Hemodynamic effects of central neural blockade in elderly patients

Bernadette T. Veering MD PhD

IN all developed countries in the world the elderly are now recognized as an increasing segment of the population. In one century the number of persons of 65 or older has increased three times perhaps because of better and more available medical care. By 2030, up to 20% of Western populations will be more than 65 yr of age.¹ The oldest old (people aged 80 and over) are the fastest growing segment of the older population. Improvements in surgical techniques, anesthesia and intensive care units have made surgical interventions in more and more older and sicker patients possible. Over half of the population older than 65 yr will require surgical intervention at least once during the remainder of their lives and have surgery four times more often than the rest of the population.² Accordingly, elderly patients will become a very large part of our anesthetic practice. The most common procedures, which are performed in the elderly, involve the cardiovascular system, the digestive system and musculoskeletal system.

Regional anesthetic techniques (peripheral nerve blockade, central neural blockade) are frequently used in elderly patients, especially during orthopedic surgery, genito-urological, abdominal and gynecological procedures.

Systemic hypotension and bradycardia are the most common cardiovascular disturbances associated with central neural blockade, with a particularly frequent incidence in the elderly.³ Systemic hypotension occurs from decreases in systemic vascular resistance and central venous pressure from sympathetic block with vasodilatation and redistribution of central blood volume to lower extremities and splanchnic beds.⁴ Marked hypotension may be especially harmful to elderly patients with limited cardiac reserve. Besides, elderly patients have decreased physiological reserve and an increased incidence of systemic disease. Normal aging is associated with a reduction in the barorecep-

tor-reflex mediated heart rate response to hypotensive stimuli.⁵ Consequently elderly patients may not respond with the same degree of sympathetic activity as younger patients. Decreased cardiac reserves, structural changes in the arterioles and changes in the autonomic nervous system with increasing age may also play a role.

High levels of sensory anesthesia and increasing age appeared to be the two main risk factors for the development of hypotension after spinal anesthesia.⁶ In elderly patients both epidural and spinal anesthesia are associated with increased levels of analgesia.⁷⁻¹² The level of analgesia increases with advancing age after lumbar epidural administration of a given dose (fixed volume and concentration) of a local anesthetic solution⁷⁻⁹ and following thoracic epidural administration of a fixed dose.¹¹ Increased levels of analgesia with advancing age have been attributed to reduced leakage of local anesthetic solution, because of progressive sclerotic closure of intervertebral foramina. As the fatty tissue degenerates with advancing age, the epidural space becomes more compliant and less resistant; this may contribute to the greater longitudinal spread of injected solutions in elderly patients as well. In older patients the onset time to maximal caudad spread and motor blockade decrease together with an enhanced intensity of motor blockade following epidural administration of bupivacaine. The duration of sensory block is not, however, prolonged. Recently Simon *et al.*⁸ demonstrated that the increased levels of analgesia following epidural anesthesia with ropivacaine 1% are associated with a frequent incidence of bradycardia and hypotension, particularly in the elderly patients.

With spinal anesthesia the clinical profile depends on the baricity of the solution. The effect of age on the maximal height of spinal analgesia with isobaric solutions is marginal.¹¹ With hyperbaric local anes-

From the Department of Anesthesiology, Leiden University Medical Center, Leiden, The Netherlands.

Address correspondence to: Dr. Bernadette T. Veering, Department of Anesthesiology, Leiden University Medical Center, P.O. Box 9600, 2300 RC Leiden, The Netherlands. Phone: +31715125340; Fax: +31715266230; E-mail: B.Th.Veering@lumc.nl

thetic solutions the level of analgesia increases with age together with a quicker onset time of motor block.¹² A gradual degeneration of the central and peripheral nervous system, changes in the anatomical configuration of the lumbar and thoracic spine and possibly, a reduction of the volume of the cerebrospinal fluid may all contribute to the increased spread of analgesia with a hyperbaric solution.

From a clinical point of view, it is important to limit the amount of sympathetic block associated with increased levels of analgesia in older patients after epidural anesthesia and spinal anesthesia with hyperbaric solutions. With the use of a continuous spinal technique it is possible to control the block height by incremental injections of local anesthetic solutions. Small incremental doses of local anesthetic solutions via the catheter make it possible to achieve greater cardiovascular stability because the slower onset of anesthesia allows time for compensatory vasoconstriction in remaining unblocked areas. Continuous spinal anesthesia appears to be a very effective technique in providing hemodynamic stability in elderly patients undergoing lower extremity surgery.¹³

The rationale for combining local anesthetics with adjuvant drugs is to use lower doses of each agent, and to preserve analgesia with fewer side effects. A reduced dose of hyperbaric bupivacaine (7.5 mg) in combination with sufentanil,¹⁴ or a minidose of plain bupivacaine (4 mg) in combination with fentanyl (20 µg) provided reliable spinal anesthesia for the repair of hip fracture in aged patients, with few events of hypotension and little need for vasopressor support of blood pressure.¹⁵

The use of relatively small doses of hyperbaric or hypobaric solutions with the patient maintained in the lateral position for 15–20 min results in an asymmetric spinal anesthetic allowing surgery on one side only.¹⁶ Restricting the block at the operative side appears to be effective in reducing the extent of the sympathetic block, minimizing the cardiovascular effects associated with spinal anesthesia. This could be especially advantageous in elderly compromised patients undergoing surgery in the lower extremity.

To limit the extent of the analgesic and sympathetic blockade after epidural administration, reduction of the dose might seem reasonable at first sight. However, the relationship between the epidural segment dose requirement and the analgesic spread is not linear and still not clear in older patients. The question is: What is the minimal epidural segment dose requirement to achieve an adequate surgical anesthesia in older patients? Further investigation is needed to determine the optimum dose to provide epidural anes-

thesia in the elderly patient.

Combined spinal-epidural technique (CSE) enables smaller intraspinal doses to be used with the option of topping up the epidural catheter if the block is inadequate. In this issue of the *Canadian Journal of Anesthesia* the hemodynamic effects of CSE were compared with the hemodynamic effects of epidural anesthesia alone in elderly patients (mean age 76 yr) undergoing total knee arthroplasty.¹⁷ The incidence of hypotension and bradycardia was similar following both techniques. One would have expected a lower level of analgesia following the spinal phase with the injected dose of 10 mg glucose-free bupivacaine, however, after 15 min 5 mL of 0.5% bupivacaine was administered through the epidural catheter. In patients receiving CSE an epidural top-up dose with 5 mL of 0.5% bupivacaine relatively soon after a spinal injection extended sensory blockade by 1.5 dermatomes.¹⁸ Mechanical compression of the dural sac may lead to cephalad spread of cerebrospinal fluid containing residual local anesthetic solution. This volume effect may explain why in the current study, the extension of the sensory block levels was the same during CSE and epidural anesthesia resulting in clinically similar hemodynamic responses. Furthermore, since a solution of glucose-free bupivacaine is slightly hypobaric following spinal injection, some cephalad extension of the block might be expected if patients remain seated after injection.¹⁹ By using the up-down sequential allocation technique, the median effective dose of intraspinal hyperbaric bupivacaine for CSE appeared to be 20% less in comparison with the median effective dose for a single shot spinal anesthesia.²⁰ Under similar clinical conditions, a 20% decrement in the dose of bupivacaine may be warranted whenever CSE is intended in place of single shot spinal anesthesia. This should not necessarily affect the quality of the block in elderly patients, because of their increased sensitivity to bupivacaine.

When establishing a regional block in elderly patients, both epidural and spinal techniques are applicable, and allow satisfactory conditions for lower abdominal, pelvic or lower limb surgery. Comparing both techniques, spinal anesthesia with glucose-free bupivacaine provides the most satisfactory conditions for lower limb surgery in elderly patients because of the complete profound long-lasting motor blockade, and the increased duration.

When hemodynamic stability is critical, CSE may be the technique of choice for lower limb surgery in elderly patients. The spinal injection achieves rapid onset with minimal doses of local anesthetics and opioids, and the block can be prolonged with low-dose

epidural maintenance administration. In addition, the sequential CSE method can be used to extend the dermatomal block with minimal additional drugs or even saline.

Les effets hémodynamiques du bloc nerveux central chez les patients âgés

Dans tous les pays développés, les gens âgés sont maintenant reconnus comme un segment croissant de la population. En un siècle, le nombre de personnes de plus de 65 ans a triplé, peut-être grâce à des soins médicaux meilleurs et plus accessibles. Avant 2030, jusqu'à 20 % des populations occidentales auront plus de 65 ans.¹ Les personnes de 80 ans et plus constituent le segment des aînés qui croît le plus rapidement. Les progrès des techniques chirurgicales, de l'anesthésie et des soins intensifs ont rendu possibles les interventions chirurgicales chez des patients de plus en plus âgés et malades. Plus de la moitié des gens de plus de 65 ans seront opérés au moins une fois dans le reste de leur vie et ils sont opérés quatre fois plus que le reste de la population.² En conséquence, les patients âgés deviendront une très grande partie de notre pratique anesthésique. Les opérations les plus fréquentes réalisées chez les aînés concernent les systèmes cardiovasculaire, digestif et musculosquelettique.

Les techniques anesthésiques régionales, c'est-à-dire le bloc nerveux périphérique et le bloc nerveux central, sont fréquemment utilisées chez les patients âgés, surtout pendant la chirurgie orthopédique, génito-urologique, abdominale et gynécologique.

L'hypotension générale et la bradycardie sont les troubles cardiovasculaires le plus souvent associés au bloc nerveux central et leur incidence est particulièrement élevée chez les gens âgés.³ L'hypotension générale provient des baisses de la résistance vasculaire systémique et de la pression veineuse centrale causées par le bloc sympathique qui comporte une vasodilatation et une redistribution du volume sanguin central vers les extrémités inférieures et les lits splanchniques.⁴ L'hypotension marquée peut être spécialement nuisible chez les gens âgés dont la réserve cardiaque est limitée. Aussi, chez ces patients, la réserve phy-

siologique diminue et l'incidence de maladie systémique augmente. Le vieillissement normal est associé à une réduction de la réponse de la fréquence cardiaque, par réflexe barorécepteur, aux stimuli hypotenseurs.⁵ Par conséquent, les patients âgés ne réagiraient pas avec le même degré d'activité sympathique que les plus jeunes. Une baisse des réserves cardiaques, des changements structurels dans les artérioles et des modifications du système nerveux autonome, plus fréquents avec l'âge, peuvent aussi jouer un rôle.

De hauts niveaux d'anesthésie sensitive et un âge plus avancé semblent être les deux principaux facteurs de risque d'hypotension après la rachianesthésie.⁶ Chez les patients âgés, l'anesthésie péridurale et rachidienne sont toutes deux associées à plus d'analgesie.⁷⁻¹² Le niveau d'analgesie augmente avec l'âge après l'administration péridurale lombaire d'une dose donnée (volume et concentration fixes) d'une solution d'anesthésique local⁷⁻⁹ et après l'administration péridurale thoracique d'une dose fixe.¹¹ La hausse de l'analgesie avec l'âge a été attribuée à une réduction de la fuite de la solution anesthésique causée par une fermeture sclérotique progressive des trous de conjugaison intervertébraux. Comme le tissu graisseux dégénère avec l'âge, l'espace péridural devient plus compliant mais moins résistant, ce qui peut aussi contribuer à une plus grande diffusion longitudinale des solutions injectées. Chez les gens âgés, le temps nécessaire à la diffusion caudale maximale de l'anesthésique et à l'installation du blocage moteur diminue simultanément à une augmentation de l'intensité du blocage moteur après l'administration péridurale de bupivacaine. La durée du bloc sensitif n'est toutefois pas prolongée. Simon *et coll.*⁸ ont démontré que les niveaux plus élevés d'analgesie après l'anesthésie péridurale avec la ropivacaine à 1 % comportent une incidence fréquente de bradycardie et d'hypotension, surtout chez les aînés.

Avec la rachianesthésie, le profil clinique dépend de la baricité de la solution. L'effet de l'âge est marginal sur la hauteur maximale de la rachianalgesie réalisée avec des solutions isobares.¹¹ Avec des anesthésiques locaux hyperbares, le niveau d'analgesie augmente et le temps d'installation du bloc moteur est plus court avec l'âge.¹² Une dégénérescence graduelle du système nerveux central et périphérique, des modifications de la configuration anatomique de la colonne lombaire et thoracique et une réduction possible du volume du liquide céphalorachidien peuvent aussi contribuer à l'augmentation de la diffusion de l'anesthésique hyperbare.

D'un point de vue clinique, il est important de limiter l'intensité du bloc sympathique associé à des

niveaux élevés d'analgésie chez les patients âgés après l'anesthésie péridurale et la rachianesthésie avec des solutions hyperbares. En utilisant une technique rachidienne continue, il est possible de contrôler la hauteur du bloc par des injections incrémentielles de solutions d'anesthésique local. Ces petites doses incrémentielles administrées par le cathéter permettent d'atteindre une plus grande stabilité cardiovasculaire parce que la plus lente installation de l'anesthésie laisse du temps pour la vasoconstriction compensatrice dans les zones restantes non paralysées. La rachianesthésie continue semble être une technique très efficace pour conserver la stabilité hémodynamique chez les patients âgés opérés aux membres inférieurs.¹³

La combinaison d'anesthésiques locaux et de médicaments adjuvants se justifie par l'utilisation de plus faibles doses de chaque médicament et la préservation de l'analgésie avec moins d'effets secondaires. Ainsi, une dose réduite de bupivacaine hyperbare (7,5 mg) avec du sufentanil,¹⁴ ou une minidose de bupivacaine simple (4 mg) et du fentanyl (20 µg) offrent une rachianesthésie fiable pour la réparation d'une fracture de la hanche chez des gens âgés et présentent peu d'événements d'hypotension et des besoins réduits de traitement vasopresseur de la tension artérielle.¹⁵

L'utilisation de doses relativement petites de solutions hyperbares ou hypobares chez le patient maintenu en position latérale pendant 15–20 min se traduit par une rachianesthésie asymétrique qui permet la chirurgie d'un seul côté.¹⁶ La restriction du bloc au côté opéré réduit l'étendue du bloc sympathique et les effets cardiovasculaires associés à la rachianesthésie. Cette façon de procéder pourrait être particulièrement avantageuse chez des patients âgés, à risque élevé, opérés aux membres inférieurs.

Pour limiter l'étendue du bloc analgésique et sympathique après l'anesthésie péridurale, la réduction de la dose peut sembler raisonnable à première vue. Cependant, la relation entre la dose requise pour un segment péridural donné et la diffusion de l'analgésique n'est pas linéaire et n'est pas encore claire chez les patients âgés. Quelle est alors la dose péridurale segmentaire minimale, nécessaire pour atteindre une anesthésie chirurgicale adéquate chez les patients âgés ? La dose optimale nécessaire à l'anesthésie péridurale chez le patient âgé reste à déterminer.

La technique rachidienne et péridurale combinée (RPC) permet d'utiliser de plus petites doses intrarachidiennes et des injections complémentaires dans le cathéter péridural si le bloc est inadéquat. Dans le présent numéro du *Journal canadien d'anesthésie*, les effets hémodynamiques de la RPC ont été comparés à ceux de l'anesthésie péridurale seule chez des patients

âgés de 76 ans en moyenne pour une arthroplastie totale du genou.¹⁷ L'incidence d'hypotension et de bradycardie était similaire avec les deux techniques. On pouvait s'attendre à un niveau plus bas d'analgésie après la phase rachidienne réalisée avec l'injection de 10 mg de bupivacaine sans glucose, mais après 15 min, 5 mL de bupivacaine à 0,5 % ont été administrés par le cathéter péridural. Chez les patients sous RPC, une dose d'appoint de 5 mL de bupivacaine à 0,5 %, peu après une injection rachidienne, augmente le bloc sensitif de 1,5 dermatome.¹⁸ La compression mécanique du sac dural peut provoquer la diffusion, en direction céphalique, du liquide céphalo-rachidien contenant de la solution résiduelle d'anesthésique local. Cet effet de volume peut expliquer pourquoi, dans la présente étude, l'extension des niveaux de bloc sensitif a été la même pendant la RPC et l'anesthésie péridurale et a donné lieu à des réponses hémodynamiques cliniquement similaires. En outre, comme une solution de bupivacaine sans glucose est légèrement hypobare après une injection rachidienne, une extension du bloc en direction céphalique peut être présumée si les patients demeurent assis après l'injection.¹⁹ En utilisant une technique de distribution verticale séquentielle, la dose efficace médiane de bupivacaine hyperbare intrarachidienne pour la RPC semble être de 20 % inférieure à celle d'une seule dose pour la rachianesthésie.²⁰ Dans des conditions cliniques semblables, une diminution de 20 % de la dose de bupivacaine peut être justifiée si une RPC est envisagée plutôt qu'une rachianesthésie réalisée avec une seule injection. Cette situation ne devrait pas nécessairement nuire à la qualité du bloc chez les patients âgés étant donné leur plus grande sensibilité à la bupivacaine.

Les techniques péridurale et rachidienne sont applicables pour un bloc régional chez des gens âgés et fournissent des conditions satisfaisantes en chirurgie abdominale basse, pelvienne ou des membres inférieurs. La rachianesthésie avec de la bupivacaine sans glucose, comparée à l'anesthésie péridurale, fournit les meilleures conditions en chirurgie des membres inférieurs chez les gens âgés à cause du bloc moteur profond persistant et de durée prolongée.

Dans des cas de stabilité hémodynamique critique, la RPC peut être la technique de choix pour des patients âgés opérés aux membres inférieurs. L'injection rachidienne permet une installation rapide de l'anesthésie avec des petites doses d'anesthésiques locaux et d'opioïdes et le bloc peut se prolonger avec l'administration péridurale de faibles doses de maintien. De plus, la méthode séquentielle RPC peut être utilisée pour étendre le bloc sensitif avec l'addition minimale de médicaments ou même de solution saline.

References

- 1 Kinsella K, Velkoff VA. National Institute of Health. U.S. Census Bureau, Series P95/01-1. An Aging World: 2001 International Population Reports, 2001.
- 2 Clergue F, Auroy Y, Pequignot F, Jouglu E, Lienhart A, Laxenaire MC. French survey of anesthesia in 1996. *Anesthesiology* 1999; 91: 1509–20.
- 3 Critchley LA. Hypotension, subarachnoid block and the elderly patient. *Anaesthesia* 1996; 51: 1139–43.
- 4 Veering BT, Cousins MJ. Cardiovascular and pulmonary effects of epidural anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2000; 28: 620–35.
- 5 James MA, Potter JF. Orthostatic blood pressure changes and arterial baroreflex sensitivity in elderly subjects. *Age Ageing* 1999; 28: 522–30.
- 6 Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, Stephenson C, Wu R. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 76: 906–16.
- 7 Veering BT, Burm AG, van Kleef JW, Hennis PJ, Spierdijk J. Epidural anesthesia with bupivacaine: effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Anesth Analg* 1987; 66: 589–93.
- 8 Simon MJ, Veering BT, Stienstra R, van Kleef JW, Burm AG. The effects of age on neural blockade and hemodynamic changes after epidural anesthesia with ropivacaine. *Anesth Analg* 2002; 94: 1325–30.
- 9 Simon MJ, Veering BT, Stienstra R, van Kleef JW, Burm AG. Effect of age on the clinical profile and systemic absorption and disposition of levobupivacaine after epidural administration. *Br J Anaesth* 2004; 93: 512–20.
- 10 Hirabayashi Y, Shimizu R. Effect of age on extradural dose requirement in thoracic extradural anaesthesia. *Br J Anaesth* 1993; 71: 445–6.
- 11 Veering BT, Burm AG, van Kleef JW, Hennis PJ, Spierdijk J. Spinal anesthesia with glucose-free bupivacaine: effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Anesth Analg* 1987; 66: 965–70.
- 12 Veering BT, Burm AG, Spierdijk J. Spinal anaesthesia with hyperbaric bupivacaine. Effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Br J Anaesth* 1988; 60: 187–94.
- 13 Favarel-Garrigues JF, Sztark F, Petitjean ME, Thicoipe M, Lassie P, Dabadie P. Hemodynamic effects of spinal anesthesia in the elderly: single dose versus titration through a catheter. *Anesth Analg* 1996; 82: 312–6.
- 14 Olofsson C, Nygard EB, Bjersten AB, Hessling A. Low-dose bupivacaine with sufentanil prevents hypotension after spinal anesthesia for hip repair in elderly patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 1240–4.
- 15 Ben-David B, Frankel R, Arzumonov T, Marchevsky Y, Volpin G. Minidose bupivacaine-fentanyl spinal anesthesia for surgical repair of hip fracture in the aged. *Anesthesiology* 2000; 92: 6–10.
- 16 Casati A, Fanelli G, Aldegheri G, et al. Frequency of hypotension during conventional or asymmetric hyperbaric spinal block. *Reg Anesth Pain Med* 1999; 24: 214–9.
- 17 Ezri T, Zahalka I, Zabeeba D, et al. Similar incidence of hypotension with combined spinal-epidural or epidural alone for knee arthroplasty. *Can J Anesth* 2006; 53: 139–45.
- 18 Stienstra R, Dilrosun-Alhadi BZ, Dahan A, van Kleef JW, Veering BT, Burm AG. The epidural “top-up” in combined spinal-epidural anesthesia: the effect of volume versus dose. *Anesth Analg* 1999; 88: 810–4.
- 19 Hocking G, Wildsmith JA. Intrathecal drug spread. *Br J Anaesth* 2004; 93: 568–78.
- 20 Goy RW, Chee-Seng Y, Sia AT, Choo-Kok K, Liang S. The median effective dose of intrathecal hyperbaric bupivacaine is larger in the single-shot spinal as compared with the combined spinal-epidural technique. *Anesth Analg* 2005; 100: 1499–502.