

Emprego da Ventilação Mandatória Intermitente (VMI) em Insuficiência Respiratória Aguda‡

F. M. T. Martins[¶], I. L. Santoro[¶], L. Homsí[§] & M. L. dos Santos[§]

Martins F M T, Santoro I L, Homsí L, dos Santos M L – Intermittent mandatory ventilation in acute respiratory failure. Rev Bras Anest 1983, 33, 3: 169 - 173.

The Intermittent Mandatory Ventilation (IMV) has been useful in acute respiratory failure. The authors discuss the criteria for IMV application, techniques to set the circuit, variables to control the set. Several different situations in patients in which the technique was useful in weaning them from the ventilators are shown, as well as early application during mechanical ventilation. Some basic aspects that turn the technique successful are analyzed. This method has some limitations, but it is very important in the treatment of acute respiratory failure.

The authors' conclusion is that the technique is valuable in weaning the patient from the ventilator, as well as for mechanical ventilation in earlier stages of acute respiratory failure.

Key - Words: VENTILATORS: with intermittent mandatory ventilation; VENTILATION: artificial, mechanic, acute respiratory failure

Martins F M T, Santoro I L, Homsí L, dos Santos M L – Emprego da ventilação mandatória intermitente (VMI) em insuficiência respiratória aguda. Rev Bras Anest 1983, 33, 3: 169 - 173.

O emprego da ventilação mandatória intermitente é avaliado na insuficiência respiratória aguda. Discutem-se os critérios para sua adoção, técnicas de instalação do circuito, parâmetros de controle do sistema. Apresentam-se casuística em que o método foi utilizado para desmame dos respiradores, bem como situações de indicação precoce para manutenção da ventilação mecânica. Analisam-se os fatores básicos para o sucesso do método, que, embora possuindo algumas limitações, é componente fundamental do arsenal terapêutico da insuficiência respiratória aguda.

Concluem os autores que o método é válido para o desmame do paciente do ventilador e que permite a indicação da ventilação mecânica mais precocemente.

Unitermos: VENTILAÇÃO: artificial, mecânica, insuficiência respiratória aguda; VENTILADORES: com ventilação mandatória intermitente.

‡ Trabalho realizado na Disciplina de Pneumologia do Departamento de Medicina da Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP

¶ Pós-Graduando da Disciplina de Pneumologia. Bolsista do CAPES

§ Pós-Graduando da Disciplina de Pneumologia. Bolsista do CNPq

§ Professor Adjunto. Chefe da Disciplina de Pneumologia. Bolsista do CNPq

Correspondência para Manuel Lopes dos Santos
Disciplina de Pneumologia
Rua Botucatu, 740 - Vila Clementino
04023 - São Paulo, SP

Recebido em 29 de julho de 1982

Aceito para publicação em 25 de novembro de 1982

© 1983, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

A TÉCNICA de ventilação mandatória intermitente (VMI) foi descrita em 1973³, visando facilitar o desmame do ventilador de pacientes em insuficiência respiratória mantidos sob ventilação mecânica.

Consiste basicamente na adoção de um circuito interposto entre a via aérea artificial do paciente e o ventilador, dotado de uma válvula unidirecional, permitindo intercalar a respiração espontânea do paciente e a ventilação mecânica.

Desde sua introdução no arsenal terapêutico da ventilação mecânica, seu emprego tem sido objeto de discussões. Existem controvérsias sobre sua validade^{4,8}, motivadas em geral, por inadequada seleção dos pacientes, sistemas deficientes e incompleto domínio da técnica.

Desta forma, dispusemo-nos a verificar, em ampla variedade de situações, sua validade prática no controle da insuficiência respiratória aguda, tanto para desmame, como em indicação precoce para manutenção prolongada dos pacientes.

METODOLOGIA

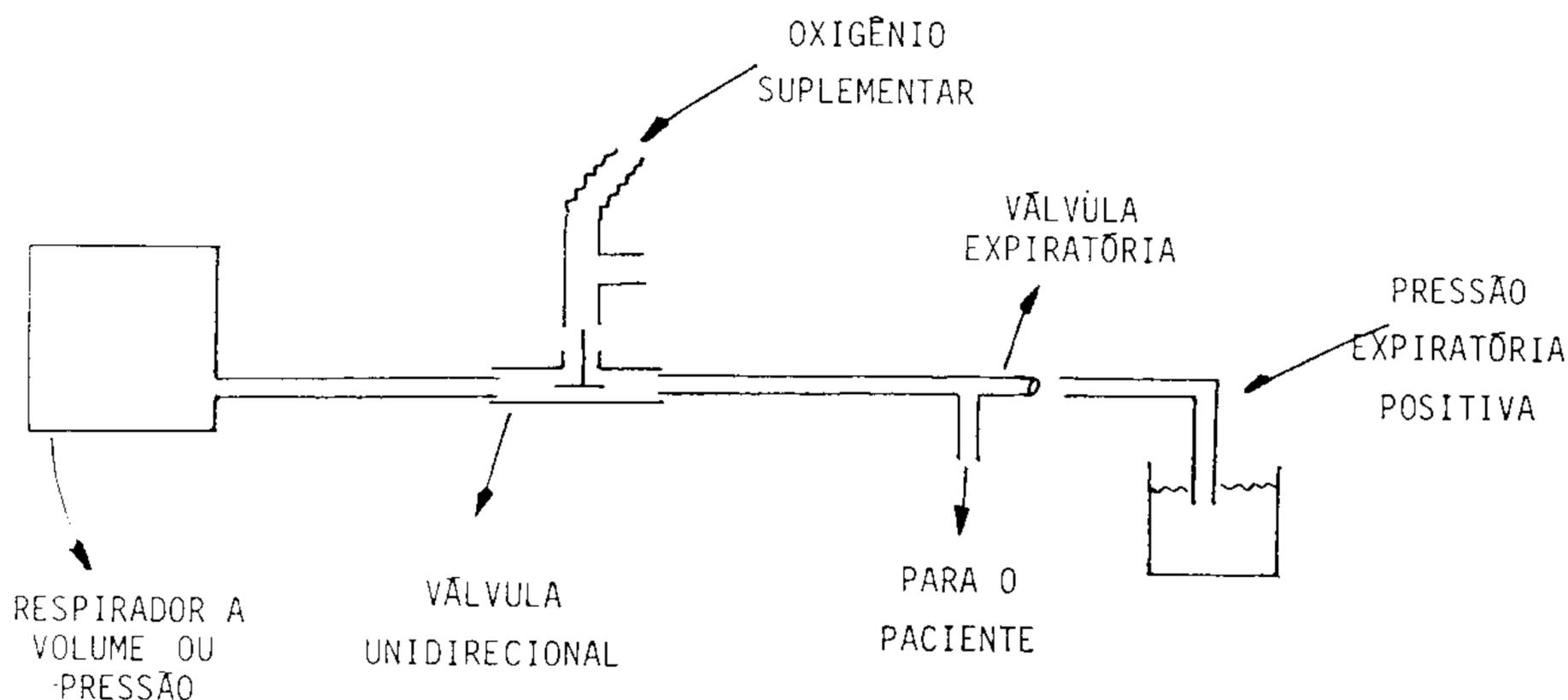
Equipamento: Diversos circuitos podem ser estruturados, na dependência do equipamento disponível na unidade de terapia intensiva. Deve-se portanto ter em mente que a peça chave é a presença da válvula unidirecional interposta no circuito conforme o esquema (Figura 1).

Observa-se que nestas circunstâncias é possível a manutenção de ventilações controladas, efetuadas pelo ventilador segundo regulagem prévia, intercaladas com inspições espontâneas do paciente nos intervalos da ventilação mecânica.

A válvula unidirecional impede a saída de ar quando a pressão dentro do circuito se eleva, por ocasião do disparo do ventilador. Do mesmo modo, é possível a inspição por seu intermédio sempre que o paciente exerça pressão negativa (inspiratória) no circuito.

Observa-se que o ventilador pode ser ciclado a volume ou pressão, havendo possibilidade de se acrescentar pressão expiratória positiva de maneira usual, já que a expira-

F I G U R A 1



ção é sempre efetuada através do circuito pré-existente do aparelho. Há ainda a possibilidade da adaptação de tubo em T permitindo a nebulização com oxigênio, enriquecendo a mistura gasosa inspirada pelo paciente espontaneamente.

Em nossos casos empregamos indiferentemente respiradores "Monaghan M-250" ou a pressão Bird M-7, de acordo com a necessidade clínica de cada caso.

Técnica: Qualquer que seja o equipamento empregado, a técnica básica de condução do método exige alguns parâmetros definidos.

1. O ventilador deve ser programado para ventilação controlada ou seja, mantido com máxima resistência à inspiração ou mínima sensibilidade aos esforços inspiratórios espontâneos do paciente.

Deste modo, a inspiração espontânea do paciente se fará sem desencadear o disparo do ventilador.

2. A frequência ventilatória programada do aparelho deverá ser sempre baixa, através do aumento do tempo expiratório. Pode-se estabelecer no início uma frequência que permita relação (ritmo) 1:1 entre as ventilações mecânicas e espontâneas. Tão logo as condições do paciente o permitam, a frequência do aparelho deverá ser gradualmente reduzida, atingindo-se três a quatro ciclos por minuto.

3. O volume de gás enviado pelo aparelho deve ser equivalente a 15 a 20 ml. kg⁻¹ de peso, portanto ligeiramente maior do que o volume habitualmente empregado sob ventilação constante.

4. A fração inspirada de oxigênio (FIO₂) deve ser, no conjunto, mantida adequada de modo a que não se desenvolva hipoxia durante o emprego do método. É desejável que a FIO₂ seja a mesma tanto na mistura fonte que é oferecida através do aparelho como naquela oferecida através de válvula que o paciente inspira espontaneamente, para não haver grande variação na gasometria do paciente.

5. Pode-se manter a presença dos suspiros periódicos

nos ventiladores a volume, bem como a utilização da pressão expiratória positiva - que será aplicada constantemente pelo circuito usual.

Casuística-Dez pacientes foram selecionados para o presente estudo. Segundo a patologia básica, o tempo de evolução do quadro agudo, parâmetros respiratórios e prognósticos, estabelecemos a indicação de VMI como método para desmame dos ventiladores ou como indicação precoce.

Os critérios para este enfoque foram os seguintes:

- 1) Presença de respiração espontânea;
- 2) Volume corrente espontâneo mínimo de 5 ml. kg⁻¹ peso;
- 3) Capacidade vital mínima de 10 ml. kg⁻¹ peso;
- 4) PaO₂ próxima de 8 kPa (60 mm Hg) com FIO₂ próxima de 0,6;
- 5) Índice de complacência acima de 3 ml. kg⁻¹ (30 ml. cmH₂O⁻¹).

O grupo em que a VMI foi utilizada para desmame (pacientes de 1 a 5) apresentava doenças diversas, com tempos de ventilação mecânica variáveis, e com a tendência evolutiva de melhora da insuficiência respiratória, embora sem condições imediatas de desmame (Tabela 1).

A indicação precoce foi feita em quadros iniciais de insuficiência respiratória aguda (IRpA), onde se observava contra-indicação da manutenção prolongada da ventilação mecânica como na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) ou quadros neurológicos com prognóstico de evolução prolongada (paciente 7). Selecionamos ainda pacientes com quadros agudos em que se previa boa evolução a curto prazo (pacientes 6 a 8).

Foram avaliados parâmetros de mecânica respiratória (volume corrente espontâneo, capacidade vital, frequência respiratória espontânea) e dados gasimétricos (PaO₂, P(A-a)O₂, FIO₂) evolutivamente. Observou-se a evolução clínica, radiológica, bem como os demais parâmetros necessários ao controle de cada caso individualmente.

As análises de volume corrente, capacidade vital, vo-

lume minuto, foram realizadas com espirômetro tipo Wright. As variáveis gasimétricas obtidas a partir de sangue arterial foram analisadas através de aparelho IL 213.

Uma vez avaliado cada caso individualmente, optou-se por uma das duas técnicas (indicação precoce ou para desmame) de VMI. Os parâmetros necessários foram checados diariamente durante todo o período evolutivo do paciente, ao menos a cada 6 horas.

As demais condutas terapêuticas aplicadas a cada caso em particular foram mantidas. Em vista da melhora dos

parâmetros referidos de controle do VMI, uma vez atingidos critérios para desmame definitivo do paciente, optou-se por período de 4 a 6 horas sob ventilação espontânea com tubo em T e nebulização com O₂, procedendo-se a seguir a extubação do paciente.

RESULTADOS

Apresentamos na Tabela 1, o grupo de 5 pacientes no qual a VMI foi empregada como método de desmame dos ventiladores.

Tabela I - Relação entre dias de Respiração Mandatória Intermitente (VMI) e Respiração Mecânica (RM), Fração Inspirada de Oxigênio (FIO₂), Volume Corrente (VC), Capacidade Vital (CV) e Frequência Respiratória (f) no Processo de Desmame.

Patologia	Dias VMI - RM	FIO ₂ Início-Fim	P (A-a)O ₂ (kPa e mm Hg) Início-Fim	VC (ml) Início-Fim	CV (ml) Início-Fim	f Início-Fim
1. Gastrectomia DPOC	10 - 13	0,6 - 0,24	34,4 - 4,9 (258 - 37,0)	280 - 370	-2600	34 - 12
2. Intoxicação IBarbitúrica	2 - 5	0,6 - 0,24	38,0 - 2,2 (286 - 16,5)	200 - 410	-2400	19 - 16
3. Penumonia Focos Múltiplos	5 - 11	0,4 - 0,21	20,9 - 2,5 (157 - 19,0)	320 - 450	1000-2900	32 - 18
4. D. P. O. C.*	7 - 13	0,6 - 0,21	35,2 - 5,2 (264 - 39,0)	250 - 500	800-1400	18 - 12
5. Obesidade hipoventilação	21 - 14	0,4 - 0,21	21,0 - 6,0 (158 - 45,0)	290 - 380	1100-2200	20 - 16

* D. P. O. C. = Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

Observa-se a etiologia variável dos quadros de insuficiência respiratória aguda. Dois pacientes (1 e 4) eram portadores de DPOC avançada. O primeiro apresentou dificuldade de desmame no pós-operatório de gastrectomia por neoplasia gástrica e o segundo, agudização de insuficiência respiratória crônica secundária a processo infeccioso bacteriano. O paciente 5, portador de síndrome de hipoventilação do obeso foi mantido sob esquema de VMI por 14 dias até que adquirisse condições ventilatórias estáveis para desmame.

As frações inspiradas de oxigênio eram elevadas em todos os casos, na fase inicial. Observe-se que por ocasião do desmame pode-se manter os pacientes com FIO₂ próximas de ou exclusivamente em ar ambiente.

Houve redução progressiva das P (A-a)O₂ em todos os casos, à medida que se observava melhora do processo etiológico.

O volume corrente mantido inicialmente por cada paciente também mostrou gradual elevação. Note-se que embora quase todos apresentassem valores absolutos iniciais não muito reduzidos, havia tendência a fadiga muscular com queda progressiva após alguns minutos de ventilação espontânea.

A capacidade vital inicial não pode ser avaliada em dois casos. O primeiro paciente encontrava-se agitado e

por déficit intelectual não executou adequadamente a manobra. O paciente 2, torporoso, também não realizou a medida. Todos, ao final do período indicado, alcançaram CV que possibilitava respiração e tosse espontânea adequadas.

As frequências respiratórias sofreram gradual redução, revelando boa adequação à faixa de trabalho respiratório ao final do processo.

O quadro 2 apresenta os casos em que se optou pelo VMI como método inicial de ventilação mecânica.

O paciente 7, com quadro neurológico foi mantido pelo maior período, mantendo estabilidade do padrão respiratório até que se pode alcançar relativa melhora do processo. Posteriormente, em função de outras complicações veio a desenvolver novo quadro de IRpA, vindo a falecer.

Observa-se que o paciente 10, portador de DPOC grave, com agudização infecciosa pode ser mantido em respirador apenas por 4 dias, evitando-se as complicações habituais nestes pacientes quando se lhes permite "acomodação" ao ventilador.

Os pacientes 6 e 8 apresentavam comprometimento gradual da função pulmonar, quanto às trocas gasosas. No momento de instalação do VMI recebiam frações inspiradas de oxigênio não muito elevadas, embora sob rá-

pida evolução. Os pacientes 7 e 9 tiveram a indicação básica de ventilação assistida devido a insuficiência respiratória de etiologia extra-pulmonar, como observa-se pelas $P(A-a)O_2$.

Os quadros de IRpA de origem pulmonar apresentaram evolução semelhante aos demais, no que toca aos parâmetros mecânicos. Também neste grupo o paciente 9 não pode ser avaliado quanto à CV face ao quadro comatoso.

Tabela II – Relação entre dias de Respiração Mandatória Intermitente (VMI) e Respiração Mecânica (RM), Fração Inspirada de Oxigênio (FIO_2), Volume Corrente (VC), Capacidade Vital (CV) e Frequência Respiratória (f) na Indicação Precoce.

Patologia	Dias VMI - RM	FIO_2 Início - Fim	$P(A-a)O_2$ (kPa e mm Hg) Início - Fim	VC (ml) Início - Fim	CV (ml) Início - Fim	f Início - Fim
6. Pneumonia Focos Múltiplos	8 - 8	0,5 - 0,24	32,3 - 0,4 (243 - 30,5)	600 - 450	700 - 2700	36 - 18
7. Esclerose Lateral Amiotrófica	27 - 32	0,3 - 0,21	4,5 - 1,5 (34 - 11,0)	500 - 2300	500 - 2300	42 - 14
8. Embolia Gordurosa	5 - 6	0,4 - 0,21	23,8 - 3,3 (179 - 25,0)	580 - 560	1200 - 3400	46 - 18
9. Acidente Vascular Cerebral	9 - 9	0,21 - 0,21	4,1 - 2,8 (31 - 21)	320 - 430	- 2100	28 - 20
10. D. P. O. C.*	4 - 4	0,92 - 0,24	49,2 - 5,45) (370 - 41)	950 - 1400	950 - 1400	12 - 14

* D. P. O. C = Doença pulmonar obstrutiva crônica

DISCUSSÃO

Como vimos, não foi possível realizar tratamento estatístico dos dados apresentados, devido à variabilidade dos processos etiológicos, das condições basais e da evolução particular de cada quadro de IRpA.

Todavia, confrontando-se a evolução individual com casos anteriores da nossa unidade respiratória, em condições semelhantes, nas quais não se empregou a VMI, podemos observar dados sugestivos da eficácia do método.

Desde a introdução dos ventiladores mecânicos tem-se observado em casos onde o paciente manteve-se prolongadamente sob assistência ventilatória, dificuldade posterior para efetuar o desmame.

Atualmente, com a progressão dos estudos de mecânica respiratória e particularmente de fisiologia muscular, sabemos que o "repouso" acarreta alterações funcionais a curto prazo. Em cerca de 48 horas já se podem observar alterações em fibras musculares. Além desse fato, a incoordenação muscular entre o diafragma e a musculatura acessória é fato marcante, especialmente em portadores de insuficiência respiratória crônica⁵, dificultando a retirada do aparelho.

Por outro lado o método clássico do desmame, ou seja, alternância de períodos de ventilação mecânica e períodos de respiração espontânea sob tubos em T com nebulização de oxigênio oferece algumas desvantagens.

Primeiramente, exige atenção especializada constante, dado o risco de desenvolvimento de fadiga muscular e hi-

poventilação do paciente quando sob ventilação espontânea. Além disto, podem ocorrer períodos de hipoxia grave e desencadeamento de disritmias. Não desprezível é a angústia gerada no paciente pela privação súbita do "apoio" ventilatório, numa fase em que pelas condições fisiológicas comentadas, nem sempre o organismo se encontra apto a restabelecer a função ventilatória.

A indicação clássica da VMI, para o desmame dos pacientes, não oferece estes riscos, dado que se mantém suporte mecânico parcial, permitindo ainda oxigenação suplementar adequada e a continuidade da seqüência terapêutica. Promove-se gradual retorno da função muscular, não ocorrendo ainda o quadro habitual de agitação em função do estado de ansiedade referido.

Mais recentemente tem sido proposta a utilização da VMI como método inicial de ventilação mecânica. A seu favor verificaram-se fatos irrefutáveis. Primeiramente, não há necessidade de sedação extrema e/ou curarização dos pacientes. Além disso, preserva-se a função muscular ao mesmo tempo que se dispõe dos recursos de oxigenação, pressão expiratória positiva e suspiros mecânicos periódicos.

Existem referências sobre a redução das repercussões hemodinâmicas desencadeadas pela ventilação mecânica, de vez que as forças envolvidas não são aplicadas constantemente^{6,7}.

Em casos específicos, sabendo-se que o suporte ventilatório precoce é a melhor indicação para o tratamento da IRpA progressiva, pode-se desta forma, lançar mão

deste recurso sem implicar em condutas mais agressivas e até certo ponto sujeitos a risco, como a sedação e cura-ção do paciente consciente^{1,2}.

Com certa frequência tem-se observado referências ao insucesso com a técnica de VMI. Observamos que em geral o equipamento pode não ser adequado, empregando-se válvulas que oferecem resistência elevada, tubulações

estreitas ou espaço morto adicional excessivo.

Quando ao emprego no desmame de respiradores, é forçoso lembramos que se a patologia de base encontra-se superada, ambas as técnicas, clássica e VMI, serão igualmente bem sucedidas. Todavia nos casos em que não se possa realizar o desmame rapidamente, a VMI encontra sua grande indicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson J B, Kann T, Rasmussen J P, Qvist J – Intermittent mandatory ventilation assists the diaphragm in weaning patients from mechanical ventilation. *Dan Med Bull*, 1979; 26: 763, (Abst).
2. Cullen P, Modell J H, Kirby R R – Treatment of flail chest: Use of intermittent mandatory ventilation and positive end-expiratory pressure. *Arch Surg*, 1975; 110: 1099 - 1103.
3. Downs J B, Klein E F, Desautels D, Modell J H, Kirby R R – Intermittent mandatory ventilation: A new approach to weaning patients from mechanical ventilators. *Chest*, 1973; 64: 331 - 335.
4. Downs J B – Inappropriate applications of IMV. *Chest*, 1980; 78: 897, (Letter).
5. Downs J B, Perkins H M, Modell J H – Intermittent mandatory ventilation - An Evaluation. *Arch Surg*, 1974; 109: 519 - 523.
6. Downs J B, Douglas M E, Sanfelippo P M – Ventilatory patterns, intrapleural pressure and cardiac output. *Anesthes Analges* 1977; 56: 88 - 96.
7. Hudson L D, Tooker J, Haisch C, Weaver J, Carrico C J – Comparison of assisted ventilation and PEEP with IMV and CPAP in ARDS patients. *Am Rev Respir Dis*, 1978; 117: 129, (Abst).
8. Williams M H – IMV and weaning. *Chest* 1980; 78: 804, (Editorial).

Resumo de Literatura

RELAÇÃO DOSE-IDADE PARA O RELAXANTE ORG-NC-45 EM PACIENTES ANESTESIADOS

O ORG-NC-45 é um bloqueador neuromuscular não-despolarizante de ação curta e com efeito cumulativo mínimo, o que sugere a necessidade de infusão contínua quando se quer um bloqueio estável e duradouro. No presente trabalho, foram investigadas as doses de ORG-NC-45 necessárias para a manutenção de bloqueio neuromuscular estável em três grupos de pacientes sob anestesia geral: grupo I = pacientes com idade inferior a 40 anos; grupo II = pacientes com idade entre 40 e 60 anos; grupo III = pacientes com idade superior a 60 anos.

A administração da droga foi efetuada através de um sistema acionado por demanda pelo próprio paciente, no sentido de manter a intensidade da resposta muscular em torno de 10% do valor inicial.

Obteve-se um estado de relaxamento estacionário nos 24 pacientes estudados, 30 minutos após o início da administração do ORG-NC-45. Os resultados indicaram diminuição significativa das doses necessárias para obtenção do estado estacionário, nos pacientes do grupo III em relação aos dos outros dois grupos. Mostraram também recuperação mais lenta do bloqueio nos pacientes do grupo III em relação aos dos outros dois grupos. Os autores concluem que estes achados devem orientar o uso do bloqueador neuromuscular em pacientes geriátricos.

*D'Hollander A, Massaux F, Nevelsteen M, Agoston S – Age-dependent dose-response relationship of ORG-NC-45 in anaesthetized patients. *Br J Anaesth* 1982; 54: 653 - 657.*

COMENTÁRIO: *Com efeito, o presente trabalho deve alertar o anestesio-
logista para a necessidade de emprego de menores quantidades de bloqueadores neuromus-
culares não-despolarizantes (em especial do ORG-NC-45) em pacientes geriátricos, se
não quisermos administrar sobredose e enfrentar posteriormente uma recuperação mais
difícil da atividade muscular. A eliminação destes agentes depende das funções hepática e
renal, que se acham deprimidas no velho. É temerário o uso de um agente desta natureza
em infusão contínua no paciente geriátrico, uma vez que facilmente se pode administrar
a droga em quantidades superiores às necessárias para o bloqueio. (Nocite J R).*

CURVA DOSE-RESPOSTA DE MORFINA PERIDURAL NO ALÍVIO DA DOR PÓS-OPERATÓRIA

Foram investigadas diversas doses de morfina peridural para alívio da dor pós-operatória em pacientes submetidos a cirurgias de membros inferiores, levando-se em consideração a eficácia da dose e a incidência de efeitos colaterais indesejáveis.

O estudo foi do tipo duplo-cego, utilizando-se cinco doses de morfina (0,5 - 1,0 - 2,0 - 4,0 - 8,0 mg) em sessenta pacientes.

As doses mais elevadas (2,0 - 4,0 - 8,0 mg) foram igualmente efetivas entre si, e mais eficazes do que as doses baixas (0,5 - 1,0 mg) no que diz respeito à analgesia pós-operatória.

A incidência de náuseas e vômitos foi maior com a dose de 8,0 mg, fato de significação estatística. Não houve diferenças significativas entre as doses analisadas, quanto à incidência de pruridos, retenção urinária e depressão respiratória.

Os resultados sugerem que se pode obter analgesia pós-operatória adequada em cirurgias de membro inferior, com mínimos efeitos colaterais, utilizando-se doses relativamente baixas de morfina; 2 mg parece ser a dose ótima.

Martin R, Salbaing J, Blaise G, Tetrault J P, Tetreault L – Epidural morphine for postoperative pain relief: a dose-response curve. Anesthesiology 1982; 56: 423 - 426.

COMENTÁRIO: A deposição de morfina praticamente sobre o seu local de ação (receptores opiáceos medulares) implica na possibilidade de obtenção de analgesia com doses mínimas da droga. Entretanto, temos observado em diversas investigações o emprego de doses relativamente elevadas da droga por esta via, as quais invariavelmente se acompanham de efeitos colaterais indesejáveis. Não seria possível diminuir a incidência destes efeitos, sem alterar a eficácia do método, por redução da dose administrada? Os resultados do presente trabalho parecem responder afirmativamente a esta questão, e a dose ótima, pelo menos para o tipo de cirurgia considerado, seria 2 mg. (Nocite J R).