

## O Sistema de Bain: Uso em Anestesia Pediátrica

Mário José da Conceição, TSA<sup>1</sup>, Fernando Xavier Roberge, TSA<sup>1</sup>,  
Carlos Alberto Silva Júnior, TSA<sup>2</sup> & Mara Guerreiro<sup>3</sup>

Conceição M J, Roberge F X, Silva Júnior CA, Guerreiro M - The bain circuit: use in pediatric anesthesia.

In a retrospective study, from January 1980 to July 1989, records of 15,391 pediatric patients anesthetized and ventilated through the Bain breathing circuit were reviewed. It was noticed that the Bain system had been able to ventilate children of all ages and neonates. There were few complications caused by misleadings of the system. In only six patients (0.39%) the inner tube disconnection occurred as the sole complication. There were 81.74% of all anesthetics performed with this ventilatory system. As a Mapleson D modified system, the Bain circuit could be employed in pediatric anesthesia without any modification. The equipment could be fixed to the anesthetic machines allowing mobility to the anesthesiologist. Adaptation of antipollution systems and humidifiers was possible, but it showed not to be economic, due to the high fresh gas flow needed for adequate CO<sub>2</sub> elimination. The authors conclude that the Bain circuit is a good ventilatory system for pediatric anesthesia.

Key Words: EQUIPMENT: Bain circuit; SURGERY: pediatric

Entre o conjunto de equipamentos para a administração de uma mistura anestésica, e ocupando um lugar de destaque, está o sistema ventilatório. Através dele o paciente respira. Todos os sistemas ventilatórios têm em comum:

1. Uma fonte de oxigênio.
2. Um método de eliminação do CO<sub>2</sub> - que pode ser um absorvedor químico ou pode simplesmente liberá-lo para a atmosfera,
3. Um reservatório (bolsa).
4. Uma fonte de gás anestésico.

O mesmo conjunto de componentes pode se comportar de forma diferente de acordo com o fluxo de gases, com os padrões ventilatórios e se o paciente está em ventilação controlada ou espontânea<sup>1,3</sup>.

O sistema coaxial de Bain<sup>2</sup> - um tubo que conduz o fluxo de gases frescos e um tubo expiratório envol-

vendo o primeiro -é extremamente simples na sua concepção. Comparado ao sistema com absorvedor, o sistema de Bain não necessita válvulas e, por ser um sistema sem reinalação, dispensa o uso da cal sodada. É leve e, por causa do seu tamanho (teoricamente qualquer comprimento), se presta eficientemente para as cirurgias sobre a cabeça e o pescoço<sup>2</sup>.

É funcionalmente semelhante ao sistema D de Mapleson<sup>3</sup> e pode ser empregado em anestesiologia pediátrica sem qualquer adaptação, onde, em nossa opinião, tem grande aplicabilidade<sup>4</sup>. A eliminação do CO<sub>2</sub> está diretamente relacionada ao fluxo de admissão de gases. Pode ser utilizado em respiração espontânea, controlada manual e mecanicamente, se for adaptado para uso com respiradores mecânicos<sup>6,7</sup>.

Este sistema sofre críticas ao seu elevado consumo - provocado pelos altos fluxos - tanto de oxigênio como de vapores anestésicos. Esta crítica, aliás, envolve todos os sistemas da classificação de Mapleson<sup>8,9</sup>. Como o seu processo de eliminação do CO<sub>2</sub> impele o gás alveolar expirado para a atmosfera junto com vapores anestésicos, seu grau de poluição ambiental é grande, a menos que se utilize um eficiente sistema antipoluição, perfeitamente adaptável.

Em pacientes adultos e ventilando espontaneamente, Bain e Spoerel<sup>10</sup> recomendaram um fluxo mínimo de 100 ml.kg<sup>-1</sup> de admissão de gases, para que não ocorresse reinalação. Hoje já se demonstrou

Trabalho realizado no CET Integrado da FHSC - Hospital Infantil Joana de Gusmão

1 Anestesiologistas do Hospital Infantil Joana de Gusmão

2 Professor Adjunto N da UFSC

3 Estagiária do CET

Correspondência para Mário José da Conceição  
Rua Secundário Peixoto, 149- Estreito  
88075-Florianópolis-SC

Recebido em 21 de dezembro de 1989  
Aceito para publicação em 23 de março de 1990  
©1990, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

ser este fluxo inadequado<sup>8,11</sup>. O fluxo de admissão de gases mínimo no sistema de Bain para prevenir a reinalação é de duas vezes o volume-minuto do paciente. Em crianças respirando espontaneamente, alguns autores<sup>8</sup> recomendam que este fluxo deva ser aumentado para três vezes o volume-minuto respiratório. Em ventilação controlada, no entanto, o fluxo pode ser de 1 a 1,5 vezes o volume-minuto<sup>8</sup>.

Em recém-nascidos, permite que o anestesiolista fique a uma distância confortável e, com o uso de suportes especiais, permaneça com as mãos livres (o que não ocorre com os sistemas de Baraka e Jackson-Rees). O consumo de gases é o mesmo de outros sistemas pediátricos.

Este é um estudo longitudinal retrospectivo do uso deste sistema em pacientes pediátricos.

### METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento dos prontuários e fichas de anestesia dos pacientes submetidos a atos anestésico-cirúrgicos, no período compreendido entre janeiro de 1980 e julho de 1989, separando-se para análise todos aqueles nos quais o sistema de Bain foi utilizado, observando-se faixa etária, tipos de procedimentos, anestésicos voláteis empregados, utilização do sistema antipoluição, complicações ocorridas no transoperatório relacionadas com o sistema e forma de ventilação. Comparou-se também o número de pacientes anestesiados que foram ventilados com o sistema de Bain, com o número de pacientes ventilados no mesmo período, com outros sistemas. Os resultados estatísticos, quando pertinentes, foram expressos através das médias, desvio-padrão e porcentagens.

### RESULTADOS

Entre janeiro de 1980 e julho de 1989, foram anestesiados 18.830 pacientes pediátricos, dos quais 15.391 foram ventilados com o sistema de Bain, observando-se um aumento progressivo para o uso do sistema (Figura 1) através do período em estudo. A porcentagem do emprego do sistema de Bain foi de 81,74%.

Na Tabela I aparecem as faixas etárias e o peso dos pacientes e na Tabela II as drogas inalatórias e o

tipo de ventilação empregados. A forma de ventilação variou entre a ventilação espontânea (32%), a ventilação assistida (6,57%) e a ventilação controlada manualmente (61,39%).

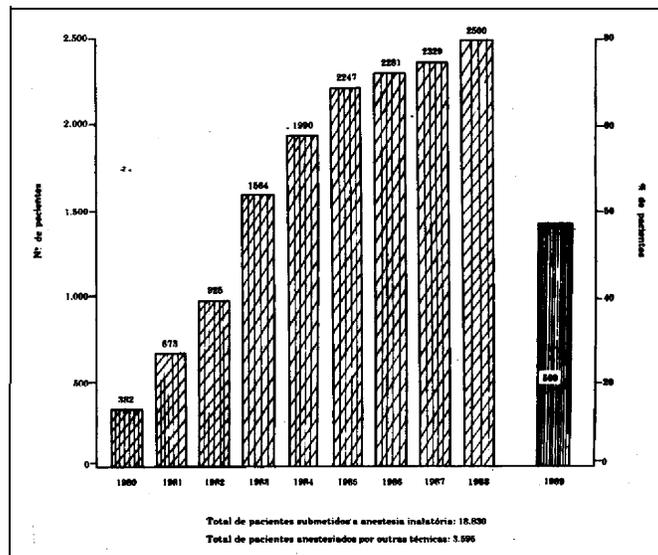


Fig. 1 Gráfico com o número de pacientes anestesiados por ano com o sistema de Bain.

Tabela I - Idade e peso dos pacientes anestesiados com o sistema de Bain

0-28 d	1-4 anos	4-7 anos	7-11 anos	> 11 anos
437	6.382	4.490	3.269	813
2-3 kg	3-10 kg	10-18 kg	18-30 kg	> 30 kg
180	4.639	6.490	3.769	513

Total de pacientes no período: 18.830

Total de pacientes em estudo: 15.391

Tabela II - não de anestésico utilizado, forma de ventilação e tipo de acesso à via respiratória

Halotano	Enflurano	Isoflurano
12.672	1.996	723
Ventil. espont.	Assistida	Controlada manual
4.931	1.010	9.450
Intubados	Sob máscara	Não referidos
8.705	5.843	843

A desconexão do tubo interno do sistema ocorreu em seis pacientes (0,39%), sendo o problema corrigido sem complicações graves decorrentes do incidente.

Nos pacientes submetidos a cirurgias cardíacas ou neurocirurgias, as análises gasométricas arteriais realizadas no transoperatório não demonstraram problemas ventilatórios atribuíveis à má performance do sistema (Tabela III). Um sistema antipoluição foi empregado em todas as anestésias, utilizando o vácuo das salas cirúrgicas, conectado a um sistema Mapleson tipo D<sup>12</sup> para a exaustão dos gases eliminados (Figura 2). Nenhuma medida foi efetuada para demonstrar a eficiência do sistema antipoluição empregado.

**Tabela III - Médias da PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> e do pH com os respectivos desvios-padrões, de 2.314 pacientes anestesiados com o sistema de Bain**

	PaO <sub>2</sub>	PaCO <sub>2</sub>	pH
Média DP	98 mmHg ±3 mmHg	43 mmHg ±6 mmHg	7,42 ±0,1

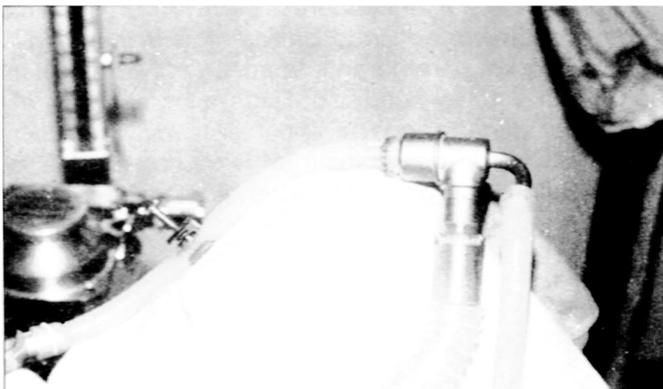


Fig. 2 Sistema antipoluição modificado de Weng et al.<sup>12</sup>.

## DISCUSSÃO

O sistema de Bain, em virtude da simplicidade na sua concepção, tem um custo menor se comparado a sistemas com absorvedor. Pelo mesmo motivo, apresenta um número bem menor de componentes sujeitos a falhas, facilitando a tarefa de verificação do equipamento antes do início do ato anestésico. O risco potencial da desconexão do tubo interno, conduzindo a retenções de CO<sub>2</sub>, não foi fato freqüente em nossa experiência (0,39%). A utilização de tubos internos de cores vivas, pelo menos em suas extremidades, facilita o diagnóstico e a correção imediata.

O sistema de Bain é versátil, podendo ser utilizado tanto em adultos quanto em crianças<sup>4</sup>, sem qualquer modificação. Acoplado a suportes especiais, fixados aos aparelhos de anestesia, permite ao anestesiológista maior liberdade, permanecendo com as mãos livres (Figura 3), detalhe que pode ser importante quando o anestesiológista trabalha sozinho. Sua eficiência na ventilação de pacientes pediátricos ficou aqui demonstrada pelo número de pacientes estudados. A análise gasométrica demonstrou que o sistema promove boa eliminação do CO<sub>2</sub>, desde que respeitados os fluxos adequados e definidos na introdução deste estudo.

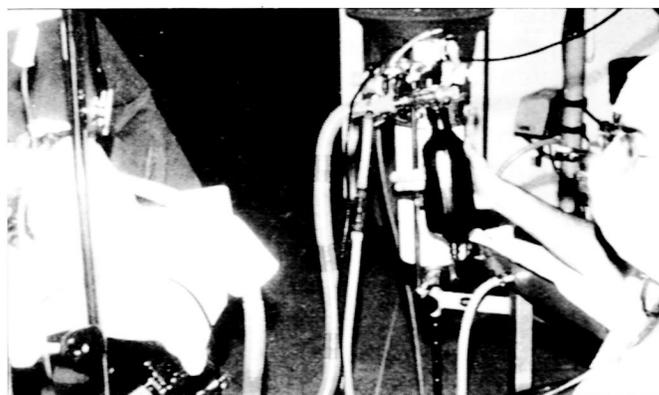


Fig. 3 Sistema de Bain fixado ao carrinho de anestesia e o conforto proporcionado ao anestesiológista.

Não existe limite de idade ou peso para o uso do sistema, e pode ser utilizado com qualquer anestésico inalatório em uso clínico.

Um dos problemas do sistema diz respeito à poluição ambiental provocada pela forma de eliminação do CO<sub>2</sub>. Ao ser lançado na atmosfera o CO<sub>2</sub> contido dentro do sistema traz consigo vapores anestésicos. Isto pode ser minimizado pelo uso de um sistema antipoluição, em nosso caso uma modificação daquele descrito por Weng e cols.<sup>12</sup>.

A umidificação e o aquecimento dos gases administrados podem ser obtidos através do próprio sistema. Entre os da classificação de Mapleson, este é o mais eficaz neste pormenor<sup>13</sup>. Mesmo assim é possível, como em muitos pacientes deste estudo, a utilização de umidificadores aquecidos externamente ao sistema.

O sistema não é econômico. Em virtude dos altos fluxos necessários à sua performance ventilatória o consumo de gases é elevado. Porém nenhum outro sistema empregado em pediatria, sem absorvedor, escapa dessa crítica, pelos mesmos motivos.

Em conclusão, pelos dados aqui levantados, podemos afirmar que o sistema de Bain, por sua simplicidade, leveza características e pelo número de pacientes anestesiados, pode ser empregado com segurança e utilidade em anestesia pediátrica.

Conceição M J, Roberge F X, Silva Júnior C A, Guerreiro M -O sistema de Bain: uso em anestesia pediátrica

Em estudo longitudinal retrospectivo, compreendendo o período entre janeiro de 1980 e julho de 1989, observaram-se 15.391 prontuários de pacientes pediátricos anestesiados e ventilados através do sistema de Bain. Durante o período em estudo, notou-se o uso crescente do sistema de Bain, atingindo-se ao final a marca de 81,74% de pacientes submetidos a anestesia inalatória. Pelos dados observados e pelo número de pacientes anestesiados, os autores concluem que o sistema de Bain é um sistema ventilatório simples, que pode servir para ventilar crianças em todas as faixas etárias, sem qualquer modificação, visto ser funcionalmente semelhante ao sistema tipo D na classificação de Mapleson. Permitiu acoplar sistemas antipoluição e umidificadores, mas foi um sistema pouco econômico, em virtude dos altos fluxos de gases necessários para garantir a adequada eliminação do CO<sub>2</sub>. O sistema pode ser fixado aos aparelhos de anestesia, garantindo ao anestesista maior mobilidade. Na opinião dos autores, o sistema de Bain é de grande utilidade em anestesiologia pediátrica.

Unitermos: EQUIPAMENTO: sistema de Bain; CIRURGIA: pediátrica

Conceição M J, Roberge F X, Siiva Júnior C A, Guerreiro M - El sistema de Bain: uso en anestesia pediátrica.

En un estudio longitudinal retrospectivo, que comprendió el período, enero de 1980 a julio de 1989, se revisaron 15.391 historias clínicas de pacientes pediátricos anestesiados y ventilados através del sistema de Bain. Durante este período de estudio, se noto el uso creciente del sistema de Bain, que fue utilizado en un 81.74% de los pacientes que fueron sometidos a anestesia inhalatoria. Por los datos observados y el número de pacientes anestesiados, los autores concluyeron que el sistema de Bain es un sistema ventilatorio simple, que puede servir para ventilar a niños de todas las edades, sin cualquier modificación, por ser funcionalmente semejante al sistema tipo D, en la clasificación de Mapleson. Permitted acoplar sistemas antipolución y humidificadores, pero fue un sistema poco económico, en virtud de los altos flujos de gases necesarios para garantizar la adecuada eliminación de CO<sub>2</sub>. El sistema puede ser fijado a los aparatos de anestesia, garantizando al anestesista mayor movilidad. De acuerdo a la opinión de los autores, el sistema de Bain es de gran utilidad en anestesia pediátrica.

#### REFERÊNCIAS

1. Conway CM- Anaesthetic Breathing System. Br J Anaesth 1985; 57: 649-657.
2. Bain J A, Spoerel W E - A Streamlined Anaesthetic System. Can Anaesth Soc J 1972; 19: 426-435.
3. White D C, Halsy M J - Anaesthetic Apparatus. In: Gray T C, Nunn J F, Utting J E, General Anaesthesia, Fourth Edition, vol. 2, Butter-Worths, London, pp. 967-991.
4. Silva Júnior C A, Conceição M J - Uso do circuito de Bain (Mapleson D modificado) em crianças. Rev Bras Anest 1977; 27:225-228.
5. Henville D J, Adams A P -The Bain Anaesthetic System. An assessment during controlled ventilation. Anaesthesia 1976; 31:247-256.
6. Meakin G, Coates A L-An evaluation of rebreathing with the Bain system during anaesthesia with spontaneous ventilation. Br J Anaesth 1983; 55: 487-495.
7. Conway C M, Seeley H F, Barnes P K - Spontaneous ventilation with the Bain anaesthetic system. Br J Anaesth 1977; 49:1245-1249.
8. Miller D M- Breathing systems for use in anaesthesia. Br J Anaesth 1988; 60: 555-564.
9. Stenquist O, Sonader H - Rebreathing characteristics of the Bain circuit. Br J Anaesth 1984; 56: 303-310.
10. Spoerel W E, Aitken R R, Bain J A - Spontaneous respiration with the Bain breathing circuit. Can Anesth Soc J 1978; 25: 30-37.
11. Miller D M, Miller J C - Enclosed afferent reservoir breathing systems. Br J Anaesth 1988; 60: 469-475.
12. Weng J T, Smith R A, Balsamo J J, Gooding J M, Kirby R R- A method of scavenging waste gases from the Jackson-Rees System, Anesthesiology Review 1980; 7: 35-38.
13. Chalon J, Ramanathan MAS, Turndorf H - The humidification of anaesthetic gases: its importance and control. Can Anesth Soc J 1979; 26:361-366.