

Editorials

The sitting position in neurosurgery – unresolved hemodynamic consequences!

Anthony J. Cunningham MD FRCPC, David Hourihan MB FCARCSI DIBICM

CONTROVERSY continues to surround use of the sitting position for neurosurgical procedures.¹⁻³ The seated position, while presenting a number of challenges for the anesthesiologist, offers many surgical advantages for patients undergoing posterior fossa and cervical spine procedures. Specifically, the upright position improves operator orientation and surgical access to midline lesions in many posterior fossa cases. Gravitational drainage of venous blood from the surgical field and lowering of intracranial pressure increases technical ease and allows more rapid access to bleeding points.⁴ An unobstructed view of the face allows motor responses to cranial nerve stimulation to be directly observed in the sitting position, and access to the anterior chest wall is facilitated in the event of cardiovascular collapse.

Despite the many advantages offered from the surgical perspective, the sitting position presents unique physiological challenges for the anesthesiologist with the potential for serious complications.^{1,5} Venous air embolism, with or without paradoxical air embolism, is a major concern in relation to the use of this position.^{2,6} Hemodynamic instability with hypotension and potential compromise of cerebral and myocardial perfusion may occur. Reduction of inhaled volatile anesthetic agent and decreasing depth of anesthesia may predispose the seated patient to the risk of intraoperative awareness. Peripheral neuropathy¹ tension pneumocephalus,⁷ and quadriplegia^{1,2} are additional reported associated complications.

The hemodynamic effects of anesthesia in the sitting position may be influenced by choice of ventilatory technique. Spontaneous ventilation with a volatile anesthetic agent in nitrous oxide/oxygen was popular in the 1960's to provide signs of surgical encroachment on

vital medullary and pontine structures.⁸ The problems of cardiovascular instability and arterial hypotension associated with the upright position may be aggravated by the depressant effects of intravenous induction and volatile agents on myocardial contractility during general anesthesia and changes in venous return following intermittent positive pressure ventilation.⁹ The volume of blood accumulating in the venous system may be influenced by patient factors - body mass index, intravascular volume status, pre-existing hypertension and mode of ventilation. As much as 1500 mL may be sequestered in the venous system of the lower limbs due to the effect of gravity¹⁰ and increased diffusion through the capillary walls and venous dilatation associated with the use of volatile anesthetic agents.¹¹ Indicator dilution technique studies have confirmed a 14% redistribution of blood volume from the intra- to the extrathoracic compartment in anesthetized patients after a change from the supine to the sitting position.¹² Concomitant changes in arterial pressure and stroke volume index were thus attributed to alterations in cardiac preload.

A number of techniques have been advocated to attenuate the hemodynamic effects of patient placement in the sitting position. Colloid preloading (10 mL·kg⁻¹) 30 min before starting general anesthesia was reported to prevent decreases in systolic and central venous pressures during sitting patient positioning without adverse effects.¹³ Compensatory mechanisms, perhaps mediated by the renin-angiotensin-aldosterone system or the sympathetic nervous system, may be operative in the awake or anesthetized state to attenuate adverse hemodynamic changes associated with the sitting position. Wrapping of the legs, application of anti-gravity suits and positioning of the knees at right heart level may all have potential benefits.

CAN J ANESTH 2007 / 54: 7 / pp 497-500

From the Department of Anaesthesia, Beaumont Hospital / Royal College of Surgeons in Ireland, Beaumont Hospital, Dublin, Ireland.
Address correspondence to: Dr. Anthony J. Cunningham, Department of Anaesthesia, Beaumont Hospital / Royal College of Surgeons in Ireland, Beaumont Hospital, Dublin, Ireland. E-mail: anthonyc@rcsi.ie

In this issue of the *Journal* Lin *et al.*¹⁴ from Chang Gung Memorial Hospital, Taiwan compared the effects of patient position on the minimum alveolar concentration (MAC) for desflurane in a prospective, non-randomized study of 50 relatively young and healthy patients undergoing cervical spine laminoplasty (supine) and discectomy (sitting). Not unexpectedly, heart rate and blood pressure were significantly lower in the sitting compared to the supine position. However, the MAC for desflurane in this cervical spine surgery patient population did not differ between the sitting and supine positions. The two patient populations were reported to share the same desflurane concentration. The response relationship was based on a complex logistic regression analysis with co-variate adjustment. The implications of the study findings are obvious. If hypotension following patient positioning using this desflurane-based general anesthetic technique is treated by reduction in inhaled volatile agent, intraoperative awareness may follow.

What, if any, is the future use of the sitting position in neurosurgery? Alarming reports of postoperative quadriplegia in young patients^{15,16} and successful malpractice liability claims arising from neurological dysfunction secondary to paradoxical air embolism, has resulted in a worldwide dramatic decline in the use of the sitting position for neurosurgery. Based on a postal survey of neurosurgical centres in the United Kingdom, Elton *et al.*¹⁷ reported a greater than 50% reduction in the number of neurosurgical units using the sitting position for posterior fossa surgery, from 53% in 1981 to 20% in 1991. Posterior fossa craniotomies performed in the sitting position at the Mayo Clinic declined from over 110 per year in the early 1980's to less than 50 per year by the mid-decade¹⁸ Responses to a recent questionnaire issued to 61 Japanese neurosurgical institutions reflects a similar decline with only 11.5% of centres reporting continued use of the sitting position.¹⁹ As neurosurgeons abandon its application, it is likely that this trend will continue as trainees in neurosurgery are not exposed to the relative merits of sitting position surgery.

Will specific difficult surgical access cases be denied the technical advantages of the sitting position in the future? Is the increasing preference for use of horizontal positions for surgical access to the posterior fossa appropriate, or should limited use of the sitting position remain in the neurosurgeon's armamentarium? Large prospective randomized controlled trials examining outcomes following neurosurgical procedures performed in the sitting compared to the prone or lateral positions, which would shed light on these questions, are unlikely to be undertaken.

La position assise en neurochirurgie – conséquences hémodynamiques non résolues !

La controverse continue d'entourer l'utilisation de la position assise dans le cas de procédures neurochirurgicales.¹⁻³ Bien que posant nombre de défis à l'anesthésiologiste, la position assise offre de nombreux avantages chirurgicaux pour les patients subissant des chirurgies de la fosse postérieure et de la colonne cervicale. Plus particulièrement, la position verticale améliore l'orientation de l'opérateur et l'accès chirurgical aux lésions de ligne médiane dans de nombreux cas d'atteinte de la fosse postérieure. Le drainage gravitationnel du sang veineux hors du champ chirurgical et la réduction de la pression intracrânienne améliorent l'aisance technique et permettent un accès plus rapide aux points de saignement.⁴ En position assise, une vue dégagée du visage permet d'observer directement les réactions motrices aux stimulations des nerfs crâniens, et l'accès à la paroi thoracique antérieure est facilité en cas de collapsus cardiovasculaire.

En dépit des nombreux avantages chirurgicaux, la position assise présente des défis physiologiques exceptionnels à l'anesthésiologiste, ainsi que de nombreuses complications potentielles.^{1,5} L'embolie gazeuse veineuse, avec ou sans embolie gazeuse paradoxale, est une préoccupation majeure associée au recours à cette position.^{2,6} Une instabilité hémodynamique accompagnée d'hypotension peut survenir, et la perfusion cérébrale et myocardique peut être compromise. Une réduction de l'agent anesthésique volatil inhalé ainsi qu'une profondeur décroissante de l'anesthésie peuvent prédisposer le patient assis au risque de regain de conscience peropératoire. La neuropathie périphérique,¹ le pneumocéphale de tension,⁷ et la tétraplégie^{1,2} constituent des complications associées supplémentaires qui ont été rapportées.

Les effets hémodynamiques de l'anesthésie en position assise pourraient être influencés par le choix de la technique de ventilation. La respiration spontanée avec un agent anesthésique volatil supplémenté au protoxyde d'azote/oxygène était en vogue dans les années 60, parce qu'elle fournissait un signal en cas d'empiètement chirurgical sur les structures vitales

médullaires et de pontine.⁸ Les problèmes d'instabilité cardiovasculaire et d'hypotension artérielle associés à la position verticale pourraient être aggravés par les effets dépresseurs de l'induction intraveineuse et des agents volatiles sur la contractilité myocardique pendant l'anesthésie générale, ainsi que par les changements du retour veineux qui surviennent après la respiration sous pression positive intermittente.⁹ Le volume de sang s'accumulant dans le système veineux pourrait être influencé par des facteurs associés au patient – l'indice de masse corporelle, le statut du volume intravasculaire, une hypertension préexistante et le mode de respiration. Jusqu'à 1500 mL de sang peuvent être retenus dans le système veineux des membres inférieurs à cause de l'effet de la gravité,¹⁰ de la diffusion accrue à travers les parois capillaires et de la dilatation veineuse associée à l'utilisation d'agents anesthésiques volatiles.¹¹ Des études de technique de dilution d'un indicateur ont confirmé une redistribution de 14 % du volume sanguin du compartiment intrathoracique au compartiment extrathoracique chez les patients anesthésiés faisant suite au changement d'une position de décubitus dorsal à une position assise.¹² Pour cette raison, les modifications concomitantes de la tension artérielle et de l'index de volume systolique ont été attribuées à des altérations de la précharge cardiaque.

Plusieurs techniques ont été recommandées pour atténuer les effets hémodynamiques liés à la position assise chez le patient. Selon certaines études, une précharge colloïde ($10 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$) 30 min avant de commencer l'anesthésie générale peut prévenir les réductions de pression systolique et veineuse centrale chez les patients assis sans effets secondaires.¹³ Certains mécanismes compensatoires, peut-être via le système rénine-angiotensine-aldostérone ou le système nerveux sympathique, pourraient se produire en état éveillé ou anesthésié pour atténuer les modifications hémodynamiques néfastes associées à la position assise. L'enveloppement des jambes, l'utilisation d'une combinaison pneumatique anti-choc et le positionnement des genoux au niveau du cœur droit pourraient tous apporter des bienfaits potentiels.

Dans ce numéro du *Journal*, Lin *et coll.*¹⁴ du Chang Gung Memorial Hospital à Taiwan ont comparé les effets de la position du patient sur la concentration alvéolaire minimale (MAC) du desflurane dans une étude prospective, non randomisée, impliquant cinquante patients relativement jeunes et en bonne santé devant subir soit une laminoplastie de la colonne cervicale (décubitus dorsal), soit une discectomie (position assise). Comme cela était à prévoir, la fréquence cardiaque et la pression artérielle étaient significative-

ment moindres avec la position assise par rapport au décubitus dorsal. Toutefois, la MAC du desflurane dans cette population de patients subissant une chirurgie de la colonne cervicale n'a pas différé entre les deux positions. L'étude rapporte que les deux groupes de patients ont eu besoin de la même concentration de desflurane. La relation dose-réponse était basée sur une analyse de régression logistique complexe avec ajustement des covariables. Les implications des découvertes de cette étude sont évidentes. Si l'hypotension provoquée par le positionnement du patient en utilisant cette technique d'anesthésie générale basée sur le desflurane est traitée par une réduction dans la quantité d'agents volatiles inhalés utilisés, un regain de conscience peropératoire peut survenir.

Y a-t-il un futur pour l'utilisation de la position assise en neurochirurgie ? Si oui, quel est-il ? Des comptes-rendus alarmants signalant des cas de tétraplégie postopératoire chez des patients jeunes^{15,16} ainsi que des poursuites en dommages et intérêts pour faute professionnelle, ayant eu gain de cause, liées à des dysfonctionnements neurologiques provoqués par embolie gazeuse paradoxale, ont eu pour conséquence un déclin dramatique dans l'utilisation de la position assise en neurochirurgie dans le monde entier. Sur la base d'un questionnaire postal des centres de neurochirurgies au Royaume-Uni, Elton *et coll.*¹⁷ rapportent une réduction de plus de 50 % du nombre d'unités neurochirurgicales utilisant la position assise pour les chirurgies de la fosse postérieure, baissant de 53 % en 1981 à 20 % en 1991. Les craniotomies de la fosse postérieure pratiquées en position assise à la clinique Mayo ont décliné de plus de 110 par an au début des années 80 à moins de 50 par an au milieu de la décennie.¹⁸ Les réponses à un questionnaire récent distribué à 61 institutions neurochirurgicales japonaises reflètent un déclin similaire de cette pratique au Japon : seulement 11,5 % des centres rapportent l'utilisation continue de la position assise.¹⁹ Les neurochirurgiens abandonnant de plus en plus cette pratique, il est probable que cette tendance continuera, les étudiants en neurochirurgie n'étant pas exposés aux mérites relatifs de la chirurgie en position assise.

Refusera-t-on les avantages techniques de la position assise à des cas spécifiques d'accès chirurgical difficile dans le futur ? La préférence croissante à l'égard de positions horizontales pour l'accès chirurgical à la fosse postérieure est-elle appropriée ? Ou faudrait-il qu'une utilisation limitée de la position assise demeure partie intégrante de l'arsenal thérapeutique du neurochirurgien ? Malheureusement, il est fort peu probable que des études prospectives randomisées contrôlées sur une large population de patients, examinant les résultats suite à des procédures chirurgi-

cales pratiquées en position assise comparés à ceux en procubitus ou décubitus dorsal, seront entreprises.

References

- 1 Porter JM, Pidgeon C, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal. *Br J Anaesth* 1999; 82: 117–28.
- 2 Domaingue CM. Anaesthesia for neurosurgery in the sitting position: a practical approach. *Anaesth Intensive Care* 2005; 33: 323–31.
- 3 Matjasko J, Petrozza P, Cohen M, Steinberg P. Anesthesia and surgery in the seated position: analysis of 554 cases. *Neurosurgery* 1985; 17: 695–702.
- 4 Black S, Cucchiara RF. Tumour surgery. In: Cucchiara RF, Michenfelder JD (Eds). *Clinical Neuroanesthesia*. Edinburgh: Churchill Livingstone Inc.; 1990: 285–308.
- 5 Standefer M, Bay JW, Trusso R. The sitting position in neurosurgery: a retrospective analysis of 488 cases. *Neurosurgery* 1984; 14: 649–58.
- 6 Papadopoulos G, Kubly P, Brock M, Rudolph KH, Link J, Eyrich K. Venous and paradoxical air embolism in the sitting position. A prospective study with transoesophageal echocardiography. *Acta Neurochir (Wien)* 1994; 126: 140–3.
- 7 Young T, Donham RT, Lehner A, Alano J, Campbell J. Tension pneumocephalus after posterior fossa craniotomy: report of four additional cases and review of postoperative pneumocephalus. *Neurosurgery* 1983; 12: 164–8.
- 8 Albin MS, Babinski M, Maroon JC, Jannetta PJ. Anesthetic management of posterior fossa surgery in the sitting position. *Acta Anaesthesiol.Scand* 1976; 20: 117–28.
- 9 Millar RA. Neurosurgical anaesthesia in the sitting position. A report of experience with 110 patients using controlled or spontaneous ventilation. *Br J Anaesth* 1972; 44: 495–505.
- 10 Michenfelder JD. Complications during neurosurgery. Anesthesia and the neuromuscular system II. *Anesthesiology* 1974; 16: 17.
- 11 Bitte EM, Goebert HW. Anesthesia for neurosurgery in the sitting position. *Pac Med Surg* 1966; 74: 22–4.
- 12 Buhre W, Weyland A, Buhre K, et al. Effects of the sitting position on the distribution of blood volume in patients undergoing neurosurgical procedures. *Br J Anaesth* 2000; 84: 354–7.
- 13 Akavipat P, Metta P. Does preloading with colloids prevent hemodynamic changes when neurosurgical patients are subsequently changed to the seated position? *J Med Assoc Thai* 2005; 88: 247–51.
- 14 Lin CM, Wu CT, Lee ST, et al. Sitting position does not alter minimum alveolar concentration for desflurane. *Can J Anesth* 2007; 54: 523–30.
- 15 Hitzelberger WE, House WF. A warning regarding the sitting position for acoustic tumor surgery. *Arch Otolaryngol* 1980; 106: 69.
- 16 Wilder BL. Hypothesis: the etiology of midcervical quadriplegia after operation with the patient in the sitting position. *Neurosurgery* 1982; 11: 530–1.
- 17 Elton RJ, Howell RS. The sitting position in neurosurgical anaesthesia: a survey of British practice in 1991. *Br J Anaesth* 1994; 73: 247–8.
- 18 Leonard IE, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery--not yet obsolete! *Br J Anaesth* 2002; 88: 1–3.
- 19 Kida H, Nishikawa N, Matsunami K, Kawabito M, Ota M, Miyao S. Sitting position in the neurosurgery: the results of a questionnaire sent to neurosurgeons of medical colleges (Japanese). *Masui* 2000; 49: 566–9.