

Inês Carvalho¹, Sara Querido¹, Joana Silvestre^{1,2},
Pedro Póvoa^{1,2}

Heliox no tratamento do mal asmático: relato de casos

Heliox in the treatment of status asthmaticus: case reports

1. Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente, Hospital de São Francisco Xavier, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental - Lisboa, Portugal.
2. Centro de Estudos de Doenças Crônicas, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Nova de Lisboa - Lisboa, Portugal.

RESUMO

O hélio foi descoberto em 1868 pelo astrônomo francês Pierre-Jules-César Janssen e teve seu uso terapêutico pela primeira vez na obstrução das vias aéreas, feito por Barach, quase 70 anos depois, em 1934. O heliox é caracterizado por sua baixa densidade, o que lhe confere melhor fluidez sob condições de turbulência, minimizando a pressão das vias aéreas e facilitando a ocorrência de um fluxo laminar. Este artigo apresenta dois casos clínicos de doentes com mal asmático sob ventilação mecânica, refratários à terapêutica, em que se recorreu ao heliox, permitindo uma otimização

da eficácia do tratamento farmacológico convencional. Apesar de sua utilização permanecer esporádica e sua verdadeira eficácia não se encontrar bem demonstrada, as propriedades físicas únicas do hélio e a melhoria teórica do fluxo de ar nas vias aéreas obstruídas fomentam o interesse e a pesquisa científicos. Sua aplicação pode ter lugar simultaneamente em terapêuticas convencionais nas exacerbações graves e refratárias da doença obstrutiva grave.

Descritores: Heliox; Obstrução vias respiratórias; Asma; Doença aguda; Respiração artificial; Relatos de casos

INTRODUÇÃO

O hélio (He) foi descoberto em 1868 pelo astrônomo francês Pierre-Jules-César Janssen.^(1,2) Barach, em 1934, descreveu a primeira utilização do He na terapêutica da obstrução das vias respiratórias e exacerbações da asma, demonstrando que sua baixa densidade diminuía o trabalho respiratório e melhorava a ventilação.⁽³⁻⁵⁾

Desde então, várias misturas de He e oxigênio (o chamado “heliox” - He/O₂) têm sido utilizadas no tratamento de vários problemas respiratórios, como exacerbações de asma e bronquite crônica, isto é, doenças obstrutivas associadas ao aumento da resistência expiratória.^(1,2,5)

O He/O₂ pode ser utilizado com qualquer dispositivo de administração de oxigênio, nomeadamente cânulas nasais, máscaras faciais, dispositivos de ventilação não invasiva e de ventilação mecânica convencional.^(1,4,6)

Sua utilização em ventilação mecânica invasiva exige alguns requisitos, como um ventilador (por exemplo, o Maquet Servo-i), que possua módulo específico de recalibração automática da substituição da suplementação do ar medicinal pelo He/O₂ (fornecido em botijas pressurizadas na proporção de 80% He: 20% O₂ - Figura 1). A titulação da fração inspirada de oxigênio (FiO₂) é realizada da mesma forma, consoante os valores alvo de oximetria. O efeito do He/O₂ sobre

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 12 de novembro de 2015
Aceito em 27 de dezembro de 2015

Autor correspondente:

Inês Carvalho
Rua Diogo de Silves lote 35, 5º Esq
1400-107 - Lisboa, Portugal
E-mail: inescarvalho@outlook.com

Editor responsável: Flávia Ribeiro Machado

DOI: 10.5935/0103-507X.20160005

a mecânica ventilatória é inversamente proporcional ao da FiO_2 , na mistura de gases inspirados.



Figura 1 - Utilização de heliox (80:20), conectado ao ventilador Maquet Servo-i.

Acresce que as leituras dos volumes pelos ventiladores é incorreta, dado os fluxômetros estarem calibrados para ar, com exceção do Maquet Servo-i.⁽¹⁾ Finalmente, o doseamento da quantidade de aerossóis administrados também é afetado. No entanto, é importante referir que não existem efeitos adversos descritos associados ao uso do He/O_2 .^(4,7) Ou seja, sua administração é segura e não implica a utilização de qualquer tipo de exaustão.

Revisão da literatura

Desde os anos 1930 até à atualidade, diversos estudos avaliaram o impacto do uso de He/O_2 na velocidade de fluxo máxima, na pressão de pico nas vias aéreas, nos escores de dispneia e no desempenho nas provas de função respiratória. Os dados desses estudos têm sido muitas vezes contraditórios quanto à utilidade do He/O_2 na patologia pulmonar obstrutiva.^(1,3)

Colebourn et al.⁽⁸⁾ realizaram uma revisão sistemática de todos os ensaios controlados e randomizados que comparavam a utilização de He/O_2 versus ar oxigênio em doentes com exacerbações agudas de asma e doença pulmonar obstrutiva crônica. Os objetivos primários, nos estudos da asma, foram as variações, em termos de parâmetros espirométricos, a saber: volume expiratório forçado em 1 segundo, capacidade vital forçada e fluxo expiratório forçado; os parâmetros secundários foram clínicos (escore de dispneia e frequência respiratória), analíticos (saturação arterial de oxigênio) e a taxa de admissão em internamento. Os resultados não revelaram benefício na utilização de He/O_2 no

tratamento de rotina, apesar de os estudos identificados serem pequenos e apresentarem falhas metodológicas.

Rodrigo et al.⁽⁷⁾ realizaram revisão sistemática com metanálise dos ensaios clínicos randomizados que comparavam a eficácia do He/O_2 versus oxigênio na distribuição da terapêutica beta2-agonista nebulizada em doentes com agudização da asma. Os objetivos primários foram as variações nos parâmetros espirométricos e escores de gravidade, sendo os secundários a taxa de internamento e a ocorrência de efeitos adversos graves. Os doentes que receberam He/O_2 apresentaram diferença estatisticamente significativa no pico de fluxo expiratório de 20L/m (intervalo de confiança de 95% - IC95%: 5,2 - 29,4; $p = 0,005$), sendo mais evidente no grupo de doentes com asma grave e muito grave.

O He/O_2 também produziu reduções significativas no número de internamentos (*odds ratio* - OR 0,49; IC95%: 0,31 - 0,79; $p = 0,003$). Não houve diferenças entre os grupos em termos de reações adversas graves. Assim, conclui-se que os benefícios do He/O_2 no fluxo de ar através das vias aéreas obstruídas e a diminuição dos internamentos hospitalares poderiam ser considerados clinicamente significativos.

Relativamente à utilização do He/O_2 em doentes ventilados mecanicamente, a literatura é bastante escassa, com estudos retrospectivos e relatos de casos, não existindo até a atualidade estudos controlados em pacientes entubados.⁽¹⁾

Nosso protocolo de ventilação em doentes com doença obstrutiva grave consistia em hipoventilação controlada, ou seja, na escolha da modalidade de ventilação volume-controlada com débitos inspiratórios altos (cerca de 60L/min), associada à hipoventilação controlada (frequência respiratória baixa 8 - 10cpm, tolerando pH 7,25 - 7,28), pressão positiva expiratória final (PEEP) 0, no sentido de otimizar o tempo expiratório, e limitação da pressão de planalto a 30cmH₂O (Figura 2).

Dado se tratar de um estudo de relato de caso, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi dispensado, de acordo com a Comissão de Ética local.

RELATOS DE CASOS

Caso clínico 1

Doente do sexo masculino, de 39 anos de idade, com antecedentes pessoais de asma brônquica desde a infância, com terapêutica irregular (budesonida e terbutalina) e sem seguimento em consulta. Episódio de mal asmático com necessidade de ventilação mecânica invasiva cerca de 10 anos antes.

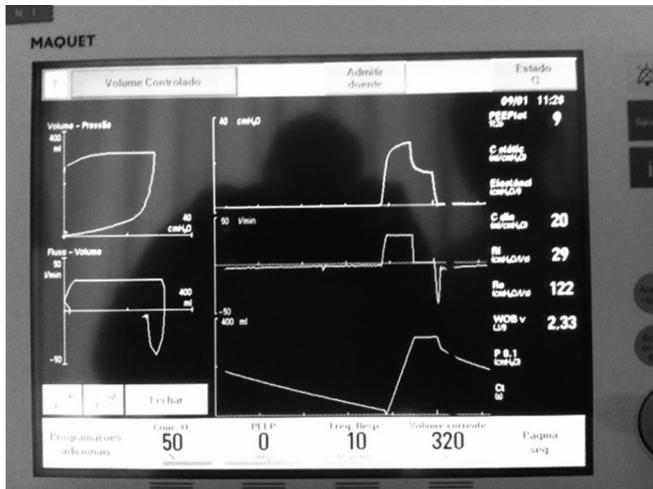


Figura 2 - Parâmetros e dinâmica ventilatória antes do início do heliox. Protocolo de hipoventilação controlada.

Trazido ao serviço de urgência por quadro de dispneia e pieira com 24 horas de evolução, sem melhoria após terapêutica broncodilatadora de ação rápida com salbutamol. À admissão, encontrava-se em exaustão respiratória, sendo entubado orotraquealmente, conectado à prótese ventilatória, e foi administrada terapêutica broncodilatadora. As avaliações clínica, laboratorial e radiológica não apresentavam evidência de infecção.

Foi transferido para o centro de tratamento intensivo (CTI) por necessidade de suporte ventilatório, onde foram otimizadas a terapêutica broncodilatadora e a sedoanalgesia, com midazolam, alfentanil e cetamina. O paciente foi curarizado com vecurônio e foi instituído protocolo de hipoventilação controlada. Em termos de mecânica ventilatória, apresentava um aumento do tempo expiratório, broncospasmo acentuado e padrão de marcada limitação expiratória do débito (τ 1,69 segundo). Para além da estratégia de hipoventilação, foram associados à terapêutica broncodilatadora nebulizada contínua corticoterapia em alta dose, nebulizada e por via endovenosa (metilprednisolona), e sulfato de magnésio. Por apresentar doseamento de IgE elevado, foi associado omalizumabe à terapêutica instituída.

Ao 9º dia de internamento, verificou-se persistência do quadro de insuficiência respiratória global, com acidemia grave, mantendo limitação expiratória do débito (P_{pico} 57cmH₂O; $P_{\text{platô}}$ 25cmH₂O; complacência estática - Cs 45mL/cmH₂O; constante de tempo - τ 3,55 segundos; PEEP intrínseca - PEEPi 1).

Foi iniciada ventilação com He/O₂ (que manteve durante 3 dias), com evidente melhoria das resistências e padrão obstrutivo, representado pela diminuição da pressão de pico, da resistência, da constante de tempo e da PEEPi (Tabela 1).

Ao 11º dia, registou-se uma melhoria gasométrica progressiva e consistente, tendo sido suspensa a curarização e reduzida a sedação. Ao 16º dia, foi desconectado e extubado sem intercorrências. Durante este internamento, não houve registo de intercorrências infecciosas nosocomiais e nem utilização de antibioterapia para tal.

Registou-se melhoria clínica gradual, mantendo-se apirético, ventilatória e hemodinamicamente estável, bem como com valores gasométricos adequados, com um aporte de oxigênio a 5L/min por cânula nasal (Tabela 1).

Ao 19º dia, por não necessitar de cuidados intensivos, foi transferido para o hospital da área de residência.

Teve alta hospitalar no 30º dia.

Caso clínico 2

Doente do sexo feminino com 53 anos de idade e antecedentes pessoais de asma brônquica seguida em consulta de pneumologia desde os 30 anos de idade, com vários internamentos por asma descompensada (duas vezes com necessidade de suporte ventilatório) e episódio de crise convulsiva no contexto de uma descompensação. Medicada habitualmente com budesonida, formoterol, montelucaste, oxigenoterapia domiciliar (2L/min), omeprazol e hidroxizina.

Trazida ao serviço de urgência por dispneia com 36 horas de evolução, passando a paragem respiratória, que motivou a entubação orotraqueal e a conexão à prótese ventilatória.

Transferida para o CTI no contexto mal asmático/insuficiência respiratória, havendo melhoria nas primeiras 48 horas, com estabilidade hemodinâmica e ventilatória. Foi tentada a extubação, complicada por quadro imediato de broncospasmo muito grave.

Desenvolveu crise hipóxica grave ao 5º dia, com necessidade de aumento de sedação, curarização e ajuste de broncodilatadores. Do ponto vista ventilatório, apresentou marcada limitação do débito expiratório (C_s 27mL/cmH₂O; τ 4,18 segundos; PEEPi 5), por broncospasmo grave.

Reiniciou protocolo ventilatório de hipoventilação controlada, tendo sido associado He/O₂ (durante 4 dias), corticoterapia inalatória e endovenosa, com metilprednisolona e montelucaste 10mg/dia.

Apresentou melhoria franca dos parâmetros de dinâmica ventilatória, nomeadamente diminuição da pressão de platô, da resistência, da constante de tempo e da PEEPi (Tabela 1).

Apresentou desmame ventilatório difícil, por episódios de broncospasmo, tendo sido extubada ao 18º dia de internamento, sem intercorrências infecciosas nosocomiais nem utilização de antibioterapia.

Tabela 1 - Parâmetros ventilatórios, gasométricos e dinâmica ventilatória ao longo do internamento

Dia de internamento	Caso clínico 1									Caso clínico 2								
	Pré-heliox			Heliox			Pós-heliox			Pré-heliox			Heliox			Pós-heliox		
	1	2	6	7	9	11	12	14	19	1	2	5	6	9	10	13	19	20
Parâmetros ventilador																		
Modalidade	VC	VC	VC	VC	VC	VC	PA	VE	VE	VC	VC	PC	VC	PC	PA	VE	VE	VE
FiO ₂	100	55	60	60	40	50	50	60	40	40	45	65	30	50	40	60	28	28
Frequência	12	10	10	10	10	12				15	12	14	12	16				
Pressão inspiratória							10					19		20	10			
PEEPe	0	0	0	0	0	0	4			5	5	0	0	0	4			
Volume corrente	300	370	480	480	410	500				420	400		370					
Relação I:E	1:4	1:6,7	1:6,7	1:6,7	1:6,7	1:5,0				1:2,0	1:2,0	1:4,0	1:5,0	1:3,0				
Dinâmica ventilatória																		
Pplatô	23	22	13	19	25	10				21	20	25	20	15				
Ppico		58	58	60	57	28				46	44	50	48	24				
Cs	21	21	28	37	45	50				28	31	27	31	45				
Resistência		80	68	82	80	24				43	60	155	140	30				
τ	3,79	1,69	1,9	3,03	3,55	1,2				1,19	1,86	4,18	4,34	1,34	0,6			
PEEPi	9	4	3	6	1	0				1	1	5	5	1	0			
Gasometria arterial																		
pH	7,29	7,08	7,37	7,22	7,34	7,44	7,48	7,46	7,47	7,3	7,43	7,43	7,35	7,44	7,48	7,51	7,46	7,45
PaCO ₂	53,9	112	73,5	108	77,1	49,4	32,1	33,2	32,9	47	38,5	48,5	58,9	52	43,5	36,7	44,7	47,6
PaO ₂	493	104	112	125	139	126	76,2	112	107	165	100	273	97,7	80	144	87,7	135	148
HCO ₃	23,1	11,2	37,6	35,4	36,1	29,1	25,2	24,6	24,6	21,5	24,6	24,5	29,5	33,9	32	30,4	31,2	33,4
BE	-0,2	2,2	15,3	14,8	14,3	5,7	0,3	-0,2	-0,2	-3	0,1	0,6	6,5	10	8	6,3	7,6	9
SaO ₂	99,1	97,1	98,5	98,1	96,6	98,6	96,3	97,5	97,7	99,1	98	99,2	98,1	97	98,9	98,5	99,4	99,4
Lactato	4	0,5	1,3	0,4	0,4	1,3	1,5	0,7	0,8	2,3	3,3	1,1	1,3	0,7	1,3	3,3	1,4	1,1

VC - ventilação volume-controlada; PA - ventilação modo pressão assistida; VE - ventilação espontânea; PC - ventilação pressão-controlada; FiO₂ - fração inspirada de oxigênio; PEEPe - pressão positiva expiratória final extrínseca; I:E - inspiratória:expiratória; Pplateau - pressão de platô; Ppico - pressão de pico inspiratório; Cs - complacência estática; τ - constante de tempo; PEEPi - pressão positiva expiratória final intrínseca; PaCO₂ - pressão parcial de dióxido de carbono; PaO₂ - pressão parcial de oxigênio; HCO₃ - bicarbonato; BE - excesso de base; SaO₂ - saturação arterial de oxigênio.

No momento da transferência (20^o dia de internamento), a doente encontrava-se vigil, calma, colaborante, apresentando tosse eficaz e reflexo da deglutição mantido, além de secreções respiratórias fluidas. Gasometricamente bem, com aporte de oxigênio por óculos nasais a 2L/min, tolerando levantar para cadeirão.

Teve alta hospitalar ao 40^o dia.

DISCUSSÃO

Muitos dos trabalhos recentemente publicados sobre a utilização de He/O₂ na asma refratária concluem que este visa diminuir a resistência ao fluxo de ar nas vias aéreas obstruídas, com melhoria da ventilação alveolar e da eficácia da terapêutica broncodilatadora, por aumento da difusibilidade dos fármacos, atingindo, deste modo, as vias aéreas de menor calibre.^(5,7,9,10)

Até o momento, o He/O₂ tem sido principalmente utilizado em doentes pediátricos e adultos como fármaco adjuvante, enquanto se aguardam os efeitos do tratamento farmacológico convencional.^(5,6) Nos dois casos clínicos apresentados, verificamos uma melhoria da resistência ao fluxo nas vias aéreas, bem como da ventilação alveolar (mostrada nas tabelas, pela diminuição progressiva da Ppico, da resistência, da constante de tempo e da PEEPi), acreditando, deste modo, que a utilização do He/O₂ pode constituir uma opção na obstrução refratária das vias aéreas superiores, em doentes com agravamento progressivo, apesar das estratégias ventilatória e terapêutica farmacológica otimizadas.

A utilização do He/O₂ em doentes ventilados mecanicamente foi apenas descrita na literatura com estudos retrospectivos e relatos de casos, não existindo, até agora, estudos controlados em pacientes entubados.

Deste modo e reconhecendo a existência de várias limitações neste trabalho, consideramos fundamental a realização de novos estudos controlados e randomizados sobre estes benefícios em doentes adultos a receber terapêutica com He/O₂ sob ventilação mecânica invasiva.

CONCLUSÕES

A utilização do heliox continua a ser realizada de forma esporádica e sua verdadeira eficácia não se encontra bem demonstrada. Apresenta-se como gás ideal no transporte do oxigênio e da terapêutica farmacológica em condições que afetam o trato respiratório, pela baixa densidade que

o caracteriza. Sua aplicação pode ter lugar em simultâneo com as terapêuticas convencionais das exacerbações graves e refratárias da doença obstrutiva grave.

O nível de evidência atual não permite recomendação formal à sua utilização no centro de tratamento intensivo, havendo necessidade de realização de mais estudos clínicos.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a contribuição da Maquet Portugal-Comércio de Equipamentos Hospitalares Unipessoal Lda. nas pessoas do Sr. João Faria e Eng. Vítor Brás, pela disponibilização gratuita do *software* para a utilização temporária do heliox.

ABSTRACT

Helium was discovered in 1868 by the French astronomer Pierre-Jules-César Janssen and was first used as a therapeutic treatment for airway obstruction by Barach almost 70 years later, in 1934. Heliox is characterized by its low density, which makes it more fluid under conditions of turbulence, thus minimizing airway pressure and facilitating the occurrence of laminar flow. The present article describes two clinical cases of patients with status asthmaticus subjected to mechanical ventilation and refractory to treatment in whom heliox was used, which allowed

optimization of the efficacy of conventional pharmacological treatments. Although heliox is still used sporadically and its true efficacy has not been well demonstrated, the unique physical properties of helium and the theoretical improvement of the airflow in obstructed airways have produced scientific interest and stimulated research. Heliox can be used simultaneously with conventional therapies in cases of serious and refractory exacerbations of severe obstructive disease.

Keywords: Heliox; Airway obstruction; Asthma; Acute disease; Respiration, artificial; Case reports

REFERÊNCIAS

1. Wigmore T, Stachowski E. A review of the use of heliox in the critically ill. *Crit Care Resusc.* 2006;8(1):64-72.
2. McGarvey JM, Pollack CV. Heliox in airway management. *Emerg Med Clin North Am.* 2008;26(4):905-20, viii.
3. Hunt T, Williams MT, Frith P, Schembri D. Heliox, dyspnoea and exercise in COPD. *Eur Respir Rev.* 2010;19(115):30-8. Review.
4. Cruz L, Ferreira AR, Coimbra A, Castel-Branco MG. Helium-oxygen mixtures and acute severe asthma. *Allergol Immunopathol (Madr).* 2009;37(4):216-7.
5. Hashemian SM, Fallahian F. The use of heliox in critical care. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2014;4(2):138-42.
6. Chevolet JC. Helium oxygen mixtures in the intensive care unit. *Crit Care.* 2001;5(4):179-81.
7. Rodrigo GJ, Castro-Rodriguez JA. Heliox-driven β_2 -agonists nebulization for children and adults with acute asthma: a systematic review with meta-analysis. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2014;112(1):29-34.
8. Colebourn CL, Barber V, Young JD. Use of helium-oxygen mixture in adult patients presenting with exacerbations of asthma and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Anaesthesia.* 2007;62(1):34-42.
9. Reuben AD, Harris AR. Heliox for asthma in the emergency department: a review of the literature. *Emerg Med J.* 2004;21(2):131-5.
10. Louie S, Morrissey BM, Kenyon NJ, Albertson TE, Avdalovic M. The critically ill asthmatic--from ICU to discharge. *Clin Rev Allergy Immunol.* 2012;43(1-2):30-44. Review.