventilation. *Chest*. 1993;104: 1833-59.
- 5 Pierson DJ. Weaning from mechanical ventilation: why all the confusion? *Resp Care*. 1995; 4(1): 4-22.
- 6 Azeredo CA, Nemer SN, Azeredo LM. Fisioterapia respiratória em UTI. Rio de Janeiro: Lidador; 1998.
- 7 Azevedo JR, Teixeira CM, Pessoa KC. Desmame da ventilação mecânica: comparação de três métodos. *J Pneum*. 1998 maio-jun; 24:119-24.
- 8 Berk LJ, Smliner JE. Manual de tratamento intensivo. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica; 1983.
- 9 Cardoso PR, Casagrande EL. Desmame da ventilação mecânica. In: Manual de rotinas médicas em terapia intensiva – Hospital Moinhos de Vento; 1997. p. 123-6.
- 10 Scanlan C, Wilkins RL, Stoller JK. Discontinuing ventilatory support. In: Egan's fundamentals of respiratory care. St. Louis: Mosby; 1999. p. 967-92.
- 11 Goldwasser R, Messeder O, Amaral JLG, et al. Desmame. *J Pneum*. 2000; 26 (Supl. 2): S54-60.
- 12 Sahn SA, Lakshminarayan S. Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest*. 1973;63:1002-5.
- 13 Kupfer Y, Tessler S. Weaning the difficult patient: the evolution from art to science. *Chest*. 2001;119:7-9.
- 14 Sharar SR. Weaning and extubation are not the same thing. *Respir Care*. 1995 Mar; 40(3): 239-43.
- 15 Pierson DJ. Weaning from mechanical ventilation: Why all the confusion; *Respir Care*. 1995 Mar; 40(3): 228-32.
- 16 Esteban A, Frutos F. When to wean from a ventilator: an evidence-based strategy. *Cleve Clin J Med*. 2003 May; 70(5): 389-400.
- 17 Nozawa E, et al. Factors associated with failure of weaning from long-term mechanical ventilation after cardiac surgery. *Int Heart J*. 2005 Sept; 819-31.

- 18 Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, et al. Implications of extubation delay in brain-injuries patients meeting standart weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:1530-6.
- 19 Namen AM, Ely EW, et al. Predictors os successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163: 658-64.
- 20 Vallverdu IN, Calaf M, Subinara A, et al. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1855-62.
- 21 Mahanes D, Lewis R. Weaning of the neurologically impaired patient. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2004; 16:387-93.
- 22 MacIntyre N, Durham NC. Removing positive pressure ventilation vs removing the artificial Airway. *Chest* 2006; 130:1635-6.
- 23 Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest.* 2001; 120:1262-70.
- 24 Smina M, Khamiees M, Salam A, et al. Cough peak flows predict outcomes of patients who have passed a trial of spontaneous breathing. *Chest.* 2003; 124: 262-8.
- 25 Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcome. *Intensive Care Med.* 2004; 30:1334-9.
- 26 Martinez A, Seymour C, Nam M. Minute ventilation recovery time: a predictor of extubation outcome. *Chest.* 2003; 123(4):1214-21.
- 27 Fiasto JF, Habib MP, Shon BY, et al. Comparison of standart weaning parameters and the mechanical work of breathing in mechanically ventilated patient. *Chest.* 1988; 94: 232-8.
- 28 Seymour CW, Chistie JD, Gaugham C, et al. Measument of a baseline minute ventilation of the calculation of minute ventilation recovery time: is a subjective method reliable? *Respir Care* 2005; 50 (40): 468-72.
- 29 Mantthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation from mechanical ventilation. *Chest.* 1998; 114:886-901.
- 30 Jubran A. Advances in respiratory monitoring during mechanical ventilation. *Chest.* 1999; 116: 1416-25.
- 31 Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New England J Med.* 1991; May 324:1445-50.
- 32 Frutos-Vivar F, et al. Risk factors for extubation failure in patient following a successful spontaneous breathing trial. *Chest.* 2006; 130:1664-71.
- 33 Tanios MA, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med.* 2006; 34:2530-5.

- 34 Cohen JD, Shapiro M, Grozovski E, et al. Automatic tube compensation-assisted respiratory rate to tidal volume ratio improves the prediction of weaning outcome. *Chest*. 2002; 122: 980-4.
- 35 Hurford WE, Lynch KE, Strauss HW, et al. Myocardial perfusion as assessed by thallium-201 scintigraphy during the discontinuation of mechanical ventilation in ventilator-dependent patients. *Anesthesiol*. 1991; 74: 1007-16.
- 36 Chatila W, Jacob B, Adjepong Y, et al. Cardiac ischemia during weaning from mechanical ventilation. *Chest*. 1996; 109: 1577-83; (accompanying editorial p. 1421).

Table 1 – Descriptive analysis of patients and description of parameters measured before patients were placed under spontaneous breathing using a T-piece

Characteristics	n = 65
Diagnosis n (%)	
Stroke	32 (49.2)
TBI	33 (50.8)
Sex n (%)	
Male	45 (69.2)
Female	20 (30.8)
Airway type n (%)	
OTT	57 (87.7)
Tracheo	8 (12.3)
Fever within 24 h n (%)	
Yes	46 (70.8)
No	19 (29.2)
	Variable described as mean (SD)
Age (years)	51.8 (16.2)
HR (bpm)	91.3 (16.4)
f (ipm)	28.5 (9.6)
SBP (mmHg)	152.6 (26.3)
DBP (mmHg)	88.0 (15.0)
ABP (mmHg)	109.5 (16.6)
V_E (L/min)	11.0 (3.6)
P_{i,max} (cmH ₂ O)	- 88.5 (27.4)
	Variable described as median (P25 – P75)
Glasgow	9.0 (7.0 – 10.0)
T^{ax} (°C)	37.3 (37.0 – 37.5)
SaO₂ (%)	98.0 (97.5 – 99.0)
V_T (ml)	372.0 (295.0 – 540.5)
RSBI (ipm/L)	73.6 (45.3 – 113.8)

Table 2 – Sample characterization in terms of diagnosis

Characteristics	Diagnosis		p
	Stroke (n=32)	TBI (n=33)	
Sex n (%)			
Male	24 (75.0)	21 (63.6)	0.469
Female	8 (25.0)	12 (36.4)	
Variable described as mean (SD)			
Age (years)	57.3 (12.1)	46.5 (18.0)	0.006
HR (bpm)	90.3 (16.4)	92.3 (16.5)	0.622
F (ipm)	30.0 (9.9)	27.1 (9.3)	0.227
SBP (mmHg)	162.3 (25.2)	143.2 (24.1)	0.003
DBP (mmHg)	93.9 (13.9)	82.3 (14.0)	0.001
ABP (mmHg)	116.7 (14.8)	102.6 (15.4)	< 0.001
V_E (L/min)	11.1 (3.3)	10.9 (4.0)	0.856
P_Imax (cmH ₂ O)	-90.5 (29.5)	-86.5 (25.4)	0.565
Variable described as median (P25 – P75)			
Glasgow	8.0 (6.0 – 10.0)	10.0 (7.5 – 11.0)	0.034
T^oax (°C)	37.3 (36.8 – 37.6)	37.3 (37.0 – 37.5)	0.817
SaO₂ (%)	98.0 (97.0 – 99.0)	99.0 (98.0 – 99.0)	0.370
V_T (ml)	395.0 (276.5 – 507.8)	371.0 (301.0 – 581.0)	0.520
RSBI (ipm/L)	76.6 (48.4 – 132.7)	64.5 (39.6 – 110.8)	0.248

Student's *t* Test*Mann-Whitney* Test

Pearson's Chi-square Test

Table 3 – Comparison of study variables according to successful or unsuccessful weaning

Characteristics	Weaning		p
	Successful (n=32)	Unsuccessful (n=33)	
Diagnosis n (%)			
Stroke	15 (46.9)	17 (51.5)	0.900
TBI	17 (53.1)	16 (48.5)	
Sex n (%)			
Male	20 (62.5)	25 (75.8)	0.374
Female	12 (37.5)	8 (24.2)	
Fever within 24 h n (%)			
Yes	22 (68.8)	24 (72.7)	0.936
No	10 (31.3)	9 (27.3)	
	Variable described as mean (SD)		
Age (years)	48.2 (18.1)	55.3 (13.5)	0.076
HR (bpm)	96.0 (16.9)	86.7 (14.7)	0.022
f (ipm)	26.8 (8.5)	30.1 (10.5)	0.169
SBP (mmHg)	146.0 (23.4)	159.1 (27.7)	0.043
DBP (mmHg)	84.0 (12.5)	91.8 (16.4)	0.035
ABP (mmHg)	104.7 (13.1)	114.3 (18.4)	0.018
V_E (L/min)	9.8 (3.7)	12.2 (3.2)	0.006
P_Imax (cmH ₂ O)	- 87.5 (24.3)	- 89.4 (30.4)	0.783
	Variable described as median (P25 – P75)		
Glasgow	10.0 (7.0 – 10.8)	8.0 (7.0 – 10.0)	0.244
T^{ax} (°C)	37.4 (37.2 – 37.5)	37.3 (36.9 – 37.6)	0.203
SaO₂ (%)	99.0 (98.0 – 99.0)	98.0 (97.0 – 99.0)	0.261
V_T (ml)	361.0 (292.3 – 481.0)	377.0 (295.0 – 598.5)	0.256
RSBI (ipm/L)	73.3 (48.7 – 110.5)	74.0 (40.3 – 123.8)	0.932

Student's *t* Test*Mann-Whitney* Test

Pearson's Chi-square Test

Table 4 – Odds ratio adjusted by the logistic regression analysis for successful weaning

Characteristics	Adjusted odds ratio	CI 95%	p
Age	0.98	(0.93 – 1.02)	0.295
Sex			
Male	2.81	(0.55 – 14.22)	0.213
Female	1.00		
Diagnosis			
Stroke	6.27	(1.12 – 35.08)	0.037
TBI	1.00		
HR	1.05	(1.01 – 1.10)	0.028
ABP	0.93	(0.88 – 0.98)	0.010
V_E	0.77	(0.63 – 0.95)	0.016
Glasgow	1.60	(1.13 – 2.25)	0.007
Fever within 24 h			
Yes	1.00		
No	5.42	(0.92 – 31.85)	0.061

7 ARTIGO EM PORTUGUÊS

**PARÂMETROS PREDITIVOS PARA O SUCESSO NO DESMAME DA VENTILAÇÃO
MECÂNICA EM PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL E
TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO**

Cristiane Genehr

Sergio Pinto Ribeiro

Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas, Faculdade de Medicina,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
Hospital Cristo Redentor de Porto Alegre

Endereço para correspondência:

Dr. Sergio Pinto Ribeiro
Serviço de Medicina Intensiva
Hospital de Clinicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcelos, 2350
Porto Alegre, RS -- Brasil - 90035-003
Fone/Fax: 0xx (51) 3226 5716
e-mail: spribeiro@terra.com.br

PARÂMETROS PREDITIVOS PARA O SUCESSO NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL E TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO

RESUMO

Introdução: A retirada de pacientes que estejam em ventilação mecânica por períodos prolongados (desmame) tem sido um desafio para os profissionais que lidam com pacientes criticamente enfermos. Muitos estudos têm sido publicados a respeito do desmame e de seus índices preditores em pacientes de UTI geral. Entretanto, poucos são direcionados, especificamente, a pacientes com lesão neurológica, em especial, pacientes com acidente vascular cerebral (AVC) e traumatismo crânio-encefálico (TCE).

Objetivo: O objetivo deste estudo é a determinação das variáveis fisiológicas associadas ao sucesso no desmame da ventilação mecânica em pacientes com acidente vascular cerebral (AVC) e traumatismo crânio-encefálico (TCE).

Material e Métodos: Foram incluídos pacientes com acidente vascular cerebral hemorrágico (AVC) e traumatismo crânio-encefálico (TCE), internados no Centro de Tratamento Intensivo do Hospital Cristo Redentor de Porto Alegre, RS, Brasil, que estivessem em ventilação mecânica por um período superior a 48 horas. Após a indicação de início de desmame pelo médico intensivista, foram medidas, pela fisioterapeuta, as variáveis FC, f, PAS, PAD, PAM, T^oax., SaO₂, V_E, V_T, IRS, P_Imax e escala de Glasgow. Os pacientes foram, então, colocados em ventilação espontânea (tubo T) e acompanhados durante 48 horas para análise do desfecho.

Resultados: Dos 65 pacientes estudados, 32 tinham o diagnóstico de AVC e 33 de TCE. Destes pacientes, 45 eram homens e 20 eram mulheres. O desfecho desmame foi encontrado com sucesso em 32 pacientes e insucesso em 33 deles. A análise de subgrupos AVC e TCE mostrou que o grupo de pacientes com AVC era formado por pacientes significativamente mais velhos, mais hipertensos e com valores da escala de Glasgow mais baixos (8,0 versus 10,0; $p = 0,034$) quando comparados ao grupo de pacientes com TCE. Quando a análise do subgrupo de pacientes foi realizada no que se refere ao sucesso ou insucesso do desmame, observou-se que pacientes que saíram da ventilação mecânica apresentaram, significativamente: frequência cardíaca mais elevada ($96,0 \pm 16,9$ versus $86,7 \pm 14,7$ bpm; $p = 0,022$); valores médios de volume minuto mais baixos ($9,8 \pm 3,7$ L/min versus $12,2 \pm 3,2$ L/min; $p = 0,006$); assim como valores da pressão arterial média igualmente mais baixos ($104,7 \pm 13,1$ versus $114,3 \pm 18,4$ bpm; $p=0,018$).

Conclusão: Os parâmetros de volume minuto, pressão arterial, frequência cardíaca, valores da escala de Glasgow e diagnóstico médico são preditores de sucesso no desmame de pacientes com AVC hemorrágico e TCE.

Palavras-chave: parâmetros de desmame, desmame da ventilação mecânica, desmame em doentes neurológicos.

Abreviaturas: AVC = acidente vascular cerebral; TCE = traumatismo crânio-encefálico; TOT = tubo orotraqueal; traqueo = traqueostomia; FC = frequência cardíaca; f = frequência respiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; V_E = volume minuto; $P_{I,max}$ = pressão inspiratória máxima; $T^{\circ}ax.$ = temperatura axilar; SaO_2 = saturação de oxigênio; V_T = volume de ar corrente; IRS = índice de respiração superficial.

INTRODUÇÃO

O desmame da ventilação mecânica pode ser definido como o processo de transição da ventilação mecânica para a espontânea. Muitos autores o definem como uma redução gradual no nível de suporte ventilatório¹⁻⁵. O desmame bem sucedido é aquele em que o paciente tem capacidade de manter a respiração espontânea fora da prótese ventilatória por um período superior a 48 horas⁶⁻¹⁰. Alguns pacientes, no entanto, retornam à assistência ventilatória, o que se denomina insucesso no desmame¹¹.

Vários estudos^{2,3,5,11-17} que abordam a retirada do paciente em ventilação mecânica foram realizados utilizando pacientes de UTI geral. Poucos são direcionados, especificamente, a pacientes com lesão neurológica^{18,19}, sendo que alguns estudos incluem somente um pequeno número de pacientes com diagnóstico neurológico^{20,21}. Vallverdú et al.²⁰ e Coplin et al.¹⁸ observaram características clínicas e parâmetros respiratórios, assim como o resultado no processo de desmame, após tentativas em tubo T em subgrupos de pacientes com lesão neurológica. Demonstraram que parâmetros preditores de sucesso no desmame da ventilação mecânica e, subsequentemente, na extubação, não podem ser aplicados para pacientes com injúria neurológica.

Dessa maneira, este estudo propõe-se a definir os parâmetros preditores de sucesso para desmame da ventilação mecânica em pacientes neurológicos com acidente vascular cerebral e traumatismo crânio-encefálico, avaliados no momento da indicação do tubo T, objetivando verificar se os parâmetros de sinais vitais, oximetria, ventilometria, manovacuometria e escala de Glasgow têm correlação com o sucesso no desmame da ventilação mecânica. Da mesma forma, visa a determinar os valores indicativos para o sucesso no desmame de pacientes neurológicos em UTI, os parâmetros mais significativos nestes doentes e o melhor momento para que o desmame seja realizado.

MATERIAL E MÉTODOS

População e Amostra

Este estudo de Coorte contemporâneo realizou-se no período de abril de 2003 a agosto de 2005, no Centro de Tratamento Intensivo (CTI) do Hospital Cristo Redentor (HCR) de Porto Alegre, RS, Brasil.

A amostra foi constituída por pacientes neurológicos adultos, portadores de acidente vascular cerebral (AVC) hemorrágico ou traumatismo crânio-encefálico (TCE), em ventilação mecânica por, no mínimo, 48 horas, internados no Centro de Tratamento Intensivo do Hospital Cristo Redentor.

Foram incluídos pacientes que tiveram os termos de consentimento informado assinados por um de seus familiares e eram considerados aptos para o desmame por meio do teste de ventilação espontânea por tubo T, segundo avaliação e critérios do médico intensivista.

Após serem liberados pelo médico intensivista para iniciar a retirada da ventilação mecânica, iniciou-se uma avaliação com dados de identificação e diagnóstico e, a seguir, houve a coleta de dados mensurados pela Fisioterapia.

A coleta dos dados foi realizada, exclusivamente, pela pesquisadora e obedecia, sempre, à mesma seqüência: o paciente, inicialmente, era avaliado utilizando-se a Escala de Coma de Glasgow e, em seguida, eram verificadas a pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e saturação de oxigênio (SaO₂), através do monitor Datex Ohmeda, modelo Cardicap/5 (Louisville, Califórnia, EUA). A temperatura axilar (T^{ax}) foi aferida com a utilização de um termômetro Medterm (Med Goldman, São Paulo, SP, Brasil) com coluna de mercúrio.

A seguir, o paciente era desconectado do ventilador mecânico, durante o período de um minuto, quando, em ventilação espontânea, realizava-se o teste de ventilometria, por um ventilômetro da marca Ohmeda (modelo RM 121, São Paulo, SP, Brasil) para a coleta da frequência respiratória (f) e do volume minuto (V_E), com posterior cálculo do volume de ar corrente (V_T) e índice de respiração superficial (IRS). O volume de ar corrente (V_T) foi obtido através da divisão do volume minuto (V_E) pela frequência respiratória (f); o índice de respiração superficial (IRS) através da divisão da frequência respiratória (f) pelo volume de ar corrente (V_T), necessariamente, na unidade de litros.

Para finalizar, realizou-se a avaliação da força muscular inspiratória ($P_{I\max}$) pela adaptação do paciente a uma válvula unidirecional conectada a um manovacuômetro analógico da marca Suporte (Porto Alegre, RS, Brasil), com escala de pressão de -150 a +150 cmH_2O . Para avaliar a força muscular inspiratória ($P_{I\max}$), foi realizada a manobra de oclusão, durante 20 a 30 segundos, na válvula unidirecional acoplada ao manovacuômetro. Realizou-se o teste três vezes com intervalos para repouso no ventilador mecânico de, aproximadamente, dois minutos entre cada medida, sendo adotado o valor mais alto das três mensurações.

A partir da planilha de sinais vitais do paciente, rotineiramente verificada pela enfermagem, observou-se o comportamento da temperatura axilar do paciente, nas últimas 24 horas, sendo considerada presença de febre valores superiores a $37,5^\circ\text{C}$.

Concluída a coleta de dados pela Fisioterapia, o paciente era colocado em ventilação espontânea, em tubo T, mantendo-se o tubo orotraqueal ou traqueotomia associado à oxigenação, mantida em 5 L/min, a uma peça em T. A partir desse momento, observava-se o paciente quanto ao retorno à ventilação mecânica ou sua permanência em um período superior a 48 horas fora da ventilação mecânica, indicando, assim, o sucesso no desmame. Os critérios de retorno à ventilação mecânica eram definidos pelo

médico intensivista, conforme sua experiência clínica e/ou parâmetros individuais não protocolados nesta UTI.

Durante o período de saída da ventilação mecânica e realização do teste em tubo T, os pacientes eram acompanhados e monitorizados pela Fisioterapia, sem nenhuma interferência no processo de desmame indicado pelo médico intensivista, apenas com posterior registro do desfecho clínico.

Houve exclusão de pacientes indicados para o desmame por tubo T, após serem avaliados pela Fisioterapia e terem o processo de desmame interrompido pelo diagnóstico de morte cerebral, morte súbita ou, ainda, por terem sido submetidos a procedimentos cirúrgicos que interromperam o acompanhamento do desmame.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Grupo de Ensino a Pesquisa (GEP) do Hospital Conceição de Porto Alegre, RS, Brasil.

Análise Estatística

Inicialmente, foi realizado um estudo piloto com 15 pacientes para a estimativa e cálculo do tamanho da amostra. Considerando estes resultados iniciais, e, utilizando o índice de respiração superficial (IRS) como parâmetro preditor, o tamanho da amostra foi estimado em 50 pacientes.

Realizada a coleta dos dados, utilizou-se o programa Microsoft Excel 2000 para armazenar estes dados e, após, o programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS, versão 11.0) para análise estatística dos parâmetros mensurados e sua possível correlação com o sucesso ou insucesso no processo de desmame.

Inicialmente, foi realizada a análise descritiva, na qual as variáveis quantitativas foram descritas através de média e desvio padrão ou mediana e percentis 25-75, e as qualitativas, por freqüências absolutas e relativas.

A distribuição das variáveis foi analisada pelo Teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo que as variáveis Glasgow, temperatura axilar, saturação de oxigênio, V_T e IRS apresentaram distribuição assimétrica sendo, portanto, utilizada a mediana e os percentis 25-75 em sua descrição.

Para comparar os parâmetros quantitativos estudados em relação ao desmame e ao diagnóstico, foram aplicados o Teste *t-student* ou o Teste de *Mann-Whitney*. Para os qualitativos, o teste Qui-quadrado de Pearson foi utilizado.

Para controlar possíveis variáveis de confusão e fatores preditores do sucesso no desmame, a análise de regressão logística foi aplicada, sendo calculados os *odds ratios* ajustados com seus respectivos intervalos de 95% de confiança. Foram mantidas no modelo final de regressão logística as variáveis com os menores níveis de significância e com o melhor poder de predição.

O nível de significância adotado foi de 5%, ou seja, $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A amostra foi constituída por 69 pacientes neurológicos, prospectivamente avaliados, no período de abril de 2003 a agosto de 2005. Destes, quatro foram excluídos devido à interrupção do processo de desmame devido ao diagnóstico de morte cerebral, morte súbita ou por terem sido submetidos a procedimentos cirúrgicos que interromperam o acompanhamento do desfecho desmame.

Foram estudados 65 pacientes neurológicos, sendo que destes 32 tinham o diagnóstico de acidente vascular cerebral (AVC) e 33 traumatismo crânio-encefálico (TCE), com idade média de $51,8 \pm 16,2$ anos. Nesta amostra, 45 (69,2%) eram do sexo masculino e 20 do sexo feminino (30,8%). Foi observado que a maioria dos pacientes, no momento da avaliação dos parâmetros preditivos de desmame, estava com tubo traqueal e tinha apresentado febre dentro das 24 horas anteriores às medições. A análise da média de algumas variáveis mostrou que a frequência cardíaca, frequência respiratória, a pressão arterial e o volume minuto estavam altos em comparação com índices fisiológicos (Tabela 1).

A análise de subgrupos, quanto ao diagnóstico de internação, AVC ou TCE, mostrou que pacientes com AVC eram mais velhos, tinham valores na escala de coma de Glasgow mais baixos e pressão arterial estatisticamente mais elevada, quando comparados com pacientes com diagnóstico de TCE. Os demais parâmetros observados não foram estatisticamente significantes (Tabela 2).

Utilizando-se o sucesso do desmame como parâmetro comparativo, observou-se que pacientes que saíram da ventilação mecânica apresentaram frequência cardíaca mais alta e pressões arteriais e valores do volume minuto mais baixos, quando comparados com o grupo de pacientes que não obtiveram sucesso no desmame (Tabela 3).

Para controlar possíveis variáveis de confusão, a análise de regressão logística mostrou que os pacientes com diagnóstico de AVC tinham 6,27 vezes a chance de sucesso no desmame, quando comparados com os pacientes que internaram com TCE ($p = 0,037$). Da mesma forma, o grupo de pacientes com valores da PAM e V_E mais baixos apresentavam mais chance de sucesso no desmame, como variáveis independentes. A escala de coma de Glasgow demonstrou ter forte correlação com o desmame de doentes neurológicos ($p = 0,007$), aumentando, em 60%, as chances de sucesso no desmame a cada ponto de melhora na escala de Glasgow (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo observar e determinar parâmetros específicos de desmame da ventilação mecânica em pacientes neurológicos. Encontrou-se que o processo de desmame e os parâmetros preditores de sucesso para o desmame são diferentes, dependendo do motivo da internação: acidente vascular cerebral hemorrágico (AVC) ou traumatismo crânio-encefálico (TCE). Constatou-se que o diagnóstico de acidente vascular cerebral aumenta as chances de sucesso no desmame, que os valores mais altos na escala de coma de Glasgow são melhores para o sucesso, e que valores do volume minuto e da pressão arterial mais baixos ajudam no desmame destes doentes.

A diversidade e os paradoxos encontrados na literatura sobre o desmame da ventilação mecânica e todas as questões que envolvem este tema têm demonstrado uma falta de consenso entre as publicações. Estes contrapontos podem ser observados desde os critérios pré-desmame até o estabelecimento de conceitos que definem o que é sucesso ou insucesso da retirada da assistência ventilatória mecânica, bem como os critérios que devem ser adotados e seus valores.

Neste estudo, o momento ideal para o início do desmame foi decidido pelo médico intensivista de plantão no local estudado, não tendo sido utilizado nenhum protocolo assistencial ou critério conjunto que possibilitasse determinar o momento mais adequado para a saída da ventilação mecânica. À Fisioterapia coube apenas o papel de coleta e posterior análise dos dados, conforme desfecho ocorrido, sem influência nas tomadas de decisões para saída da ventilação mecânica e/ou retorno à mesma.

Os resultados encontrados neste estudo mostram que a maioria dos pacientes não estava pronta para o desmame, já que ainda se encontrava com febre nas 24 horas anteriores ao início do desmame e algumas variáveis (FC, FR, PA, V_E) estavam altas em comparação com índices fisiológicos (Tabela 1). Estes achados podem significar que, possivelmente, os pacientes ainda não estavam prontos para iniciar o desmame.

Portanto, este estudo, realizado em uma unidade de terapia intensiva específica para pacientes neurológicos, pode ser a base da criação de um protocolo assistencial específico para desmame em pacientes neurológicos.

Segundo Kupfer e Tessler¹³, os protocolos podem e devem ser adaptados para as necessidades de uma população específica de pacientes. Os tradicionais parâmetros preditores de sucesso no desmame da ventilação mecânica e, conseqüentemente, para a extubação, não podem ser aplicados em pacientes com lesão neurológica, pois esses têm dificuldade de proteção das vias aéreas e de higiene brônquica, o que pode prejudicar na capacidade do paciente ventilar sozinho²⁰.

Desmame e Extubação

Neste estudo, adotou-se como desmame bem sucedido aquele em que o paciente tem a capacidade de manter a respiração espontânea fora da prótese ventilatória por um período superior a 48 horas, conforme sugerem a maioria dos estudos⁶⁻¹⁰. Desmame e extubação não são a mesma coisa^{2,14}. Para realizar-se a extubação de um paciente que se recuperou da insuficiência respiratória, a equipe médica deve considerar dois fatores: (1) a habilidade de o paciente realizar adequada troca gasosa durante a ventilação espontânea; e (2) a habilidade de manter a higiene das vias aéreas e abertura das mesmas¹⁴.

Muitos pacientes necessitam, simultaneamente, da ventilação mecânica e da via aérea artificial, mas somente alguns apenas de uma delas. Alguns pacientes podem ser retirados da ventilação mecânica com segurança, mas não extubados, enquanto que outros continuam necessitando da ventilação mecânica¹⁵.

Retirar o ventilador mecânico e remover a via aérea não é uma ciência exata²². Encontrar os critérios para a retirada da ventilação mecânica envolve um processo com, pelo menos, duas etapas. O primeiro passo é avaliar a habilidade do paciente para respirar sem o suporte ventilatório mecânico e o segundo é verificar a habilidade do paciente para continuar respirando sem a necessidade da via aérea^{22,23}. Em se tratando de uma população específica de pacientes neurológicos, muitos deles suportam o desmame da ventilação mecânica, porém, não toleram a extubação, ou seja, o desmame da via aérea, pois podem evoluir para insuficiência ventilatória por acúmulo de secreções provocada por diminuição do tônus em vias aéreas superiores. No estudo de Mahanes e Lewis²¹, realizado com 194 doentes neurológicos, os achados permitiram concluir que a presença do reflexo da tosse e da deglutição podem ser utilizados como preditores para o sucesso na extubação. Além disso, apontaram que pacientes com debilidade na tosse, combinada com grande quantidade de secreção oral, são candidatos a ter falha na extubação.

Khamiees et al.²³, para determinar os preditores para a extubação de pacientes que obtiveram sucesso ao realizar a respiração espontânea em tubo T, realizaram um estudo com 91 pacientes de UTI, sugerindo que para os pacientes que realizaram com sucesso a respiração espontânea por tubo T é importante avaliar a eficácia da tosse e a quantidade de secreção endotraqueal existente, como preditores significativos no resultado da extubação. Esteban e Frutos¹⁶ sugeriram que para o sucesso na extubação o mais importante é a capacidade de proteção da via aérea, através de uma tosse efetiva e da retirada das secreções. A tosse inefetiva e o acúmulo de secreção contribuem para predizer a falência na extubação.

No estudo de Coplin et al.¹⁸, foi avaliada a efetividade da tosse espontânea, segundo classificação que variou entre vigorosa, moderada, fraca e inexistente, bem como a quantidade e as características da secreção brônquica. De igual maneira, Mahanes et al. avaliaram a capacidade de tosse (se estava adequada ou não), o reflexo

da deglutição e as características da secreção, analisando, também, se era espessa e abundante²¹. Portanto, em vários estudos^{18,21,23-25} foi relatada a importância da avaliação da efetividade da tosse, a quantidade de secreção e as características da secreção brônquica para correlação e influência com a extubação.

Neste estudo, não se avaliou a efetividade da tosse nem a quantidade e as características da secreção brônquica por considerá-los parâmetros subjetivos e de difícil mensuração e avaliação, embora os estudos citados anteriormente utilizassem critérios diferentes para esta avaliação.

Escala de Coma de Glasgow

Neste estudo, a escala de coma de Glasgow demonstrou ser um preditor significativo de desmame, pois a melhora em um ponto nesta escala, aumentou em 60% as chances de sucesso no desmame (Tabela 4). Esta importante correlação observada neste estudo se assemelha aos achados de Namen et al.¹⁹, que encontraram uma razão de sucesso para extubação incrementada em 39% para cada ponto de incremento na escala de Glasgow, ou seja, 75% de sucesso na extubação dos pacientes com Glasgow superior a 8. Da mesma maneira, Nozawa et al.¹⁷ encontraram em uma parcela da população estudada, formada por pacientes neurológicos, que a falha do desmame nestes pacientes ocorria por baixos valores do Glasgow¹⁹.

Em contrapartida, este estudo se opõe ao de Coplin et al.¹⁸ em que foram observados valores de Glasgow menores ou iguais a 8 no grupo que obteve sucesso na extubação. Provavelmente, este contraponto para os valores de Glasgow se deva ao estudo com diferentes populações de pacientes neurológicos.

Neste estudo foram analisados somente pacientes com diagnóstico de AVC hemorrágico e TCE que, em comum, apresentaram como consequência a hemorragia e o

edema cerebral. Já no estudo de Coplin et al.¹⁸, as doenças neurológicas estudadas foram: TCE, aneurisma, AVC, isquemia cerebral difusa, estado epiléptico e encefalite, ou seja, envolvendo uma população mais heterogênea de pacientes neurológicos.

Volume Minuto

Sahn e Lakshminarayan¹², investigando critérios para a descontinuidade da ventilação mecânica, observaram que valores de volume minuto abaixo de 10 L/min, estavam associados ao sucesso no desmame. Recentemente, Martinez et al.²⁶ investigaram a importância do volume minuto como preditor para a extubação e concluíram que este é um parâmetro de fácil mensuração e um potencial preditor para a extubação.

Neste estudo, os valores médios de volume minuto encontrados entre os grupos sucesso e insucesso foram, respectivamente, 9,8 L/min e 12,2 L/min. Tais achados concordam com o que é referido em diversos estudos^{12,26-29}, que preconizam valores de volume minuto inferiores a 10 L/min para predizer o sucesso no desmame da ventilação mecânica. Vale ressaltar que o valor médio encontrado neste estudo, na amostra total de pacientes, está acima de 10 L/min, o que pode ter alterado os resultados.

Pressão Inspiratória Máxima (P_Imax)

Neste estudo, foi avaliada a pressão inspiratória máxima (P_Imax) no momento prévio a respiração espontânea em tubo T, com o objetivo de verificar a correlação com o sucesso no desmame da ventilação mecânica. Avaliou-se somente a pressão inspiratória máxima (P_Imax) por ser esta a variável mais difundida e utilizada para determinar a necessidade de permanência ou não na ventilação mecânica. Assim sendo, valores mais negativos que - 30 cmH₂O, predizem sucesso no desmame; enquanto que valores

menos negativos que $-20 \text{ cmH}_2\text{O}$ são preditores de falha no desmame^{12,30}. Observou-se, também, que os valores de $P_{I\text{max}}$ não foram estatisticamente significativos, sendo sempre superiores a $-40 \text{ cmH}_2\text{O}$, indicando que em nenhum dos pacientes da amostra, composta exclusivamente por doentes neurológicos, a força dos músculos inspiratórios foi a causa do insucesso no desmame.

Vallverdú et al.²⁰, em um estudo realizado, observaram que as pressões inspiratória ($P_{I\text{max}}$) e expiratória máxima ($P_{E\text{max}}$) foram os melhores preditores para o sucesso no desmame. No entanto, deve-se considerar que este estudo foi realizado com uma população bastante heterogênea composta por 46 pacientes neurológicos, 33 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e 138 com diagnóstico de insuficiência respiratória aguda. Apesar de o estudo de Vallverdú et al.²⁰ não ter sido realizado exclusivamente com doentes neurológicos, concluíram que a medida de pressão expiratória máxima ($P_{E\text{max}}$) pode traduzir a efetividade da tosse e a capacidade de retirada das secreções das vias aéreas, auxiliando na decisão clínica para o desmame da ventilação mecânica.

Neste estudo, a pressão expiratória máxima ($P_{E\text{max}}$) não foi avaliada.

Índice de Respiração Superficial (IRS)

Na descrição original sobre o índice de respiração superficial (IRS), Yang e Tobin³¹ identificaram que valores de IRS acima de 105 ins/min/L eram bons preditores para a falha no desmame. Este parâmetro foi, então, difundido como um dos mais acurados preditores para determinar o sucesso ou a falência no desmame da ventilação mecânica.

Neste estudo, voltado a uma população especificamente de pacientes neurológicos, este parâmetro não demonstrou ser estatisticamente significativo, uma vez

que baixos valores de IRS foram encontrados em alguns pacientes que tiveram falha no desmame e vice-versa, contrariando aos achados de Yang et al. obtidos numa população de pacientes não neurológicos. Após 15 anos do estudo de Yang e Tobin, Frutos-Vivar F et al.³² observaram que o índice de respiração superficial (IRS) foi considerado um preditor independente para a falha na extubação, e que valores superiores a 57 ins/min/L aumentam de 11 a 18 % os riscos de reentubação.

Observaram-se, também, neste estudo, valores médios de IRS de 73,3 para o grupo sucesso no desmame e 74,0 no grupo insucesso, que discordam de Frutos-Vivar F. et al.³². Supõe-se, dessa forma, que essa contradição nos resultados e diferença nos pontos de corte entre este estudo e o de Frutos-Vivar F. et al.³² se deva à comparação de diferentes populações, ou seja, uma composta exclusivamente de pacientes neurológicos, que ocorre neste estudo, e outra com as mais variadas doenças de base como DPOC, pneumonia, insuficiência cardíaca congestiva, SARA, trauma, entre outras, observadas no estudo anterior, sendo difícil a comparação entre as amostras estudadas.

Os achados aqui apresentados não são significativos para o IRS e se assemelham aos encontrados por Tanios et al.³³ que estudaram uma população muito semelhante ao de Frutos-Vivar F et al.³², mas que sugerem a não utilização rotineira do IRS para decisão no desmame. Além deste, outros estudos^{23,25} demonstraram existir diferenças para os valores de IRS entre os grupos sucesso e insucesso na extubação, embora sem apresentar significância estatística.

Diagnóstico

Ao correlacionar-se o sucesso no desmame ao diagnóstico, observou-se que os pacientes com diagnóstico de AVC tiveram mais chance de sucesso no desmame quando comparados ao grupo com TCE. Provavelmente, tal fato possa ser explicado pelo

tipo da lesão neurológica, pois os traumatismos crânio-encefálicos podem ser mais graves e provocar lesões cerebrais difusas e com maiores seqüelas neurológicas, quando comparados aos acidentes vasculares cerebrais.

Pressão Arterial (PA) e Diagnóstico

Ao analisarem-se os valores das pressões arteriais sistólica, diastólica e média, observou-se que seus valores foram mais elevados no grupo com diagnóstico de AVC que por sua vez, apresentou maior percentual de sucesso no desmame. Geralmente, os acidentes vasculares cerebrais hemorrágicos estão associados ao aumento da pressão arterial e, portanto, este grupo de pacientes deve ter valores basais de pressão arterial, antecipadamente, mais elevados do que no grupo com traumatismo crânio-encefálico. Os pacientes com TCE, geralmente, são mais jovens – em concordância com este estudo - e ainda desprovidos de hipertensão arterial sistêmica.

Pressão Arterial (PA) e Sucesso no Desmame

As pressões arterial sistólica, diastólica e média evidenciaram haver correlação com o sucesso no desmame nestes pacientes neurológicos, pois demonstraram significância estatística e que seus valores estavam mais elevados no grupo insucesso. Supõe-se, assim, que tal fato pode estar associado ao aumento da pressão intracraniana presente nesta população, formada por pacientes com AVC hemorrágico e TCE, pois se a pressão arterial estiver elevada, pode ser indicativo que ainda exista um aumento importante da pressão intracraniana, conseqüentemente, indicando que a doença de base ainda não foi totalmente resolvida.

Estes achados se assemelham aos encontrados no estudo de Cohen et al.³⁴ em que o grupo sucesso apresentou valores inferiores aos encontrados no grupo insucesso, embora sem significância estatística.

Frequência Cardíaca (FC)

Neste estudo, houve significância estatística quanto à frequência cardíaca, pois se apresentou mais elevada nos pacientes com sucesso no desmame da ventilação mecânica em comparação ao grupo insucesso. Os valores médios da frequência cardíaca, no grupo sucesso e insucesso, foram 96,0 e 86,7 bpm, respectivamente.

Este achado não condiz com a maioria dos estudos^{29,35,36} que associam a taquicardia como uma comum manifestação no insucesso do desmame. Apesar destes contrapontos, cabe salientar que tais paradoxos, encontrados entre este estudo e os demais, possam ocorrer por se tratar de diferentes populações e metodologias empregadas.

Na pesquisa realizada por Cohen et al.³⁴, os valores médios da frequência cardíaca, no grupo sucesso, foram menores que os encontrados no grupo insucesso, concordando com a maioria dos estudos^{29,35,36}, porém sem apresentar significância estatística.

CONCLUSÕES

Concluimos que pacientes com diagnóstico de acidente vascular cerebral têm mais chance de sucesso no desmame quando comparados ao grupo de pacientes com traumatismo crânio-encefálico. A escala de coma de Glasgow demonstrou ser um parâmetro significativo para pacientes neurológicos, comprovando que a melhora em um ponto nesta escala, aumenta, significativamente, as chances de sucesso no desmame. Da mesma forma, medidas elevadas do volume minuto e da pressão arterial diminuem as chances de sucesso no desmame.

REFERÊNCIAS

- 1 Shelledy DC. Discontinuing ventilatory support. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentals of respiratory care. 7rd. ed. Missouri: Mosby; 1995.
- 2 Macintyre NR. Respiratory factors in weaning from mechanical ventilatory support. *Resp Care*. 1995; 40(3): 244-8.
3. Sassoan CSH, Machutte CK. What you need to know about the ventilator in weaning. *Resp Care*. 1995;40 (3): 249-5.
- 4 American College of Chest Physicians: ACCP Consensus conference: mechanical ventilation. *Chest*. 1993;104: 1833-59.
- 5 Pierson DJ. Weaning from mechanical ventilation: why all the confusion? *Resp Care*. 1995; 4(1): 4-22.
- 6 Azeredo CA, Nemer SN, Azeredo LM. Fisioterapia respiratória em UTI. Rio de Janeiro: Lidador; 1998.
- 7 Azevedo JR, Teixeira CM, Pessoa KC. Desmame da ventilação mecânica: comparação de três métodos. *J Pneum*. 1998 maio-jun; 24:119-24.
- 8 Berk LJ, Smliner JE. Manual de tratamento intensivo. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica; 1983.
- 9 Cardoso PR, Casagrande EL. Desmame da ventilação mecânica. In: Manual de rotinas médicas em terapia intensiva – Hospital Moinhos de Vento; 1997. p. 123-6.
- 10 Scanlan C, Wilkins RL, Stoller JK. Discontinuing ventilatory support. In: Egan's fundamentals of respiratory care. St. Louis: Mosby; 1999. p. 967-92.
- 11 Goldwasser R, Messeder O, Amaral JLG, et al. Desmame. *J Pneum*. 2000; 26 (Supl. 2): S54-60.
- 12 Sahn SA, Lakshminarayan S. Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest*. 1973;63:1002-5.
- 13 Kupfer Y, Tessler S. Weaning the difficult patient: the evolution from art to science. *Chest*. 2001;119:7-9.
- 14 Sharar SR. Weaning and extubation are not the same thing. *Resp Care*. 1995 Mar; 40(3): 239-43.
- 15 Pierson DJ. Weaning from mechanical ventilation: Why all the confusion; *Respiratory Care*. 1995 Mar; 40(3): 228-32.
- 16 Esteban A, Frutos F. When to wean from a ventilator: an evidence-based strategy. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*. 2003 May; 70(5): 389-400.
- 17 Nozawa E, et al. Factors associated with failure of weaning from long-term mechanical ventilation after cardiac surgery. *Int Heart J*. 2005 Sept; 819-31.

- 18 Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, et al. Implications of extubation delay in brain-injuries patients meeting standart weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000; 161:1530-6.
- 19 Namen AM, Ely EW, et al. Predictors os successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163: 658-64.
- 20 Vallverdu IN, Calaf M, Subinara A, et al. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1855-62.
- 21 Mahanes D, Lewis R. Weaning of the neurologically impaired patient. *Critical Care Nursing Clinics North America* 2004; 16:387-93.
- 22 MacIntyre N, Durham NC. Removing positive pressure ventilation vs removing the artificial Airway. *Chest.* 2006; 130:1635-6.
- 23 Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest.* 2001; 120:1262-70.
- 24 Smina M, Khamiees M, Salam A, et al. Cough peak flows predict outcomes of patients who have passed a trial of spontaneous breathing. *Chest.* 2003; 124: 262-8.
- 25 Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcome. *Intensive Care Méd.* 2004; 30:1334-9.
- 26 Martinez A, Seymour C, Nam M. Minute ventilation recovery time: a predictor of extubation outcome. *Chest.* 2003; 123(4):1214-21.
- 27 Fiasto JF, Habib MP, Shon BY, et al. Comparison of standart weaning parameters and the mechanical work of breathing in mechanically ventilated patient. *Chest.* 1988; 94: 232-8.
- 28 Seymour CW, Chistie JD, Gaugham C, et al. Measument of a baseline minute ventilation of the calculation of minute ventilation recovery time: is a subjective method reliable? *Respir Care.* 2005; 50 (40): 468-72.
- 29 Mantthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation from mechanical ventilation. *Chest.* 1998; 114:886-901.
- 30 Jubran A. Advances in respiratory monitoring during mechanical ventilation. *Chest.* 1999; 116: 1416-25.
- 31 Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New England J Med.* 1991; Maio 324:1445-50.
- 32 Frutos-Vivar F, et al. Risk factors for extubation failure in patient following a successful spontaneous breathing trial. *Chest.* 2006; 130:1664-71.
- 33 Tanios MA, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med.* 2006; 34:2530-5.

- 34 Cohen JD, Shapiro M, Grozovski E, et al. Automatic tube compensation-assisted respiratory rate to tidal volume ratio improves the prediction of weaning outcome. *Chest*. 2002; 122: 980-4.
- 35 Hurford WE, Lynch KE, Strauss HW, et al. Myocardial perfusion as assessed by thallium-201 scintigraphy during the discontinuation of mechanical ventilation in ventilator-dependent patients. *Anesthesiology*. 1991; 74: 1007-16.
- 36 Chatila W, Jacob B, Adjepong Y, et al. Cardiac ischemia during weaning from mechanical ventilation. *Chest*. 1996; 109: 1577-83; (accompanying editorial p. 1421).

Tabela 1: Análise descritiva dos pacientes e descrição dos parâmetros mensurados previamente à colocação dos pacientes em ventilação espontânea por tubo T

Características	n = 65
Diagnóstico n(%)	
AVC	32 (49,2)
TCE	33 (50,8)
Sexo n(%)	
Masculino	45 (69,2)
Feminino	20 (30,8)
Tipo de via aérea n(%)	
TOT	57 (87,7)
Traqueo	8 (12,3)
Febre em 24hs n(%)	
Sim	46 (70,8)
Não	19 (29,2)
Variável descrita com média (DP)	
Idade (anos)	51,8 (16,2)
FC (bpm)	91,3 (16,4)
f (ipm)	28,5 (9,6)
PAS (mmHg)	152,6 (26,3)
PAD (mmHg)	88,0 (15,0)
PAM (mmHg)	109,5 (16,6)
V_E (L/min)	11,0 (3,6)
Pimax (cmH ₂ O)	- 88,5 (27,4)
Variável descrita com mediana (P25 – P75)	
Glasgow	9,0 (7,0 – 10,0)
T^oax. (°C)	37,3 (37,0 – 37,5)
SaO₂ (%)	98,0 (97,5 – 99,0)
V_T (ml)	372,0 (295,0 – 540,5)
IRS (ipm/L)	73,6 (45,3 – 113,8)

Tabela 2: Caracterização da amostra conforme o diagnóstico

Características	Diagnóstico		p
	AVC (n=32)	TCE (n=33)	
Sexo n(%)			
Masculino	24 (75,0)	21 (63,6)	0,469
Feminino	8 (25,0)	12 (36,4)	
Variável descrita com média (DP)			
Idade (anos)	57,3 (12,1)	46,5 (18,0)	0,006
FC (bpm)	90,3 (16,4)	92,3 (16,5)	0,622
f (ipm)	30,0 (9,9)	27,1 (9,3)	0,227
PAS (mmHg)	162,3 (25,2)	143,2 (24,1)	0,003
PAD (mmHg)	93,9 (13,9)	82,3 (14,0)	0,001
PAM (mmHg)	116,7 (14,8)	102,6 (15,4)	< 0,001
V_E (L/min)	11,1 (3,3)	10,9 (4,0)	0,856
Pimax (cmH ₂ O)	-90,5 (29,5)	-86,5 (25,4)	0,565
Variável descrita com mediana (P25 – P75)			
Glasgow	8,0 (6,0–10,0)	10,0 (7,5–11,0)	0,034
T°ax. (°C)	37,3 (36,8–37,6)	37,3 (37,0–37,5)	0,817
SaO₂ (%)	98,0 (97,0–99,0)	99,0 (98,0–99,0)	0,370
V_T (ml)	395,0 (276,5–507,8)	371,0 (301,0–581,0)	0,520
IRS (ipm/L)	76,6 (48,4–132,7)	64,5 (39,6–110,8)	0,248

Valor obtido pelo Teste t-Student

Valor obtido pelo Teste de Mann-Whitney

Valor obtido pelo Teste Qui-Quadrado de Pearson

Tabela 3: Comparação das variáveis em estudo conforme o sucesso ou insucesso no desmame

Características	Desmame		p
	Sucesso (n=32)	Insucesso (n=33)	
Diagnóstico n(%)			
AVC	15 (46,9)	17 (51,5)	0,900
TCE	17 (53,1)	16 (48,5)	
Sexo n(%)			
Masculino	20 (62,5)	25 (75,8)	0,374
Feminino	12 (37,5)	8 (24,2)	
Febre em 24 hs n(%)			
Sim	22 (68,8)	24 (72,7)	0,936
Não	10 (31,3)	9 (27,3)	
Variável descrita com média (DP)			
Idade (anos)	48,2 (18,1)	55,3 (13,5)	0,076
FC (bpm)	96,0 (16,9)	86,7 (14,7)	0,022
f (ipm)	26,8 (8,5)	30,1 (10,5)	0,169
PAS (mmHg)	146,0 (23,4)	159,1 (27,7)	0,043
PAD (mmHg)	84,0 (12,5)	91,8 (16,4)	0,035
PAM (mmHg)	104,7 (13,1)	114,3 (18,4)	0,018
V_E (L/min)	9,8 (3,7)	12,2 (3,2)	0,006
P_Imax (cmH ₂ O)	- 87,5 (24,3)	- 89,4 (30,4)	0,783
Variável descrita com mediana (P25 – P75)			
Glasgow	10,0 (7,0–10,8)	8,0 (7,0–10,0)	0,244
T°ax. (°C)	37,4 (37,2–37,5)	37,3 (36,9–37,6)	0,203
SaO₂ (%)	99,0 (98,0–99,0)	98,0 (97,0–99,0)	0,261
V_T (ml)	361,0 (292,3–481,0)	377,0 (295,0–598,5)	0,256
IRS (ipm/L)	73,3 (48,7–110,5)	74,0 (40,3–23,8)	0,932

Valor obtido pelo Teste t-Student

Valor obtido pelo Teste de Mann-Whitney

Valor obtido pelo Teste Qui-Quadrado de Pearson

Tabela 4: Análise dos riscos ajustados pelo modelo de regressão logística para o sucesso no desmame

Características	OR ajustado	IC 95%	p
Idade	0,98	(0,93–1,02)	0,295
Sexo			
Masculino	2,81	(0,55–14,22)	0,213
Feminino	1,00		
Diagnóstico			
AVC	6,27	(1,12–35,08)	0,037
TCE	1,00		
FC	1,05	(1,01–1,10)	0,028
PAM	0,93	(0,88–0,98)	0,010
V_E	0,77	(0,63–0,95)	0,016
Glasgow	1,60	(1,13–2,25)	0,007
Febre em 24 hs			
Sim	1,00		
Não	5,42	(0,92–31,85)	0,061

ANEXOS

ANEXO A
TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Este trabalho tem por objetivo verificar se os parâmetros de: sinais vitais – ventilometria, manovacuometria e escala de Glasgow – têm correlação com o sucesso no desmame da ventilação mecânica em pacientes neurológicos, com acidente vascular cerebral (AVC) e traumatismo crânio-encefálico (TCE), bem como determinar os seus valores para o sucesso no desmame.

Inicialmente, será preenchida uma ficha de avaliação para o desmame, com dados colhidos do prontuário do paciente e dados mensurados, em um único momento, pela Fisioterapia, previamente à saída do paciente da ventilação mecânica e sua colocação em ventilação espontânea por tubo T.

Os dados a serem mensurados para este estudo, normalmente, são utilizados pela Fisioterapia durante os atendimentos, bem como, rotineiramente, pelos demais profissionais que prestam atendimento no Centro de Tratamento Intensivo (CTI), não oferecendo risco ao paciente.

Após, sem nenhuma intervenção terapêutica, uma vez que este estudo é de caráter observacional, o paciente continuará recebendo o tratamento habitual, sem nenhuma modificação no percurso do mesmo. Assim, fica claro que todo o tratamento, que vinha, previamente, sendo realizado, não sofrerá qualquer modificação.

Os dados coletados serão considerados confidenciais, sendo utilizados somente para fins de pesquisa científica. A identidade do paciente não constará em nenhum documento de divulgação, garantindo-se sigilo absoluto.

Eu..... abaixo assinado(a) responsável pelo paciente internado no CTI do Hospital Cristo Redentor (HCR), tendo tomado pleno conhecimento deste estudo, autorizo que o paciente sob minha responsabilidade seja incluído no mesmo.

Porto Alegre, de de 200...

Assinatura do Paciente ou Responsável

Assinatura do Pesquisador

ANEXO B
ESCALA DE GLASGOW

▪ **ABERTURA OCULAR**

- () 4 Espontânea
- () 3 Sob comando
- () 2 Dor
- () 1 Sem resposta

▪ **RESPOSTA VERBAL**

- () 5 Orientado
- () 4 Confuso
- () 3 Palavras inapropriadas
- () 2 Sons incompreensíveis
- () 1 Sem resposta

▪ **RESPOSTA MOTORA**

- () 6 Obedece à comando verbal
- () 5 Flexiona e localiza a dor
- () 4 Flexão inespecífica
- () 3 Decorticação (Flexão)
- () 2 Descerabração (Extensão)
- () 1 Sem resposta

OBSERVAÇÕES (Déficit motor: Paresia, Plegia, uso sedação, etc.):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

