



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



INFORMAÇÃO CLÍNICA

Herniação cerebral intratável secundária a pneumoencéfalo hipertensivo no intraoperatório: uma complicação rara com risco para a vida durante a drenagem de empiema subdural



Li Lian Foo^{a,*}, Sook Hui Chaw^a, Lucy Chan^a, Dharmendra Ganesan^b e Ravindran Karupiah^c

^a University of Malaya, Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology, Kuala Lumpur, Malásia

^b University of Malaya, Faculty of Medicine, Department of Surgery, Kuala Lumpur, Malásia

^c University Malaya Medical Centre, Department of Surgery, Kuala Lumpur, Malásia

Recebido em 25 de dezembro de 2014; aceito em 28 de janeiro de 2015

Disponível na Internet em 28 de setembro de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Herniação cerebral no intraoperatório; Pneumoencéfalo hipertensivo; Peróxido de hidrogênio; Amputação cerebral

KEYWORDS

Intraoperative brain herniation; Tension pneumocephalus; Hydrogen peroxide; Brain amputation

Resumo O pneumoencéfalo hipertensivo é raro, mas foi bem documentado após trauma e procedimentos neurocirúrgicos. Trata-se de uma emergência cirúrgica porque pode levar à deterioração neurológica, herniação do tronco cerebral e morte. Ao contrário de casos anteriores, nos quais o pneumoencéfalo hipertensivo se desenvolveu no pós-operatório, descrevemos um caso de pneumoencéfalo hipertensivo desenvolvido no período intraoperatório que levou a uma herniação cerebral súbita, maciça e aberta para fora do local da craniotomia. Os possíveis fatores causais são destacados. É imperativo identificar rapidamente as possíveis causas da herniação cerebral aguda no intraoperatório, incluindo o pneumoencéfalo hipertensivo, e instituir medidas apropriadas para minimizar os danos neurológicos.

© 2015 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Intractable intraoperative brain herniation secondary to tension pneumocephalus: a rare life-threatening complication during drainage of subdural empyema

Abstract Tension pneumocephalus is rare but has been well documented following trauma and neurosurgical procedures. It is a surgical emergency as it can lead to neurological deterioration, brainstem herniation and death. Unlike previous cases where tension pneumocephalus developed postoperatively, we describe a case of intraoperative tension pneumocephalus leading to sudden, massive open brain herniation out of the craniotomy site. The possible causative factors

* Autor para correspondência.

E-mail: foolilian79@yahoo.com (L.L. Foo).

are outlined. It is imperative to rapidly identify possible causes of acute intraoperative brain herniation, including tension pneumocephalus, and institute appropriate measures to minimize neurological damage.

© 2015 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O pneumoencéfalo hipertensivo é raro, mas bem documentado, com estudos que mostram uma incidência de 2,5-16%,¹ desde a sua primeira descrição em 1962. A maioria dos casos ocorre no período pós-operatório e juntamente com deterioração neurológica. De acordo com nossa pesquisa, este é o primeiro relato de caso de pneumoencéfalo hipertensivo ocorrido no período intraoperatório que apresentou consequências imediatas – herniação cerebral maciça a partir do local da cirurgia. Considerações anestésicas e cirúrgicas para o tratamento de pneumoencéfalo hipertensivo e herniação cerebral no intraoperatório são destacadas.

Relato de caso

Paciente do sexo feminino, 27 anos, apresentou-se com fraqueza do lado direito e embaçamento da visão. A tomografia computadorizada (TC) mostrou um tumor parietal do lado esquerdo e a paciente foi submetida a craniotomia e excisão. A paciente recuperou-se bem e recebeu alta com fraqueza persistente do lado direito.

Três semanas depois, apresentou-se novamente com colapso da ferida e descarga de pus do local da craniotomia. TC (fig. 1) revelou um empiema subdural em ambas as regiões frontais, media 1,3 cm de profundidade,



Figura 1 TC no pré-operatório.

com alterações encefalomalácicas na região parassagital esquerda no pós-operatório. A paciente foi indicada para craniotomia de emergência e desbridamento da ferida.

No pré-operatório, a paciente estava afebril com escala de coma de Glasgow (GCS) de 15/15. A pressão arterial (PA) basal era de 115/75 mmHg e a frequência cardíaca de 105 batimentos por minuto (bpm). Na sala de operações, sob monitoração padrão, a indução da anestesia foi feita por via intravenosa (IV) com fentanil (2 mcg.kg⁻¹) e propofol (2,5 mg.kg⁻¹). A paralisia muscular foi obtida com rocurônio IV (1 mg.kg⁻¹). As vias aéreas foram garantidas com tubo endotraqueal de PVC, de 7,5 cm com balão, e a paciente foi posicionada em decúbito dorsal com a cabeça sobre encosto de cabeça em forma de ferradura. A anestesia geral foi mantida com sevoflurano em oxigênio:ar (FiO₂ de 0,5).

A ferida da incisão anterior sobre a área frontal foi aberta e um retalho ósseo removido. Descarga de secreção e pus foi observada na superfície do cérebro. A ferida foi desbridada e depois irrigada com aproximadamente 10 mL de peróxido de hidrogênio a 3% misturados com soro fisiológico normal em seringa. Após a conclusão da irrigação, uma profunda herniação cerebral ocorreu de forma aguda em todo o sítio cirúrgico e o fechamento da ferida tornou-se impossível. Não havia sangramento óbvio observável.

Os parâmetros fisiológicos antes da herniação estavam todos dentro da faixa normal (PA: 100/50 mmHg; FC: 95-115 bpm, saturação: 99-100%, CO₂ expirado: 33-36 mmHg). A concentração alveolar mínima foi mantida em 0,9. A paciente havia recebido *bolus* intermitentes de rocurônio para relaxamento muscular. A analgesia foi feita com 4 mg de morfina e *bolus* IV de 1 mg de alfentanil foi administrado durante o incidente. Durante a herniação cerebral aguda, hipotensão e taquicardia transitórias foram observadas e resolvidas com *bolus* de líquido.

As medidas imediatas para diminuir o volume cerebral incluíram hiperventilação para diminuir a PaCO₂ para 30-35 mmHg e administração IV de manitol (0,5 g.kg⁻¹). Fenitoína IV (1 g) foi administrada como profilaxia para convulsão. A posição da cabeça foi verificada para garantir que as veias do pescoço não estavam comprimidas. Porém, a herniação cerebral persistiu. O cirurgião então prosseguiu com a amputação do cérebro herniado para descompressão e fechamento.

Uma TC de emergência do cérebro no pós-operatório mostrou herniação cerebral parietal do lado esquerdo e edema cerebral do cérebro herniado e parte do lobo parietal esquerdo. Um extenso pneumoencéfalo subdural foi observado em ambas as regiões frontais (fig. 2). Uma nova coleção subdural também foi observada na região temporo-parietal-occipital esquerda.

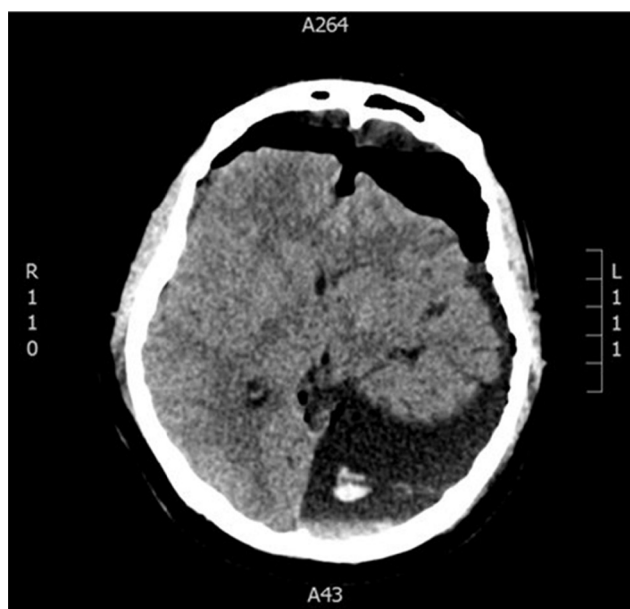


Figura 2 TC no pós-operatório.

A paciente recebeu proteção cerebral no pós-operatório e outro desbridamento da ferida e orifício de trepanação foram feitos dois dias depois para a descarga persistente e presença de extenso pneumoencéfalo subdural observado na TC.

Apesar da abertura profunda e amputação da hérnia cerebral no período intraoperatório, a paciente apresentou um resultado neurológico razoavelmente bom com afasia expressiva.

Discussão

A herniação cerebral aguda no período intraoperatório que invade o sítio da craniotomia é rara. Já foi descrita durante lesões cerebrais traumáticas e excisão de tumor cerebral.² A incidência exata é desconhecida, mas Whittle et al. estimaram uma incidência de 0,7% em sua prática.²

A herniação de tecido cerebral provoca tensão no cruzamento dos vasos na extremidade dural. Isso resulta em compressão venosa e depois arterial, perfusão prejudicada e eventual enfarte do tecido cerebral herniado.³

As causas de herniação incluem edema cerebral maligno,³ hiperemia^{4,5} e hemorragia² (subdural, subaracnoide ou intraventricular) em um local distante da craniotomia, o que aumenta de forma aguda a pressão intracraniana e força o tecido cerebral para fora do defeito dural.^{2,3,6} Nessa paciente, o extenso pneumoencéfalo de tensão subdural foi a causa principal, como mostra a TC no pós-operatório (fig. 2). Os vários fatores que podem ter levado ao seu rápido desenvolvimento são descritos a seguir.

Primeiro, a irrigação do campo cirúrgico após a drenagem do empiema subdural pode ter introduzido ar na cavidade subdural. Dois estudos anteriores mostraram uma incidência maior de pneumoencéfalo no pós-operatório após a drenagem com irrigação para hematomas subdurais crônicos em comparação com a drenagem isolada.^{7,8} O ar na seringa de

irrigação com bulbo pode ter sido liberado em altas pressões no espaço subdural.

Segundo, o uso de peróxido de hidrogênio pode ter introduzido ar por via intracraniana. O peróxido de hidrogênio é comumente usado em neurocirurgia para hemóstase e desinfecção; decompõe-se em água e oxigênio em uma reação exotérmica, catalisada por catalase no tecido. Um mililitro de H₂O₂ a 3% libera aproximadamente 10 mL de oxigênio.⁹ Esse oxigênio liberado pode levar a complicações bem documentadas, como embolia venosa por oxigênio, pneumoencéfalo e disritmias cardíacas.¹⁰

Finalmente, o ar proveniente dos dois mecanismos descritos acima pode ter ficado preso no espaço subdural por uma aba dural, produzido um mecanismo de válvula de esfera e levado ao desenvolvimento de um pneumoencéfalo hipertensivo no intraoperatório.

Edema cerebral preexistente, combinado com nova coleção subdural na região temporoparietoccipital esquerda, também pode ter contribuído para o aumento da pressão intracraniana (PIC).

O pneumoencéfalo é um achado comum, 100% dos pacientes após craniotomia apresentam pneumoencéfalo no primeiro dia de pós-operatório,^{1,11} reduzem-se para 26% na terceira semana de pós-operatório.¹¹ O pneumoencéfalo hipertensivo, entretanto, é raro e ocorre quando o ar intracraniano exerce um efeito de pressão e manifesta-se com deterioração neurológica.^{1,12} Tem sido relatado após trauma ou como uma complicação da cirurgia, geralmente drenagem de hemorragia crônica subdural, cirurgias em derivação, procedimentos craniofaciais e transesfenoidais e craniotomias na fossa posterior em posição sentada.¹

Os seguintes mecanismos foram propostos:¹

1. Fenômeno da garrafa de refrigerante invertida. O vazamento de LCR causa pressão intracraniana negativa e aspira o ar.
2. Mecanismo de válvula de esfera. O ar entra na cavidade intracraniana através de um defeito. O aumento da pressão intracraniana força o parênquima cerebral a bloquear o local de entrada e aprisiona o ar intracraniano.
3. Expansão dos espaços cheios de ar intracranianos pela anestesia com óxido nitroso
4. Organismos formados por gás, como *Escherichia coli*.¹³

O pneumoencéfalo hipertensivo deve ser tratado como uma emergência cirúrgica por meio de orifício de trepanação para liberação imediata do ar, aspiração com agulha ou inserção de um dreno.^{1,12}

Todos os relatos de pneumoencéfalo hipertensivo publicados ocorreram no pós-operatório, com exceção de um caso de parada cardíaca que ocorreu no fim da cirurgia, enquanto as extremidades da dura-máter eram suturadas.¹⁴ Nesse caso, o pneumoencéfalo hipertensivo ocorreu no intraoperatório e foi tão extenso que causou uma herniação cerebral externa aguda no sítio da craniotomia.

Considerações anestésicas e cirúrgicas

A primeira consideração deve ser evitar novos aumentos da PIC. Isso inclui assegurar uma profundidade adequada da anestesia, analgesia adequada. Evitam-se a hipertermia,

a hipertensão e interromper todos os medicamentos conhecidos por aumentar a PIC, como óxido nítrico, cetamina e suxametônio. O próximo passo deve ser reduzir a PIC com medidas simples: elevação da cabeça, pescoço em posição neutra para evitar obstrução venosa. O edema cerebral pode ser reduzido com diuréticos, incluindo furosemida e manitol, e hiperventilação moderada como uma medida temporária. Barbitúricos ou propofol foram usados para reduzir a taxa metabólica cerebral.

O melhor tratamento cirúrgico para herniação cerebral aberta aguda no intraoperatório ainda não foi estabelecido. Em uma série de sete pacientes, Whittle e Viswanathan descobriram que o fechamento rápido do crânio e couro cabeludo, seguido por medidas médicas ou drenagem ventricular para manter a pressão intracraniana normal, produziu resultados relativamente bons.² Há relato também de fechamento temporário do cérebro com uma folha de silicone estéril.¹⁵ Em nosso caso, o cérebro tornou-se herniado a pressões tão altas que o cirurgião não conseguiu reduzi-lo manualmente. Portanto, a amputação do cérebro herniado foi executada. Essa é uma questão controversa, porque a amputação de cérebro saudável inevitavelmente resultará em déficits neurológicos.

Um centro cirúrgico híbrido com recursos avançados de imagem, como TC e RM, teria sido benéfico nesse cenário, possibilitaria o diagnóstico oportuno e intervenções apropriadas no intraoperatório.

Conclusão

De acordo com nossa pesquisa, apresentamos o primeiro relato de caso de um pneumoencéfalo hipertensivo no intraoperatório que levou à catastrófica herniação cerebral aberta. Devido à raridade dessa complicação, o diagnóstico não foi imediatamente reconhecido no intraoperatório. Diagnóstico oportuno, aspiração imediata do ar e fechamento do epicrânio poderiam ter evitado a opção angustiante de uma amputação de tecido cerebral.

Consentimento

Publicado com a autorização por escrito da paciente.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Sprague A, Poulgrain P. Tension pneumocephalus: a case report and literature review. *J Clin Neurosci.* 1999;6:418–24.
2. Whittle IR, Viswanathan R. Acute intraoperative brain herniation during elective neurosurgery: pathophysiology and management considerations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1996;61:584–90.
3. Khu KJ, Ng WH. Intraoperative swelling leading to neurological deterioration: an argument for large craniotomy in awake surgery for glioma resection. *J Clin Neurosci.* 2009;16:886–8.
4. Kobrine AI, Kempe LG. Studies in head injury. I. An experimental model of closed head injury. *Surg Neurol.* 1973;1:34–7.
5. Langfitt TW, Tannanbaum HM, Kassell NF. The etiology of acute brain swelling following experimental head injury. *J Neurosurg.* 1966;24:47–56.
6. Meguro K, Kobayashi E, Maki Y. Acute brain swelling during evacuation of subdural hematoma caused by delayed contralateral extradural hematoma: report of two cases. *Neurosurgery.* 1987;20:326–8.
7. Zakaraia AM, Adnan JS, Haspani MS, et al. Outcome of 2 different types of operative techniques practiced for chronic subdural hematoma in Malaysia: an analysis. *Surg Neurol.* 2008;69:608–15 [discussion 16].
8. Erol FS, Topsakal C, Faik Ozveren M, et al. Irrigation vs. closed drainage in the treatment of chronic subdural hematoma. *J Clin Neurosci.* 2005;12:261–3.
9. Dubey PK, Singh AK. Venous oxygen embolism due to hydrogen peroxide irrigation during posterior fossa surgery. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2000;12:54–6.
10. Spiriev T, Prabhakar H, Sandu N, et al. Use of hydrogen peroxide in neurosurgery: case series of cardiovascular complications. *JRSM Short Rep.* 2012;3:6.
11. Reasoner DK, Todd MM, Scamman FL, et al. The incidence of pneumocephalus after supratentorial craniotomy. Observations on the disappearance of intracranial air. *Anesthesiology.* 1994;80:1008–12.
12. Shaikh N, Masood I, Hanssens Y, et al. Tension pneumocephalus as complication of burr-hole drainage of chronic subdural hematoma: a case report. *Surg Neurol Int.* 2010:1.
13. Redhu R, Shah A, Jadhav M, et al. Spontaneous tension pneumocephalus in a patient with subdural empyema. *J Clin Neurosci.* 2011;18:1123–4.
14. Thiagarajah S, Frost EA, Singh T, et al. Cardiac arrest associated with tension pneumocephalus. *Anesthesiology.* 1982;56:73–5.
15. Ahmadian A, Baa JA, Garcia M, et al. Decompressive craniectomy with massive intractable intraoperative cerebral edema: utilization of silicone sheet for temporary scalp closure. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;10:195–9.