



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

DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA: COMPARAÇÃO
ENTRE IDOSOS E NÃO IDOSOS.

CAMILO CORBELLINI

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Regina Rios Vieira

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

Porto Alegre 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço as professoras Silvia Vieira e Cristiane Trevisan pela paciência e, principalmente, confiança em meu trabalho.

Aos meus pais e irmãos que, de maneira insistente e incansável, continuam amando o ser mais convencido do planeta...

À Patrícia, que adoça minha vida sem me engordar.

A todos que me aturam.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao contribuinte anônimo que de sol a sol financia, direta e indiretamente, não só este trabalho, mas tudo que torna este país (um pouco) viável.

“...uh uhú...me perdoa gabirú!!!”
colorado anônimo

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas	
Lista de abreviaturas do artigo em inglês	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Resumo.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 A ventilação mecânica.....	12
2.1.1 <i>Indicação da ventilação mecânica.....</i>	12
2.1.2 <i>Objetivos da ventilação mecânica.....</i>	12
2.1.3 <i>Complicações da ventilação mecânica.....</i>	13
2.2 Desmame da ventilação mecânica.....	14
2.3 Monitorização da ventilação mecânica.....	16
2.3.1 <i>Volume minuto.....</i>	17
2.3.2 <i>Frequência respiratória.....</i>	17
2.3.3 <i>Volume corrente.....</i>	17
2.3.4 <i>Índice de respiração superficial f/V_T.....</i>	18
2.3.5 <i>Relação PaO_2/FiO_2.....</i>	18
2.3.6 <i>Pressão inspiratória máxima.....</i>	19
2.3.7 <i>Outros índices.....</i>	19
2.4 O envelhecimento do sistema respiratório.....	19
2.5 Ventilação mecânica e desmame em idosos.....	22
3. OBJETIVOS.....	25
3.1 Geral.....	25
3.2 Específicos.....	25
4. REFERÊNCIAS DA REVISÃO DA LITERATURA.....	26
Artigo em inglês.....	29
Abstract.....	30
Introduction.....	31
Materials and methods.....	32
<i>Study design.....</i>	32
<i>Patient selection.....</i>	32
<i>Study methods and protocols.....</i>	32
<i>Study outcomes and variables.....</i>	33
<i>Statistical analysis.....</i>	33
<i>Ethical aspects.....</i>	34
Results.....	35
Discussion.....	43
References.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
ANEXOS.....	51
Anexo A: termo de consentimento.....	52
Anexo B ficha de avaliação.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS

cmH₂O - centímetros de água

CPAP – pressão positiva contínua na via aérea.

CROP – índice complacência, resistência, oxigenação, pressão

CVF - Capacidade Vital Forçada

DPOC – doença pulmonar obstrutiva crônica

f – frequência respiratória

FEF^{25/75%} - Fluxo Expiratório Forçado entre 25% e 75% finais de expiração

FiO₂ – fração inspirada de oxigênio

f/Vt - índice de respiração superficial

HCO₃ – ácido carbônico

IMV – ventilação mandatória intermitente

mmHg – milímetros de mercúrio

pH – potencial hidrogeniônico.

PaCO₂ - pressão parcial de dióxido de carbono arterial

PaO₂ – pressão parcial de oxigênio arterial

PaO₂/ FiO₂ – relação entre a pressão parcial de oxigênio arterial e a fração inspirada de oxigênio

PEEP - positive end-expiratory pressure

PEP - positive expiratory pressure

PiMáx - pressão inspiratória máxima

PSV - pressão de suporte ventilatório

SIMV - synchronized intermittent mandatory ventilation

UTI - unidade de terapia intensiva

V_E – volume minuto

VEF¹ - Volume Expiratório Forçado no 1º segundo

VM - ventilação mecânica

VVM – ventilação voluntária máxima

V_T – volume corrente

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

ABREVIATURAS DO ARTIGO EM INGLÊS

ALI – acute lung injury
ARDS – acute respiratory distress syndrome
AG – adult group
ANOVA - analysis of variance
cmH₂O - centimeters of water
COPD - chronic obstructive pulmonary disease
EG – elderly group
f - frequency
FiO₂ - fraction of inspired oxygen
f/Vt – frequency /tidal volume ratio
HCPA - Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HCO₃ - bicarbonate
ICU - intensive care unit
L/min: liter per minute
MEP - maximal expiratory pressure
MIP - maximal inspiratory pressure
mL – mililitres
mL/Kg – mililitres per kilogram
mmHg - millimeters of mercury
mpm – movements per minute
MV - mechanical ventilation
PaO₂, FiO₂ – arterial oxygen partial pressure/ partial fraction of inspired oxygen ratio
pH - hydrogenionic potential
PNM - pneumonia
PSV - pressure support ventilation
PEEP – positive end expiratory pressure
RR – respiratory rate
SatO₂ - oxygen saturation
SD - standard deviation
SpO₂ - periferic oxygen saturation
SPSS - Statistical Package for Social Science
T0 – beginning of spontaneous breathing trial
T30 – 30 minutes after the beginning of spontaneous breathing trial
V_E - minute ventilation
Vt - tidal volume

LISTA DE FIGURAS

Figuras do artigo em ingles

Figure 1: Flow chart of the study

Figure 2: ROC curve for f/V_T ratio in T0, n=239

Figure 3: ROC curve for f/V_T ratio in T30, n=239

Figure 4: ROC curve for f/V_T ratio in the Elderly Group in T0 (n=111).

Figure 5: ROC curve for f/V_T ratio in Elderly Group in T30 (n=111).

Figure 6: ROC curve for f/V_T ratio in Adult Group, in T0 (n=128).

Figure 7: ROC curve for f/V_T ratio Adult Group, in T30 (n=128).

LISTA DE TABELAS

Tabelas do artigo em inglês

Table1: respiratory failure causes

Table2: gasometrical means and ventilator sets before the weaning trial

Table3: comparison between elderly and adults

Table4: weaning success and mean weaning predictors by age groups

Table 5: comparison between success and failure group

Table6: comparison between success and failure weaning parameters only in elderly

RESUMO

O envelhecimento provoca modificações funcionais e estruturais no sistema respiratório. Não é clara a evidência de que estas alterações possam interferir no desmame. Desenhamos um protocolo para estudar as possíveis diferenças entre um grupo de adultos (até 65 anos) e um grupo de idosos (maior que 65 anos) no desmame da ventilação mecânica. **Métodos:** 239 pacientes (111 idosos e 128 adultos) foram estudados. **Desfecho primário:** comparação do sucesso do desmame (ventilação espontânea por pelo menos 48 horas após a extubação), entre idosos e não idoso e entre faixas etárias: até 60 anos (A), 61 a 70 anos (B), 71 a 80 anos (C) e acima de 80 anos (D). **Desfecho secundário:** diferenças nos parâmetros convencionais de desmame. Parâmetros estudados: volume minuto (V_E), frequência respiratória (f), volume corrente (V_T), índice f/V_T e parâmetros gasométricos e ventilatórios. O método de desmame, foi o teste de autonomia ventilatória. Medidas foram feitas em dois momentos: no início do teste de autonomia ventilatória (T0) e 30 minutos após (T30). Chi-quadrado, ANOVA e teste T foram usados na análise. **Resultados:** sucesso do desmame foi: 74,8% nos idosos e 78,1% nos adultos ($p=0,552$). Sucesso do desmame por faixa etária: A=77.9%, B=74.6% C=77.6% D=72.2%. Não houve diferenças nas médias gasométricas e nos ajustes do ventilador mecânico entre os grupos. Comparações entre T0 e T30 entre adultos e idosos apresentaram diferenças estatísticas nos parâmetros preditivos: f , V_T e índice f/V_T . **Conclusão:** sucesso do desmame é menor, mas semelhante ao descrito em outros estudos. Pacientes mais velhos apresentaram maior f e menor V_T . Consequentemente o índice f/V_T foi menor também. O mesmo comportamento foi observado quando comparados os grupo de faixa etária. Entretanto não houve diferença no sucesso do desmame entre estes grupos.

1. INTRODUÇÃO

Os objetivos fundamentais da ventilação mecânica são manter a ventilação alveolar e a oxigenação arterial em um nível aceitável. A utilização da prótese ventilatória, enquanto suporte de vida, deve ser tão duradoura quanto o tempo necessário para reversão da causa da falência ventilatória(1). A retirada desta, o desmame, é um processo complexo que envolve várias etapas e análises de parâmetros fisiológicos. O desmame é importante porque até 90% dos pacientes criticamente doentes recebem suporte ventilatório invasivo. Neste, ficam quase metade do tempo em desmame. Enquanto isso o paciente fica exposto a vários fatores associados à ventilação mecânica prolongada que podem aumentar a morbidade deste processo (2).

Existem critérios para avaliação dos fatores fisiológicos e da mecânica pulmonar, para que o desmame seja bem sucedido. É um processo que normalmente não apresenta dificuldades, embora exista um grupo de pacientes onde o desmame seja difícil, que corresponde a 5 a 20% dos mesmos. O momento exato para iniciar o desmame, e a conseqüente extubação, depende da análise correta dos parâmetros determinados pelo protocolo da equipe. O desmame com tubo T é o método mais difundido devido à sua simplicidade, mas limitado pela falta de monitorização (3, 4).

O envelhecimento repercute no sistema pulmonar causando-lhe alterações de ordens estruturais e funcionais. A caixa torácica se torna menos complacente e ocorrem alterações no parênquima pulmonar, como aumento do tamanho e espaço entre os alvéolos, alteração estrutural do arranjo das fibras elásticas e diminuição do número de capilares alveolares, provocando modificação da relação entre a ventilação e a perfusão. Ainda que evidentes essas alterações não sejam claro a possível interferência no sucesso da extubação após o processo de desmame (5, 6).

O aumento da população de idosos em ventilação mecânica causou uma extrapolação dos dados oriundos de populações de pessoas mais jovens, podendo estes inadequados para a população de idosos. Foi observado que a adesão restrita aos parâmetros convencionais de desmame em idosos atrasou a extubação em quase 50% da amostra estudada (6). A utilização de parâmetros convencionais teve uma precisão de

75% dos pacientes extubados, e a idade da população estudada (fato de serem idosos), fez diferença no momento de se aplicar os mesmos parâmetros que comumente se aplicam em grupos inespecíficos (7).

Considerando que a proporção de pacientes idosos internados em centros de terapia intensiva varia de 25% a 50% (8), e que mais da metade dos dias de um ano são usados para atender esta população, se espera que os custos com isso dobrem até 2030 (9). Torna-se necessário, portanto avaliar e verificar se as alterações fisiológicas provocadas pelo envelhecimento alteram a dinâmica da ventilação e o comportamento dos índices que determinam o sucesso da extubação durante uma tentativa de desmame em pacientes idosos. A literatura deixa dúvidas se existe relação dos parâmetros convencionais com a idade do paciente. Persistem questionamentos quanto ao fato das alterações fisiológicas, mecânicas e morfológicas do sistema respiratório causadas pelo envelhecimento, possam interferir nos índices preditivos ao sucesso do desmame e assim no sucesso do desmame propriamente dito.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A ventilação mecânica

É uma forma de manter a oxigenação e/ou ventilação dos pacientes portadores de insuficiência respiratória aguda de maneira artificial até que estes estejam capacitados a reassumir o próprio controle. É um método de suporte ventilatório em que uma máquina realiza a movimentação dos gases para dentro e dos alvéolos pulmonares, elevando os parâmetros funcionais do pulmão a níveis que possam ser considerados próximos aos ideais. Não constitui uma técnica curativa, mas sim salvadora tendo um caráter relevante exclusivo de suporte. Pode implicar em muitos riscos, devendo assim ter sua indicação feita de forma prudente (1). Deve-se então, enquanto no período de exposição ao suporte ventilatório, diagnosticar a causa da falência e tratá-la a fim de tornar o paciente capaz de ventilar de forma independente (10).

2.1.1 Indicação da ventilação mecânica

A principal indicação da ventilação mecânica (VM) é a insuficiência respiratória grave. A tomada de decisão deve ser realizada baseada em parâmetros específicos que indicarão e quantificarão a falência do sistema respiratório. Destes se incluem alterações gasométricas, excessivo trabalho respiratório com falência do sistema ventilatório, bem como fadiga dos músculos respiratórios. O quadro clínico do paciente pode ser alarmante e não deixar dúvidas com relação à conduta a ser realizada, em virtude da intensidade dos sinais e sintomas. A disfunção ventilatória é uma alteração em qualquer uma, ou em todas as etapas que se enumera como básica para as funções vitais: a ventilação, a difusão e a perfusão. Outras situações podem se fazer presente se fazendo necessário um acompanhamento mais rigoroso (1, 10).

2.1.2 Objetivos da ventilação mecânica

Os objetivos do suporte ventilatório se dividem em fisiológicos e clínicos. Dentre eles temos: manter ou modificar as trocas gasosas pulmonares, mantendo uma ventilação alveolar capaz de suporte de níveis de *pressão parcial de oxigênio* (PaO_2) e *equilíbrio ácido-básico* (pH) adequados e manter uma oxigenação arterial em níveis aceitáveis com uma adequada oferta de oxigênio aos tecidos. Dentro deste item também temos o aumento do volume pulmonar, mantendo o pulmão insuflado para evitar ou reverter atelectasias e reduzir o trabalho muscular respiratório. Já os objetivos clínicos são: reverter a hipoxemia; a acidose respiratória aguda, reduzir o desconforto respiratório, prevenir e tratar atelectasias, reverter à fadiga dos músculos respiratórios (1, 10).

2.1.3 Complicações da ventilação mecânica

Das complicações associadas ao tempo de exposição da ventilação mecânica temos desde problemas relacionados à entubação traqueal, a complicações cardíacas. Ocorrem alterações na pressão intracraniana, alteração da função renal, gastrointestinal até chegar às complicações pulmonares como infecções, barotraumas, volutraumas e alterações da mecânica ventilatória através da fraqueza muscular dos músculos respiratórios e incoordenação da musculatura respiratória (11).

A sua utilização correta, por tempo adequado, minimiza as complicações, que podem ser infecciosas e não infecciosas. Das não infecciosas destacam-se: polineuropatia após ventilação mecânica do paciente grave, onde os agentes bloqueadores neuromusculares exercem um efeito deletério, provocando por vezes miopatias e paralisias prolongadas. Volutraumas e barotraumas também são citados sendo ambos causados por situações onde o parênquima se expõe a pressões inspiratórias altas e grandes distensões alveolares. O barotrauma, ou lesão associada à pressão, refere-se à lesão pulmonar causada pela ventilação mecânica com extravasamento de ar alveolar, podendo ter como consequência enfisema intersticial, pneumomediastino, pneumotórax, enfisema subcutâneo e outras. O volutrauma, ou lesão associada ao volume, é associado com repetidas distensões e pressurizações do tórax que causam lesões, podendo causar alterações da permeabilidade vascular e uma cascata de reações inflamatórias (1, 12).

A toxicidade do oxigênio também é importante de ser relatada, pois os pacientes são expostos a frações exageradas deste gás ou ao tempo prolongado de exposição. Dos efeitos deletérios temos alteração da formação de surfactante, efeitos citotóxicos, e também existem alterações da fisiologia normal, acompanhado por depressão da respiração, diminuição do débito cardíaco, vasodilatação pulmonar e vasoconstrição sistêmica. A toxicidade do oxigênio é descrita com *fração inspirada de oxigênio* (FiO_2) acima de 60% (13). Também existem complicações infecciosas como a pneumonia associada à ventilação mecânica. Esta é uma forma de pneumonia hospitalar, ou nosocomial, que é aquela que não estava em período de incubação à admissão hospitalar, podendo ocorrer a partir de 48 horas da internação e em vigência de VM. Pode ocorrer em média com 20% dos pacientes e pode aumentar a mortalidade em até 50%. Suas etiologias mais comuns são patógenos aeróbios gram-negativos (11, 12).

2.2 Desmame da ventilação mecânica

É definido como um processo de retirada seja ela abrupta ou parcial, do paciente de um suporte ventilatório mecânico. Apesar de este ser uma intervenção fundamental. Não está isento de complicações, como citado anteriormente, e assim tornando-se emergente o rápido estabelecimento de parâmetros que dêem suporte ao retorno à ventilação espontânea. É comum a existência de protocolos para identificar e avaliar as condições do paciente, para prever se haverá ou não chance do processo ocorrer de maneira bem sucedida. Pode se estabelecer como rotina para a realização do desmame a elaboração de protocolos, e a avaliação diária quanto às condições para considerar o desmame (clínicas e fisiológicas) (14).

Considera-se como momento adequado para colocar o paciente em processo de desmame a obtenção ou verificação da estabilidade de parâmetros relacionados à função pulmonar que denotem um desempenho pulmonar mínimo para manter o paciente fora da assistência mecânica. Também existem parâmetros gerais, que refletem a resolução das causas que levaram o paciente a necessitar de suporte ventilatório: resolução da causa da falência respiratória, suspensão ou diminuição de drogas sedativas e bloqueadores neuromusculares, estado normal de consciência, ausência de sepse ou estado gerador de hipotermia, estabilidade hemodinâmica, correção de distúrbios metabólicos e eletrolíticos, boa gasometria e resultados estáveis de exames clínicos como boa ausculta e

boa mecânica ventilatória. Além desses fatores devem ser solucionados: anemia, privação de dor e sangramentos (14, 15).

São utilizados vários métodos ventilatórios para a realização do desmame, dentre estes, temos: tubo T, *ventilação mandatória intermitente* (IMV) e *ventilação mandatória intermitente sincronizada* (SIMV) e *pressão de suporte* (PSV). Ainda temos como método a utilização de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP). Com relação aos métodos, existe uma polêmica em torno de qual deles desmame seria o mais eficaz, e se há uma superioridade de um método sobre outro (3).

Assim, alguns estudos foram realizados com o intuito de resolver este dilema. Alguns tentaram relacionar o desmame com vários fatores como o tipo de desmame, a patologia e inclusive a idade. Um estudo de 1994 comparou três métodos de desmame: um grupo realizou o desmame com peça T, outro com SIMV e outro com Pressão de Suporte. Após o ajuste para a severidade da doença, o autor verificou que o desmame com pressão de suporte apresentou menor número de falhas (reintubações após 48 horas) do que os demais grupos (3).

Quatro métodos de desmame, através de um estudo randomizado compararam: IMV, PSV, um teste diário de autonomia ventilatória com tubo T, e por fim, vários testes diários de exposição à ventilação espontânea no mesmo dia também com tubo T. Concluíram que a tentativa única e diária de expor o paciente à ventilação espontânea leva a extubação três vezes mais rápido que IMV e duas vezes mais rápido que PSV. Os resultados referentes às múltiplas exposições à ventilação espontânea no mesmo dia foram igualmente bem sucedidos (16, 17).

Resultados de tentativas de desmame em pacientes difíceis de serem desmamados com três técnicas diferentes: tubo T, SIMV e PSV, demonstraram nenhuma superioridade de uma sobre a outra. Ficou claro que o desmame com SIMV é um pouco mais demorado do que os demais e que a maneira de aplicar o modo de desmame é fundamental para o seu sucesso (18). Outro estudo verificou o efeito e os resultados do teste de respiração espontânea para descontinuar a ventilação mecânica. O grupo de estudo que ficou períodos de 30 minutos teve um desmame tão efetivo quanto aqueles que mantiveram por 120 minutos sem suporte ventilatório. A mortalidade é maior em

quem necessita de reintubação 48 horas após a extubação (4, 19). Posteriormente verificou-se que tentativas de desmame em pacientes submetidos a teste de duas horas respirando em tubo T falha em pacientes que satisfazem alguns dos critérios clássicos para o desmame, sendo estes critérios: frequência respiratória, volume de ar corrente/ peso corporal, pressão inspiratória máxima. (20).

Dois métodos de desmame para pacientes com DPOC que necessitaram de ventilação por mais de 15 dias foram comparados em desmame com tubo T e ventilação com pressão de suporte (PSV) em pacientes traqueostomizados. Tentou-se verificar qual deles representou um método mais efetivo para desmame. Os métodos de desmame foram: tentativas de respiração espontânea e diminuição dos níveis de pressão de suporte. O resultado não demonstrou diferenças entre estes métodos (21).

Um bom controle e um protocolo de desmame bem definido é tão importante quanto à eleição do método e manejo do respirador. Isto pode resultar em melhores resultados com os pacientes, aumentando a segurança e diminuindo custos. A utilização de protocolo para a realização do desmame diminui sensivelmente a taxa de insucessos, mas necessariamente não diminui a duração do tempo de exposição à ventilação mecânica (22). Um estudo sobre a implementação de protocolos de desmame em instituições, verificou que 60% dos hospitais participantes estavam normalmente utilizando protocolos para desmame, mas um terço destes começaram a utilizar no ano anterior à pesquisa (23). Entretanto um estudo randomizado, comparou dois protocolos de desmame, um com a utilização do *índice* f/V_T , e outro sem. E verificou-se que a utilização deste parâmetro predictor atrasou o período de desmame, e não representou benefício na sobrevivência dos pacientes, bem como no sucesso do desmame (24).

2.3 Monitorização durante a ventilação mecânica

Os pacientes dependentes de ventilação mecânica devem estar constantemente sendo monitorizados. Isto é de grande importância para poder prever o sucesso do desmame, culminando na extubação segura do paciente. Associa-se a monitorização do paciente à diminuição do tempo de extubação em pacientes considerados “difíceis de

extubar” (25). A monitorização da troca gasosa é fundamental, pois é capaz de determinar índices de oxigenação e de ventilação. Pode ser feita através da oximetria de pulso, que é a avaliação da percentagem de saturação de hemoglobina pelo oxigênio. Não é um método invasivo e tem grande praticidade e agilidade, pois fornece informações contínuas. Outra forma de obtenção de informações é através de medidas invasivas como a gasometria arterial onde se colhe sangue de uma artéria periférica. A análise desta amostra pode informar a Pressão Parcial de Oxigênio (PaO_2), Pressão Parcial de gás Carbônico (PaCO_2), pH e ácido carbônico (HCO_3) (14). Dentre os parâmetros específicos que são utilizados para determinar a possibilidade de desmame, podemos citar de acordo com o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (14):

2.3.1 Volume Minuto (V_M)

Corresponde à multiplicação do volume corrente (V_T) pela frequência respiratória (f) medida em um minuto. Os valores mínimos para permanecer sem suporte ventilatório devem estar entre 8 a 11 l/min(14).

2.3.2 Frequência Respiratória (f)

É o total de ciclos respiratórios espontâneos que é medido em um minuto. Recomenda-se que este seja menor ou igual a 30 movimentos respiratórios por minuto (mrpm). Entretanto existem autores que colocam valores de referência que podem atingir 38 mrpm. O III *Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica* (2007) define como referência para realizar desmame valores ≤ 35 mrpm (14).

2.3.3 Volume Corrente (V_T)

Volume corrente ou *Tidal Volume* (V_T) é o volume inspirado e expirado em cada ciclo ventilatório normal. Os valores normais devem ser maiores ou iguais a 325 ml no desmame. Este pode alcançar até 500ml, mas pode-se considerar como parâmetro para desmame um volume de ar corrente de 5 a 8 ml/ kg. Preconizam-se valores maiores que 5ml/kg (14).

2.3.4 Índice de respiração superficial (f/V_T)

Índice de respiração superficial (f/V_T) se estabelece pela relação entre a frequência respiratória/ volume corrente. Os valores de referencia para sucesso do desmame deve ser menor ou igual a 105 (26), embora alguns autores coloquem como referencia valores abaixo de 100 (14). O índice foi desenvolvido a partir de um estudo que demonstrou que pacientes que falharam no desmame tiveram um aumento da frequência respiratória durante a descontinuação do suporte ventilatório, associado com uma queda no volume corrente. Todos os pacientes tiveram um volume menor do que 300ml. A combinação destes dois fatores em um índice de respiração superficial foi observada, sendo determinado como valor de referência 105, sendo previsto o sucesso do desmame, aqueles que ficaram abaixo deste valor (26). Este índice apresenta aspectos práticos: é fácil de ser medido, não depende da cooperação do paciente e é capaz de medir com precisão a possibilidade de se ter sucesso ou não no desmame. Este índice foi relacionado à alta sensibilidade para prever o desmame, perdendo apenas para medição da pressão inspiratória máxima (27).

2.3.5 Relação PaO_2/FiO_2

A pressão parcial de oxigênio corrigida pela fração inspirada de oxigênio é uma relação bem aceita e de extrema facilidade de obtenção. Demonstra o grau de disfunção pulmonar. A PaO_2 ideal é por volta de 80mmHg, pois garante uma saturação de 95%, em condições normais. O indivíduo em ventilação mecânica está sujeito a mudanças frequentes da fração inspirada de oxigênio, assim esta comparação se torna útil para pacientes nesta situação. O limite para considerarmos uma insuficiência respiratória grave seria uma PaO_2 de 60mmHg e uma FiO_2 de 21%. No desmame devemos considerar como referência de troca gasosa adequada para prosseguir a extubação pelo menos uma PaO_2 maior ou igual a 60 mmHg com uma FiO_2 menor de 0,40, mantidas com uma *pressão positiva expiratória final* (PEEP) de 5 a 8 cmH₂O (28).

2.3.6 Pressão inspiratória máxima (Pimax)

A *pressão inspiratória máxima* (Pimax) é amplamente utilizada em pacientes dependentes de ventilação mecânica sendo uma medida fácil de realizar a beira do leito. Embora se saiba que é altamente sensível para determinar a força da musculatura respiratória, pode não ser sensível para desmame. Associa-se uma pressão menos negativa que $-30\text{cmH}_2\text{O}$ como falência da musculatura inspiratória, não se recomendando prosseguir o desmame em quem apresenta estes valores (14).

2.3.7 Outros índices

Existem outros índices e preditores de desmame. A *Ventilação Voluntária Máxima* ou VVM, que é um teste ventilométrico onde o paciente realiza ventilação com esforço máximo durante um minuto. Os valores considerados normais para este parâmetro variam entre 50 e 250 l/min. É um teste de difícil realização, pois depende de alta cooperação do paciente. Para finalizar temos um índice integrativo chamado *Índice de Complacência, Resistência, Oxigenação e Pressão* (CROP), que associa complacência dinâmica, frequência respiratória, e oxigenação (razão alvéolo-arterial) e pressão inspiratória máxima. Este índice relaciona a melhor complacência a uma situação fisiologicamente favorável a ventilação espontânea com menor frequência respiratória e melhor relação alvéolo arterial. Estimam-se valores $> 13\text{mL/incursões}$ respiratória/minuto tenha sensibilidade de 0,81 para desmame (14, 29).

2.4 O envelhecimento do sistema respiratório

O sistema respiratório sofre alterações tanto na parede torácica como no tecido pulmonar propriamente dito, no seu sistema vascular, muscular e até no sistema que regula a respiração. Em termos gerais as alterações mais importantes no pulmão velho é o aumento do volume dos espaços aéreos (30).

Enquanto envelhecemos, a capacidade de gerar força se reduz o que resulta na dificuldade que idosos apresentam ao realizar certas atividades de vida diária. Esta perda de força deve-se à atrofia muscular e a alterações na porcentagem de tecido contrátil

dentro do músculo. Idosos apresentam menos tecido contrátil quando comparado com o tecido muscular de pessoas mais jovens. O envelhecimento da morfologia muscular é diferente nos tipos de fibras musculares, sendo que o tamanho das fibras do tipo I (lenta) não apresenta diferenças significativas e apenas as fibras tipo II (rápidas) apresentam grande redução em seu tamanho. Com relação ao número de fibras elas declinam de forma semelhante (31).

Com relação à força da musculatura respiratória dos idosos, entre 65 e 85 anos ocorre uma perda da pressão inspiratória máxima que varia de 0.8 a 2.7 cmH₂O por ano sendo a perda relacionada à idade mais evidente em homens. Existe uma forte relação entre a perda do volume da capacidade vital forçada com a diminuição da pressão inspiratória máxima (32).

A propriedade contrátil do diafragma também apresenta alteração relacionada à idade, sendo a perda de força aumentada com o transcorrer dos anos. Ainda assim pode-se considerar que esta perda não seja significativa, não sendo possível afirmar se interfere na performance da bomba ventilatória (33). Entretanto a perda de força relacionada à idade pode predispor à fadiga do diafragma na presença de condições que debilitem a musculatura inspiratória ou aumente o trabalho ventilatório (34).

A anatomia das áreas de ventilação e perfusão aérea sofrerá alterações morfológicas incontroláveis tornando o pulmão mais suscetível a acometimentos patológicos (35). A idade avançada é um fator que aumenta a predisposição de incidência de infecções respiratórias, e pacientes idosos são os que têm maiores risco de sofrer as conseqüências severas da pneumonia e outras doenças como DPOC (34). Existem modificações nas propriedades elásticas do pulmão sendo a capacidade de distender-se e retrair-se do pulmão velho reduzida em relação ao de um pulmão novo (36).

Existe diminuição da elasticidade da cartilagem brônquica, e aumento da resistência ao fluxo aéreo secundário. Há uma diminuição das fibras elásticas em número e espessura, refletindo estas alterações na Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no 1º segundo (VEF¹), Fluxo Expiratório Forçado entre 25% e 75% finais de expiração (FEF^{25/75%}). O índice de declínio da VEF¹ começa lentamente e gradualmente acelera com o decorrer do envelhecimento, sendo esta aceleração maior a

partir dos 70 anos, tanto para homens como para mulheres. Esta perda da retração elástica causa um aumento do volume de fechamento provocando o colapso de alvéolos em áreas mais distais. O volume de fechamento mostra-se dependente da idade. Em indivíduos jovens este ocupa um volume de 10 % da capacidade vital, podendo aumentar até a 40% da mesma, em pessoas com mais de 65 anos (37).

Fatores ambientais nos expõem a uma série de componentes exógenos que podem resultar em dano ou doença que pode afetar o funcionamento do pulmão. Isto torna normalmente raro um indivíduo envelhecer e manter as funções pulmonares sem alterações. Mas deve-se reconhecer e saber discriminar as alterações que são consideradas normais com o processo de envelhecimento, com aquelas que são decorrentes de doenças pulmonares (37). As alterações nas propriedades mecânicas pulmonares se correlacionam com as alterações de ordem estrutural. Inclusive o aumento da idade pode refletir no aumento da distância das paredes interalveolares, tendo isto alicerçado por alterações bioquímicas que envolvem colágeno, elastina, e interações de colágeno-elastina, justificando ambas as alterações mecânicas e morfológicas observadas (34).

A capacidade pulmonar total sofre pequena alteração em virtude da perda da complacência da parede torácica e perda do recolhimento elástico sendo que há uma distensão pulmonar, mas acompanhada de uma diminuição do recolhimento. A perda da força da musculatura respiratória também pode contribuir com uma pequena diminuição da capacidade pulmonar total em idosos. A capacidade residual funcional aumenta com o avanço da idade. Isto se deve também à alteração na complacência pulmonar e no aumento do volume residual. O volume residual aumenta devido ao aumento do volume de fechamento das vias aéreas, à perda da força da musculatura expiratória, e finalizando, à capacidade vital que diminui em consequência daquele aumento (38).

Um estudo com cobaias demonstrou que, além de alterações funcionais e estruturais, o pulmão sofre modificações em seus mecanismos de defesa. Fica mais suscetível a infecções bacterianas, demonstrada por um aumento da mortalidade e diminuição da higiene brônquica mortalidade e alteração da função dos macrófagos alveolares, em duas amostras de ratos onde cobaias jovens e velhas estiveram expostas à instilação de bactérias. Este estudo teve a intenção de estabelecer modelos para analisar a

resposta pulmonar em pulmões envelhecidos, e poder estabelecer uma comparação entre as respostas de pulmões de indivíduos jovens e velhos frente a situações que possam desencadear processos patológicos (38).

2.5 Ventilação Mecânica e desmame em idosos

Indivíduos idosos representam uma crescente proporção da população de pacientes internados em centros de terapia intensiva. A isto se referem doenças pulmonares, perda de massa muscular e outros fatores de comorbidade relacionados a idosos que aumentam o risco de se desenvolver a falência respiratória (39). Os primeiros estudos referentes ao tema, suportam a idéia de que a idade, isoladamente, não é um critério válido para determinar a indicação da ventilação mecânica e o cuidado intensivo. A idade tem um impacto expressivo quando se comparam pacientes que necessitaram de ventilação mecânica e aqueles que não necessitaram, tendo os pacientes mais velhos que foram expostos à ventilação mecânica apresentado uma mortalidade muito maior (39).

Os estudos relacionados à permanência de idosos em centro de terapia intensiva e à exposição deste tipo de paciente a ventilação mecânica são limitados pelo desenho e método, pois ora são feitos retrospectivamente, ora apresentam uma amostra pequena. A própria definição do termo “idoso” apresenta variações entre 60 a 80 anos de idade. Os desfechos mais comuns para estudos envolvendo idosos em ventilação mecânica ou em UTI são: mortalidade, duração da ventilação mecânica e custos de tratamento. (40-42).

Os estudos referentes aos desfechos desses pacientes apresentam resultados controversos, alguns estudos afirmam que pacientes mais velhos apresentam maior tempo de internação em unidade de terapia intensiva e maior tempo de exposição à ventilação mecânica (9). Outros, entretanto afirmam que a idade não interfere na permanência em ventilação mecânica. Idosos e não idosos necessitam de semelhantes tempos de dependência ao suporte ventilatório mecânico, embora os idosos tendam a permanecer mais tempo entubados (42, 43).

Solh et al buscou determinar as possíveis causas de falha do desmame em pacientes idosos, através de um estudo prospectivo. Neste estudo, o tempo de permanência no centro de terapia intensiva, bem como o tempo de internação hospitalar foi maior em idosos que falharam no desmame. Esses mesmos pacientes também experimentaram um tempo maior de exposição à ventilação mecânica, e tiveram maior mortalidade. A principal causa de falha do desmame foi determinada como tosse ineficaz e impossibilidade da retirada de secreção da via aérea superior. O trabalho associa este evento à diminuição da força muscular que apresentam esses pacientes, e afirma que as alterações relativas à idade não são levadas em consideração quando utilizamos os testes convencionais de desmame, bem como seus parâmetros já estabelecidos (44).

Os estudos de Krieger, já haviam questionado a viabilidade da utilização dos parâmetros convencionais de desmame frente ao crescente número de idosos em centros de terapia intensiva. Considerou em seus estudos, a possibilidade das alterações morfológicas no pulmão e caixa torácica, bem como alterações na função e massa muscular, fatores a modificar o desfecho do desmame em pacientes em ventilação mecânica. A ausência de evidências consistentes de que as alterações morfológicas interferem no sucesso do desmame e a ausência de análises dos índices prognósticos em populações específicas, tal como nos idosos, levou o autor a analisar estes fatores e verificar que esses índices, quando usados indiscriminadamente, atrasam o desmame (6).

A verificação desta situação levou o autor a tentar adaptar o parâmetro mais simples e utilizado para determinar o sucesso do desmame, o *Índice de Respiração Superficial*, ou índice f/V_T (7). Foi estimado que, para adequar-se às modificações morfológicas relativas à idade, seria necessário elevar o valor anterior (<105) proposto por Tobin e Yang (1991), para um novo valor (<130). Neste mesmo estudo, se verificou que o valor proposto por Tobin e Yang, apresenta sensibilidade de 0,72 contra 0,92 do limite proposto por Krieger para pacientes maiores que 70 anos. Investigar este índice e os demais parâmetros de convencionais desmame, diante destes dados, torna-se necessário neste tipo de população (7, 26).

Em resumo, as alterações morfofuncionais do pulmão e caixa torácica provocadas pelo envelhecimento geram incerteza com relação à acurácia dos índices prognósticos de desmame e, por conseguinte ao desfecho do desmame utilizados na população em geral. Diante disto este trabalho se justifica pela necessidade de analisar esses parâmetros durante o desmame da ventilação mecânica, verificando quais deles são influenciados pela idade do paciente, comparar os parâmetros preditivos de desmame entre os pacientes idosos e os não idosos e verificar o sucesso do desmame da ventilação mecânica invasiva em idosos e não idosos.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o sucesso do desmame da ventilação mecânica invasiva e seus preditores em pacientes idosos comparando com não idosos.

3.2 Específicos

Analisar os parâmetros de frequência respiratória, volume corrente, volume minuto, índice de respiração superficial, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio, pressão parcial de gás carbônico no ar exalado, durante o desmame de pacientes da ventilação mecânica, utilizando o Tubo T em pacientes idosos comparando com não idosos.

Verificar quais índices que predizem o sucesso do desmame da ventilação mecânica invasiva são influenciados pela idade do paciente.

Comparar os parâmetros preditivos entre os pacientes idosos e os não idosos.

Comparar os parâmetros preditivos entre os pacientes que tiveram sucesso e aqueles que tiveram insucesso.

4. REFERÊNCIAS

1. Carvalho CRR, Toufen Junior C, Franca SA. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2007;33:54-70.
2. Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff T, Kergl C, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001;120:400S-424S.
3. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekik N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994;150(4):896-903.
4. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, et al. Effect of Spontaneous Breathing Trial Duration on Outcome of Attempts to Discontinue Mechanical Ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999;159(2):512-518.
5. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *European Respiratory Journal* 1999;13:197-205.
6. Krieger BP, Ershowsky PF, Becker DA, Gazeroglu HB. Evaluation of conventional criteria for predicting successful weaning from mechanical ventilatory support in elderly patients. *Critical Care Medicine* 1989;17(9):858-861.
7. Krieger BP, Isber J., Breitenbucher A., Throop G., Ershowsky P. Serial measurements of the rapid-shallow-breathing index as a predictor of weaning outcome in elderly medical patients. *Chest* 1997;112(4):1029-1034.
8. Hennessy D, Juzwishin K, Yergens D, Noseworthy T, Doig C. Outcomes of Elderly Survivors of Intensive Care: A Review of the Literature 10.1378/chest.127.5.1764. *Chest* 2005;127(5):1764-1774.
9. Ely EW, Wheeler AP, Thompson BT, Ancukiewicz M, Steinberg KP, Bernard GR, et al. Recovery Rate and Prognosis in Older Persons Who Develop Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome. *Ann Intern Med* 2002;136(1):25-36.
10. Audrich KT, Prezant, D.J. Indications for mechanical ventilation. In: Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation*. New York: McGraw- Hill, Inc; 1994.
11. MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S. Management of Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation: Report of a NAMDRC Consensus Conference 10.1378/chest.128.6.3937. *Chest* 2005;128(6):3937-3954.
12. David CMN, Machado M, Vianna A, Marinho JM. Complicações da ventilação mecânica. In: *II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica; 2000: J Pneumol; 2000. p. 45-53.*
13. Aboab J, Jonson B, Kouatchet A, Taille S, Niklason L, Brochard L. Effect of inspired oxygen fraction on alveolar derecruitment in acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 2006;32:1979-1986.
14. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto VN. Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2007;19(3):384-392.
15. Alía I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Critical Care* 2000;4:72-80.
16. Butler R, Keenan, S.P., Inman, K.J., Sibbald, W.J., Block, G. Is there a preferred technique for weaning the difficult- to- wean patient? A systematic review of the literature. *Critical Care Medicine* 1999;27(11):2331-2336.

17. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alia I, Solsona J. F., Valverdu I., et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine* 1995;332:345-350.
18. Esteban A, Alía, I., Tobin, M. J., Gil, A., Gordo, F., Vallverdú, I., Blanch, L., Bonet, A., Vazquez, A., Pablo, R., Torres, A., Cal, M., Macías, S. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care*. 1999;159:512-518.
19. Vallverdú I, Calaf, N., Subirana, M., Net, A., Benito, S., Mancebo, J. Clinical characteristic, respiratory functional parameters, and outcome of a two- hour T- piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care* 1998;158(6):1855-1862.
20. Vitacca M, Vianelo, A., Colombo, D., Clini, E., Porta, R., Bianchi, L., Arcaro, G., Vitale, G., Guffanti, E., Lo Coco, A., Ambrosio, N. Comparison of Two Methods for Weaning Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease Requiring Mechanical Ventilation for More Than 15 Days. *American Journal of Respiratory and Critical Care* 2001;164(225-230).
21. Ely E. W. Bennett Pa, . Bowton, D. L., Murphy, S.M.,. Florance, L.A.M., Haponik E. F. Large Scale Implementation of a Respiratory Therapist- driven Protocol for Ventilator Weaning. *American Journal of Respiratory and Critical Care*. Volume 1999;159:439-446.
22. McLean SE, Jensen LA, Schroeder DG, Gibney NRT, Skjodt NM. Improving Adherence to a Mechanical Ventilation Weaning Protocol for Critically Ill Adults: Outcomes After an Implementation Program. *Am J Crit Care* 2006;15(3):299-309.
23. Ely EW, Bennett PA, Bowton DL, Murphy SM, Florance AM, Haponik EF. Large Scale Implementation of a Respiratory Therapist- driven Protocol for Ventilator Weaning. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 1999;159(2):439-446.
24. Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, Cardinal P, Allan JE, Naumova EN, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making*. *Critical Care Medicine* 2006;34(10):2530-2535.
25. Bouadma L, Lellouche Fo, Cabello B, Taill□ S, Mancebo J, Dojat M, et al. Computer-driven management of prolonged mechanical ventilation and weaning: a pilot study. *Intensive Care Med* 2005;31::1446–1450.
26. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine* 1991;324:1445-1450.
27. Yang KL, Tobin, M. J. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine* 1991;324:1445-1450.
28. Farias A, Pinheiro BV, Pompilho CE, Deheinzelin D, Medeiros D, Meyer EC, et al. Controle do paciente em ventilação mecânica. II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. In: *Jornal de Pneumologia*. 2000;26.
29. Goldwasser R, Messeder O, Amaral JLGD, Borges LA, Mortiz R, Kalichsztein M, et al. Desmame. In: *II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica*; 2000: *J Pneumol* 26; 2000. p. 54-60.
30. Willians Gn, Higgins, M.J., Lewek, M.D. Aging skeletal muscle: Physiologic changes and the effects of training. *Physical Therapy* 2002;82:62-68.
31. Enright PL, Kronmal, R.A., Manolio, T.A., Schenker, M.B., Hyatt, R.E. Respiratory muscle strength in the elderly. *American journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1994;149:430-438.

32. Polkey MI, Harris, H.L., Hughes, P.D., Hamnergard, C.H., Lyons, D., Green, M., Moxham, J. The contractile properties of the elderly human diaphragm. *American Journal of Respiratory and Critical Care* 1997;155:1560-1564.
33. Tolep K, Higgins, N., Muza, S., Criner, G., Kelsen, S.G. Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *American journal of respiratory and critical care* 1995;152:677-682.
34. Thurlbeck WM, . in: Crystal, R.G., West, J.B. Morphology of the aging lung. In: *The Lung: Scientific Foundations*. New York: Raven Press; 1991.
35. Antonini JM, Roberts, J.R., Clarke, R.W., Yang, H., Barger, M.W., Ma, J.Y.C., Weissman, D.N. Pulmonary bacterial clearance in fischer 344 rats after intraqueal instillation of listeria monocytogenes. *Chest* 2001.;120(1):240- 248.
36. Knudson RJ, Lebowitz, M.D., Holberg,C.J., Burrows,B. Changes in the normal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *American Review of Respiratory Disease* 1983;127:725-734.
37. Knudson RJ, West, J.B. Physiology of the aging lung. In: *The Lung: Scientific Foundations*. New York: Raven Press; 1991.
38. Antonini JM, Roberts JR, Clarke RW, Yang H, Barger MW, Ma JYC, et al. Pulmonary bacterial clearance in fischer 344 rats after intraqueal instillation of listeria monocytogenes. *Chest* 2001.;120(1):240- 248.
39. Cohen IL, Lambrinus J. Investigating the impact of age on outcome of mechanical ventilation using a population of 41,848 patients from a statewide database. *Chest*. 1995;107:1673-1680.
40. Ely EW, Evans GW, Haponik EF. Mechanical Ventilation in a Cohort of Elderly Patients Admitted to an Intensive Care Unit. *Ann Intern Med* 1999;131(2):96-104.
41. de Rooij S, Abu-Hanna A, Levi M, de Jonge E. Factors that predict outcome of intensive care treatment in very elderly patients: a review. *Critical Care* 2005;9(4):R307 - R314.
42. Esteban A, Anzueto A, Frutos-Vivar F, Alia I, Ely W, Brochard L, et al. Outcome of older patients receiving mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2004;30:639–646.
43. Sevransky JE, Haponik, E.F. Respiratory failure in elderly patients. *Clinics in Geriatric Medicine* 2003;19(205-224).
44. Ali A. El Solh, Abid Bhat, Hakan Gunen, Berbary E. Extubation failure in the elderly. *Respiratory Medicine* 2004;98:661-668.

**WEANING FROM MECHANICAL VENTILATION: COMPARISONS
BETWEEN ELDERLY AND ADULTS.**

Camilo Corbellini
Silvia Regina Rios Vieira

Serviço de Medicina Intensiva
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

Correspondence to:
Camilo Corbellini
e-mail: camilocorbellini@hotmail.com

ABSTRACT

Aging causes structural and functional changes in the respiratory system. Evidence that these changes may complicate weaning of elderly patients is still unclear. We designed a protocol to study possible differences between an adult group (AG; up to 65 yrs) and an elderly group (EG; older than 65 yrs) in a daily weaning screening trial. **Methods:** 239 patients (111 EG and 128 AG) were studied. **Primary outcome:** weaning success (48 hours of spontaneous ventilation after extubation) compared between EG and AG groups and age groups: up to 60 years (A), 61 to 70 years (B), 71 to 80 years (C) and over 80 years(D). **Secondary outcome:** differences in conventional weaning predictors. The parameters studied were: minute volume (V_E) respiratory rate (f), tidal volume (V_T), frequency/tidal volume ratio (f/V_T), gasometric and ventilatory parameters. The weaning method was spontaneous breathing trial. Measurements were made twice: just before the spontaneous breathing trial (T0) and 30 minutes after it (T30). The chi-square test, ANOVA and the t test were used in the analysis. **Results:** Weaning success was 74.8% in EG and 78.1% in AG ($p=0.552$). Weaning success by age group was: A=77.9%, B=74.6% C=77.6% D=72.2%. There were no differences in gasometric or ventilatory characteristics between groups. Comparisons of AG and EG at T0 and T30 showed statistical differences in weaning criteria: f , V_T and f/V_T ratio. **Conclusion:** Weaning success in our study was low, but similar to the described in other trials. Elderly patients showed higher f and lower V_T . Consequently, f/V_T ratio was lower too. The same differences and weaning predictor behavior were found when age groups were compared. However, there were no differences in weaning success between groups.

INTRODUCTION

The assessment of when the patient is able to breathe spontaneously is a routine procedure in all intensive care units. Many techniques are used to make that decision (1). In the last decades, weaning parameters have been studied, and their relevance has varied according to the center where studies are carried out (2). The search for the best method, or a better index to predict weaning success, was the purpose of many studies, and several parameters have been described, such as: minute ventilation (V_E) 8 to 12 L/min; respiratory rate (RR) < 35 mpm; tidal volume (V_T) < 5 mL/Kg (3); and frequency/tidal volume ratio (f/V_T) <100 (4).

The aging process leads to structural, anatomical and mechanical changes. There is an increase in air spaces, such as increased closing volumes, which causes loss of expiratory flow and volume. Simultaneously, there is a decrease of strength, endurance and elasticity of the ventilatory muscles (5-9).

Ventilatory support in the elderly and its discontinuation remain controversial issues. Advanced age is thought to be an import associated factor in the intensive care unit (ICU), but its effect on the weaning process is unclear (10, 11). The association between weaning and age has been demonstrated in some studies. No studies have found strong evidence that conventional weaning parameters are reliable for this population. At the same time, guidelines suggest the importance of adopting weaning protocols for the discontinuation of invasive mechanical ventilation (MV) (12-18).

The main purposes of this study were to identify the effect of ageing on weaning from invasive mechanical ventilation, to compare weaning success between an elderly group (EG) and an adult group (AG), to compare weaning parameters measured in the study groups, and to compare the same parameters between a success and a failure group.

MATERIALS AND METHODS

Study Design:

This cohort study investigated the effect of ageing on the success of weaning and on conventional weaning predictors.

Patient selection:

All adult patients were eligible if mechanically ventilated with orotracheal intubation for at least 48 h. We enrolled 239 men and women older than 18 years in the ICU of Hospital de Clinicas de Porto Alegre from 2004 January to 2006 December. Patients were in the process of discontinuing mechanical ventilation. All patients considered able to wean were enrolled if they met the following criteria: hemodynamic and ventilatory criteria - $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 \geq 200$ or oxygen saturation $>90\%$ at $\text{FIO}_2 \leq 0.4$, positive end-expiratory pressure ≤ 5 cmH₂O, mean arterial pressure of ≥ 60 mm Hg without vasopressor agents; patient awake or easily aroused; adequate coughing (2). Exclusion criteria were: accidental extubation; reintubation after glottis edema; and inability to obtain informed consent. Elderly patients were those 65 years or older.(19)

Study methods and protocols:

Data were collected for each patient after the physician decided about weaning readiness. First, data from the multi parametrical monitor (Hewlett- Packard, 66S USA) were collected: cardiac frequency, arterial blood pressure, oxygen saturation. After that, we collected data from the mechanical ventilator (Siemens servo 300, Siemens servo 900, Bird 8400) and the parameter set just before the weaning trial: positive inspiratory pressure (PIP), positive end expiratory pressure (PEEP), tidal volume (V_T) and level of pressure support ventilation (PSV). The patient then underwent spontaneous breathing trial.

At the beginning of the spontaneous breathing trial (T_0), conventional weaning parameters were collected with a ventilometer : minute ventilation (V_E), respiratory rate (RR), tidal volume (V_T) and frequency/tidal volume ratio (f/V_T). Minute ventilation was measured in the first minute after ventilator discontinuation, and respiratory rate was counted. Tidal volume was determined by the equation $V_T = V_E/f$, and f/V_T was then

calculated. We also measured maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP). The patient then underwent 30 minutes of spontaneous ventilation, after which (T30) the first procedure was repeated. In cases of respiratory failure, the trial was interrupted.

Minute ventilation (V_E) 8 to 12 L/min, respiratory rate (RR) < 35 mpm, tidal volume (V_T) < 5 mL/Kg and frequency/tidal volume ratio (f/V_T) <100 were the criteria for patients to undergo the extubation trial. After the physician's decision to extubate the patient, weaning was classified as successful at 48 hours of spontaneous ventilation without any sign of respiratory failure.

Study Outcome and Variables

The primary outcome was the differences in weaning success, defined as 48 hours of spontaneous breathing without signs of respiratory failure, between adult and elderly groups. The secondary outcomes were the effect of ageing on conventional weaning criteria as described previously.

Statistical Analysis

The analyses were performed using the SPSS v.14.0 software. Continuous data were described as mean \pm standard deviation, and categorical data, as absolute and relative frequencies as percentages. The elderly and adult groups were compared using the independent two-sample Student test for continuous data and the chi-square test for categorical data. One-way ANOVA and the multiple comparisons Tukey test were used to compare the four age subgroups (up to 60 years, 61 to 70 years, 71 to 80 years and over 80 years). To compare weaning predictors in the elderly and adult groups at T0 and T30, the repeated measures ANOVA was used. Age was classified as an independent variable. The ROC curve was calculated, and the sensibility and specificity of the f/V_T index at T0 were calculated for the entire sample and for the elderly and adult groups separately.

A sample size of 82 patients was estimated to obtain 90% power for a 0.35 correlation coefficient between the variables at a two-tailed significance level of 0.05. We estimated 100 patients to use ANOVA in each group. To detect a 20% difference in weaning success between the adult and the elderly group, at an 80% power and two-tailed significance of 0.05, 91 patients per group were necessary.

Ethical aspects

This study followed the research rules of Hospital de Clinicas de Porto Alegre and the Brazilian laws for clinical practice and research described in Resolution number 196/96 of the National Research Board.

RESULTS

We enrolled 239 patients, 111 in the elderly group and 128 in the adult group. The difference in weaning success between the groups was not statistically significant ($p=0.552$). (Figure 1)

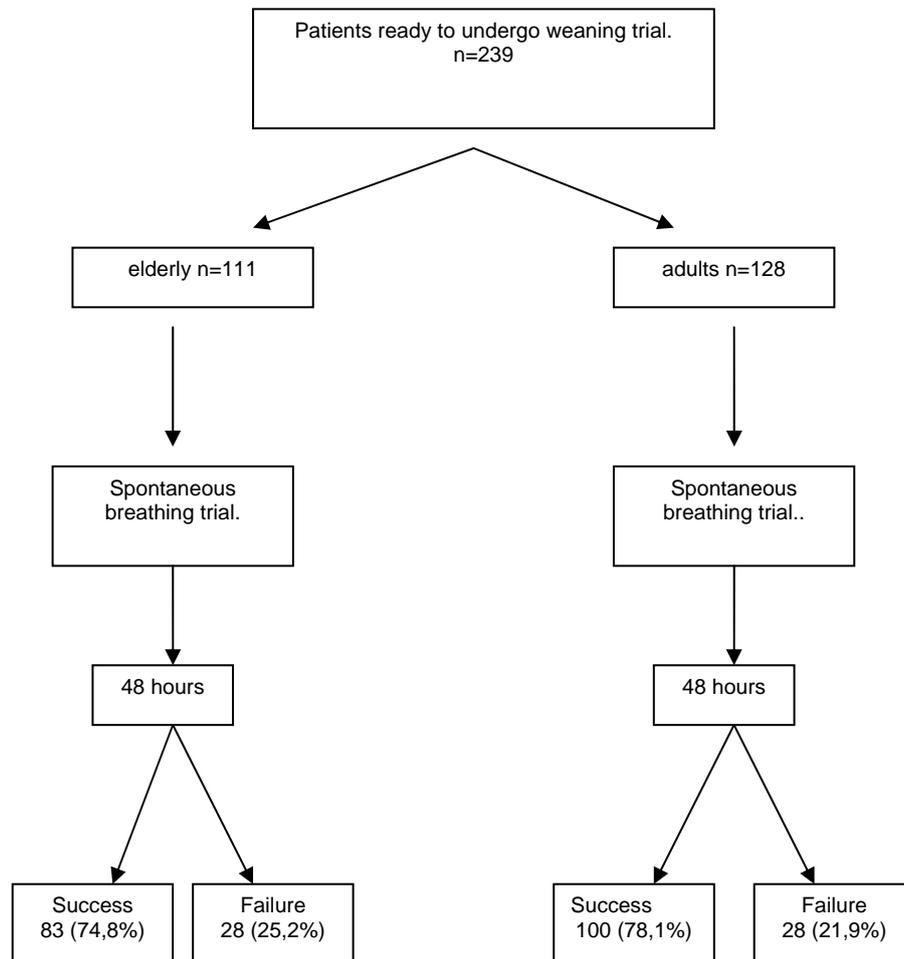


Figure 1: Flow chart of study showing results of weaning protocol

The causes of respiratory failure are shown in Table 1

Table 1: Causes of respiratory failure.

Cause of Respiratory Failure.	frequency	%
ALI/ ARDS	51	21.33
PNM	63	26.35
COPD/ asthma exacerbation	50	20.92
Coma	12	5.02
Surgery	35	14.64
Cardiac arrest	16	6.69
Others-	12	5.02
total	239	100%

ALI=acute lung injury; ARDS= acute respiratory distress syndrome; PNM=pneumonia; COPD= chronic obstructive pulmonary disease

Clinical characteristics of both groups before the weaning trial, and the ventilatory settings of the mechanical ventilator are show in Table 2. All means were similar.

Table 2: Gasometric means and ventilator settings before weaning trial.

Mean gasometry	All (n=239)	Elderly (n=111)	Adults (128)
pH	7.42±0.06	7.41±0.072	7.42±0.064
PCO₂	37.51±10.31	37.71±10.97	37.48±9.61
HCO₃	24.23±6.81	24.33±8.09	24.44±5.76
PO₂	115.9±37.5	110.88±37.00	118.37±37.75
Oxygen Saturation (%)	96.98±4.71	97.08±2.29	96.84±5.98
Mechanical ventilator settings	All (n=239)	Elderly (n=111)	Adults (128)
Peep (cmH₂O)	5.17±0.84	5.18±0.84	5.15±0.82
Peak pressure (cmH₂O)	18.51±3.64	18.72±3.77	18.37±3.43
Tidal volume (mL)	508±236	495±213	513±256
fiO₂	0.36±0.03	0.36±0.03	0.36±0.02
paO₂/fiO₂	319±109	304±106	327±110

Peep: positive end expiratory pressure.

paO₂fiO₂: partial oxygen pressure and oxygen inspired fraction ratio.

Mean weaning parameters are shown in Table 3. The table presents the significant values of the comparison of the elderly and adult groups at T0 and T30 according to the Student *t* test and ANOVA for repeated measures. The values of the following weaning predictors were statistically different: tidal volume, respiratory rate, f/V_T ratio and MIP.

Table 3: Comparison between the elderly and the adult groups.

Weaning Parameter	Elderly (n=111)		Adult (n=128)		<i>p</i> time	<i>p</i> interaction	<i>p</i> group
	T 0	T 30	T 0	T 30			
Minute volume (L)	10.97 ±3.04	11.35±3.14	11.28±3.40	11.61±3.23	NS	NS	NS
Tidal volume (mL)	458±135*	484±162	537±205*	522±194	NS	0.01	<0.01
Respiratory rate (mpm)	24.46±4.81*	24.43±5.63	22.66±6.27*	23.72±6.97	NS	NS	NS
f/V_T ratio	59.08±23.66*	58.03±29.66	50.81±27.69*	56.35±43.43	NS	NS	NS
MIP (cmH ₂ O)	36.20±14.60*	33.26±14.00*	44.72±18.27*	41.51±14.66*	<0.001	NS	<0.001

**p* < 0.05 *t* test for independent samples.

T0: time of first assessment of weaning parameters (on spontaneous breathing trial)

T30: 30 minutes after first measurements.

f/V_T : ratio of respiratory rate and tidal volume ("Tobin index").

MIP: maximal inspiratory pressure.

Differences in weaning success between age groups were not statistically significant. The group of patients up to 60 years had 113 patients, the 61 to 70 years, 59 patients, the 71 to 80, 49 patients, and the group aged over 81 years, 18. Weaning parameters were statistically and clinically different between the age groups. Respiratory rate increased and tidal volume decreased with age. Therefore, the f/V_T index followed the same variation, and was higher in the older patients (table 4).

Table 4: Weaning success and mean weaning predictors by age groups.

AGE GROUPS	Up to 60 years (n=113)	61 to 70 years (n=59)	71 to 80 years (n=49)	over 80 years (n=18)	<i>P</i>
Weaning success (%)	77.9	74.6	77.6	72.2	
Parameters					baseline*
Minute volume (L) T0	11.57±3.60	11.17±3.29	10.53±3.08	11.91±3.10	0.27
Minute volume (L) T30	11.65±3.22	11.37±3.38	11.30±2.83	11.35±3.40	0.90
Tidal volume (mL) T0	534±195 ^a	499±173 ^{ab}	441±143 ^b	447±144 ^{ab}	0.01
Tidal volume (mL) T30	520±196	505±163	473±128	498±251	0.51
Respiratory rate (mpm) T0	22.76±6.34 ^a	23.05±4.64 ^a	24.35±4.18 ^{ac}	27.61±6.65 ^{bc}	<0.01
Respiratory rate (mpm) T30	24.08±7.24	23.14±5.05	24.46±4.78	25.72±8.14	0.45
f/V _T ratio T0	50.76±27.02 ^a	52.56±22.64 ^{ab}	61.62±23.97 ^{ab}	68.43±28.40 ^b	<0.01
f/V _T ratio T30	57.92±45.49	52.38±26.50	57.47±27.99	66.76±37.00	0.54
MIP (cmH ₂ O) T0	43.42±18.68 ^a	38.59±12.40 ^{ab}	36.51±14.59 ^b	34.50±12.46 ^{ab}	0.02
MIP (cmH ₂ O) T30	42.10±15.29 ^a	33.08±10.80 ^b	35.03±16.82 ^{ab}	32.86±12.15 ^{ab}	<0.01

* ANOVA

^{a,b,c,d} same letters show similar means between weaning parameters, different letters indicate statistical significance (Student *t* test; *p*<0.05).

T0: time of first assessment of weaning parameters (on spontaneous breathing trial)

T30: 30 minutes after first measurements.

f/V_T: ratio of respiratory rate and tidal volume. ("Tobin index").

MIP: maximal inspiratory pressure.

Table 5 shows the comparison of weaning parameters between a success group and a failure group. The parameters tidal volume, minute volume, f/V_T ratio were statistically different between the success and failure groups. These differences were found using the Student *t* test and the ANOVA test.

Table 5: Comparison between success and failure groups.

Weaning Parameter	Success (n=183)		Failure (n=56)		<i>p</i> time	<i>p</i> interaction	<i>p</i> group
	T 0	T 30	T 0	T 30			
Minute volume (L)	11.28 ±3.32	11.55±3.12	11.29±3.68	11.27±3.40	NS	NS	NS
Tidal volume (mL)	511±185	525±179*	465±159	445±179*	NS	NS	<0.01
Respiratory rate (mpm)	23.1±5.69*	23.17±5.90*	24.87±5.57*	26.95±7.12*	<0.01	0.01	<0.01
<i>f</i> / <i>V</i> _T ratio	52.9±25.8*	51.79±32.4*	60.4±25.6*	74.89±47.5*	<0.01	<0.01	<0.001
MIP (cmH ₂ O)	40.7±17.4	38.4±15.2	41.1±16.7	35.9±13.9	<0.001	NS	NS

**p* < 0.05 *T* test for independent samples.

T0: time of first assessment of weaning parameters (on spontaneous breathing trial)

T30: 30 minutes after first measurement.

f/*V*_T: ratio of respiratory rate and tidal volume (“Tobin index”).

MIP: maximal inspiratory pressure.

Table 6 shows the comparison of weaning parameters between the success and the failure groups of only elderly patients. MIP was lower in the failure group. The other mean values of weaning predictors were not statistically different between the success and failure groups.

Table 6: Comparison of weaning parameters between success and failure groups of only elderly patients.

Weaning Parameter	Success (n=83)		Failure (n=27)		<i>p</i> time	<i>p</i> interaction	<i>p</i> group
	T 0	T 30	T 0	T 30			
Minute volume (L)	10.90 ±3.05	11.42±3.27	11.19±3.04	11.13±2.72	NS	NS	NS
Tidal volume (mL)	463±143	497±169	442±111	445±132	NS	NS	NS
Respiratory rate (mpm)	24.1±5.0	23.9±5.26	25.5±3.9	26.1±6.4	NS	NS	NS
<i>f</i> / <i>V</i> _T ratio	58.2±24.3	54.83±25.5	61.78±21.61	67.86±38.5	NS	NS	NS
MIP (cmH ₂ O)	35.8±14.7	33.56±14.8	37.38±14.6	32.38±11.8	0.01	NS	NS

**p* < 0.05 *T* test for independent samples.

T0: time of first assessment of weaning parameters (on spontaneous breathing trial)

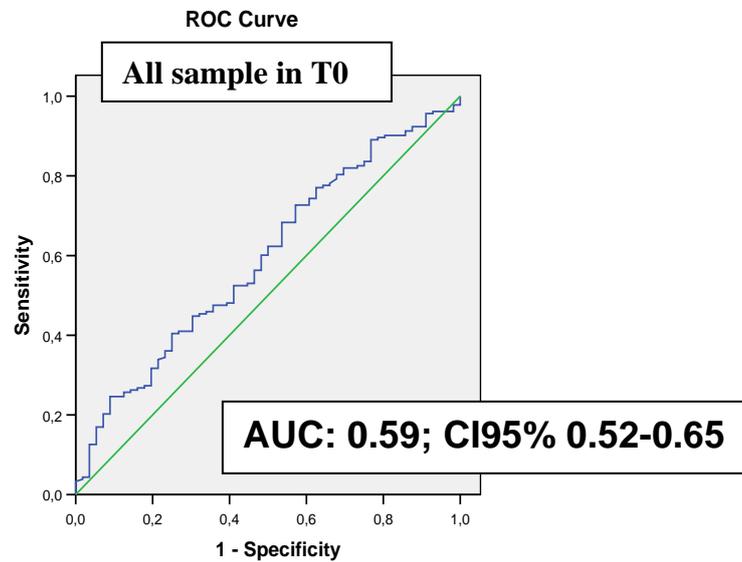
T30: 30 minutes after first measurement.

f/*V*_T: ratio of respiratory rate and tidal volume (“Tobin index”).

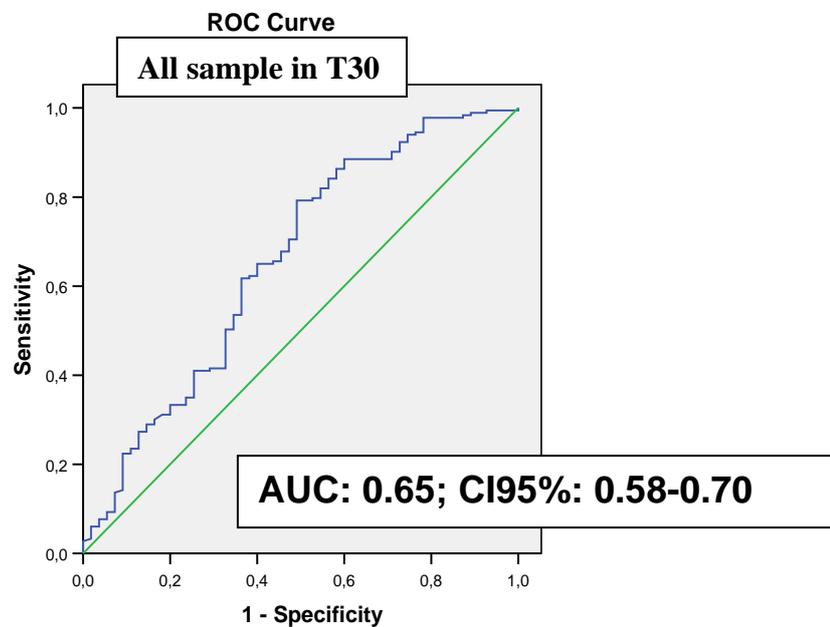
MIP: maximal inspiratory pressure.

The sensibility and the specificity of the *f*/*V*_T ratio at T0 were assessed in all patients and separately in the elderly and in the adult groups in T0 and T30. In T0 For all patients, sensibility was 0.95(0.91 to 0.97) at a 95% confidence interval (CI). Specificity was 0.08 (0.03 to 0.19). In the elderly group, sensibility was 0.95 (0.88 to 0.98) and specificity was 0.07 (0.09 to 0.23). In the adult group, sensibility was 0.95 (0.88 to 0.98) and specificity was 0.1 (0.02 to 0.28). In T30 the sensibility was 0.96 (0.93 to 0.98) for

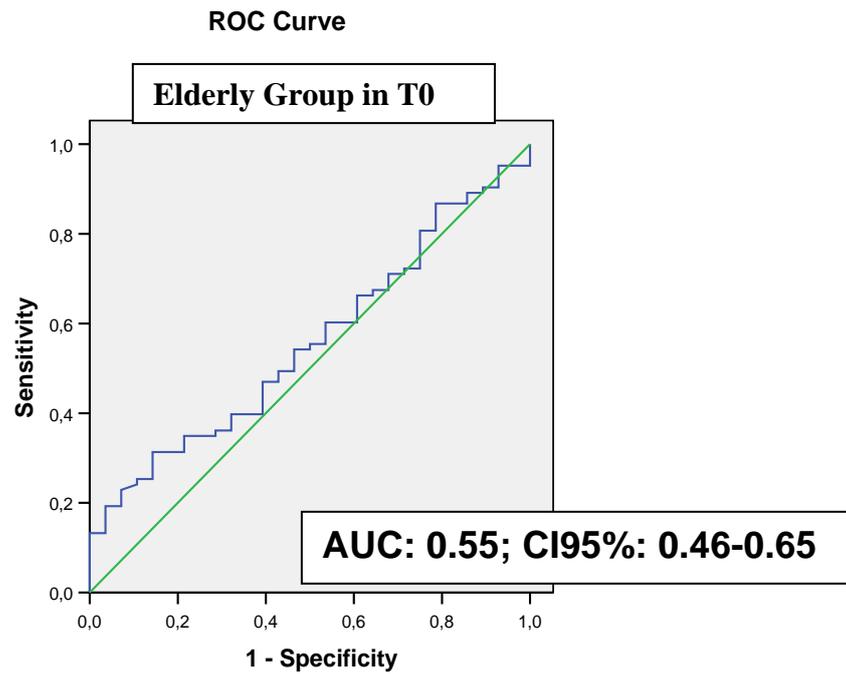
all patients, 0.95 (0.88-0.99) for the elderly and 0.98 (0.93 to 0.99) to adults. The specificity was 0.21 (0.11 to 0.35) for all sample, 0.18 (0.06 to 0.38) for the elderly and 0.25 (0.1 to 0.44) to adults. The ROC curve was calculated to estimate the success value for f/V_T ratio ≤ 100 in T0 and T30 (Figure 2 to figure 7).



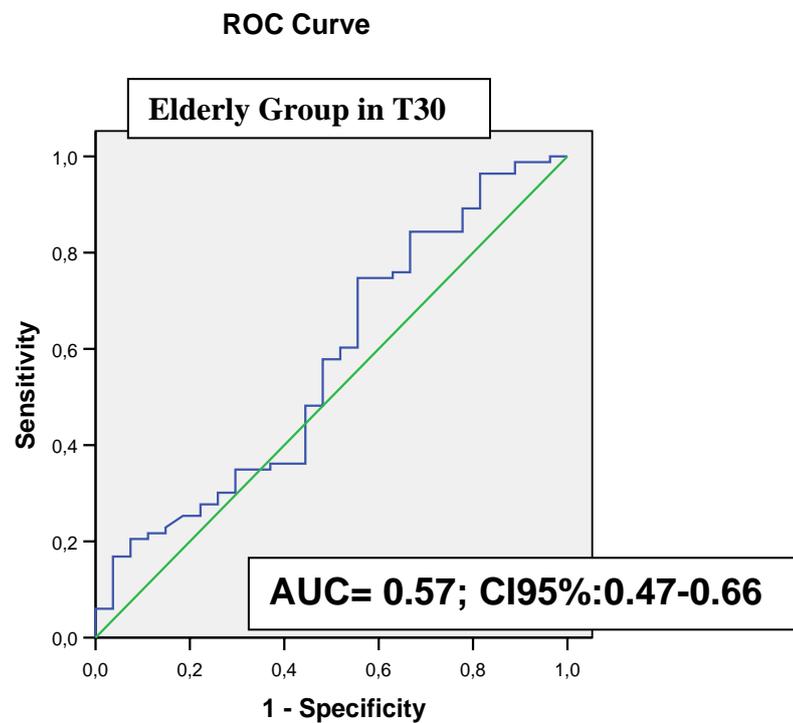
**Figure 2: ROC curve for f/V_T ratio in T0, n=239.
AUC: area under the curve; CI: confidence interval**



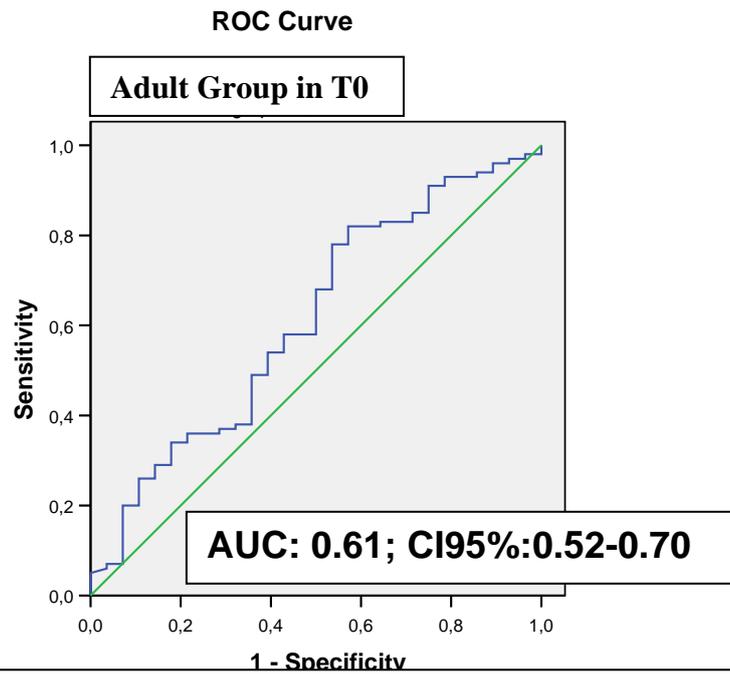
**Figure 3: ROC curve for f/V_T ratio in T30, n=239.
AUC: area under the curve; CI: confidence interval**



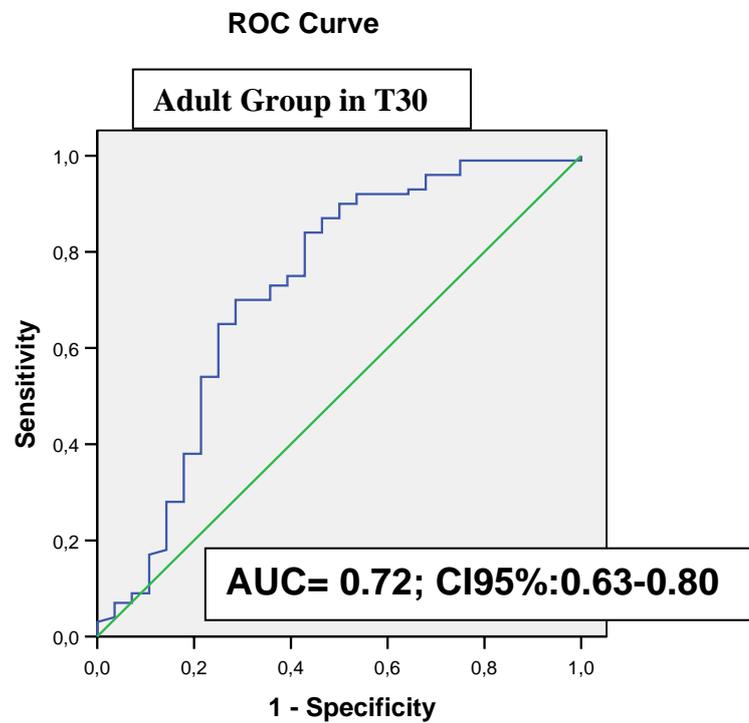
**Figure 4: ROC curve for f/V_T ratio in the Elderly Group in T0 (n=111).
AUC: area under the curve: CI: confidence interval**



**Figure 5: ROC curve for f/V_T ratio in the Elderly Group in T30 (n=111).
AUC: area under the curve: CI: confidence interval**



**Figure 6: ROC curve for f/V_T ratio in Adult Group, in T0 (n=128).
AUC: area under the curve; CI: confidence interval**



**Figure 7: ROC curve for f/V_T ratio Adult Group, in T30 (n=128).
AUC: area under the curve; CI: confidence interval**

DISCUSSION

The rates of weaning success were 74.8% in EG and 78.1% in AG, and the weaning success was similar ($p= 0.552$). The weaning criteria f , V_T and f/V_T ratio, measured at T0 and T30 showed statistical differences in the comparison of EG and AG. The comparisons according to age subgroups showed no statistical significant differences in weaning success, but there were significant differences in weaning predictors. The baseline characteristics of both groups were similar.

Some studies define our rate of success as normal, whereas others report higher success rates, which may reach 80% (16, 20-23). In these studies, the criteria to discontinue weaning were clinical signs, such as respiratory rate, cardiac frequency and oxygen saturation (14, 24). In contrast, our study used conventional weaning criteria to determine when to discontinue mechanical ventilation, without achieving the weaning success reported in other studies (25). Our data do not support the idea that elderly patients have lower weaning success rates than adults, as previously published (26). Our results raise questions about the conventional weaning predictor used in daily clinical practice (1, 2, 12). Conventional weaning criteria showed differences between the elderly and adult groups, and differences between the age subgroups, in agreement with other studies (12), but these differences were not associated with differences in weaning success. The mean values of weaning success compared according to age subgroups did not show statistical differences, but weaning success decreased as age increased.

The weaning predictors showed statistical differences between the elderly and the adult groups. As expected (12, 25), these differences confirm the effect of ageing on the respiratory system and show a decrease in minute volume and in tidal volume in EG. The higher respiratory rate observed in the EG seems to be a compensation mechanism to that phenomena (7, 27). The lower tidal volume and the higher respiratory rate affect the f/V_T ratio. This index was statistically different and higher in the elderly group, but this difference was clinically similar and the mean f/V_T ratio was adequate to wean the patient (6, 28, 29). Although values were adequate to wean the patient, they did not warrant the success of discontinuation, and these results were similar to those reported in other studies (17, 18, 24, 25).

The f/V_T index also increases as the patient gets older, and may reach values that limit weaning success (near 100). This shows that age affects this predictor, a fact that has already been discussed and that led to a recommendation to change the turning point

value of this index from 100 to 130 for patients with 70 years or older (13). Despite that fact, we found that older patients, with higher values of this index, had lower success rates. Our results, compared with other studies, are in agreement with findings that show that conventional weaning predictors are not sufficient to indicate successful weaning of all patients of all ages (2, 30, 31) (12, 13).

As age increases, so do weaning predictors. The aged lung shows a homogeneous increase in distal airspace and a tendency to close the small airways more readily, which leads to a decrease in expiratory flow and gas trapping (7). It is possible to imagine how these changes may affect weaning predictors. The analysis of the behavior of mean weaning predictors in a sample sorted by age showed differences between the groups that followed the description of the changes of the aged lung (5).

The analysis of the differences between the patients who were successfully weaned and the unsuccessful group, regardless of age, showed statistical differences in the following predictors: respiratory rate, tidal volume and f/V_T ratio. Although higher and sometimes in the upper limits, these indexes, especially f/V_T , were still within the limits that permit extubation. This is in agreement with findings reported in a study that made the same comparison (30) and found that it is not always a good predictor.

Our results do not support the idea that weaning predictors may reach success rates over 90% or sensibility over 95%, as previously published (2, 12, 31). In our sample, failure rate was 27.6% for all patients, and weaning parameters had satisfactory values. This fact did not support the performance of a weaning trial that depends exclusively on the isolated values of these predictors. Therefore, weaning indexes, particularly the f/V_T ratio, may be used but with restrictions (1, 2, 18, 25). Moreover, its sensibility is not always as high as has been previously described (4).

The sensibility of the f/V_T ratio and other weaning predictors has been discussed in many studies because of a lack of standardization of methods and weaning protocols. Our study was a cohort study without randomization or other characteristics of clinical trials. Moreover, our weaning protocol followed predictor values that were previously reported, and we were not able to calculate their actual specificity (2, 25, 31-33).

Tobin et al (4) conducted the only trial that was truly randomized to test this weaning predictor. In fact, in their study, 100 patients were analyzed, but the threshold of ≤ 105 to determine weaning success was used for only 64; the other 36 patients were classified as the training group, which was necessary to determine the test value (4). The

other studies that analyzed this ratio used historical data for further diagnostic verification (13, 32). Our study had a large sample ($n=239$), greater than those of other previous studies (4, 13), which may affect the tendency of the confidence interval (CI) of the f/V_T ratio sensibility. Our CI cannot be compared because other previous studies did not report on these data (4, 12, 13). However, sensibility in our study was similar to that found in a study that analyzed this weaning predictor in elderly patients considering the range of the confidence interval (13). Consequently, the area under the ROC curve for this predictor in our study is smaller than the first ROC curve published, regardless of age (4). However, our protocol did not give us the necessary true negative results, and we believe that the area is underestimated.

The maximal inspiratory pressure (MIP) is widely used in the assessment of mechanically ventilated patients. This parameter is satisfactory to evaluate respiratory strength, but it is not reliable to predict weaning (4, 25). As we expected, we found differences in the MIP of the elderly group, and this parameter shows lower strength in the elderly. This fact is in agreement with the morphological changes of the older muscle. The MIP is not considered a weaning predictor (5, 9, 34, 35), but we may say that morphologic changes are traceable in this type of patient, in mechanical chest loads and in parenchymal changes (9).

One of the major limitations of our study was the fact that it was an observational study in which it was impossible to calculate the actual specificity of the f/V_T ratio, as previously mentioned before. The fact that it was a single center study was another important limitation.

Future investigations should be prospectively conducted; weaning protocols should be standardized, and population characteristics should be analyzed. Statistical and data analyses should be standardized as well, and the pretest probability should be taken into consideration. We believe that the impact of ageing should be the focus of studies because elderly populations are increasing in all centers and the “age factor” may affect many outcomes.

Finally, this study did not find any statistical differences in the weaning success rates when elderly and adult patients were compared. The success rates are progressively lower when assessing older patients. Although weaning predictors are clinically similar between groups, we found a difference in weaning when elderly and adult patients were

compared and when we compared age subgroups; results showed a progressive increase in f/V_T ratio and f and a decrease in V_T . These differences may indicate a typical behavior of each group and the effect of age influence on the weaning trial. The same predictors were statistically different when the weaning success and failure groups were compared. However, values of the predictors in the failure group were still within the limits that permit extubation. We believe that weaning parameters should not be the only reference to decide whether to wean a patient.

REFERENCES

1. Alía I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Critical Care* 2000;4:72–80.
2. Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, Cardinal P, Allan JE, Naumova EN, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making*. *Critical Care Medicine* 2006;34(10):2530-2535.
3. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto VN. Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2007;19(3):384-392.
4. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine* 1991;324:1445-1450.
5. Edward D. Chan, Welsh CH. *Geriatric Respiratory Medicine*. *Chest* 1998;114(6):1704–1733.
6. Krieger BP. Respiratory failure in the elderly. *Clinics in geriatric medicine* 1994;10:103-119.
7. Meyer KC. Age-associated changes in lung structure and function. In: *Aging*; 2005: Proc Am Thorac Soc; 2005. p. 433-439,.
8. Tolep K, Higgins, N., Muza, S., CrineR, G., Kelsen, S.G. Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *American journal of respiratory and critical care* 1995;152:677-682.
9. Willians GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: Physiologic changes and the effects of training. *Physical Therapy* 2002;82:62-68.
10. Sevransky JE, Haponik, E.F. Respiratory failure in elderly patients. *Clinics in Geriatric Medicine* 2003;19(205-224).
11. Ely EW, Evans GW, Haponik EF. Mechanical Ventilation in a Cohort of Elderly Patients Admitted to an Intensive Care Unit. *Ann Intern Med* 1999;131(2):96-104.
12. Krieger BP, Ershowsky PF, Becker DA, Gazeroglu HB. Evaluation of conventional criteria for predicting successful weaning from mechanical ventilatory support in elderly patients. *Critical Care Medicine* 1989;17(9):858-861.
13. Krieger BP, Isber J., Breitenbucher A., Throop G., Ershowsky P. Serial measurements of the rapid-shallow-breathing index as a predictor of weaning outcome in elderly medical patients. *Chest* 1997;112(4):1029-1034.
14. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekik N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994;150(4):896-903.
15. Butler R, Keenan, S.P., Inman, K.J., Sibbald, W.J., Block, G. Is there a preferred technique for weaning the difficult- to- wean patient? A systematic review of the literature. *Critical Care Medicine* 1999;27(11):2331-2336.
16. Ely EW, Bennett PA, Bowton DL, Murphy SM, Florance AM, Haponik EF. Large Scale Implementation of a Respiratory Therapist- driven Protocol for Ventilator Weaning. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999;159(2):439-446.
17. Esteban A, Alia I, Gordo F, Fernandez R, Solsona JF, Vallverdu I, et al. Extubation Outcome after Spontaneous Breathing Trials with T-Tube or Pressure Support Ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997;156(2):459-465.
18. Guyatt G, Meade, M., Cook, D., Griffith, L. , Sinuff, T., Esteban, A., Epstein, S. Trials comparing alternative weaning modes and discontinuation assessments. *Chest* 2001;120:425-437.
19. Kalache A, Lunenfeld B. Men Ageing And Health Achieving health across the life span. In; 2002: World Health Organization; 2002.

20. Marelich GP, Murin S, Battistella F, Inciardi J, Vierra T, Roby M. 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(2):459-467.
21. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. 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(6):1855-1862.
22. Ali A. El Solh, Abid Bhat, Hakan Gunen, Berbary E. Extubation failure in the elderly. *Respiratory Medicine* 2004;98:661-668.
23. Epstein SK. Etiology of extubation failure and the predictive value of the rapid shallow breathing index. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1995;152:545-549.
24. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, et al. Effect of Spontaneous Breathing Trial Duration on Outcome of Attempts to Discontinue Mechanical Ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999;159(2):512-518.
25. Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff T, Kergl C, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001;120:400S-424S.
26. Ely EW, Wheeler AP, Thompson BT, Ancukiewicz M, Steinberg KP, Bernard GR, et al. Recovery Rate and Prognosis in Older Persons Who Develop Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome. *Ann Intern Med* 2002;136(1):25-36.
27. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *European Respiratory Journal* 1999;13:197-205.
28. Knudson Rj, Lebowitz, M.D., Holberg, C.J., Burrows, B. Changes in the normal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *American Review of Respiratory Disease* 1983;127:725-734.
29. Knudson Rj, R.G., West, J.B. Physiology of the aging lung. In: *The Lung: Scientific Foundations*. New York: Raven Press; 1991.
30. Kuo P., Wu H., Lu B., Chen M., Kuo S., P. Y. Predictive Value of rapid shallow breathing index measured at initiation and termination of a 2-hour spontaneous breathing trial for weaning outcome in ICU patients. *Journal of Formosan medical association* 2006;105(5):390-398.
31. Kang H. Lee, Kok P. Hui, Tiong B. Chan, Wan C. Tan, Lim TK. Rapid shallow breathing (frequency-tidal volume ratio) did not predict extubation outcome. *Chest* 1994;105:540-43.
32. Tobin M.J., A. J. Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes' theorem and spectrum and test-referral bias. *Intensive Care Medicine* 2006.
33. Andrews P, Azoulay E, Antonelli M, Brochard L, Brun-Buisson C, Backer DD, et al. Year in review in Intensive Care Medicine, 2006. II. Infections and sepsis, haemodynamics, elderly, invasive and noninvasive mechanical ventilation, weaning, ARDS. *Intensive Care Medicine* 2007;33:214-229.
34. Polkey Mi, Harris, H.L., Hughes, P.D., Hamnergard, C.H., Lyons, D., Green, M., Moxham, J. The contractile properties of the elderly human diaphragm. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1997;155:1560-1564.
35. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. *American journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1994;149:430-438.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Determinar o momento em que o paciente é capaz de respirar espontaneamente é o problema que se enfrenta diariamente nos serviços de terapia intensiva, e muitas variáveis são levadas em conta para a tomada desta decisão. Os índices preditores de desmame estão incorporados nas rotinas desses serviços e nas últimas três décadas assumiu papel com menor ou maior relevância nos cuidados básicos a beira do leito, dependendo do serviço. A busca pelo melhor método, ou a composição de um índice que tenha bons desempenhos para prever o sucesso do desmame tem pautado muitos estudos. Muitas variáveis preditoras são descritas. Entretanto os estudos se diferem no que diz respeito à elegibilidade de pacientes, heterogeneidade de amostra e índices propostos.

O suporte ventilatório nos idosos e, principalmente, a sua retirada ainda é tema controverso, apesar de a idade ser considerada um importante fator prognóstico, pois se associa a ela maior tempo de duração da ventilação mecânica, não se dá a esse fator, isoladamente, influência sobre o sucesso do desmame. Assim como evoluíram, em número e em método os estudos referentes ao desmame, a demanda pelo cuidado de pacientes em idade avançada também fez crescer as dúvidas referentes à retirada da prótese ventilatória nestes pacientes. Uma vez sabido que, o envelhecimento repercute de maneira marcante na mecânica pulmonar, deixando um idoso hígido em desvantagem frente a um jovem saudável. Então em condições agudamente adversas, tal qual a reversão de um quadro de insuficiência respiratória, como no desmame, não poderíamos esperar que o comportamento de pacientes tão distintos fosse similar.

Buscamos, no nosso trabalho, comparar e avaliar o comportamento de idosos e não idosos, distintamente, durante esta etapa do cuidado terapêutico intensivo. Bem como avaliar se os principais e usuais meios de prever o sucesso do desmame são eficazes e seguros, principalmente no que diz respeito aos idosos. Utilizamos neste processo os protocolos mais descritos e familiares às rotinas dos serviços de cuidados intensivos. Por não se tratar de um processo de intervenção, usamos como referência de nossos resultados os trabalhos prévios referentes ao assunto, para comparar possíveis discrepâncias com relação aos desfechos propostos.

Verificamos então que o desmame, por mais controlado que possa ser, está longe de ter nível de sucesso próximo à perfeição. Nossa amostra teve um comportamento, que pode, sob diversos pontos de vistas já publicados, estarem aquém ou além, do sucesso desejado ou esperado. O que, por si só, mantém as dúvidas referentes ao tema. Entretanto

foi possível verificar que o comportamento da amostra de idosos, frente à de não idosos, confirmou, ainda que clinicamente não tenha havido resultados surpreendentes, que existe diferença no desempenho dos parâmetros preditivos do desmame entre estes dois grupos. Dentro de um contexto onde se busca o melhor método ou escore para se prever o desmame e as ocorrências que ocorrem durante este processo, reforçamos a idéia de que a descontinuação ventilação mecânica deve ser realizada considerando as características do paciente, ainda que dentro de um protocolo específico. Acreditamos que nosso estudo buscou um rumo correto neste campo de investigação. Creemos que novos estudos seguindo propostas semelhantes, poderão enriquecer este capítulo das ciências da saúde aprimorando protocolos e tornando este processo cada vez mais seguro.

ANEXOS

ANEXO A**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO:**

Nome:

Número do Prontuário:

TÍTULO : ANÁLISE DOS ÍNDICES PREDITIVOS AO SUCESSO DO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA EM IDOSOS

OBJETIVOS: o objetivo deste estudo é verificar que exames e alterações clínicas podem interferir no sucesso da extubação.

O QUE É VENTILAÇÃO MECÂNICA? A ventilação mecânica é feita através de um tubo colocado da boca até o pulmão, conectado a um aparelho (ventilador mecânico) que ajuda na respiração do paciente internado com doenças graves em UTI. Extubação é a retirada deste tubo e do ventilador mecânico, e só é feita quando o médico julgar que o paciente terá condições de ficar bem.

QUEM PARTICIPARÁ DO ESTUDO: todos os pacientes que, tiverem a participação autorizada pelo termo de consentimento assinado por familiar ou responsável, que estiverem internados no Centro de Terapia Intensiva do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, em ventilação mecânica por mais de 48h.

COMO SERÁ FEITO: no dia em que o médico assistente do paciente considerá-lo apto para sair do ventilador mecânico, serão coletados exames de sangue, Rx de tórax e realizados testes clínicos. Todos estes exames e testes são rotina na UTI e em nada vão atrapalhar no tratamento do paciente. Todos os exames e testes serão anotados para serem analisados. Os dados coletados serão mantidos em sigilo. Será garantido que as informações dadas pessoalmente serão protegidas contra a sua revelação não autorizada.

COMO É FEITO ATUALMENTE: estes testes e exames já são coletados de rotina, antes da extubação do paciente.

Pesquisadores responsáveis: Camilo Corbellini fone: 8183-8685 Silvia Regina Rios Vieira fone: 99686170/ 99686170.

APÓS TER LIDO ATENTAMENTE EXPLICAÇÕES ACIMA, AUTORIZO A PARTICIPAÇÃO DO PACIENTE NESTE ESTUDO.

Assinatura do responsável:

Data e local:

ANEXO B

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome: _____ prontuário: _____
 Idade: _____ Sexo: M F APACHE internação: _

Gasometria:

pH: _____
 PCO₂: _____
 Psuporte _____
 HCO₃: _____
 PaO₂: _____
 SatO₂: _____
 FiO₂: _____

Ventilação pré- extubação:

Ventilador: Servo300 Servo900 _Bear5
 Modo: A/C pressão A/C volume
 Cpap SMIV Outro:
 PEEP: __ Pressão de pico: VAC: _ FiO₂:
 complacência: VAC/PPI-PEEP:/..... -.....=
 PaO₂/FiO₂:/..... =.....

Ayre: basal 30min
 VM: _____
 FR: _____
 VAC (VM/FR):.....

Pimax:

1.....
 2.....
 3.....

FR/VAC:
 FC
 TA
 SaO₂

Sinais de má tolerância:

Data internação hospitalar: _____ Data internação CTI: _____
 Data alta hospitalar: _____ Data alta CTI: _____
 Tempo internação: Tempo internação:.....
 Óbito: N S Motivo: _____ Motivo internação CTI: _____

Data intubação: _____
 Data extubação: _____ Hora: ____ APACHE extubação: _

Motivo intubação: **Patologia básica:** **Glasgow:**

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1.taquipnéia | 1.DPOC |
| 2.hipoxemia | 2.Asma |
| 3.sudorese | 3.ICC |
| 4.musc acessória | 4.Doença neuromuscular |
| 6.Obstrução via aérea | 6.Diabetes |
| 7.Broncoespasmo | 7.IRC |
| 8.PCR | 8.BCP |
| 9.Outros: _____ | 9.TEP |
| | 10.LPA/SARA |
| | 11.Outros: _____ |

Sintomas:

Dor: _____ Desconforto: ____ Dispnéia: ____ (avaliado por escala analógica-visual)

Drogas em uso:

Corticóide: _____ N S Início: _____ Fim: _____

Opióides: _____ N S Início: _____ Fim: _____
 Bloqueadores neuromusculares _____ N S Início: _____ Fim: _____
 Benzodiazepínicos _____ N S Início: _____ Fim: _____
 Outros: _____ N S Início: _____ Fim: _____

Raio X tórax:

Consolidações N 1 2 3 4
 infiltrado N 1 2 3 4
 Derrame pleural N unilateral bilateral

Retorno a ventilação: N S _____ data: _____ hora: tempo:
 Motivo: _____