

---

# Paediatric anaesthesia outside the operating room

Steven Hall MD

---

Anaesthetists are increasingly asked to provide sedation or general anaesthesia outside the traditional operating room environment for non-surgical procedures, especially for paediatric patients. Because of our expertise in patient evaluation, monitoring, drug selection, and a unified approach to the needs of sedated/anaesthetized patients, anaesthetists are able to provide superior conditions for a variety of painful or uncomfortable procedures. Physicians responsible for cardiac catheterization, MRI examinations, invasive radiography, emergency room care, and many other procedures have found anaesthetists to be a valuable resource for both clinical service and advice about reasonable alternatives to sedation and general anaesthesia. This talk will discuss some of the practical aspects of anaesthesia outside the operating room and suggest approaches for ensuring both safe and timely care.

## Comprehensive approach to care

Anaesthetists have a unique appreciation of the need for a comprehensive approach to anaesthetic care. Pre-anaesthetic evaluation, proper medication selection, NPO, monitoring, postanaesthetic care, and follow-up are inherent aspects of our routine approach to patients.

However, many of these concepts are foreign to those outside our specialty. Many non-anaesthesia practitioners are not used to a systemic approach to patients requiring attention to patient selection, extensive monitoring, recording of vital signs during sedation, and evaluation before discharge.<sup>1</sup> As anaesthetists become more involved in providing service outside the operating room, there are two advantages. First, patients are guaranteed a high level of care when sedated or anaesthetized. Second, as physicians involved in the care of sedated patients become more aware of the approach we use for these situations, the anaesthetist can communicate principles and methods that can then be used successfully on patients when the anaesthesia service is not directly involved.

## Establishing protocols

Whenever administration of anaesthesia outside the operating room is contemplated, it is important for the anaesthesia service to survey both the needs of the particular procedure and the facilities available. There are several issues that recurrently need addressing before pro-

ceeding with anaesthesia care.<sup>2</sup> The first area usually investigated is the physical facility to be used. Although it is possible to use completely portable equipment, it is helpful to have piped oxygen, suction, and nitrous oxide available. The same monitoring techniques normally used for an equivalent procedure in the operating room are employed when working outside the traditional environment.<sup>3</sup> Two often overlooked factors are adequate and appropriate electrical outlets and a method of scavenging waste anaesthetic gases. Adequate space for preanaesthetic evaluations, parent waiting, postanaesthetic recovery, and storage must be identified. In the anaesthetizing location, access to the patient must be controlled. The anaesthetist must ensure that there is enough space to manoeuvre adequately around the patient and room. Lastly, there are often provincial or state and local building codes about areas appropriate for the administration of general anaesthesia. In some cases, hospital counsel or local building inspectors should be consulted.

Another major area of concern is personnel. Anaesthetists routinely depend on other physicians, nurses, and auxiliary personnel during their normal routine to speed patient preparation, transport, and recovery. These may not be readily available in areas outside the operating room. It must be agreed before embarking on coverage in a new area who will be responsible for patient scheduling, preprocedure history and physical examinations (if required), laboratory work (if required), and informed consent. Institutions that already have a busy and efficient outpatient surgery unit may find that using these facilities and personnel is an effective method of preparing and directing patient flow. Other areas of the institution, such as outpatient clinic areas, often have the expertise for handling these activities, also. As personnel needs are discussed, remember that there may be the occasional situation where someone is needed to go to the pharmacy, laboratory, or blood bank, in fairly short order and that personnel should be available for this. One particularly troublesome area can be postanaesthetic recovery. Although the postanaesthesia recovery areas adjacent to the operating rooms will provide a known, high level of care,

---

From the Department of Anesthesiology, The Children's Memorial Hospital, Chicago, Illinois.

transport from distant areas may be difficult or cumbersome. Recovery can be accomplished closer to the anaesthetizing site only if there are appropriately trained and equipped staff available who do not have other concurrent responsibilities.

Protocols developed by the anaesthesia, nursing, and other involved physician staff for each anaesthetizing location will help to minimize confusion and delays. Although every institution is different, certain issues should be addressed. The most common protocols developed concern appropriate patient selection, time and method of scheduling, appropriate number of cases per day, required laboratory work, and required history and physical examination. The anaesthesia service must decide if ASA classification three or four patients can be anaesthetized and what special consultations or laboratory work are required. Asthma is a very common problem in young children, and a policy should be developed and understood about any requirements for preanaesthetic bronchodilator therapy, drug levels, or steroid preparation. Although preterm infants of <46–60 wk post-conceptual age will not be anaesthetized commonly outside the operating room, the individual department's policy about overnight admission of these patients should be clear.

Policies about NPO have changed dramatically in the last few years, frequently liberalizing clear liquid administration up until two to three hours before anaesthesia.<sup>4,5</sup> It is reasonable to do the same outside the operating room, although the fluidity of scheduling may make this difficult.

Two areas often overlooked when anaesthesia is given outside the traditional operating room environment are postanaesthetic follow-up and quality assurance. Not only must parents have detailed instructions at discharge, as in the operating room, but they should have the same follow-up as surgical candidates. If outpatient surgery patients receive follow-up calls the day after surgery, those receiving anaesthesia outside the operating room should receive the same. Likewise, anaesthetics given outside the operating room should be subjected to the same quality assurance investigation and management as those in the operating room environment.

### Special areas – paediatric sedation and anaesthesia

#### *Radiology – computed tomography (CT)*

CT scanning is commonly used in paediatric patients. Newborns and small infants will often remain still if they are given a glucose or fruit juice-coated pacifier or even a bottle to suck. However, older infants and children often require some sedation to maintain a quiet state during scanning. The management of sedation is often loosely based on the American Academy of Pediatrics' guidelines

for the elective use of conscious and deep sedation.<sup>6</sup> Currently available electronic and non-electronic monitors, including pulse oximeters, invasive blood pressure cuffs, and electrocardiograms, work well and accurately during CT scanning.

A wide variety of sedative regimens has been used successfully. Chloral hydrate and the barbiturates have been especially popular. However, there have been occasional problems with sedation, especially airway obstruction and hypoventilation.<sup>7</sup> In a recent national US study of sedation in a paediatric CT, the radiologist was responsible for the sedation in 47% of the cases.<sup>1</sup> The child's primary care physician was responsible for the sedation in 37% of the cases. An anaesthetist or nurse anaesthetist was responsible for sedation in 4% of the cases. The use of deep sedation or general anaesthesia varied by age and institution, from a low of 7% in young infants (as a group) to 23% in older infants (paediatric hospitals). Reported monitoring in this study was disturbing. With deep sedation, visual inspection was the primary monitor: electrocardiography (45%), respiratory monitoring (25%), pulse oximetry (20%), and automated blood pressure (15%). Although CT scanning with sedation has appeared to be relatively safe, more aggressive monitoring is indicated in some institutions.

For the anaesthetist providing sedation of anaesthesia without tracheal intubation, there is one component of some CT examinations that deserves comment. Oral contrast material is a necessary component in many abdominal examinations. Administration of large volumes of fluid to a child without protective reflexes can put the patient at risk for aspiration. If only "light" or "conscious" sedation is used, there is always a risk that this will progress to deeper sedation and obtundation of reflexes. If general anaesthesia with tracheal intubation is used, more extensive equipment considerations are involved. In either case, the physician in charge of sedation must be aware of the potential "full stomach" and its risks.

In a related development, there is increased interest in the use of the laryngeal mask airway.<sup>8,9</sup> This device provides an airway without the difficulty of affixing a mask for general anaesthesia. Although it does not provide the protection of the airway against aspiration that an endotracheal tube does, it is a useful technique when it is difficult to be at the airway constantly, as during radiological procedures.

#### *Radiology – magnetic resonance imaging (MRI)*

MRI imaging has become increasingly popular for evaluation of lesions in childhood, but MRI examinations present several problems to the radiologist and anaesthetist that are not present during CT scanning.<sup>10,11</sup> First, the studies done with MRI are longer than equivalent

CT or ultrasound methods.<sup>12</sup> Because of the longer time and the need for minimal patient movement, deep sedation or general anaesthesia is more commonly used. Second, the patient in the imaging coil is physically removed from observers, making direct monitoring difficult. The observer must rely on patient electronic or physical monitors to assess adequate cardiopulmonary stability. Commonly used monitors include the ECG, indirect BP, pulse oximetry, and chest plethysmography.<sup>13-15</sup> Third, in children, a large proportion of the examinations are done because of CNS abnormalities, such as tumours, intraventricular or extracerebral haemorrhage, Arnold-Chiari malformations, and periventricular leukomalacia. These underlying abnormalities may make sedation more difficult and risky because of the dangers of upper airway obstruction or increases in intracranial pressure.<sup>16</sup> Lastly, examinations are now being done on the youngest of children, including the newborn.<sup>17</sup> Monitoring of cardiac and, most importantly, ventilatory status is crucial in these patients because of their increased risk of upper airway obstruction, hypoventilation, and apnoea.

There are unique difficulties with monitoring in the MRI. First, the monitor may interfere with the imaging signals.<sup>18</sup> Because the MRI is dependent on both the maintenance of a static magnetic field and pulsed radiofrequency pulses, there can be distortion of MRI results by unshielded ferromagnetic materials in the monitors or their cables. Second, the radiofrequency signals can induce currents in ferromagnetic elements of the monitors. This induced current can distort the monitoring signal, making the monitor unusable. There has been a proliferation of individual monitors and monitor systems specifically designed to be used in the MRI without a distortion of signal.<sup>12,19</sup> These monitors depend on a variety of shielding, non-ferromagnetic components, and filters to produce satisfactory functioning. Pulse oximeters, electrocardiographs, and non-invasive blood pressure monitors are now manufactured that work well with 1.5 Tesla scanners.<sup>16</sup> Lastly, the radiofrequency energy can produce a rise in temperature in ferromagnetic elements in the monitor to a degree that burns are induced.<sup>20</sup> There can also be an increase in total body temperature, though this is not felt to be a problem. Pulse oximeter and ECG leads have been implicated in thermal injuries. It is prudent to use only equipment that has been tested and recommended for use in the MRI by the manufacturer. However, even with appropriately manufactured equipment, fraying or separation of shielding from the cables can occur with repeated use, providing a potential site for heating and burns. All cabling should be inspected before each use, especially in areas where the cable may be in contact with the patient.

Non-ferromagnetic monitors can be used easily. Plastic

stethoscopes, mercury thermometers, and withdrawal-type capnographs (with the machine placed far from the scanner) are all useful. Anaesthesia machines are available with low levels of ferromagnetic material and aluminum gas tanks, and current machines can be retrofitted for this purpose.<sup>16</sup> A wide variety of anaesthetic circuits can be used, with plastic Bain or "Mapleson D" type circuits used most commonly. A commercially available ventilator that depends on fluidics for its controls is also available, although several non-fluidic ventilators have been shown to be acceptable.

The role of designated patient observer is unclear. Obviously, the patient's status as reflected on the various electronic and non-electronic monitors must be evaluated by a health professional familiar with the monitors and their importance. However, it is not clear whether this observer needs to be inside the scanner room itself. It is difficult to make any direct observations of the smaller child who is fully inserted in the scanner. Solid state television monitors may provide some information, though lack of direct patient contact is still a major limiting factor.

Although anaesthetists are well aware of the dangers of the powerful MRI magnet, it should be repeatedly emphasized that any loose ferromagnetic material can be drawn into the scanner with great force and speed.<sup>21</sup> Objects such as paper clips, scissors, pens, *iv* poles and anaesthesia machines have been drawn toward or even into the centre of the magnet's field. Watches can be demagnetized, and the magnetic stripe on credit cards that identify you as an eligible consumer will be erased if brought close to the magnetic field. Implanted artificial joints and surgical clips can distort the scanned image and, more importantly, heat up as the material absorbs the radiofrequency energy. There has also been concern about pacemaker function in the scanner: it is usually recommended that patients with pacemakers be excluded from MRI studies.

Anaesthetic care for children undergoing MRI evaluation varies according to the age of the patient, length of the intended scan, and cooperativeness of the patient. The MRI setting is claustrophobic and very noisy; children react differently to this environment. For many patients, sedation is adequate to ensure patient cooperation. However, other children require more extensive sedation or general anaesthesia to provide adequate scanning conditions. Anaesthetists are often not involved until the patient has demonstrated an unwillingness to have the scan under standard sedation protocols. There is now considerable experience with a variety of agents and techniques to provide not only adequate scanning conditions, but also quick recovery.<sup>12,22</sup> Some of these will be discussed.

### Cardiac catheterization

The cardiac catheterization laboratory is another area in which anaesthetists are being welcomed. Although medication administered by the cardiologist has been the traditional manner of sedation, there is an increasing reliance on anaesthetists to provide the quiet working conditions of general anaesthesia and monitor the sickest of their patients.<sup>23</sup> The most common complications of cardiac catheterizations that concern us are blood loss and arrhythmias. It is useful to remember that infants and small children can lose enough blood from vessel bleeding and blood gas samples to require transfusion. Less commonly, vessel or heart rupture, anaphylactic reactions to contrast media, seizures, and embolic/thrombotic events can occur.

A new dimension in cardiac catheterization has been the advent of transcatheter treatment of both stenotic lesions and septal defects. Balloon dilatations have been used for non-surgical treatment of pulmonic stenosis, aortic stenosis, and coarctation of the aorta. These procedures result in sudden cessation of flow during the short expansion, but may result in considerable disruptions in forward flow, especially if the infant with aortic stenosis has a small left ventricle. Rupture is rare, but real concern. In native coarctation, there is a significant rate of recurrence and aneurysm formation. Because of the potential risks of the procedures, the advisability of balloon dilatation is viewed with various degrees of enthusiasm. Because of the potential for hypotension, malignant arrhythmias, or cardiac arrest during the manipulation, anaesthetists are increasingly asked to provide deep sedation or general anaesthesia for these infants. The same considerations that would be used for these patients in the operating room for valve or coarctation repair must be used in the cardiology suite. A variety of anaesthetic techniques has been successfully used; there is current interest in not only providing safe anaesthesia in this area, but also ensuring expedient awakening at the end of the procedure.<sup>24,25</sup>

There is a recent controversial development in cardiac catheterization; transcatheter closures of atrial septal defect, ventricular septal defect, patent ductus arteriosus, and fenestrated Fontan using a clamshell-like umbrella.<sup>26-28</sup> Two plastic umbrellas are introduced via the venous system and positioned on either side of the septal defect. After ensuring proper placement by transoesophageal echocardiography or fluoroscopy, the umbrellas are locked together, closing the defect. Complications seen with this procedure have included arrhythmias, severe cardiac decompensation, and embolism. Also, the umbrellas have become dislodged into the right ventricle and aorta (personal experience). Since this technique was introduced, there have been some problems with reliability

of the umbrellas, limiting their usefulness. As with balloon dilatation, the anaesthetist must plan the anaesthetic based on both the underlying cardiac anomaly and the intended procedure. Rarely, it can be necessary to proceed rapidly to a regular operating room for further intervention.

### The emergency room and beyond

There has been increased interest in the use of nitrous oxide and deep sedation by emergency room physicians for suturing and the setting of simple fractures. Likewise, deep sedation is increasingly being used by paediatricians, radiologists, and surgeons for endoscopies, echocardiography, invasive angiography, bone marrow biopsies, and an ever-expanding list of procedures. As physicians become more aware of the need for humane treatment of the child in pain or discomfort, there is an increasing reliance on sedation and analgesia. As anaesthetists, we have the opportunity not only to provide care and assistance in non-traditional settings, but also to help educate our colleagues about appropriate evaluation, monitoring, and treatment.

### References

- 1 Keeter S, Benator RM, Weinberg SM, Hartenberg MA. Sedation in pediatric CT: national survey of current practice. *Radiology* 1990; 175: 745-52.
- 2 Hall SC. Ambulatory anesthesia outside the operating room. In: Twersky RS (Ed.). *The Ambulatory Anesthesia Handbook*. St. Louis: CV Mosby, 1994: 361-98.
- 3 American Society of Anesthesiologists, Standards For Basic Intra-Operative Monitoring. Park Ridge, IL: American Society of Anesthesiologists, 1990.
- 4 Splinter WM, Schaffer JD, Zunder IH. Clear fluids three hours before surgery do not affect the gastric fluid contents of children *Can J Anaesth* 1990; 37: 498-501.
- 5 Strain JD, Harvey LA, Foley LC, Campbell JB. Intravenously administered pentobarbital sodium for sedation in pediatric CT. *Radiology* 1986; 161: 105-8.
- 6 Committee on Drugs, American Academy of Pediatrics. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics* 1992; 89: 1110-5.
- 7 Coté CJ. Sedation for the pediatric patient: a review. *Pediatric Clinics of North America* 1994; 41: 31-58.
- 8 Goudsouzian NG, Denman W, Cleveland R, Shorten G. Radiologic localization of the laryngeal mask airway in children. *Anesthesiology* 1992; 77: 1085-9.
- 9 Pennant JH, White PF. The laryngeal mask airway: its uses in anesthesiology. *Anesthesiology* 1993; 79: 144-63.
- 10 Menon DK, Peden CJ, Hall AS, et al. Magnetic resonance for the anaesthetist. Part 1: Physical principles, application, safety aspects. *Anaesthesia* 1992; 47: 240-55.

- 11 *Peden CJ, Menon DK, Hall AS, Sargentoni J, Whitwam JG.* Magnetic resonance for the anaesthetist. Part II: Anaesthesia and monitoring in MR units. *Anaesthesia* 1992; 47: 508-17.
- 12 *Patteson SK, Chesney JT.* Anesthetic management for magnetic resonance imaging: problems and solutions. *Anesth Analg* 1992; 74: 121-8.
- 13 *Shellock FG.* Monitoring during MRI: an evaluation of the effect of high-field MRI on various patient monitors. *Med Electronics* 1986; 100: 93-7.
- 14 *Karlik SJ, Heatherley T, Pavan F, et al.* Patient anesthesia and monitoring at a 1.5 T MRI installation. *Magn Reson Med* 1988; 7: 210-21.
- 15 *Hall SC.* Monitoring in radiology. In: Lake CL (Ed.). *Clinical Monitoring for Anaesthesia and Critical Care*, 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994: 395-411.
- 16 *Tobin JR, Spurrier EA, Wetzell RC.* Anaesthesia for critically ill children during magnetic resonance imaging. *Br J Anaesth* 1992; 69: 482-6.
- 17 *McArdle CB, Nicholas DA, Richardson CJ, Amparo EG.* Monitoring of the neonate undergoing MR imaging: technical considerations. *Radiology* 1986; 159: 223-6.
- 18 *Villafana T.* Fundamental physics of magnetic resonance imaging. *Radiol Clin North Am* 1988; 26: 701-15.
- 19 *Roth JL, Nugent M, Gray JE, et al.* Patient monitoring during magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 1985; 62: 80-3.
- 20 *Shellock FG, Curtis JS.* MR imaging and biomedical implants, materials, and devices: an updated review. *Radiology* 1991; 180: 541-50.
- 21 *Gangarosa RE, Minnis JE, Nobbe J, Praschan D, Genberg RW.* Operational safety issues in MRI. *Magnetic Resonance Imaging* 1987; 5: 287-92.
- 22 *Frankville DD, Spear RM, Dyck JB.* The dose of propofol required to prevent children from moving during magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 1993; 79: 953-8.
- 23 *Hall SC.* Children with congenital heart disease undergoing noncardiac surgery. *Seminars in Anesthesia* 1993; 12: 8-17.
- 24 *Rautiainen P, Meretoja OA.* Intravenous sedation for children with Down's syndrome undergoing cardiac catheterization. *Paediatric Anaesthesia* 1994; 4: 21-6.
- 25 *Lebovic S, Reich DL, Steinberg LG, Vela FP, Silway G.* Comparison of propofol versus ketamine for anesthesia in pediatric patients undergoing cardiac catheterization. *Anesth Analg* 1992; 74: 490-4.
- 26 *Hickey PR, Wessel DL, Streitz SL, et al.* Transcatheter closure of atrial septal defects: hemodynamic complications and anesthetic management. *Anesth Analg* 1992; 74: 44-50.
- 27 *Bridges ND, Perry SB, Keane JF, et al.* Preoperative transcatheter closure of congenital muscular ventricular defects. *N Engl J Med* 1991; 324: 1312-7.
- 28 *Rome JJ, Keane JF, Perry SB, Spevak PJ, Lock JE.* Double-umbrella closure of atrial defects. *Circulation* 1990; 82: 751-8.

## L'anesthésie pédiatrique à l'extérieur de la salle d'opération

Steven Hall MD

La demande pour la sédation et l'anesthésie générale pour des interventions non chirurgicales réalisées en dehors des salles d'opération croît constamment, surtout en pédiatrie. La compétence de l'anesthésiste est reconnue: il sait évaluer un patient, le monitorer et choisir les agents pharmacologiques appropriés. Grâce à son approche globale du patient sous anesthésie ou sédation, l'anesthésiste est capable de procurer de meilleures conditions pour une grande variété d'interventions douloureuses ou pour le moins désagréables. Les médecins responsables du cathétérisme cardiaque, de l'imagerie par résonance magnétique, de la radiographie effractive, des soins urgents et de beaucoup d'autres types d'interventions apprécient l'anesthésiste pour ses services et ses conseils. Cette communication traitera de certains des aspects pratiques de l'anesthésie en dehors des salles d'opération et suggérera des approches susceptibles d'allier la sécurité à la qualité des soins.

### Les soins abordés de façon globale

Lorsqu'il s'agit d'aborder les soins, l'anesthésiste possède une méthode d'appréciation bien à lui. L'évaluation préanesthésique, la sélection pharmacologique appropriée, le jeûne préopératoire, le monitoring, les soins postopératoires et le suivi font partie intégrale de l'exercice régulier de l'anesthésie.

Plusieurs de ces concepts sont toutefois complètement inconnus des autres professionnels. Peu de praticiens sont habitués à cette approche systématique du patient qui inclut la sélection, un monitoring impressionnant, l'enregistrement des signes vitaux, et une évaluation méthodique avant le congé.<sup>1</sup> Deux avantages émanent de l'extension de l'activité des anesthésistes en dehors des salles d'opération. Premièrement, qu'ils soient sous sédation ou sous anesthésie, les patients sont assurés de soins de haute qualité. Deuxièmement, à mesure que les médecins qui ont la charge de patients sous sédation se familiarisent avec notre approche, ils apprennent des anesthésistes les principes et méthodes qu'ils auront à utiliser efficacement lorsque les services de l'anesthésiste ne seront pas directement requis.

### La création de protocoles

Chaque fois qu'une anesthésie est projetée en dehors de

la salle d'opération, le responsable au département d'anesthésie doit vérifier quelles sont les exigences de l'intervention et les ressources disponibles. Certains aspects itératifs retiennent l'attention.<sup>2</sup> Pour une intervention donnée, on utilise en dehors de la salle d'opération le même monitoring que dans la salle d'opération.<sup>3</sup> Le local proposé est d'abord inspecté. Bien qu'il soit toujours possible de fonctionner uniquement avec du matériel portatif, il est utile d'avoir accès à des canalisations pour l'oxygène, le protoxyde d'azote et la succion. On oublie souvent deux éléments importants: le nombre et la configuration des prises de courant et le système d'évacuation des gaz. Il faut identifier des espaces pour l'évaluation préanesthésique, la salle d'attente, la salle de réveil et une réserve pour le matériel. L'anesthésiste doit s'assurer qu'il peut circuler librement autour de la table d'opération. Finalement, il faudra tenir compte des normes gouvernementales qui s'appliquent aux endroits où l'anesthésie générale est administrée. Si nécessaire, il faudra consulter le conseil d'administration et les inspecteurs des bâtiments hospitaliers.

Le personnel constitue un problème capital. Les anesthésistes ont toujours besoin d'autres médecins, d'infirmières et de personnel auxiliaire pour accélérer la préparation du patient, son transport et son réveil. Ces derniers ne sont peut-être pas disponibles en dehors des salles d'opération. Avant d'accepter de dispenser des services dans des locaux nouveaux, il faut s'entendre sur les responsabilités de chacun pour l'inscription au programme du patient, la rédaction de l'anamnèse, les examens paracliniques et l'examen physique (lorsque requis), et la signature d'un consentement éclairé. Les institutions qui possèdent déjà des cliniques chirurgicales de soins ambulatoires peuvent utiliser efficacement ces facilités et avoir recours au personnel en place pour préparer les patients et les diriger. D'autres sections de l'hôpital comme la clinique de soins ambulatoires possèdent souvent l'expérience nécessaire pour prendre en charge cette nouvelle activité. Lorsque viendra le temps de discuter personnel, rappelez-vous que vous aurez besoin de quelqu'un pour courir à la pharmacie, au laboratoire ou à la banque de sang. La récupération postanesthésique représente un sujet complexe. Bien que la salle de réveil habituelle adjacente à la salle d'opération puisse fournir des

soins de qualité, le transport vers un endroit éloigné peut s'avérer pénible et impraticable. Le réveil ne peut s'accomplir près du lieu de l'anesthésie seulement si un personnel bien formé et compétent voué à cette seule activité est sur place.

Pour chacun des sites où se pratique l'anesthésie, des protocoles établis par les anesthésistes, le nursing et les autres médecins intéressés auront l'avantage d'atténuer confusion et délais. Les protocoles les plus communs portent sur la sélection adéquate des patients, le moment et la méthode d'inscription au programme, le nombre de cas acceptables quotidiennement, les épreuves de laboratoire requises, l'histoire et l'examen physique. Le département d'anesthésie aura à décider si les patients ASA 3 et 4 peuvent être anesthésiés et quelles consultations et épreuves de laboratoire seront requises. L'asthme est fréquent chez les enfants et on devra élaborer et promulguer une politique de thérapie bronchodilatatrice, les doses de médicaments, incluant les stéroïdes. Bien que les prématurés d'âge préconceptuel de 40 à 60 semaines ne soient pas anesthésiés habituellement en dehors de la salle d'opération, la politique de chaque département sur leur préadmission doit être claire.

Les politiques de jeûne ont été modifiées de façon drastique depuis quelques années avec la libéralisation de la prise de liquide clair jusqu'à deux à trois heures avant l'anesthésie.<sup>4,5</sup> Il est raisonnable de procéder de cette façon à l'extérieur de la salle d'opération bien que cette mesure puisse entraver le déroulement harmonieux du programme.

Le suivi et l'assurance-qualité sont deux aspects souvent oubliés lorsque l'anesthésie est administrée en dehors des salles traditionnelles. Non seulement les parents doivent-ils recevoir des instructions détaillées lors du congé, comme il se fait aux salles d'opération, mais ils doivent avoir le même suivi que les opérés habituels. Si, en chirurgie, les patients ambulatoires sont contactés pour le suivi du lendemain de la chirurgie, ceux qui reçoivent une anesthésie en dehors des salles d'opération doivent l'être de la même façon. L'assurance-qualité s'appliquera de la même qu'aux patients de la salle d'opération.

#### **Anesthésie et sédation chez les enfants dans les secteurs spéciaux**

##### *Radiologie et tomographie assistée par ordinateur (TDM)*

On utilise souvent la TDM chez l'enfant. En général, les nouveau-nés et les petits enfants demeureront immobiles si on leur donne une tétine trempée dans le glucose ou le jus de fruit ou un biberon à téter. Les nourissons plus âgés et les enfants auront besoin de sédation pour les empêcher de bouger pendant la manœuvre projetée. La méthode de sédation est ordinairement basée assez libéralement sur les directives de l'American Academy of

Pediatrics vis-à-vis la sédation vigile et profonde.<sup>6</sup> Les méthodes actuelles de monitoring comme l'oxymétrie pulsée, la tension artérielle non effractive, et l'électrocardiographie fonctionnent bien et continuent d'être précises pendant la TDM.

Plusieurs méthodes de sédation sont utilisées efficacement chez les enfants. L'hydrate de chloral et les barbituriques ont eu beaucoup de succès. Cependant, à l'occasion, des complications dues à l'obstruction des voies aériennes et à l'hypoventilation sont rapportées.<sup>7</sup> Une étude récente sur la sédation pour la TDM chez l'enfant nous montre qu'un radiologiste est responsable de la sédation dans 47% des cas et qu'un médecin de première ligne l'est dans 37% des cas.<sup>1</sup> Un anesthésiste ou une infirmière-anesthésiste est responsable dans 4% des cas. Le recours à la sédation profonde et l'anesthésie générale varie selon l'âge et l'institution, de 7% chez les jeunes enfants (considérés comme groupe) à 23% chez les enfants plus âgés (dans les hôpitaux pédiatriques). Dans cette étude, le monitoring est inquiétant. Avec la sédation profonde, l'observation visuelle constitue le principal moniteur; suivent l'ECG (45%), le monitoring respiratoire (25%), l'oxymétrie pulsée (20%), et la tension artérielle automatisée (15%). Bien que la TDM sous sédation ne semble pas représenter de dangers évidents, plusieurs institutions favorisent un monitoring plus poussé.

Pour l'anesthésiste qui administre la sédation ou l'anesthésie sans intubation, un des facteurs associés aux examens de TDM mérite des commentaires particuliers. Le matériel de contraste administré per os représente une composante essentielle de plusieurs examens digestifs. L'administration d'un volume important de liquide à un enfant démuné de ses réflexes protecteurs introduit le risque d'aspiration au moment de l'intubation. Si ne n'utilise qu'une sédation légère ou vigile, il est possible qu'elle progresse vers une sédation plus profonde avec perte des réflexes protecteurs. Si on choisit l'anesthésie générale avec intubation, on devra avoir recours à un équipement plus complexe. Dans les deux cas, le médecin en charge de la sédation doit considérer la possibilité d'un estomac plein et les risques associés.

Dans le même domaine, on s'intéresse de plus en plus au masque laryngé.<sup>8,9</sup> Ce dispositif procure un accès aux voies aériennes sans les inconvénients du masque facial pour l'anesthésie générale. Bien qu'il n'offre pas de protection aux voies aériennes contre l'aspiration comme le fait l'intubation, le masque laryngé est utile quand il est impossible de rester à proximité de la tête, comme au cours de certains examens radiologiques.

##### *Radiologie et imagerie par résonance magnétique (IRM)*

En pédiatrie, on a de plus en plus recours à l'IRM pour évaluer les lésions, mais ces examens présentent pour

l'anesthésiste ou la radiologiste plusieurs problèmes qu'on ne retrouve pas avec la TDM.<sup>10,11</sup> D'abord, les examens durent plus longtemps que la TDM et l'ultrasonographie équivalentes.<sup>12</sup> Pour cette raison et aussi parce que l'immobilité est encore plus importante, on fait appel plus souvent à la sédation profonde ou à l'anesthésie générale. Deuxièmement, comme le patient placé dans le tunnel de IRM, il est en retrait des observateurs et le monitoring visuel devient difficile. L'observateur doit donc recourir au monitoring physique et électronique pour évaluer la stabilité cardiorespiratoire. Les moniteurs les plus souvent employés sont l'ECG, la pression artérielle indirecte, l'oxymétrie de pouls et la pléthysmographie thoracique.<sup>13-15</sup> Troisièmement, chez l'enfant, une grande partie des examens sont réalisés pour des anomalies du SNC, comme les tumeurs, les malformations d'Arnold-Chiari et la leucomalacie périventriculaire. Ces anomalies peuvent rendre la sédation plus difficile et plus dangereuse par obstruction des voies aériennes ou par augmentation de la pression intracrânienne.<sup>16</sup> Finalement, ces examens sont souvent effectués sur des tout petits enfants, dont des nouveau-nés.<sup>17</sup> Le monitoring cardiaque et surtout le monitoring respiratoire sont critiques à cause du risque accru d'obstruction des voies aériennes, d'hypoventilation et d'apnée.

L'IRM entraîne des problèmes particuliers au monitoring. Premièrement, le moniteur peut créer de l'interférence avec les signaux du scanner.<sup>18</sup> Parce que l'IRM dépend d'un champ magnétique statique et d'une radiofréquence pulsée, les composantes des moniteurs ou de leurs câbles dépourvues de protection ferromagnétique peuvent causer de la distorsion sur les images de l'IRM. Deuxièmement, les signaux de radiofréquence peuvent induire des courants dans les éléments ferromagnétiques des moniteurs. Ces courants peuvent causer de la distorsion du signal du moniteur et le rendre inutilisable. Il existe un vaste choix de moniteurs et de systèmes spéciaux destinés à l'IRM.<sup>12,19</sup> Ces moniteurs ont besoin pour fonctionner d'un blindage, de composantes non ferromagnétiques et de filtres. Il existe maintenant des oxymètres de pouls, des électrocardiographes, et des moniteurs de pression artérielle non effractifs qui fonctionnent avec les scanners Tesla 1,5.<sup>16</sup> Finalement, l'énergie radiofréquentielle peut provoquer dans les éléments ferromagnétiques du moniteur une élévation de température suffisante pour causer des brûlures.<sup>20</sup> La température corporelle peut même monter mais il semble que ceci ne constitue pas un problème important. Les oxymètres de pouls et les dérivations de l'ECG ont été associés à des brûlures thermiques. Il est sage de n'utiliser que des appareils déjà approuvés par le fabricant pour usage en IRM. Cependant, même avec des appareils appropriés, l'effilochement et la séparation du blindage des câbles

peuvent survenir avec l'usage répété et créer ainsi un site éventuel de surchauffe et de brûlures. Les câbles devraient être examinés avant chaque utilisation, spécialement là où ils peuvent entrer en contact avec le patient.

On peut facilement recourir à des moniteurs non ferromagnétiques. Des stéthoscopes de plastique, des thermomètres à mercure, et des capnographes avec une cellule d'analyse à distance (éloignée du scanner) sont très utiles. Des appareils d'anesthésie à faible composante ferromagnétique sont aussi disponibles ainsi que des bonbonnes de gaz en aluminium. Les appareils d'anesthésie actuels peuvent être modifiés à cet effet.<sup>16</sup> Plusieurs circuits anesthésiques sont utilisables comme le circuit Bain en plastique ou le circuit Mapleson D. Un ventilateur à contrôle fluide est aussi disponible. Les ventilateurs non fluidiques toutefois sont acceptables.

L'observateur désigné pour la surveillance joue un rôle important. L'état du patient que transmet une foule de moniteurs électroniques ou autres doit être évalué par un professionnel familier avec ces moniteurs et leur interprétation. Cependant, il n'est pas évident que cet observateur doive demeurer dans la salle d'IRM. Les moniteurs de télévision transistorisés procurent des renseignements valables quoique le manque de contact avec le patient demeure un facteur limitatif important.

Bien que les anesthésistes soient au courant des dangers que présente l'aimant puissant de l'IRM, il est bon de rappeler que tout matériel ferromagnétique libre peut être attiré avec force et rapidité vers le scanner (« effet missile »).<sup>21</sup> Des objets comme les trombones, ciseaux, stylos, tiges de solutés et machines d'anesthésie ont déjà été attirés jusqu'au centre du champ magnétique. Les montres seront démagnétisées et la bande magnétique qui vous identifie sur vos cartes de crédit sera effacée au voisinage du puissant champ magnétique. Les prothèses et agrafes métalliques implantées causeront une distorsion de l'image, et ce qui est plus grave, chaufferont par absorption de l'énergie radiofréquentielle. Il faut aussi s'inquiéter du comportement du pacemaker; il est généralement recommandé de ne pas soumettre les porteurs de pacemaker aux examens par IRM.

La méthode de prise en charge anesthésique des enfants soumis à une évaluation par IRM varie avec l'âge du patient. L'environnement de l'IRM est claustrophobe et très bruyant; les enfants réagissent différemment dans un tel milieu. Pour plusieurs, la sédation est suffisante pour obtenir une bonne collaboration. Cependant certains enfants ont besoin d'une sédation profonde et même d'une anesthésie générale pour procurer des conditions favorables à l'imagerie. On ne fait généralement appel aux anesthésistes que lorsque le jeune patient refuse la sédation habituelle. Nous possédons maintenant l'expérience de plusieurs agents et techniques capables non seulement



de procurer des conditions d'imagerie adéquates, mais aussi une récupération rapide.<sup>12,22</sup> Nous en discuterons.

#### *Cathétérisme cardiaque*

Le laboratoire de cathétérisme cardiaque représente un autre domaine où l'anesthésiste est le bienvenu. Bien qu'on ait traditionnellement favorisé l'administration d'un sédatif par le cardiologue, on fait appel plus fréquemment à l'anesthésiste pour obtenir la tranquillité par l'anesthésie générale et la surveillance par un monitoring approprié des malades les plus graves.<sup>23</sup> Les complications les plus souvent rencontrées sont l'hémorragie et les arythmies. Il est utile de rappeler que les nourrissons et les petits enfants perdent quelquefois assez de sang par les vaisseaux et dans les échantillons de sang prélevés pour le gaz artériels pour nécessiter des transfusions. La rupture du cœur ou d'un vaisseau, une réaction anaphylactique au médium de contraste, les convulsions et les thrombo-embolies ne surviennent que rarement.

La mise au point du traitement des sténoses et des communications septales par cathétérisme représente une nouvelle dimension pour la cardiologie effractive. Des dilatations par ballonnets ont été utilisées pour traiter la sténose pulmonaire et aortique ainsi que la coarctation de l'aorte. Ces manipulations provoquent un arrêt subit et bref du flux sanguin pendant l'expansion du ballonnet et peuvent perturber gravement le débit d'aval, surtout si le ventricule gauche est petit. La rupture est rare mais il faut s'en méfier. Pour la correction de la coarctation de l'aorte, le taux de récurrence est important et la formation d'anévrismes fréquente. A cause de l'importance du risque encouru, l'opportunité de cette technique soulève de grandes réserves. Etant donné la possibilité de périodes d'hypotension, d'arythmies graves et d'arrêts cardiaques, les anesthésistes sont de plus en plus requis pour la sédation profonde ou l'anesthésie générale de ces enfants. Les mêmes précautions que celles qui sont prises en salle d'opération doivent être mises en oeuvre pour une réparation valvulaire ou une coarctation de l'aorte. Plusieurs techniques anesthésiques ont été utilisées avec succès; non seulement faut-il assurer dans ces endroits la sécurité, mais le réveil doit être rapide et survenir dès la fin de l'intervention.<sup>24,25</sup>

En cathétérisme cardiaque, un développement récent suscite la controverse: la fermeture par cathétérisme d'une communication auriculaires, ventriculaire, d'un canal artériel et ou d'une fenêtre aortopulmonaire (Fontan) avec un parapluie en forme de coquille.<sup>26-28</sup> Deux minuscules parapluies de plastique sont introduits par la voie veineuse et positionnés de chaque côté de la communication septale. Après vérification par échocardiographie transoesophagienne ou fluoroscopie, les parapluies sont verrouillés ensemble pour fermer la fistule. Les arythmies, la décom-

pensation cardiaque grave et l'embolie compliquent cette intervention. De plus, les parapluies peuvent être délogés vers le ventricule droit et l'aorte (expérience personnelle). Depuis l'introduction de cette technique, on a éprouvé des problèmes de fiabilité avec les parapluies, ce qui limite leur utilisation. Comme pour une dilatation au ballonnet, l'anesthésiste doit élaborer son plan d'anesthésie tant pour l'anomalie cardiaque sous-jacente que pour l'intervention proposée. Il est rarement nécessaire d'accourir en catastrophe à la salle d'opération pour une intervention supplémentaire.

#### **La salle d'urgence**

A la salle d'urgence, les médecins préposés ont appris à utiliser le protoxyde d'azote et la sédation profonde pour la réparation de plaies et la réduction des fractures simples. Les pédiatres, les radiologistes et les chirurgiens (pour l'endoscopie) ont suivi. Chaque jour la liste s'allonge et de nouvelles interventions s'ajoutent à l'échocardiographie, l'angiographie effractive, les biopsies de moelle osseuse, etc. Comme les médecins sont plus sensibles à la nécessité d'une attitude plus humaine vis-à-vis l'enfant souffrant et malheureux, ils recourent plus souvent à la sédation et à l'analgésie. Comme anesthésistes, nous avons l'opportunité de fournir non seulement soins et assistance dans un milieu qui déborde nos traditions, mais aussi de propager chez nos collègues les notions appropriées d'évaluation, de monitoring et de gestion.

#### **Références**

(Voir page R71)