

Ventilação Mecânica no Brasil. Aspectos Epidemiológicos

Mechanical Ventilation in Brazil. Epidemiological Aspects

Moyzes Pinto Coelho Duarte Damasceno¹, Cid Marcos Nascimento David², Paulo Cesar S. P. Souza³, Paulo Antônio Chiavone⁴, Lucienne Tibery Queiroz Cardoso⁵, José Luis Gomes Amaral⁶, Edys Tasanato⁷, Nilton Brandão da Silva⁸, pelo Grupo de Ventilação Mecânica do Fundo AMIB, Ronir Raggio Luiz⁹.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: Existem poucos estudos epidemiológicos em ventilação mecânica. O objetivo deste estudo foi demonstrar como a ventilação mecânica vem sendo realizada nas UTI brasileiras.

MÉTODO: O estudo foi realizado com prevalência de um dia em 40 UTI, com 390 pacientes internados, sendo 217 em ventilação mecânica. Os resultados medidos foram a caracterização dos pacientes ventilados, sua distribuição pelo Brasil, as causas da ventilação mecânica, os principais modos ventilatórios usados, os parâmetros ventilatórios mais importantes e a fase de desmame da ventilação mecânica.

RESULTADOS: As medianas da idade dos pacientes ventilados, do escore APACHE II, e do tempo de ventilação mecânica foram, respectivamente, de 66 anos, 20 pontos e 11 dias. A ventilação mecânica foi

determinada pela insuficiência respiratória aguda (IRA) em 71% dos pacientes, o coma em 21,2%, a doença pulmonar obstrutiva crônica em 5,5% e a doença neuromuscular em 2,3%. A ventilação controlada a volume (VCV) (30%), a ventilação com pressão de suporte (PSV) (29,5%) e a ventilação controlada à pressão (PCV) (18%) foram as mais utilizadas, sendo que no desmame predominou a PSV (63,5%). A mediana do volume corrente foi maior nos pacientes em VCV (8 mL/kg). As medianas de pressão inspiratória máxima (30 cmH₂O) e de pressão positiva no fim da expiração (PEEP) (8 cmH₂O) foram maiores nos pacientes em PCV.

CONCLUSÕES: O predomínio de pacientes ventilados nas UTI foi indicado pela sua maior gravidade clínica e pelo maior tempo de internação. A IRA foi a principal indicação de ventilação mecânica. VCV e PSV ventilaram mais pacientes, sendo a PSV na fase de desmame ventilatório.

Unitermos: insuficiência respiratória, modos ventilatórios, respiração artificial, ventilação mecânica, unidade de terapia intensiva, UTI.

SUMMARY

BACKGROUND AND OBJECTIVES: There are few epidemiological studies in mechanical ventilation, and the aim of the study is to show how this procedure is being used in Brazil.

METHODS: A 1-day point prevalence study was performed in 40 ICUs, with 390 patients; 217 of these patients were in mechanical ventilation. The results evaluated were the characteristics of ventilated patients, their distribution in Brazil, the mechanical ventilation's causes, the main ventilatory modes, the more important ventilators settings, and the weaning stage of mechanical ventilation.

RESULTS: The median age of the ventilated patients was 66 years old. The median APACHE II was 20, while the median time of mechanical ventilation was 11 days. Acute respiratory failure occurred in 71% of the

1. Mestre em Terapia Intensiva pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e médico intensivista do Hospital de Clínicas de Niterói, RJ
2. Coordenador da UTI do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), Universidade Federal do Rio de Janeiro e da Pós-Graduação em Medicina Intensiva, RJ
3. Coordenador da UTI do Hospital de Clínicas de Niterói, Niterói, RJ
4. Coordenador da UTI do Hospital da Santa Casa de São Paulo, SP
5. Coordenadora da UTI do Hospital Universitário Regional do Norte do Paraná, Londrina, PR
6. Coordenador da UTI do Hospital São Paulo, São Paulo, SP
7. Coordenador da UTI do Hospital da Santa Casa de Campo Grande, MS
8. Coordenador da UTI do Hospital Moinho de Vento, Porto Alegre, RS
9. Professor Assistente de Bioestatística da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

Apresentado em 03 de fevereiro de 2006
Aceito para publicação em 12 de setembro de 2006

Endereço para correspondência:
Dr. Moyzes Pinto Coelho Duarte Damasceno
R. Bulhões de Carvalho 238/ 604 – Copacabana
22081-000 Rio de Janeiro, RJ
E-mail: moyza@uol.com.br
Fones: (21) 2267-4573; (21) 9961-2432; 021 2729-1066

©Associação de Medicina Intensiva Brasileira, 2006

patients, coma in 21.2%, acute exacerbation of chronic respiratory failure in 5.5%, and the neuromuscular disease in 2.3%. The volume-controlled ventilation (VCV) (30%), the pressure support ventilation (PSV) (29.5%), and the pressure-controlled ventilation (PCV) (18%) were the ventilatory modes most used; the PSV had been the main mode in weaning (63.5%). The median of tidal volume (8 mL/kg) was higher in VCV. The median of maximal inspiratory pressure (30 cmH₂O) and the median of positive end-expiratory pressure (PEEP) (8 cmH₂O) were higher in PCV.

CONCLUSIONS: The predominance of ventilated patients in ICUs was marked by clinical severity of them, and a longer hospital stay time; acute respiratory failure was the principal mechanical ventilation cause; VCV and PSV ventilated more patients, with PSV being more used in weaning patients.

Key Words: artificial respiration, intensive care unit (ICU), mechanical ventilation, respiratory failure, ventilators modes

INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica constitui um dos pilares terapêuticos da Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Desde o início do seu uso em 1952, por ocasião da epidemia de Poliomielite em Copenhagem¹, ela vem se mostrando como uma das principais ferramentas no tratamento de pacientes graves, em especial, os que apresentam insuficiência respiratória. A produção de artigos científicos em revistas médicas acompanha a evolução tecnológica dos ventiladores mecânicos, e a evolução terapêutica do seu uso nos últimos anos. Porém, a avaliação epidemiológica da ventilação mecânica, usando como exemplo o enfoque do seu uso pelos médicos intensivistas na prática clínica, carece de um número maior de estudos publicados. Quando se refere ao Brasil, praticamente nada é encontrado. Conferências de Consenso em ventilação mecânica têm sido realizadas, seja no Brasil², ou fora dele^{3,4}, buscando padronizar as práticas diagnósticas e terapêuticas. Mas será que elas vêm alcançando sucesso no seu intuito? Será que os intensivistas têm apresentado algum consenso ao ventilar os pacientes? No Brasil, tem-se algum consenso? Se tiver, ele corresponde ao que é feito na Europa, nos Estados Unidos da América (EUA)?

Todas estas perguntas, associadas à falta de respostas na literatura médica, em especial no Brasil, constituíram a força motivadora para a realização deste estudo.

A idéia de conceber uma pesquisa sobre a maneira como a ventilação mecânica vem sendo utilizada, com ênfase nos modos e parâmetros ventilatórios ajustados, interessou e mobilizou muitos colegas para a sua execução. A decisão de se efetuar um estudo observacional, no formato de um único dia, pareceu o mais adequado, não só para tornar mais exequível o trabalho, de forma simultânea em múltiplas UTI pelo país, como também para comparar com os poucos trabalhos publicados com a mesma temática, que avaliaram pacientes em países da Europa, América do Sul e América do Norte⁵⁻⁸.

A perspectiva de encontrar respostas, por si só, independente de quais sejam, tende a fornecer alguma contribuição para a terapia intensiva desenvolvida atualmente, podendo inclusive, oferecer parâmetros do quanto se está, ou não, inserido na realidade do uso da ventilação mecânica no âmbito internacional.

O objetivo deste estudo foi demonstrar como a ventilação mecânica vem sendo realizada nas UTI brasileiras.

MÉTODO

Um estudo observacional foi realizado sob a forma de corte-prevalência, em um único dia, 17 de dezembro de 2002, às 11h00, de forma simultânea, em 40 UTI do Brasil. Elas foram convidadas para participar do estudo, por intermédio da Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB/ Fundo AMIB), através de seu cadastro de sócios e de UTI afiliadas.

O protocolo de pesquisa deste estudo teve a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O convite foi feito através de correio eletrônico e contatos telefônicos. A mensagem encaminhada aos sócios convidados, explicava o objetivo deste estudo de prevalência e apresentava o formulário que deveria ser preenchido pelo condutor do estudo na sua respectiva UTI, bem como um folheto explicativo sobre como fazê-lo.

Foram excluídas do estudo as UTI pediátricas, e os pacientes internados nas UTI adultas com menos de 18 anos de idade.

Uma vez aceita a participação, as UTI, através de suas chefias, ou de pessoas escolhidas por essas como condutores do estudo no local, registraram nos formulários os dados necessários no dia marcado para o estudo. Após o preenchimento, o formulário foi devolvido para a AMIB, por correios convencionais.

nal e eletrônico. Neste último, o condutor do estudo acessou um endereço, onde um programa computadorizado desenhado especificamente para este estudo, encontrava-se com todos os itens do formulário, permitindo assim, com que os dados das UTI fossem transmitidos.

Cada formulário recebido foi devidamente avaliado quanto ao seu preenchimento, observando-se o seu conteúdo e as coerências entre as informações registradas, com posterior validação e oficial inclusão no estudo. Após esta etapa, os dados contidos nos formulários foram inseridos e organizados em planilha eletrônica, onde posteriormente iniciou-se toda a abordagem estatística.

Os formulários forneceram informações sobre a UTI, as características dos pacientes, dados da ventilação mecânica e as suas indicações, que foram agrupadas em uma relação que incluía:

- CM - coma: perda da consciência secundária a condição orgânica ou metabólica;
- DNM - doença neuromuscular: doença dos nervos periféricos, junção mioneural, ou muscular, que fosse capaz de determinar insuficiência respiratória;
- DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica: exacerbação ou descompensação clínica por broncoespasmo, infecção ou insuficiência cardíaca;
- IRA - insuficiência respiratória aguda: pacientes sem doença pulmonar restritiva ou obstrutiva prévia, com necessidade de ventilação mecânica.

No caso desta última, os pacientes foram classificados conforme os seguintes subgrupos:

BA – broncoaspiração: definida como visualização de conteúdo gástrico nas vias aéreas, ou em material aspirado da traquéia;

IC - insuficiência cardíaca: evidência de doença cardíaca, apresentando dispnéia e infiltrados alveolares bilaterais na radiografia de tórax;

PO – pós-operatório: pacientes que viessem do centro cirúrgico intubados e que ainda necessitassem da ventilação mecânica no período pós-operatório;

PN - pneumonia: caracterizada clinicamente pelo médico da UTI, através de métodos clínicos, radiográficos e laboratoriais, conforme o seu julgamento;

SARA - síndrome de angústia respiratória aguda: definida de acordo com os critérios da Conferência de Consenso Americano-Europeu em SARA (1994)³:

SE – Sepse-SIRS/Sepse/SIRS, Grave/Choque, Séptico/SIRS: conforme critérios pré-estabelecidos e definidos na Conferência de Consenso da ACCP/SCCM

(*American College of Chest Physicians/ Society of Critical Care Medicine*) para sepse, sepse grave e choque séptico⁹;

TR - trauma: necessidade de VM por conta de lesões traumáticas no tórax, abdômen ou crânio;

Outras: para o caso em que a causa da insuficiência respiratória aguda não fosse enquadrada em qualquer das classificações anteriores, sendo então permitido que o condutor relatasse a causa em questão.

Foram recebidos formulários de 34 UTI, sendo que não houve participação de nenhuma UTI da Região Norte, e poucas UTI da Região Nordeste. Com isso, realizou-se novo estudo, no mesmo formato, em 17 de outubro de 2004 às 11h00, em algumas UTI destas regiões. Receberam-se formulários de mais 6 UTI.

Análise Estatística

Foram construídas tabelas descritivas com medidas sínteses – frequência, média, mediana, 1º e 3º quartis – apropriadas às escalas de mensuração das variáveis envolvidas, visando caracterizar a amostra. O teste do Qui-quadrado foi usado para investigar a associação estatística entre duas variáveis categóricas, enquanto o teste *t* de Student, foi para comparação entre as médias de uma variável numérica em relação a uma variável dicotômica.

Foi considerado como valor estatístico significativo o nível $\leq 0,05$.

RESULTADOS

Quarenta UTI participaram do estudo, compostas por 489 leitos, dos quais 390 (79,8%) apresentavam pacientes internados, destes, 217 (55,6%) estavam em ventilação mecânica (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição de UTI, Leitos e Pacientes conforme as Regiões do Brasil

	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total
Números de UTI	12	21	4	3	40
Leitos de UTI	98	312	61	18	489
Pacientes internados	69	256	49	16	390
Pacientes ventilados	39	150	20	8	217
Taxa de ocupação (%)	70,4	82	80,3	88,9	79,8
Taxa de ventilação (%)	56,5	58,6	40,8	50	55,6

Neste grupo, a idade média foi de 63,6 anos e o predomínio foi do sexo masculino, com 117 pacientes (53,9%). O escore APACHE II médio na data de internação na UTI foi de 20,5, contrastando de forma estatística significativa ($p < 0,001$) com o grupo de pacientes que não estava em ventilação mecânica (Tabela 2).

Estatística significativa também ocorreu em relação ao tempo médio de internação, sendo de 22,3 dias para os pacientes em ventilação mecânica e de 8,5 dias para os que não estavam sendo ventilados. A IRA foi a causa de internação na UTI em 86 dos pacientes ventilados (39,6%), enquanto no grupo de não ventilados, correspondeu a 24 (13,9%).

No grupo de pacientes em ventilação mecânica, a mediana do escore APACHE II foi de 20, havendo uma distribuição equilibrada entre as regiões. As medianas dos tempos de internação na UTI e de ventilação me-

cânica foram 12 e 11 dias respectivamente, (Tabela 3). Nove pacientes (4,2%) pertencentes das regiões Sul e Sudeste ventilavam de forma não-invasiva. A intubação traqueal foi utilizada como acesso às vias aéreas em 118 pacientes (54,4%). Entre os 90 pacientes traqueostomizados (41,5%), o tempo médio em que este procedimento foi realizado foi de 13,6 dias a partir da intubação.

Dentre as razões que motivaram a colocação da prótese ventilatória, a mais freqüente foi a IRA, em 71% (154) dos pacientes ventilados (Tabela 4).

Os pacientes em coma representaram 21,2% (46), com uma distribuição homogênea pelas regiões do país. A doença pulmonar obstrutiva crônica descompensada foi responsável por 12 admissões na ventilação mecânica (5,5%), enquanto os casos de doença neuromuscular corresponderam a 5 (2,3%).

No grupo de paciente com IRA, a principal causa foi

Tabela 2 – Características dos Pacientes e suas Distribuições pelos Grupos sem VM e em VM

	Pacientes sem VM (n = 173) (44,4%)	Pacientes em VM (n = 217) (55,6%)	p-valor
Sexo masculino (% do grupo)	105 (60,7)	117 (53,9)	0,179
Idade média (anos)	60,2	63,6	0,079
Escore APACHE II médio	14,4	20,5	< 0,001
Tempo médio de internação (dias)	8,5	22,3	< 0,001
IRA na internação (% do grupo)	24 (13,9)	86 (39,6)	< 0,001

n – número de pacientes; VM – ventilação mecânica; IRA – insuficiência respiratória aguda

Tabela 3. Características dos Pacientes em Ventilação Mecânica

	Nordeste (n = 39)	Sudeste (n = 150)	Sul (n = 20)	Centro-Oeste (n = 8)	Total (n = 217)
Idade (anos)	71	65	68	65,5	66
Mediana e percentis 25 e 75	(56; 79)	(50,5; 79)	(64; 82,5)	(59,8; 79,5)	(53; 79)
Escore APACHE II	19	20	20	21,5	20
Mediana e percentis 25 e 75	(14,8; 23)	(15; 26)	(16; 25)	(19,3; 29,3)	(15; 26)
Peso estimado (kg)	70	70	70,6	55,7	70
Mediana e percentis 25 e 75	(60; 73,5)	(60; 79,8)	(60; 80)	(48,8; 65)	(60; 79)
Tempo de internação (dias)	16	11	14,5	11,5	12
Mediana e percentis 25 e 75	(4; 33)	(5; 25,3)	(2; 26,5)	(8; 59)	(5; 26)
Tempo de VM (dias)	16	11	14,5	10	11
Mediana e percentis 25 e 75	(4; 27)	(4; 26,3)	(2; 19,8)	(8; 58,5)	(4; 26)

n – número de pacientes; VM – ventilação mecânica

Tabela 4 – Indicações para o Início de Ventilação Mecânica

Razão para VM	Nordeste (n = 39)	Sudeste (n = 150)	Sul (n = 20)	Centro-Oeste (n = 8)	Total (n = 217)
Coma	20,5% (8)	21,3% (32)	20% (4)	25% (2)	21,2% (46)
DNM	-	2,7% (4)	5% (1)	-	2,3% (05)
DPOC	5,1% (2)	5,3% (8)	5% (1)	12,5% (1)	5,5% (12)
IRA	74,4% (29)	70,7% (106)	70% (14)	62,5% (5)	71% (154)

VM - ventilação mecânica; n = número de pacientes; DNM - doença neuromuscular; DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica; IRA - insuficiência respiratória aguda

pneumonia, com 52 casos (33,8%). Houve apenas três (1,95%) casos de SARA, todos na região Sudeste (Tabela 5).

Dentre os modos ventilatórios a VCV, a PSV e a PCV foram os mais utilizados, respectivamente em 65 (30%), 64 (29,5%) e 39 (18%) ocasiões, com predomínio da VCV no Nordeste (43,6%) e no Sul (35%) (Tabela 6). Apenas na região Sudeste encontrou-se pacientes que ventilavam de forma espontânea no momento de realização do estudo (8; 3,7%), e no modo PRVC (3; 1,4%).

Dentre os 74 pacientes que estavam em desmame da prótese ventilatória (34,1% dos pacientes ventilados), a PSV correspondeu a 75,7%, sendo como modo isolado (47 pacientes), ou em associação ao modo SIMV

(9 pacientes). Enquanto na região Sudeste, houve utilização de todos os modos ventilatórios empregados nos pacientes em descontinuação da ventilação mecânica, no Nordeste e no Centro-Oeste, a PSV foi usada em 100% dos pacientes (Tabela 7). Não houve coleta de informações quanto à realização de teste de respiração espontânea para a colocação dos pacientes em desmame ventilatório.

O suporte ventilatório não-invasivo ocorreu em nove pacientes, com dois em CPAP e sete em BIPAP. Dentre estes sete, quatro pacientes estavam em desmame ventilatório.

A mediana do volume corrente foi de 8 mL/kg nos pacientes em VCV, diminuindo para 7 mL/kg no modo PCV, e

Tabela 5 – Indicações para o Início de Ventilação Mecânica nos Pacientes com IRA

Causas de IRA	Nordeste (n = 29)	Sudeste (n = 106)	Sul (n = 14)	Centro-Oeste (n = 5)	Total (n = 154)
Broncoaspiração	3,5% (1)	5,7% (6)	21,5% (3)	-	6,5% (10)
Insuficiência cardíaca	10,3% (3)	18,9% (20)	-	-	14,9% (23)
Pneumonia	24,1% (7)	35,9% (38)	50% (7)	-	33,8% (52)
Pós-operatório	24,1% (7)	8,5% (9)	7,1% (1)	60% (3)	13,0% (20)
SARA	-	2,8% (3)	-	-	2,0% (3)
Sepse	17,2% (5)	7,6% (8)	14,3% (2)	40% (2)	11,0% (17)
Trauma	10,3% (3)	8,5% (9)	-	-	7,8% (12)

IRA - insuficiência respiratória aguda; n = número de pacientes; SARA – síndrome de angústia respiratória aguda

Tabela 6 – Modos Ventilatórios Utilizados

	Nordeste (n = 39)	Sudeste (n = 150)	Sul (n = 20)	Centro-Oeste (n = 8)	Total (n = 217)
Espontâneo	0	5,3% (8)	0	0	3,7% (8)
BIPAP	0	4% (6)	15% (3)	0	4,1% (9)
PSV	35,9% (14)	27,3% (41)	25% (5)	50% (4)	29,5% (64)
SIMV	0	4,7% (7)	0	12,5% (1)	3,7% (8)
SIMV + PSV	5,1% (2)	10,7% (16)	15% (3)	0	9,7% (21)
PRVC	0	2% (3)	0	0	1,4% (3)
PCV	15,4% (6)	20,7% (31)	10% (2)	0	18% (39)
VCV	43,6% (17)	25,3% (38)	35% (7)	37,5% (3)	30% (65)

MV - modos ventilatórios; n = número de pacientes; BIPAP - dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas em modo assistido; PSV – ventilação com pressão de suporte; SIMV- Ventilação mandatória intermitente sincronizada; PRVC – ventilação controlada a volume com pressão limitada; PCV – ventilação controlada por pressão; VCV – ventilação controlada por volume.

Tabela 7 - Modos Ventilatórios Utilizados no Desmame da Ventilação Mecânica

	Nordeste (n = 11)	Sudeste (n = 53)	Sul (n = 7)	Centro-Oeste (n = 3)	Total (n = 74)
Espontâneo	0	11,3% (6)	0	0	8,1% (6)
BIPAP	0	3,8% (2)	28,6% (2)	0	5,4% (4)
PSV	100% (11)	56,6% (30)	42,9% (3)	100% (3)	63,5% (47)
SIMV	0	5,7% (3)	0	0	4,1% (3)
SIMV + PSV	0	15,1% (8)	14,3% (1)	0	12,2% (9)
PCV	0	5,7% (3)	0	0	4,1% (3)
VCV	0	1,9% (1)	14,3% (1)	0	2,7% (2)

MV - modos ventilatórios; n = número de pacientes; BIPAP - dois níveis (PSV e PEEP) de pressão positiva nas vias aéreas em modo assistido; PSV – ventilação com pressão de suporte; SIMV – ventilação mandatória intermitente sincronizada; PCV – ventilação controlada por pressão; VCV – ventilação controlada por volume

Tabela 8 – Parâmetros Ventilatórios Encontrados nos Pacientes Ventilados em VCV, PCV e PSV (expressos em valores medianos)

	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total
VCV	(n = 17)	(n = 38)	(n = 7)	(n = 3)	(n = 65)
Volume corrente (mL/kg)	8	7,6	7,5	9,5	8
Mediana e percentis 25 e 75	(7,7; 9,3)	(6,7; 8,7)	(5,9; 8,3)	(7,9; 10)	(6,8; 8,8)
Pressão inspiratória máxima (cmH ₂ O)	22	28	25	28	27
Mediana e percentis 25 e 75	(20; 30)	(23,3; 31,5)	(20,5; 32)	(27,5; 31)	(22; 30)
Frequência respiratória (ipm)	16	19	18	12	18
Mediana e percentis 25 e 75	(14; 19)	(14; 22,8)	(17; 19)	(12; 15)	(14; 21)
FiO ₂	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
Mediana e percentis 25 e 75	(0,4; 0,5)	(0,35; 0,4)	(0,4; 0,4)	(0,26; 0,38)	(0,35; 0,4)
PEEP (cmH ₂ O)	5	7	5	5	5
Mediana e percentis 25 e 75	(5; 5)	(5; 8)	(5; 6)	(4,5; 5)	(5; 8)
PCV	(n = 6)	(n = 31)	(n = 2)	-	(n = 39)
Volume corrente (mL/kg)	7,9	7	7,9	-	7
Mediana e percentis 25 e 75	(6,7; 8,5)	(5,8; 7,8)			(5,9; 7,9)
Pressão inspiratória máxima (cmH ₂ O)	35,5	27,5	40	-	30
Mediana e percentis 25 e 75	(32,8; 42)	(23,3; 33)			(24; 35)
Frequência respiratória (ipm)	16	15	24	-	16
Mediana e percentis 25 e 75	(13,8; 16)	(14; 18,8)			(14; 19,5)
FiO ₂	0,4	0,4	0,63	-	0,4
Mediana e percentis 25 e 75	(0,29; 0,4)	(0,35; 0,5)			(0,35; 0,5)
PEEP (cmH ₂ O)	6,5	9	5	-	8
Mediana e percentis 25 e 75	(5,3; 7,8)	(6; 10)			(6; 10)
PSV	(n = 14)	(n = 41)	(n = 5)	(n = 4)	(n = 64)
Volume corrente (ml/kg)	6,9	7	7,6	8,6	7,2
Mediana e percentis 25 e 75	(6,5; 7,6)	(5,9; 8,9)	(7,6; 8,3)	(7,5; 9,2)	(6; 8,7)
Pressão inspiratória máxima (cmH ₂ O)	20	21	22	28,5	21
Mediana e percentis 25 e 75	(19; 22)	(18; 25)	(18; 30)	(20,8; 36,5)	(18; 25)
Pressão de suporte (cmH ₂ O)	15	14	18	22,5	14
Mediana e Percentis 25 e 75	(14; 17)	(11; 17)	(12; 24)	(14,5; 30,8)	(11; 17,3)
Frequência respiratória (ipm)	20,5	19	24	19	19,5
Mediana e percentis 25 e 75	(18; 24)	(17; 23)	(18; 26)	(18; 20)	(18; 23)
FiO ₂	0,4	0,35	0,35	0,35	0,35
Mediana e percentis 25 e 75	(0,31; 0,4)	(0,3; 0,4)	(0,35; 0,4)	(0,3; 0,42)	(0,3; 0,4)
PEEP (cmH ₂ O)	5	7	6	6	6
Mediana e percentis 25 e 75	(5; 5,8)	(6; 9)	(4; 8)	(5,8; 6,3)	(5; 8)

VCV – ventilação controlada à volume; PCV – ventilação controlada à pressão, PSV – ventilação com pressão de suporte; n – número de pacientes; ipm – incursões por minuto; FiO₂ – fração inspirada de oxigênio; PEEP – pressão positiva no fim da expiração

7,2 mL/kg nos pacientes em PSV. Na distribuição destes pelas regiões do país, a região Centro-Oeste apresentou os maiores valores medianos para pacientes em VCV e PSV, respectivamente, 9,5 mL/kg e 8,6 mL/kg (Tabela 8). Os valores medianos das pressões inspiratórias máximas medidas nas vias aéreas, variaram de 27 cmH₂O para a VCV, 30 cmH₂O para a PCV e 21 cmH₂O para a PSV. A frequência respiratória apresentou valores medianos de 16 a 19,5 ipm, as maiores frequências observadas com a PSV. A fração inspirada de oxigênio (FiO₂) teve valores medianos semelhantes (0,4) por entre os modos VCV, PCV e PSV, e também pelas regiões do Brasil, salvo o paciente único da região Sul, que ventilava em PCV - FiO₂ de 0,63. Os valores medianos de PEEP foram de 5 a 9 cmH₂O, não havendo nenhum

paciente que utilizasse PEEP de zero. O valor mediano da pressão de suporte foi de 14 cmH₂O.

DISCUSSÃO

O estudo da ventilação mecânica no Brasil (VMB) buscou, em termos percentuais, mostrar a distribuição dos modos ventilatórios usados nos pacientes internados nas UTI. Enquanto atualmente existem no Brasil cerca de 14500 leitos de UTI¹⁰, em 2002, por ocasião do estudo, o DATASUS do Ministério da Saúde registrava 11315 leitos¹¹. O estudo VMB compreendeu uma distribuição relativa de leitos e dos pacientes nas diferentes regiões do Brasil, salvo a região Norte que não teve nenhum paciente incluído na pesquisa.

O formato deste estudo se assemelha a uma fotografia. Ao mesmo tempo em que consegue nos passar uma idéia de como se tem feito ventilação mecânica no país, apresenta alguns limites para que se possam fazer avaliações mais aprofundadas, principalmente pelo fato de ter sido realizado em único dia.

A taxa de ventilação mecânica correspondeu a 55,6% dos pacientes internados nas UTI, tendo sido superior às de outros estudos epidemiológicos em ventilação mecânica como os do Esteban e col.⁵⁻⁷: 46%, 39% e 33% e Karason e col.⁸: 47%. Estes estudos tiveram desenhos semelhantes ao VMB, com seus dados coletados em um único dia^{5,6,8}. Comparando com estes estudos e considerando que as populações de pacientes estudados nestas UTI tinham um perfil semelhante (clínico-cirúrgicos) dos pacientes do VMB, talvez a maior taxa de ventilação mecânica no Brasil pudesse estar correlacionada a um grupo de pacientes discretamente mais graves, traduzidos pelo escore médio de APACHE II de 20,5, enquanto o valor médio deste escore nos estudos internacionais descritos era de 17,9 a 17^{5,6,8}.

Observou-se no estudo VMB, diferenças estatísticas significativas entre o grupo de pacientes não ventilados e o grupo de pacientes ventilados (Tabela 6), para o escore médio de APACHE II (respectivamente 14,4 e 20,5) e para o tempo médio de internação (8,5 e 22,3 dias). Estas características traduzem maior gravidade e por este fato o tempo de ventilação mecânica é mais prolongado. A maior participação de IRA como causa de indicação da ventilação mecânica, corresponde ao observado por outros autores⁶⁻⁸.

A freqüência de utilização de máscara facial para ventilação não-invasiva no VMB, de 4,2% (9 em 217 pacientes), foi semelhante à encontrada por outros autores (1%; 4,9%; 4%)⁶⁻⁸. A maior disponibilidade de aparelhos para a aplicação da ventilação não-invasiva e uma cultura para maior uso desta modalidade de suporte ventilatório, principalmente por sua característica, deve ser incentivada na prática das UTI.

Quanto à distribuição de pacientes intubados e traqueostomizados, a relação no VMB mostrou-se diferente frente aos quatro estudos epidemiológicos descritos, principalmente na freqüência dos pacientes traqueostomizados. Enquanto foi observado 41,5% dos pacientes ventilados com traqueostomia, em que este procedimento foi realizado em uma mediana de 13 dias após a intubação, Karazon e col.⁸ apresentaram freqüência de 32% e uma mediana de 8 dias, e Esteban e col. relataram em seus três estudos freqüências de 23%⁵, 24%⁶ (mediana de 11 dias) e 2%⁷. Frutos-Vivar e col. apresen-

taram em recente publicação, que dos 5081 pacientes com ventilação mecânica, 10,7% estavam traqueostomizados, com mediana de tempo de 12 dias¹².

A indicação de traqueostomia nos pacientes em ventilação mecânica ocorre principalmente com o objetivo de evitar complicações associadas à intubação traqueal translaríngea prolongada, facilitar a aspiração de secreções respiratórias, diminuir o espaço morto e o trabalho muscular respiratório e promover maior conforto ao paciente^{13,14}. A possibilidade de realização deste procedimento à beira do leito por técnicas de dilatação percutânea e a maior quantidade de pacientes em ventilação mecânica prolongada nas UTI, tem promovido um incremento no número de traqueostomia nesta população. Muito se discute sobre o melhor momento para a sua realização, mas ainda não existe um consenso que defina esta questão, devendo ser considerado a avaliação do seu contexto clínico e sua evolução¹⁵. Maziak e col.¹⁶ em 1998, referiram não haver evidência de que a traqueostomia alterasse a duração da ventilação mecânica ou o grau de lesão das vias aéreas de pacientes críticos; entretanto, mais recentemente, Griffiths e col.¹⁷ observaram que a traqueostomia precoce reduziu significativamente o tempo de ventilação artificial (média 8,5 dias, 95% IC= 15,3 – 1,7) e o tempo de internação na UTI e Frutos-Vivar e col.¹² observaram nos pacientes traqueostomizados associação com menor taxa de mortalidade.

Quanto às razões que justificam maior freqüência de traqueostomias no estudo VMB, a resposta parece se encontrar nas causas de admissão na ventilação mecânica. Coma e IRA responderam por mais de 90% dos pacientes que foram admitidos em ventilação mecânica no VMB, com ampla predominância de IRA (71%). A distribuição da freqüência por entre as regiões do Brasil, em termos percentuais, mostrou-se equilibrada. Quanto aos outros estudos epidemiológicos, observaram-se freqüências semelhantes as do Brasil, com IRA predominando nos estudos de Esteban e col.^{6,7} (66% e 68,8%) e Karazon e col.⁸ (73%).

Entre as causas de IRA predominaram a pneumonia (33,8%), a insuficiência cardíaca (14,9%) e o pós-operatório. A observação da distribuição de causas de IRA deste estudo, frente aos outros estudos epidemiológicos, mostrou importante disparidade na freqüência de pneumonia, onde se tem pelo menos o dobro de freqüência relativa nos estudos de Esteban e col. de 2000 (16%)⁶ e de 2002 (13,9%)⁷. No estudo de Karazon e col.⁸, que apresentou uma freqüência relativa maior de pacientes em situação de pós-operatório (35%), a freqüência relativa de pneumonia foi de apenas 2%. Esta

disparidade parece justificar a alta prevalência de traqueostomias nos pacientes deste estudo, já que os pacientes com pneumonia, freqüentemente apresentam maior necessidade de aspiração das secreções de vias aéreas, além de precisarem de algum tempo de antibióticoterapia, para que seu processo infeccioso possa ser considerado controlado, e só então ser deflagrado o início do desmame da ventilação mecânica. A contribuição da traqueostomia na descontinuação da ventilação mecânica destes pacientes¹⁸, muitas vezes justifica a realização de um procedimento mais precoce.

A VCV e a PSV predominaram nas regiões brasileiras. A PCV teve maior participação no Sudeste, quando comparada às outras regiões. O Sudeste foi a região que apresentou maior quantidade de modos ventilatórios. A presença do modo espontâneo, que constitui a utilização de peça T, com ou sem CPAP, pelo paciente no momento em que foi realizado o estudo, e a alta freqüência de PSV justificam-se pela presença de todos os pacientes do estudo, incluindo os pacientes em desmame ventilatório. A predominância da VCV no total de pacientes estudados, em especial quando não se considerou pacientes em desmame (42,9%), vai ao encontro de uma abordagem tradicional à ventilação mecânica, onde se trabalha com tempo inspiratório e volume corrente constantes. Escolher a VCV em detrimento de formas de ventilação por controle de pressão, é poder trabalhar com mais segurança frente a pacientes que apresentem alguma dificuldade para controlar a ventilação (p. ex.: acidente vascular encefálico, trauma craniano, DNM), ou mesmo aqueles mais predispostos à fadiga muscular respiratória¹⁹.

A VCV pode ser aplicada com onda de fluxo inspiratória de forma quadrada ou desacelerada. Davis e col.²⁰ observaram que a ventilação à pressão ou à volume com fluxo desacelerado produz menor pressão inspiratória máxima e maior pressão média comparada com VCV por onda de fluxo quadrada. Campbell e Davis²² observaram que qualquer benefício da PCV sobre a VCV relativa às variáveis ventilatórias e na troca gasosa deve ser conseqüente à onda desacelerada de fluxo.

As distribuições relativas dos modos ventilatórios pelos estudos epidemiológicos anteriores constatou que o modo ventilatório predominante foi a VCV nos estudos de Esteban e col.⁵⁻⁷ (55%, 47% e 53%). Venus e col.²² (1987) mostraram que a ventilação mandatória intermitente (VMI), precursora da ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV) em uma época em que não havia ventiladores microprocessados, como o modo ventilatório mais usado nos pacientes em ventilação mecânica (71,6%). Na análise do grupo em desmame

da ventilação mecânica a freqüência relativa foi ainda maior, com 90,2%. À medida que a PSV foi tornando-se mais conhecida, progressivamente passou a ser mais utilizada e isto ficou bem demonstrado nos estudos epidemiológicos mais recentes^{6,8}.

A SIMV e a PSV têm em comum a possibilidade de permitir participação mais ativa do paciente na ventilação mecânica, havendo um trabalho muscular respiratório parcial por parte do paciente. O uso destes modos ventilatórios permite menor necessidade de sedação, já que possibilitam através dos seus ajustes maior interação entre o paciente e o ventilador mecânico. Karason e col.⁸ estudando pacientes em pós-operatório, relataram maior freqüência do uso da PSV, a que atribuíram serem pacientes que demandam curto tempo de ventilação mecânica e necessitam trabalhar a musculatura respiratória com um pouco mais de conforto, para não comprometer o resultado cirúrgico. O fato é que a literatura ainda não apresentou qualquer trabalho com forte evidência científica, mostrando haver um modo ventilatório superior a outro, principalmente no que se refere à mortalidade, troca gasosa e trabalho respiratório²³. Deve-se usar o modo ventilatório mais adequado ao paciente, levando em conta sua doença, suas condições hemodinâmicas, o objetivo pelo qual se instala o ventilador e a aptidão em manusear o modo escolhido.

A observação dos parâmetros ventilatórios estudados – volume corrente, pressão inspiratória máxima, freqüência respiratória, FiO₂ e PEEP – mostrou resultados similares entre as regiões do país. O valor mediano de volume corrente nos pacientes em VCV foi maior que nos pacientes ventilados à pressão (PCV e PSV), respectivamente 8 mL/kg e 7 a 7,2 mL/kg. Tal diferença se justifica, pelo fato de se determinar e fixar o volume corrente nos pacientes que são ventilados à volume. Observou-se no Brasil a utilização dos valores de volume corrente orientado pelos consensos nacionais e internacionais sugerido de volume corrente inicial seja de 8 a 10 mL/kg de peso corporal²⁴, evitando potenciais lesões alveolares e microvasculares (volutrauma). A pressão inspiratória máxima, curiosamente se apresentou maior nos pacientes em PCV (30 cmH₂O), e de forma esperada, mais baixa nos pacientes em PSV (21 cmH₂O). O uso de PCV implica em se determinar o valor de pressão com o qual se deseja ventilar o paciente, e pressupõe-se que este valor será limitado a um nível que possa ser seguro para os pulmões. A freqüência respiratória apresentou-se mais alta no grupo de pacientes que ventilava com PSV. Dos três modos listados e avaliados, este era o que permitia que o paciente tivesse um livre controle

sobre sua frequência respiratória. A oferta de oxigênio, caracterizada pela FiO_2 , mostrou-se similar pelas regiões brasileiras e em valores compatíveis e seguros para os pacientes, já que quando os valores ultrapassam 0,5 por mais de sete dias, há possibilidades de lesões pulmonares²⁴. Quanto à PEEP, parece existir um “consenso não escrito” de selecioná-la em 5 cmH_2O . Os pacientes em PCV ventilaram com valor mediano de PEEP mais alta, provavelmente às custas de doenças mais graves. Todos estes resultados apresentados, referentes aos parâmetros ventilatórios, vão ao encontro dos relatados no estudo de Esteban⁶, mostrando não haver diferenças em relação aos vários países por ele estudados.

A avaliação dos modos ventilatórios na fase de descontinuação da ventilação mecânica apresentou como mais frequentes os modos que permitem maior participação do paciente, com amplo destaque para a PSV, isolada (63,5%) ou em associação com a SIMV (12,2%). O Nordeste e o Centro-Oeste foram unânimes na escolha da PSV, enquanto o Sudeste e o Sul apresentaram maior distribuição pelos modos.

Na análise dos modos ventilatórios empregados no desmame da ventilação mecânica, os resultados deste estudo não foram diferentes aos dos outros estudos epidemiológicos^{5,6}.

Na discussão sobre comparação entre modos ventilatórios na descontinuação da ventilação mecânica, encontraram-se dois estudos bem desenhados e com forte evidência em seus resultados^{25,26}. A busca de uma definição sobre o melhor modo ventilatório na fase de desmame do ventilador, caracterizado pelo que determina o menor tempo ventilatório do paciente, mostrou que a respiração espontânea com peça-T e a PSV foram superiores a SIMV nos dois estudos. No estudo de Brochard e col.²⁵, a PSV apresentou menor taxa de falha no desmame e menor duração média de tempo para retirada da prótese ventilatória, enquanto no estudo de Esteban e col.²⁶, a respiração espontânea com peça-T descontinuou e teve duração de tempo médio menor. É importante ressaltar o papel que o teste de respiração espontânea tem nos processos de descontinuação da ventilação mecânica, conforme as diretrizes baseadas em evidência para desmame e descontinuação do suporte ventilatório, publicadas em 2001¹⁹. Uma das recomendações existentes neste documento, com forte evidência científica, postula que “a tolerância à respiração espontânea com peça-T por 30 a 120 minutos deve prontamente considerar a descontinuação permanente do ventilador”. Tal postulado tem um entre os estudos que o fundamentam, que apresentam resultados de sucesso de desmame e extu-

bação semelhantes, entre o grupo de 270 pacientes que ficaram em respiração espontânea com peça-T por 30 minutos (87,8%), e o grupo de 256 pacientes que ficaram em respiração espontânea com peça-T por 120 minutos (84,8%)²⁷. Ou seja, a adoção da respiração espontânea com peça-T como uma etapa de teste para se conhecer os pacientes realmente aptos para o desmame da ventilação mecânica, a coloca como um modo ventilatório que deva ser frequentemente experimentado, tornando-o assim um dos modos mais utilizados. Por outro lado, se utiliza comumente a PSV para desmame, evidenciando estar-se inserido no contexto do que é feito atualmente. Ao estudar um grupo de pacientes com DPOC, Goldwasser²⁸ observou igualdade nos que toleraram o teste em tubo T e os que descontinuaram a ventilação mecânica em PSV. Novos modos ventilatórios estão sendo disponibilizados nos ventiladores mecânicos, como a PRVC e a VS (ventilação com suporte de volume), mas ainda não há relato de que estes possam ser melhores que os já conhecidos²⁹.

A maioria dos pacientes internados nas UTI estava em ventilação mecânica, apresentando-se clinicamente mais graves e com tempo de internação superior aos pacientes não ventilados. A principal indicação para o suporte ventilatório foi a insuficiência respiratória aguda, sendo esta originada predominantemente por pneumonia. A VCV e a PSV praticamente se equivaleram como modos ventilatórios mais utilizados, sendo que o uso da PSV concentrou-se mais nos pacientes que estavam em descontinuação da ventilação mecânica.

COLABORADORES DO GRUPO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA DO FUNDO AMIB:

Rosa Alcheira (Médica Intensivista da UTI do Hospital Samaritano, São Paulo, SP); Yuzeth Nóbrega de Assis Brilhante (Coordenadora da UTI do Hospital Prontocor, João Pessoa, PB); Angelo Chaves (Coordenador da UTI do Hospital Divina Providência, Porto Alegre, RS); Fernando Suparregui Dias (Coordenador da UTI do Hospital São Lucas da PUC, Porto Alegre, RS); Edna Estelita (Médica Intensivista da Casa de Saúde São José, Rio de Janeiro, RJ); Marcus A. Ferez (Coordenador da UTI do Hospital São Francisco, Ribeirão Preto, SP); Ana Lucia Gut Ferreira (Coordenadora da UTI do Pronto Socorro do Hospital de Clínicas de Botucatu, SP); Nivaldo Filgueiros (Coordenador da UTI do Hospital da Cidade, Salvador, BA); Marcos Antonio Cavalcanti Galindo (Coordenador da UTI do Hospital Memorial São José, Recife, PE); Michele Godoy (Coordenadora da UTI do Hospital dos Servidores

do Estado de Pernambuco, PE); J.B. Gusmão (Coordenador da UTI do Hospital Felício Rocho, Belo Horizonte, BH); Deborah M.C. Haringer (Coordenadora da UTI do Hospital Municipal Lourenço Jorge, Rio de Janeiro, RJ); Rodrigo Hatum (Médico Intensivista da UTI do Hospital São Lucas, Rio de Janeiro, RJ); André Japiassú (Médico Intensivista da UTI do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Rio de Janeiro, RJ); Marcos Freitas Knibel (Coordenador das UTI dos Hospitais Cardio-Trauma Ipanema e São Lucas, Rio de Janeiro, RJ); Elias Knobel (Coordenador da UTI do Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP); Edwin Koterba (Coordenador da UTI do Hospital São Camilo, São Paulo, SP); Carmen Leite (Médica Intensivista do Hospital Cardio-Trauma Ipanema, Rio de Janeiro, RJ); José Albérico Liso (Médico Intensivista da UTI do Hospital São Lucas, Aracaju, SE); Marcelo Duarte Magalhães (Médico Intensivista do Hospital Municipal Miguel Couto, Rio de Janeiro, RJ); Maria da Graça B. Marabezi (Coordenadora da UTI do Hospital Modelo de Sorocaba, SP); Patrícia Mello (Coordenadora da UTI 1 do Hospital São Marcos, Teresina, PI); Fabio Miranda (Coordenador da UTI da Casa de Saúde São José, Rio de Janeiro, RJ); Jose Carlos Nicolau (Coordenador da UTI do Instituto do Coração, São Paulo, SP); André Luis B. Nunes (Médico Intensivista da UTI do Hospital São Camilo, São Paulo, SP); Jayro Paiva (Coordenador da UTI 2 do Hospital São Marcos, Teresina, PI); Fulvio Antônio Pessoa (Coordenador da UTI do Hospital Universitário Antonio Pedro da Universidade Federal Fluminense (HUAP-UFF), Niterói, RJ); Maria Augusta Rach (Médica Intensivista da UTI do Hospital da Santa Casa de Campo Grande, MS); Joaquim Duarte Silva (Coordenador da UTI do Hospital Ordem 3ª da Penitência, Rio de Janeiro, RJ); David Spilman (Coordenador da UTI do Hospital Municipal Miguel Couto, Rio de Janeiro, RJ); Ubirajara Teixeira (Coordenador da UTI do Hospital de Clínicas de Botucatu, SP); Jorge Luis Valiatti (Coordenador da UTI do Hospital Padre Albino, Catanduva, SP); Nelson Xavier (Coordenador da UTI do Hospital Samaritano, São Paulo, SP).

REFERÊNCIAS

- Colice G - Historical Perspective on the Development of Mechanical Ventilation, em: Tobin M - Principles and Practice of Mechanical Ventilation. New York: McGraw-Hill, 1994;1-36.
- David CMN, Farias AMC, Guanaes A et al - O Relatório do Segundo Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica, em: Carvalho CR - Ventilação Mecânica; Volume I - Básico. São Paulo: Editora Atheneu, 2000;305-459.
- Bernard GR, Artigas A, Brigham KL et al - Report of the American-European consensus conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes and clinical trial coordination. The Consensus Committee. Intensive Care Med, 1994;20:225-232.
- Artigas A, Bernard GR, Carlet J et al - The American-European Consensus Conference on ARDS, part 2. Ventilatory, pharmacologic, supportive therapy, study design strategies and issues related to recovery and remodeling. Intensive Care Med, 1998;24:378-398.
- Esteban A, Alia I, Ibanez J et al - Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. Chest, 1994;106:1188-1193.
- Esteban A, Anzueto A, Alia I et al - How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit? An international utilization review. Am J Respir Crit Care Med, 2000;161:1450-1458.
- Esteban A, Anzueto A, Frutos F et al - Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. JAMA, 2002;287:345-355.
- Karason S, Antonsen K, Aneman A - Ventilator treatment in the Nordic countries. A multicenter survey. Acta Anaesthesiol Scand, 2002;46:1053-1061.
- Bone RC, Balk RA, Cerra FB et al - Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. Chest, 1992;101:1644-1655.
- Leitos UTI segundo Região. In: www.datasus.gov.br; 2005.
- Leitos UTI segundo Região. In: www.datasus.gov.br; 2002.
- Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C et al - Outcome of mechanically ventilated patients who require a tracheostomy. Crit Care Med, 2005;33:290-298.
- Heffner JE, Casey K, Hoffman C - Care of the Mechanically Ventilated Patient with a Tracheotomy, em: Tobin M - Principles and Practice of Mechanical Ventilation. New York: McGraw-Hill, 1994;749-774.
- Goldwasser RS, David CM - Vias Aéreas Artificiais: Intubação e Traqueostomia, em: David CM - Ventilação Mecânica: Da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2001;223-233.
- Apezteguia C, Rios F, Pezzola D - Tracheostomy in Patients with Respiratory Failure Receiving Mechanical Ventilation: How, when, and for whom? em: Esteban A, Anzueto A, Cook D - Evidence-Based Management of Patients with Respiratory Failure. Berlin: Springer, 2004;121-134.
- Maziak DE, Meade MO, Todd TR - The timing of tracheotomy: a systematic review. Chest, 1998;114:605-609.
- Griffiths J, Barber VS, Morgan L et al - Systematic review and meta-analysis of studies of the timing of tracheostomy in adult patients undergoing artificial ventilation. BMJ, 2005;330(7502):1243.
- MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr 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:(Suppl6):375S-395S
- Emmerich JC - Modalidades Ventilatórias de Duplo Controle, em: David CM - Ventilação Mecânica: Da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro, Revinter, 2001;341-349.
- Davis K Jr, Branson RD, Campbell RS et al - Comparison of volume control and pressure control ventilation: is flow waveform the difference? J Trauma, 1996;41:808-814.
- Campbell RS, Davis BR - Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation: does it matter? Respir Care, 2002;47:416-426.
- Venus B, Smith RA, Mathru M - National survey of methods and criteria used for weaning from mechanical ventilation. Crit Care Med, 1987;15:530-533.
- Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A - Ventilator Modes: Which do we use and how should we use them? em: Esteban A, Anzueto A, Cook D - Evidence-Based Management of Patients with Respiratory Failure. Berlin, Springer; 2004;13-20.
- David CM, Goldwasser R - Como Iniciar e Manter o Paciente em Ventilação Mecânica, em: David CM - Ventilação Mecânica: Da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2001;291-306.
- Brochard L, Rauss A, Benito S et al - Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med, 1994;150:896-903.
- Esteban A, Frutos F, Tobin MJ et al - A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. N Engl J Med, 1995;332:345-350.
- Esteban A, Alia I, Tobin MJ et al - Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. Am J Respir Crit Care Med, 1999;159:512-518.
- Goldwasser RS - Estudo da Eficácia de Dois Diferentes Testes de Tolerância de Interrupção da Ventilação Mecânica para Prever o Êxito da Extubação em Pacientes Portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1998.
- Hess D - Ventilator modes used in weaning. Chest, 2001;120(Suppl6):474S-476S.