

Ventilação de Alta Frequência Oscilatória Exclusiva com Optimização do Volume Pulmonar no Recém-Nascido de Extremo Baixo Peso (Estudo Comparativo com Ventilação de Alta Frequência Oscilatória após Ventilação Convencional)

JOSÉ NONA, MARTA NOGUEIRA, ODÍLIA NASCIMENTO, TERESA COSTA, A. MARQUES VALIDO

UCIN – Serviço de Pediatria – Maternidade Dr. Alfredo da Costa

Resumo

Objectivo: A Ventilação de Alta Frequência Oscilatória (VAFO) tem ainda poucos anos de utilização em Portugal. Os seus resultados pouco uniformes têm sido relacionados com o tipo de estratégia utilizada. A optimização do volume pulmonar com utilização de uma estratégia de alto volume, tem vindo a definir-se como a estratégia mais eficaz. Considerámos como objectivos prioritários, a avaliação dos benefícios desta técnica na redução da mortalidade e na redução da morbilidade respiratória precoce e tardia, na retinopatia da prematuridade (ROP) e na hemorragia intraperiventricular (HIPV).

Doentes e Métodos: Desde 1 de Janeiro de 1999 até 31 de Março de 2000 (15 meses), usámos esta estratégia ventilatória no Recém Nascido de Muito Baixo Peso (RN MBP). Utilizámos VAFO como modalidade ventilatória exclusiva e imediatamente após intubação traqueal ou após chegada do RN à Unidade de Cuidados Intensivos neonatais (UCIN). Iniciámos de imediato a Optimização do Volume Pulmonar (OPT). A administração de surfactante só foi efectuada após critério de pulmão optimizado. Foram ventilados com esta técnica, 154 RN com idade gestacional \leq 34 semanas com DMH/SDR e necessitando de ventilação mecânica. Destes RN, o grupo com peso de nascimento (PN) \leq 950 gramas e idade gestacional entre 25-29 semanas (Coorte VAFO/OPT = 36 RN) foi comparado com uma Coorte histórica de VAFO após curto período de ventilação convencional (VC) de 1997-1998 (grupo VC + VAFO = 27 RN). Ambos os grupos tiveram a Doença das Membranas Hialinas (DMH) como diagnóstico primário.

Local de Estudo: Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais da Maternidade Dr. Alfredo da Costa (12 postos de ventilação permanente).

Resultados: Os dois grupos comparados (VAFO/OPT e VC + VAFO) foram semelhantes nos dados demográficos (peso, idade gestacional, sexo), corticoterapia pré-natal e gravidade radiológica da

DMH. Apesar da gravidade radiológica de ambos os grupos ser semelhante, o tipo de estratégia ventilatória utilizada no grupo VAFO/OPT, ou seja, a optimização do volume pulmonar, permitiu uma menor administração do surfactante. O tempo de ventilação e o tempo de oxigenação (dias de O₂) foi estatisticamente inferior no grupo VAFO/OPT (respectivamente $p=0,000$ e $p=0,003$), tal como a HIPV, ROP e mortalidade (respectivamente $p=0,0029$, $p=0,009$ e $p=0,031$). A Doença Pulmonar Crónica (DPC) foi percentualmente bastante inferior neste grupo ($p=0,051$).

Conclusão: A VAFO como modalidade ventilatória exclusiva, iniciada imediatamente após intubação traqueal e/ou chegada do RN à UCIN e com optimização do volume pulmonar, encurtou a necessidade de suporte respiratório e de oxigenação e melhorou a morbilidade pulmonar no RN MBP com DMH.

Palavras-Chave: Ventilação de Alta Frequência; Ventilação de Alta Frequência Oscilatória; Optimização do Volume Pulmonar; Ventilação no Recém-Nascido de Extremo Baixo Peso.

Summary

Exclusive High Frequency Oscillatory Ventilation with Lung Volume Optimization in Extremely Low Birth Weight Infants.
Pediatric Department – Neonatal Intensive Care Unit
Dr. Alfredo da Costa Maternity

Objectives: High frequency oscillatory ventilation (HFOV) have not been used in many Neonatal Intensive Care Units in Portugal. Its inconsistent results has been attributed to different strategies and some misunderstanding of how HFOV has to be used. The early lung volume optimization (LVO) using a high volume strategy has been the most successful strategy. Our aims were the analysis of the effectiveness of this technique concerning the mortality, respiratory outcome, retinopathy of prematurity (ROP) and intraventricular haemorrhage (IVH).

Patients and methods: The outcome of 36 ELBW infants managed with first intention HFOV and lung volume optimization

Correspondência: José António B. Nona
Serviço de Pediatria
Maternidade Dr. Alfredo da Costa
Rua Viriato, 1060-089 Lisboa

Aceite para publicação em 12/06/2001.
Entregue para publicação em 09/03/2001.

(group HFOV/LVO) over a period of 15 months (January 1, 1999 and March 31, 2000) were compared by chart review with 27 historical controls managed with HFOV after a short period of conventional ventilation (group CV+HFOV) over a period of 24 months (January 1, 1997 and December 31, 1998).

Setting: An 12-permanent bed tertiary Neonatal Intensive Care Unit.

Results: The patient groups were similar in demographic distribution, antenatal steroid treatment and X-Ray severity of HMD. The length of ventilation and oxygenation were shorter in the group HFOV/LVO with statistical significance ($p=0,000$ and $p=0,003$). We also have found a lower incidence of IVH, ROP and mortality in this group ($p=0,0029$, $p=0,009$ and $p=0,031$). The incidence of chronic lung disease (oxygenation need at 36 weeks of postconceptional age) was lower in the HFOV/LVO group ($p=0,051$).

Conclusions: First intention HFOV with lung volume optimization shortened the need for respiratory support and improved pulmonary and global outcome in ELBW infants with respiratory distress syndrome.

Key-Words: High Frequency Ventilation; High Frequency Oscillatory Ventilation; Lung Volume Optimization; Ventilation in the Extremely Low Birth Weight Infant.

Abreviaturas:

DPC = Doença Pulmonar Crônica (necessidade de O₂ às 36 semanas de idade pós-concepcional), CDP (Continuous Distending Pressure) = Pressão de Distensão Contínua, CPAP Nasal = Pressão Contínua Positiva nas Vias Aéreas (nasal), DMH = Doença das Membranas Hialinas, Delta P = Amplitude, FiO₂ = Fração de Oxigênio Inspirado, FQ = Frequência Respiratória de Alta Frequência, FR = Frequência Respiratória, HIPV = Hemorragia intraperiventricular, IG = Idade Gestacional, INEM = Instituto Nacional de Emergência Médica - Transporte Neonatal, IO = Índice de Oxigenação, TI = Tempo Inspiratório, LPV = Leucomalácia Periventricular, MAP = Pressão Média das Vias Aéreas, MBP = Muito Baixo Peso, OPT = Otimização do volume pulmonar, PaO₂ = Pressão Parcial de Oxigênio Arterial, PaCO₂ = Pressão Parcial de Dióxido de Carbono Arterial, PCA = Persistência do Canal Arterial, PIP = Pico de Pressão Inspiratória, PEEP = Pressão Positiva no Final da Expiração, PN = Peso de Nascimento, RN = Recém Nascido, ROP = Retinopatia da Prematuridade, TET = Tubo Endotraqueal, VAF = Ventilação de Alta Frequência, VAFO = Ventilação de Alta Frequência Oscilatória, VAFO/OPT = Grupo de Ventilação de Alta Frequência Oscilatória com Otimização, VC+VAFO = Grupo de Ventilação Convencional mais Ventilação de Alta Frequência Oscilatória.

Introdução

A VAFO tem sido utilizada no tratamento da DMH, com a convicção de que esta técnica consegue reduzir o barotrauma. Os seus resultados pouco uniformes têm sido relacionados com o tipo de estratégia utilizada. O HIFI Trial⁽¹⁾ – o maior estudo clínico inicial no RN pré-termo com DMH, englobando 685 RN, que foram randomizados para receber VAFO ou VC – foi considerado como demonstrativo de que a VAFO não era alternativa eficaz na terapêutica ventilatória da DMH^(1,2). Contudo, este estudo tem que ser considerado no contexto da época em que foi efectuado. Consideramos pertinentes os comentários

efectuados por Alison Froese⁽³⁾; 1.^o - O protocolo de VAFO do HIFI Trial utilizava MAP(s) baixas, não havendo recrutamento alveolar ou condicionando um recrutamento insuficiente ou ineficaz⁽³⁾. 2.^o - Alguns parâmetros do protocolo foram alterados por alguns clínicos não tendo sido mantido em vários casos o rigor protocolar⁽³⁾. Estes aspectos intimamente relacionados com o estado da arte justificariam as conclusões encontradas.

Em vários estudos efectuados no modelo animal foi verificado que em animais prematuros com DMH grave o uso de VAFO utilizando MAP(s) baixas, resultava em progressiva atelectasia e não estava associado a melhoria da oxigenação^(4,5,6,7). Em contraste, o uso de VAFO com MAP(s) mais altas - MAP(s) necessárias para abrir os alvéolos atelectásicos e mais altas do que aquelas usadas em VC – produz drástica melhoria nas trocas gasosas e na oxigenação, reduz a incidência de ar ectópico e diminui a formação de membranas hialinas^(4,5,6).

Assim, uma estratégia de ventilação em VAFO, impõe obrigatoriamente uma MAP suficientemente alta para abrir os alvéolos atelectásicos e impedir o colapso alveolar. Este novo conceito com esta nova abordagem ficou conhecido na altura e manteve-se definitivamente conhecido como «open lung» ou Estratégia de Otimização do Volume Pulmonar em VAFO^(4,5,6). Utilizando esta estratégia, novos estudos clínicos prospectivos randomizados, comparativos entre VAFO e VC foram efectuados, tais como os de Clark⁽⁸⁾, Ogawa⁽⁹⁾ e Gerstmann⁽¹⁰⁾ em 1992, 1993 e 1996 e apresentaram resultados e conclusões muito diferentes daquelas que tinham sido anteriormente apresentadas pelo HIFI Trial⁽¹⁾.

A estratégia de VAFO utilizada por Clark et al⁽⁸⁾ e Gerstmann et al⁽¹⁰⁾ é semelhante em termos de optimização do volume pulmonar, diferindo contudo em alguns aspectos; um deles, de extrema importância, é o FiO₂ considerado necessário como critério de optimização (Clark et al = 60%, Gerstmann et al ≤ 30%). Nesta estratégia, a MAP é aumentada lenta e progressivamente com incrementos de 1 cm H₂O enquanto que o FiO₂ é reduzido paralelamente até alcançar os níveis já referidos, mantendo-se sempre obrigatoriamente uma boa oxigenação (Sat. O₂ > 90%). Assim, deverá ser usada uma MAP progressivamente mais alta para se conseguir efectuar um recrutamento alveolar eficaz, seguido da redução da mesma concomitante com a melhoria do volume pulmonar, da oxigenação e da «compliance». Esta estratégia não condiciona compromisso significativo do débito cardíaco ou da redistribuição regional do fluxo sanguíneo, que se verifica geralmente na VC^(8,10,11).

Rimensberger et al⁽¹²⁾, com base nos estudos no modelo animal e nos estudos clínicos já referidos^(4,5,6,8,9,10,11), iniciou o uso de VAFO com estratégia de recrutamento alveolar, como o primeiro e único modo de venti-

lação em RN MBP com DMH necessitando de ventilação mecânica. A VAFO foi efectuada com um pistão oscilador (Sensor Medics 3100 A) e os parâmetros iniciais foram os seguintes: MAP (CDP) inicial de 12-16 cm H₂O, Ti = 33%, FQ de 12-15 HZ, amplitude compatível com uma boa vibração torácica e com Pa CO₂ > 40 mm Hg, Fluxo = 10 L/minuto e FiO₂ compatível com Sat. O₂ > 89% (sendo as necessidades de FiO₂ > 40%). A optimização do Volume Pulmonar foi iniciada imediatamente após se ter começado VAFO, segundo estratégia similar à referida anteriormente: A MAP foi aumentada 1-2 cm H₂O cada 1 a 5 minutos (até um máximo de 22-23 cm H₂O) e o FiO₂ foi diminuído paralelamente até valores < 40%. Com FiO₂ < 40%, o pulmão foi considerado optimizado e só nesse momento foi administrado o surfactante. Este foi administrado em circuito fechado, por adaptador próprio e já previamente conectado ao bucal do TET e sem nunca se desconectar o RN do ventilador ⁽¹²⁾. Após administração do surfactante, a MAP foi diminuída progressivamente em pequenos passos de 1 a 2 cm H₂O e com redução concomitante da amplitude de acordo com a PaCO₂ e a vibração torácica.

Ao atingir-se uma MAP de 6-8 cm H₂O, FiO₂ de 25%-30% e amplitude < 20 cm H₂O e havendo respiração espontânea eficaz, foi efectuada extubação. Após extubação, foi iniciado CPAP nasal de acordo com critérios clínicos ⁽¹²⁾.

Esta estratégia de actuação é similar à utilizada por JM Bertrand, Kalenga M e colaboradores (Rocourt-Bélgica) e apresentada nas 2.^a, 3.^a e 4.^a Conferências Europeias de Ventilação de Alta Frequência que decorreram em Ovifat-Bélgica, em Outubro de 1998, 1999 e 2000.

Doentes e Métodos

Tempo de estudo: Janeiro 1999 – Março 2000 (15 meses).

Treino da Equipa: A VAFO com início imediato da estratégia de optimização foi iniciada após treino exaustivo da equipa efectuado por Jean Marie Bertrand do Hospital de Rocourt, Liège - Bélgica.

Desenho do estudo: Estudo de Coortes. Análise comparativa de Coorte de VAFO utilizando estratégia de optimização do volume pulmonar (VAFO/OPT) com Coorte Histórica de VC + VAFO.

Objectivo: Considerámos como objectivo prioritário a avaliação dos benefícios da estratégia de optimização nos resultados e prognóstico dos RN desse grupo (VAFO/OPT), comparativamente com os dos RN da Coorte Histórica VC + VAFO.

Doentes: RN com PN ≤ 950 gr e idade gestacional entre 25-29 semanas, com DMH. Coorte de VAFO (36

RN), Coorte histórica de 1997-1998 (27 RN). Os dados demográficos foram idênticos em ambas as Coortes.

Colheita de dados: Os dados demográficos, parâmetros de ventilação e resultados (morbilidade e mortalidade) foram extraídos através da revisão exaustiva dos processos clínicos. A uniformidade entre os grupos foi avaliada baseada no peso de nascimento, idade gestacional, corticoterapia pré-natal e gravidade radiológica da DMH.

Doentes excluídos: RN nascidos no exterior transportados pelo INEM, RN com hidrôpsia, anomalias congénitas cardio-pulmonares, da parede abdominal ou do diafragma. Na Coorte histórica foram também excluídos todos os RN que transitaram de VC para VAFO como terapêutica de recurso («rescue»).

Estratégia ventilatória: Coorte VAFO - 1. VAFO utilizada como forma única e exclusiva de ventilação e iniciada imediatamente após intubação traqueal ou após a chegada à UCIN. 2. Início imediato da optimização do volume pulmonar. Coorte Histórica - 1. VC por 2 a 6 horas («período de estabilização»). 2. Após «período de estabilização» os RN foram mudados para ventilação de alta frequência oscilatória.

Estratégias de tratamento: 1.^o Grupo de Optimização (VAFO/OPT):

– Parâmetros de ventilação iniciais: Fluxo 10 L/minuto, Ti de 33% (se ventilador «Sensor Medics 3100 A»), FQ de 10 a 15 Hz, MAP (CDP) de 7-9 cm H₂O, Amplitude que condicionasse uma boa vibração torácica e FiO₂ que assegurasse uma SAT.O₂ > 90% (sendo as necessidades de FiO₂ ≥ 50%).

– Normoventilação: Definida como PaCO₂ > 40 mm Hg, foi assegurada ajustando por ordem de prioridade a amplitude e FQ.

– Optimização do volume pulmonar: Foi efectuada através do aumento da MAP lenta e progressivamente 1 cm H₂O de 5/5 minutos e diminuição do FiO₂ 5 a 10% paralelamente, mantendo-se sempre obrigatoriamente uma boa oxigenação, definida como Saturação O₂ > 90%.

– Tempo de optimização: Variável entre 30-80 minutos (na generalidade dos casos ≤ 60 minutos).

– Critério de pulmão optimizado: definido como a MAP que permitiu diminuir o FiO₂ para 30-25%.

– Fase pós-optimização: com ou sem administração de surfactante, a MAP foi diminuída em curto espaço de tempo (1 a 6 horas na generalidade dos casos) para níveis de 7-9 cm H₂O, mantendo sempre FiO₂ constante de 30-25% e Sat. O₂ > 90%.

– Monitorizações e Rx Tórax PA: A TA, FC e Saturação de O₂ foi monitorizada permanentemente. O Rx Tórax PA foi sempre pedido no fim da optimização para avaliação do grau de insuflação pulmonar e posicionamento dos catéteres centrais (caso se encontrassem presentes sinais de hiperinsuflação – diafragmas aplanados ou a nível

da 9.^a costela posterior – a MAP era diminuída 2 cm H₂O).

2.^o Grupo de Ventilação Convencional e VAFO (VC + VAFO):

– Parâmetros de VC: foram inicialmente pré-definidos segundo protocolo do Serviço; PIP de 16-18 cm H₂O, PEEP 3-5 cm H₂O, Ti = 0,38 - 0,39, FR = 50-60 ciclos/minuto e FiO₂ de forma a proporcionar Sat. O₂ > 90%.

– Técnica utilizada: Durante 2 a 6 horas os doentes foram ventilados em VC - «Fase de estabilização». Seguidamente, foram mudados para VAFO (se necessidade de FiO₂ ≥ 50-60%).

– Parâmetros de VAFO: MAP = 1 a 2 cm H₂O superior à da VC, FQ de 10-15 Hz, amplitude que condicionasse uma boa vibração torácica e normoventilação e FiO₂ que assegurasse uma Sat. O₂ > 90%. A MAP era aumentada de forma a permitir baixar o FiO₂ até valores de 60-50%, dando-se nessa altura prioridade ao desmame da MAP.

3.^o Surfactante:

– Surfactante utilizado: «Survanta» na dose de 4 ml/Kg (100 mg/kg).

– Critérios de administração: Índice CDP X FiO₂ > 3-4, IO > 10-15 ou evidência radiológica de DMH > grau 2.

– Altura da administração: No grupo VAFO/OPT a administração de surfactante foi efectuada somente no fim da optimização. No grupo VC+VAFO o surfactante foi administrado precocemente após entrada do RN na Unidade.

– Técnica da administração: No grupo VAFO/OPT o surfactante foi administrado através de dispositivo próprio (em circuito fechado) com adaptador em y ao nível do bucal do TET (tubo endotraqueal), já previamente colocado – a sonda de administração do surfactante foi introduzida até ao nível da extremidade distal do TET – o surfactante foi administrado em bólus contínuo de 20 a 30 segundos, sempre em circuito fechado (durante a administração do surfactante o RN nunca foi desligado do ventilador); No grupo VC+VAFO o RN foi desligado do ventilador durante breves momentos para efectuar administração do surfactante – esta, foi efectuada através de sonda introduzida no tubo endotraqueal (TET), em 4 administrações sucessivas de 2 a 3 segundos cada, virando respectivamente a cabeça do doente quer para a direita quer para a esquerda; seguidamente, foi efectuada ventilação com ambu durante breves segundos, permitindo a distribuição uniforme do surfactante e a normalização da Sat. O₂; por fim, o doente foi de novo conectado ao ventilador.

4.^o Redução do suporte ventilatório («desmame»):

– No grupo VAFO/OPT a redução do suporte ventilatório («desmame») foi efectuada através da redução pro-

gressiva da MAP 0,5-1 cm H₂O de cada vez, mantendo-se uma FiO₂ constante ≤ 25%; a amplitude foi reduzida progressivamente de forma a manter a PaCO₂ > 40-45 mm Hg. Com MAP (CDP) de 5-7 cm H₂O e respiração espontânea eficaz, foi efectuada a extubação.

– No grupo VC+VAFO a redução do suporte ventilatório («desmame») foi efectuada dando-se prioridade à diminuição da MAP (caso o FiO₂ fosse 60-50%) e diminuindo-se posteriormente ou concomitantemente o FiO₂. Com uma MAP de 6-7 cm H₂O e FiO₂ ≤ 50%, o doente foi mudado na maioria dos casos de novo para VC. Com PIP de 14-15 cm H₂O, PEEP = 3 cm H₂O, FR de 5-10 ciclos/minuto e FiO₂ ≤ 30% o doente foi extubado. Em apenas alguns casos neste grupo, o doente foi extubado directamente da Ventilação de Alta Frequência.

– Após extubação em ambos os grupos, foi efectuado CPAP nasal de acordo com o peso e critérios clínicos: PN < 900 gr, existência de tiragem, necessidade de O₂ > 35% e/ou períodos repetidos de apneia com ou sem bradicardia.

Métodos de análise estatística: A nossa população, dadas as suas características de distribuição não normal, foi estudada por testes não paramétricos. As variáveis contínuas e intervalares foram estudadas através do teste de Mann-Whitney. As variáveis dicotómicas foram estudadas através do teste de Fisher ou Chi-square (com correcção de Yates).

Resultados

Foram analisadas 2 Coortes de RN com PN ≤ 950 gr e com idade gestacional entre as 25-29 semanas, tendo como diagnóstico primário a DMH; o grupo VAFO/OPT (36 RN) e o grupo VC+VAFO (27 RN). Não foram notadas diferenças nas características das populações, no que diz respeito à idade gestacional, peso de nascimento, sexo e corticoterapia pré-natal (tabela 1).

O surfactante foi menos utilizado no grupo VAFO/OPT e com diferenças estatisticamente significativas (tabela 1). A gravidade da doença, traduzida pelo padrão radiológico da DMH, não teve diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos (tabela 1).

O intervalo de tempo entre a intubação e a administração de surfactante foi maior no grupo VAFO/OPT. No que diz respeito aos sobreviventes, o tempo de ventilação e o tempo de oxigenação foram muito mais curtos no grupo com optimização (VAFO/OPT) e com diferenças estatisticamente muito significativas (tabela 2). A incidência de DPC (necessidade de O₂ às 36 semanas de idade pós-concepcional) foi respectivamente de 14,8% no grupo VAFO/OPT e de 46,2% no grupo VC+VAFO (tabela 2). A incidência de pneumotórax, enfisema intersticial e

TABELA 1
Características das Populações

	VAFO/OPT n. ^o = 36	VC + VAFO n. ^o = 27	
Peso Nascimento <i>Mediana</i> (gramas)	773 Min=515 Max=950 P25=676 P75=860	710 Min=460 Max=893 P25=642 P75=840	p=0,1165 Mann-Whitney
Idade Gestacional <i>Mediana</i> (semanas)	27 Min=26 Max=29 P25=26 P75=28	27 Min=26 Max=29 P25=26 P75=27	p=0,0898 Mann-Whitney
Sexo (masculino)	17 / 36 = 47%	16 / 27 = 59%	p=0,4460 Fisher
Corticóides pré-natais	28 / 36 = 78%	19 / 27 = 70%	p=0,7069 X ² (correção Yates)
Surfactante	29 / 36 = 80%	27 / 27 = 100%	p=0,0166 Fisher
Gravidade Radiológica DMH > grau II	24 / 36 = 67%	21 / 27 = 78%	p=0,4937 X ² (correção Yates)

TABELA 2
Resultados e prognóstico
Morbilidade respiratória

Sobreviventes			
	VAFO/OPT n. ^o = 27	VC + VAFO n. ^o = 13	
Tempo Ventilação (horas) <i>Mediana</i>	84 (horas) 3,5 dias	888 (horas) 37 dias	p=0,000 Mann-Whitney
Tempo de O ₂ (dias) <i>Mediana</i>	40 dias	68 dias	p=0,003 Mann-Whitney
DPC (36 semanas IG)	04 / 27 = 15%	06 / 13 = 46%	p=0,051 Fisher
Enfisema Intersticial	05 / 27 = 18%	02 / 13 = 16%	NS Fisher
Pneumotórax	02 / 27 = 7,4%	03 / 13 = 23%	NS Fisher
PCA	12 / 27 = 44%	09 / 13 = 69%	NS Fisher

PCA, não teve diferenças com significado estatístico entre os dois grupos (tabela 2). A HIPV e Retinopatia da Prematuridade tiveram uma menor incidência no grupo VAFO/OPT e com diferenças estatisticamente muito significativas (tabela 3). A mortalidade foi inferior no grupo com otimização e com diferenças estatisticamente significativas (tabela 3).

Discussão

O resultado desta análise suporta a hipótese de que a utilização precoce (imediate após intubação traqueal ou imediatamente após chegada à UCIN) e exclusiva de VAFO seguida de otimização do volume pulmonar utilizando

TABELA 3
HIPV, ROP e Mortalidade

Sobreviventes			
	VAFO/OPT n. ^o = 27	VC + VAFO n. ^o = 13	
HIPV	05 / 27 = 18,5%	08 / 13 = 62%	p=0,0029 Mann-Whitney
ROP	21 / 27 = 77%	12 / 13 = 93%	p=0,009 Mann-Whitney
ROP ≥ grau 3	00 / 27 = 0%	03 / 13 = 23%	p=0,0088 Mann-Whitney
T o t a l			
	VAFO/OPT n. ^o = 36	VC + VAFO n. ^o = 27	
HIPV	08 / 36 = 22%	21 / 27 = 77%	p=0,0001 Mann-Whitney
HIPV III-IV	03 / 36 = 8%	07 / 27 = 26%	p=0,0607 Mann-Whitney
Mortalidade	08 / 36 = 22%	14 / 27 = 52%	p=0,031 Fisher

uma estratégia de alto volume, pode diminuir a incidência de DPC em RN de pré-termo com DMH, com uma melhoria significativa na morbilidade respiratória a curto e longo prazo, tal como referido nalguns estudos (10, 12). De facto, não somente as trocas gasosas melhoraram mais rapidamente no grupo VAFO/OPT, mas também o tempo de ventilação e o tempo de oxigenação foram significativamente menores, tal como referido por Rimensberger et al (12) e de acordo com a experiência clínica preconizada por Jean M. Bertrand et al. O surfactante foi menos utilizado no grupo VAFO/OPT, apesar da gravidade radiológica de ambos os grupos ser semelhante, estando este facto relacionado com a eficácia da estratégia utilizada e com um óptimo recrutamento alveolar em tempo útil. Isto também permitiu, na fase pós-otimização, a patência do volume pulmonar e dos alvéolos recrutados, não obstante a redução rápida e progressiva da MAP verificada nesta fase; o pulmão, ao ser utilizada esta estratégia com eficácia, seguirá na fase pós-otimização o ramo de desinsuflação normal da curva pressão-volume (12, 13, 14). O maior intervalo de tempo entre a intubação e a administração de surfactante no grupo VAFO/OPT está também relacionado com a estratégia utilizada, uma vez que este só deverá ser administrado quando as unidades pulmonares atelectásicas tenham sido adequadamente abertas (conceito de pulmão otimizado – «open lung»), pois só assim se obterá a máxima eficácia na sua administração, tal como referido na bibliografia (12, 15, 16) e por Jean M. Bertrand.

Os nossos resultados demonstrando que o uso de VAFO como o único modo de ventilação mecânica e utilizando uma estratégia de insuflação progressiva (recrutamento alveolar) até atingir a otimização poderá diminuir a incidência de DPC, são concordantes com os referidos por Rimensberger et al ⁽¹²⁾, Jean M. Bertrand e por 2 estudos prospectivos, randomizados controlados ^(8, 10). Além disso, a vantagem da VAFO como a modalidade ventilatória única capaz de prevenir a lesão pulmonar provocada pela própria ventilação mecânica «per si», é fortemente suportada por estudos no modelo animal ^(5, 6, 17, 18, 19, 20), que explicitam o facto de que a lesão pulmonar provocada pela própria ventilação mecânica, pode ocorrer com apenas um curto período de VC no pulmão gravemente deficitário em surfactante ^(5, 6, 17, 18, 19, 21). Muito precocemente, no decurso da DMH da prematuridade, os principais eventos fisiopatológicos são o colapso alveolar com diminuição da capacidade residual funcional e deficiência de surfactante – nesta altura, o pulmão é facilmente otimizado ⁽¹²⁾. Mais tarde, verifica-se lesão pulmonar já constituída, caracterizada por infiltração de neutrófilos, lesão do epitélio e edema alveolar rico em proteínas ^(4, 5, 20, 22, 23) – nesta fase, a otimização pulmonar será muito mais difícil de efectuar ^(5, 12, 13, 18).

Segundo alguns autores e de acordo com Jean M. Bertrand, a VAFO iniciada imediatamente após o nascimento ou imediatamente após a chegada à UCIN poderá, na generalidade dos casos, limitar e diminuir a lesão do epitélio e o edema alveolar ^(5, 12, 17).

Clark et al ⁽⁸⁾, usando uma estratégia de recrutamento alveolar menos agressiva no grupo VAFO, ou seja, considerando o pulmão otimizado ao atingir uma MAP (CDP) que lhe permitisse baixar a FiO₂ para 60% e dando prioridade à diminuição da pressão das vias aéreas ao atingir a referida FiO₂, não observou melhoria significativa na evolução respiratória a curto prazo. Rimensberger et al ⁽¹²⁾ e Jean M. Bertrand, só considerando o pulmão otimizado respectivamente com uma FiO₂ < 40% (Rimensberger) ou com uma FiO₂ ≤ 25% (J. M. Bertrand), numa tentativa de recrutar ao máximo a superfície das trocas gasosas, obtiveram rápida melhoria na oxigenação, tal como a verificada por nós.

Estudos experimentais em animais com pulmão gravemente deficitário em surfactante, mostraram que o aumento progressivo da MAP, em VAFO, consegue efectuar o recrutamento dos alvéolos atelectásicos de uma forma mais homogênea e reduz o risco de lesão bronco-pulmonar secundária à ventilação mecânica comparativamente com a VC ^(5, 6, 24). Contudo e de acordo com a insuflação pulmonar característica da curva pressão-volume, um aumento ligeiro da MAP durante VAFO efectuará apenas um ligeiro aumento da insuflação pulmonar, ou seja, um recrutamento alveolar insuficiente e

pouco eficaz ^(5, 13, 25). Em contraste, como já referido anteriormente, se o pulmão for primeiro insuflado progressivamente com pressões suficientemente altas para permitir o máximo recrutamento alveolar, a pressão (MAP) poderá ser reduzida rapidamente sem perda do volume pulmonar ou seja, sem perda da patência dos alvéolos recrutados porque o pulmão após optimização eficaz, seguirá o ramo de desinsuflação normal da curva pressão-volume ^(12, 13, 14).

Durante a fase de optimização pulmonar, a pressão das vias aéreas foi lentamente aumentada durante 30-60 minutos até atingir uma MAP (CDP) suficientemente alta para obter um recrutamento alveolar eficaz (MAP variável de acordo com a gravidade da patologia e peso de nascimento). Esta forma de execução não induzirá mudanças abruptas na pressão intratorácica e minimizará o risco de efeitos colaterais hemodinâmicos ⁽¹²⁾.

Segundo Rimensberger e Jean M. Bertrand, em alguns doentes que requereram valores de MAP (CDP) de 20-25 cm H₂O por um curto período de tempo de forma a conseguir melhorar a oxigenação, não foram observadas quaisquer alterações hemodinâmicas ⁽¹²⁾. Nos nossos raros doentes em que a MAP de optimização foi ≥ 15-16 cm H₂O, durante um curto período de tempo para conseguir melhorar a oxigenação e permitir FiO₂ ≤ 30%, também não foram observadas alterações hemodinâmicas. Estes aspectos referenciados por Rimensberger ⁽¹²⁾, Jean M. Bertrand e por nós constatados, estão de acordo com as observações efectuadas por Kinsella et al ⁽¹¹⁾ e Gerstmann et al ⁽¹⁰⁾.

Nós usámos a VAFO como única forma de ventilação até extubação tal como referido por Rimensberger ⁽¹²⁾ e Jean M. Bertrand, seguido por CPAP nasal quando clinicamente indicado ⁽¹²⁾.

Tal como referido ^(8, 10, 12), a utilização de VAFO com optimização do volume pulmonar não está associada a alterações nem na incidência, nem na gravidade da HIPV. No nosso estudo não só constatámos esse facto, como ainda verificámos uma diminuição da HIPV no grupo VAFO/OPT, com diferenças estatisticamente significativas. Relativamente a outro aspecto da morbidade, a ROP, também constatámos no nosso estudo uma diminuição da sua incidência com significado estatístico no grupo com optimização. Verificámos também uma menor mortalidade no grupo VAFO/OPT com diferenças estatisticamente significativas, em relação ao grupo VC+VAFO.

Conclusões

A estratégia de optimização do volume pulmonar descrita no grupo VAFO/OPT mostrou melhores resultados relativamente ao grupo VC+VAFO traduzidos por:

1. Menor necessidade da utilização do surfactante e uma excelente resposta caso este tenha sido utilizado.

2. Diminuição franca do tempo de ventilação e do tempo de oxigenação no grupo com otimização com diferenças estatisticamente muito significativas quando analisados comparativamente com o grupo VC+VAFO.

3. Menor incidência percentual de DPC no grupo VAFO/OPT. Não se verificaram diferenças no que diz respeito à incidência de ar ectópico e PCA.

4. Diminuição da incidência da HIPV e da retinopatia da prematuridade no grupo com otimização com diferenças estatisticamente significativas.

5. Diminuição da mortalidade no grupo VAFO/OPT com diferenças estatisticamente significativas. É sem dúvida prioritário no pulmão atelectásico deficitário em surfactante, a otimização do volume pulmonar (recrutamento alveolar eficaz), utilizando uma insuflação pulmonar progressiva («open lung»). Esta parece ser a única estratégia eficaz em VAFO.

Bibliografia

1. The HIFI Study Group. High-frequency oscillatory ventilation compared with conventional mechanical ventilation in the treatment of respiratory failure in preterm infants. *N Engl J Med* 1989; 320: 88-93.
2. Gellis S. High frequency oscillatory ventilation vs conventional mechanical ventilation in treatment of respiratory failure in preterm infants. *Pediatr Notes* 1989, 13: 15.
3. Bryan AC, Froese AB. Reflexions on the HIFI Trial. *Pediatr* 1991; 87: 565-7.
4. Hamilton PP, Onayemi A, Smyth JA, Gillan JE, Cutz E, Froese AB, Bryan AC. Comparison of conventional and high-frequency ventilation: oxygenation and lung pathology. *J Appl Physiol* 1983; 55: 131-8.
5. Meredith KS, de Lemos RA, Coalson JJ, King RJ, Gerstmann DR, Kumar R, Kuehl TJ, Winter DC, Taylor A, Clark RH, Null DM. Role of lung injury in the pathogenesis of hyaline membrane disease in premature baboons. *J Appl Physiol* 1989; 66: 2150-8.
6. McCulloch PR, Forkert PG, Froese AB. Lung volume maintenance prevents lung injury during high frequency oscillatory ventilation in surfactant - deficient rabbits. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137: 1185-92.
7. Truog WE, Standart TA. Effect of high-frequency ventilation on gas exchange and pulmonary vascular resistance in lambs. *J Appl Physiol* 1985; 59: 1104-9.
8. Clark RH, Gerstmann DR, Null DM, de Lemos RA. Prospective randomized comparison of high frequency oscillatory and conventional ventilation in respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1992; 89: 5-12.
9. Ogawa Y, Miyasaka K, Kawano T, Imura S, Inukai K, Okuyama K, Oguchi K, Togari H, Nishida H, Mishina J. A multicenter randomized trial of high frequency oscillatory ventilation as compared with conventional mechanical ventilation in preterm infants with respiratory failure. *Early Hum Dev* 1993; 32: 1-10.
10. Gerstmann DR, Minton SD, Stoddart RA, Meredith KS, Monaco F, Bertrand JM, Battisti O, Langhendries JP, Francois A, Clark RH. The Provo multicenter early high-frequency oscillatory ventilation controlled trial: improved pulmonary and clinical outcome in respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1996; 98: 1044-957.
11. Kinsella JP, Gerstmann DR, Clark RH, et al. High-frequency oscillatory ventilation versus intermittent mandatory ventilation: early hemodynamic effects in the premature baboon with hyaline membrane disease. *Pediatr Res* 1991; 29: 160-6.
12. Rimensberger PC, Beghetti M, Hanquinet S, Berner M et al. First intention high-frequency oscillation with early lung volume optimization improves pulmonary outcome in Very Low Birth Weight Infants with respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 2000; 105: 1202-8.
13. Suzuki H, Papazoglou K, Bryan AC. Relationship between PaO₂ and lung volume during high frequency oscillatory ventilation. *Acta Paediatr Jpn* 1992; 34: 494-500.
14. Kolton M, Cattran CB, Kent G, Volgyesi G, Froese AB, Bryan AC. Oxygenation during high-frequency ventilation compared with conventional mechanical ventilation in two models for lung injury. *Anesth Analg* 1982; 61: 323-32.
15. Froese AB, McCulloch PR, Sugiura M, Vaclavik S, Possmayer F, Moller F. Optimizing alveolar expansion prolongs the effectiveness of exogenous surfactant therapy in the adult rabbit. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 569-77.
16. Jackson JC, Truog WE, Standaert TA, et al. Reduction in lung injury after combined surfactant and high-frequency ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 534-9.
17. Jackson JC, Truog WE, Standaert TA, et al. Effect of high-frequency ventilation on the development of alveolar edema in premature monkeys at risk for hyaline membrane disease. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 865-71.
18. Hamilton PP, Onayemi A, Smyth JA, et al. Comparison of conventional and high-frequency ventilation: oxygenation and lung pathology. *J Appl Physiol* 1983; 55: 131-8.
19. Kinsella JP, Parker TA, Galan H, Sheridan BT, Abman SH. Independent and combined effects of inhaled nitric oxide, liquid perfluorochemical and high-frequency oscillatory ventilation in premature lambs with respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1220-7.
20. Matsuoka T, Kawano T, Miyasaka K. Role of high-frequency ventilation in surfactant depleted lung injury as measured by granulocytes. *J Appl Physiol* 1994; 76: 539-44.
21. Robertson B. Pathology of neonatal surfactant deficiency. *Perspect Paediatr Pathol* 1987; 11: 6-46.
22. Kawano T, Mori S, Cybulsky M, et al. Effect of granulocyte depletion in a ventilated surfactant - depleted lung. *J Appl Physiol* 1987; 62: 27-33.
23. Lee RM, O'Brodovich H. Airway epithelial damage in premature infants with respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137: 450-7.
24. Simma BG, Luz G, Trawoger R, et al. Comparison of different modes of high-frequency surfactant-deficient rabbits. *Pediatr Pulmonol* 1996; 22: 263-70.
25. Thompson WK, Marchak BE, Froese AB, Bryan AC. High-frequency oscillation compared with standart ventilation in pulmonary injury model. *J Appl Physiol* 1982; 52: 543-8.