



Cardiac resuscitation in the operating room: Reflections on how we can do better

William R. Berry, MD

Received: 6 February 2012 / Accepted: 14 March 2012 / Published online: 27 April 2012
© Canadian Anesthesiologists' Society 2012

“The man who comes to the hospital carrying his valise should walk out of the hospital carrying his valise.” These wise words were told to me long ago by a mentor who was advising me that our first obligation is to heal our patients and, in the course of that healing, to keep our patients safe from harm. That advice applies to all of medicine. Since their initial use, the administration of anesthetic agents has been accompanied with tremendous benefit and considerable risk. Not long after ether was introduced, the deaths of patients were reported, many young and undergoing minor procedures.¹ As medical knowledge has developed, anesthesia has become safer, but risk remains. Cardiac arrest in the operating room, the most severe expression of that risk, remains an infrequent but catastrophic event, and many factors can contribute when it occurs. There are many causes of cardiac arrest in the operating room; nevertheless, reversible causes are of primary concern here, particularly those that may be related to the anesthetic.

Cardiac arrest in the operating room is different from cardiac arrest occurring elsewhere in the hospital or outside the hospital environment. In the operating room, arrests are generally recognized quickly, mainly because of sophisticated physiologic monitoring, with pulse oximetry, capnography, and end-tidal CO₂ complementing routine blood pressure and electrocardiogram measurements. Patients are in an ideal setting for the rapid administration of oxygen, often with secure controlled airways and immediate intravenous access. Defibrillators and resuscitation drugs are usually readily available along with

personnel who are familiar with their use, and chest compressions can be initiated immediately. The foregoing factors taken together facilitate generally higher survival rates from operating room cardiac arrests, particularly if the arrest is related to anesthesia.² Thus, general guidelines for treating cardiac arrest in general hospital wards or outside the hospital do not necessarily translate well to the operating room setting. In this issue of the *Journal*, two articles deal with an aspect of this problem. In their article, Moitra *et al.*³ focus on the treatment of cardiac arrest in the operating room. They specifically address how such events differ from their occurrence in other locations, and they provide an in-depth discussion of the special characteristics. They propose a set of algorithms designed to guide anesthetic care, first to avoid cardiac arrest and second to treat it if it should occur. Moitra *et al.*³ make a significant contribution to the management of this problem, but there is still a significant step to accomplish. Even armed with these modified algorithms, we still face a considerable challenge to make the algorithms easily usable in the clinical setting.

In a recent editorial, de Caen and Bhanji⁴ extend the discussion on resuscitation to include children and infants, and they provide a practical update on pediatric resuscitation for the anesthesiologist. They concisely summarize the most current scientific evidence and expert opinion, and they encourage anesthesiologists to adopt the new rearrangement of the classic airway-breathing-circulation (ABC) approach to cardiopulmonary resuscitation (CPR) to a compression first approach, i.e., compressions-airway-breathing, making CPR more consistent across age groups.

Also in the current issue of the *Journal*, an article by Charapov and Naveen presents a case of prolonged and successful resuscitation of a patient undergoing an urgent abdominal procedure.⁵ The case report joins others in the

W. R. Berry, MD (✉)
Department of Health Policy and Management,
Harvard School of Public Health, 677 Huntington Avenue,
Boston, MA 02115, USA
e-mail: wberry@hsph.harvard.edu

literature that describe resuscitations in the operating room, some successful and others not. Their report includes a review of the recent literature and ends by encouraging others to persevere in the resuscitation of patients suffering a cardiac arrest when the etiology is unclear and other patient factors favour survival. They question the meaning of “futile” in the context of these resuscitations and suggest that expert opinion might provide an answer.

I must confess some expertise in this area as I worked for many years as a cardiac surgeon, and my efforts for the last six years have been devoted to the development and spread of the World Health Organization Surgical Safety Checklist, a tool designed to facilitate patient safety in the operating room. I am also a survivor of an out-of-hospital cardiac arrest, the beneficiary of help from strangers and friends who came to my side, saved my life, and enabled me to continue my work. I survived a prolonged resuscitation, in part because those caring for me did not give up. It is through the lens of that experience that I express my opinion here.

No patient whose death is preventable should die in an operating room or in a hospital—ever. Our patients literally trust us with their lives. We give them medications with the potential to make surgical procedures possible but also with the potential to cause serious harm and death. We are therefore obligated to protect our patients at all cost. Much has been done to prevent cardiac arrests from anesthesia from occurring; nevertheless, arrests do occur. Preventable cardiac arrests should be prevented. Some will still occur, as in the reported case where the cause is unclear. Whether preventable or not, we must be prepared to resuscitate the patient. More than 75 years ago, in a paper entitled “*Resuscitation during Anesthesia*”, Walter Babcock exhorted his surgical and anesthesia colleagues, “*Have you a plan of action so developed that the right thing is always done in the emergency...?*” He went on to describe the roles of the surgical team members during the emergency and recommended that practice drills be held regularly in the operating room.⁶ We would do well to heed his advice today. Survival hinges on the rapid and effective support of circulation and oxygenation during resuscitation.

Charapov and Naveen describe adherence to the Advanced Cardiac Life Support (ACLS) protocols during resuscitation, and their patient likely benefited from that adherence. Dr. Babcock also encouraged that, “*If a response is not instantly obtained by simple measures, a fixed emergency routine posted on the walls of every operating room and drilled into every member of the staff should be enforced.*”⁶ As we⁷ and others⁸ have shown, the use of checklists for emergencies and resuscitation drills would likely improve adherence to protocols and perhaps improve outcomes as well. Further work should be encouraged in this area. The authors are also to be

commended for quickly and appropriately calling for the assistance of another anesthesiologist and consulting with a cardiologist as the resuscitation continued. It can be difficult for experts to call for assistance as it can be seen as an expression of lack of skill or knowledge, but calling for help is absolutely critical in emergency situations. There is always much work to do, and another brain generally leads to better decisions.

Though the ultimate outcome for the patient was good, it is unclear whether Charapov and Naveen considered the use of temporary support with extracorporeal circulation. Temporary support, particularly in young and otherwise healthy patients, has led to survival in cases of cardiac arrest in the operating room due to bupivacaine toxicity, and this should not be forgotten.⁹ While an extreme measure, extracorporeal circulation, if available, should be considered if standard resuscitation efforts have failed and there is reason to believe that the patient could survive and recover. In their editorial, de Caen and Bhanji also encourage consideration of extracorporeal CPR as a treatment option in children. As the resuscitation moved beyond 20 min in the case presented by Charapov and Naveen, it is also unclear whether laboratory studies, including arterial blood gas analysis, were requested. Valuable information can be obtained from those studies, and they can help guide prolonged resuscitation efforts when the diagnosis is in doubt. Prompts to send laboratory studies are not a part of most ACLS protocols, including the algorithms proposed by Moitra *et al.*,³ but they likely should be included when resuscitation becomes prolonged.

I fully agree with the recommendation by Charapov and Naveen that the context of each case of arrest be carefully considered when determining the appropriate length of time to devote to resuscitation before futility is declared. Even so, whether or not the patient is in the operating room, there should be no reluctance to do whatever is deemed necessary for as long as needed in a patient who could reasonably survive. The decision to call resuscitation attempts futile is in a place where science ends and the art of medicine takes over. As Moitra *et al.*³ wisely point out in their paper, some things we do in medicine will likely never be fully grounded in evidence and instead must rely on expert opinion. The determination of futility is one of those issues. There will never be a study that will adequately answer the futility question because it is too complex and too individual. Therefore, when the time comes to consider whether resuscitative efforts should be stopped, the *team* caring for the patient should make the decision, never an individual alone.¹⁰ Having an anesthesiologist or surgeon from outside the room come to review the resuscitation before it is stopped can be helpful, and the patient’s family can also be engaged when appropriate. For the patient, whether child or adult, the decision to stop

is permanent. While there is extensive debate in the literature regarding how best to care for patients who come to the operating room with a “Do Not Resuscitate” order in place,¹¹ there should be no debate about how to care for a patient who comes to us expecting to go home either carrying his suitcase or in a parent’s arms.

Réanimation cardiaque périopératoire: à quel moment devient-elle futile?

Réanimation cardiaque périopératoire: à quel moment devient-elle futile?

« *L’homme qui arrive à l’hôpital en portant sa valise devrait quitter l’hôpital en portant sa valise.* » Ces quelques mots de sagesse m’ont été dits il y a longtemps par un mentor qui m’avisait que notre première obligation est de soigner nos patients et, au cours de ces soins, de veiller à ne pas leur nuire. Ce conseil s’applique à toute la médecine. Depuis leur première utilisation, l’administration de substances anesthésiques s’est accompagnée d’énormes avantages et de risques considérables. Assez peu de temps après leur introduction, le décès de patients a été signalé; ces patients étaient souvent jeunes et subissaient des interventions mineures.¹ Au fur et à mesure du développement des connaissances médicales, l’anesthésie est devenue plus sûre, mais des risques persistent. Un arrêt cardiaque en salle d’opération, l’expression la plus sévère de ce risque, reste un événement rare mais catastrophique et de nombreux facteurs peuvent contribuer au moment de sa survenue. Il y a nombreuses causes d’arrêt cardiaque en salle d’opération; néanmoins, les causes réversibles sont ici la première préoccupation, notamment celles qui peuvent être liées à l’anesthésie.

Un arrêt cardiaque en salle d’opération est différent d’un arrêt cardiaque survenant ailleurs dans l’hôpital ou hors de l’environnement hospitalier. Dans une salle d’opération, les arrêts cardiaques sont habituellement identifiés rapidement, essentiellement en raison de la surveillance physiologique sophistiquée, avec oxymétrie de pouls, capnographie et CO₂ télérespiratoire, complétant la surveillance régulière de la pression artérielle et de l’électrocardiogramme. Les patients sont dans le cadre idéal pour recevoir rapidement de l’oxygène, souvent avec des voies respiratoires sous contrôle et un accès intraveineux immédiat. Les défibrillateurs et les médicaments de réanimation sont habituellement facilement disponibles, ainsi que le personnel sachant s’en servir; des compressions thoraciques peuvent être commencées immédiatement. Pris ensemble, les facteurs précédents contribuent aux taux de survie généralement plus élevés après

arrêt cardiaque en salle d’opération, en particulier si l’arrêt est lié à l’anesthésie.² Ainsi, les recommandations générales pour le traitement des arrêts cardiaques dans les unités de soins d’hôpitaux ou hors de l’hôpital ne se transposent pas nécessairement bien dans le cadre d’une salle d’opération. Dans ce numéro du *Journal*, deux articles traitent d’un aspect de ce problème. Dans leur article, Moitra et coll.³ se concentrent sur le traitement de l’arrêt cardiaque en salle d’opération. Ils s’intéressent spécifiquement à la façon dont ces événements sont différents de ceux survenant en d’autres endroits et ils discutent de façon approfondie leurs caractéristiques propres. Ils proposent un ensemble d’algorithmes conçus pour guider les soins d’anesthésie, tout d’abord pour éviter l’arrêt cardiaque et ensuite pour le traiter dans le cas où il surviendrait. Moitra et coll.³ font une contribution significative à la prise en charge de ce problème, mais il reste encore une étape importante à franchir. Même armés de ces algorithmes modifiés, nous restons confrontés à un défi considérable: rendre ces algorithmes facilement utilisables dans un cadre clinique.

Dans un éditorial récent, de Caen et Bhanji⁴ élargissent le débat sur la réanimation en y incluant les enfants et les nourrissons; ils fournissent une mise à jour pratique sur la réanimation pédiatrique à l’usage de l’anesthésiologiste. Ils y résument de façon concise les données scientifiques probantes les plus récentes et l’avis des experts; ils encouragent aussi les anesthésiologistes à adopter la nouvelle réorganisation de l’approche classique « voies respiratoires-respiration-circulation » (*airway-breathing-circulation* ou ABC) de la réanimation cardio-respiratoire (RCR) en faveur d’une approche mettant les compressions en premier (c’est-à-dire, « compressions-voies respiratoires-respiration ou *compression-airway-breathing* », rendant la RCR plus homogène à travers les groupes d’âge.

Également dans ce numéro du *Journal*, un article de Charapov et Naveen présentant un cas de réanimation prolongée et réussi d’un patient subissant une intervention abdominale urgente.⁵ L’étude de cas s’ajoute aux autres déjà publiés qui décrivent des réanimations en salle d’opération: certaines réussissant, d’autres non. Le compte rendu de ces auteurs inclut une revue des publications récentes et se termine par un encouragement envers les confrères à poursuivre la réanimation de patients faisant un arrêt cardiaque dont l’étiologie n’est pas claire, lorsque les facteurs liés au patient favorisent la survie. Ils questionnent le sens du mot « futile » dans le contexte de ces réanimations et suggèrent que l’avis d’un expert pourrait fournir une réponse.

Je dois avouer que je possède une certaine expertise dans ce domaine, ayant travaillé pendant de nombreuses années comme chirurgien cardiaque et mes efforts au cours des six dernières années ayant été consacrés au développement et à la diffusion de la liste de contrôle pour une chirurgie sécuritaire (*Safe Surgery Checklist*) de

l'Organisation mondiale de la santé, un outil conçu pour améliorer la sécurité du patient en salle d'opération. J'ai également survécu à un arrêt cardiaque en dehors de l'hôpital, bénéficiant de l'aide d'inconnus et d'amis qui sont venus à mon secours, m'ont sauvé la vie et m'ont permis de continuer mon travail. J'ai survécu à une réanimation prolongée, en partie parce que ceux qui prenaient soin de moi n'ont pas abandonné. C'est à travers le prisme de cette expérience que j'exprime ici mon avis.

Aucun patient dont le décès est évitable ne devrait décéder en salle d'opération ou dans un hôpital. Jamais... Nos patients nous confient littéralement leur vie. Nous leur donnons des médicaments qui ont le pouvoir de rendre possible des interventions chirurgicales, mais aussi de leur faire du mal et parfois d'entraîner leur décès. Nous avons donc l'obligation de protéger nos patients à tout prix. Beaucoup a été fait pour prévenir la survenue d'arrêts cardiaques liés à l'anesthésie; néanmoins, de tels arrêts cardiaques surviennent. Les arrêts cardiaques évitables doivent être évités. Il en surviendra toujours quelques-uns dont la cause, comme dans le cas présenté, n'est pas claire. Qu'ils soient évitables ou non, nous devons être préparés à réanimer le patient. Il y a plus de 75 ans, dans un article intitulé « *Resuscitation during Anesthesia* », Walter Babcock a exhorté ses collègues chirurgiens et anesthésiologistes: « *Avez-vous, écrivait-il, un plan d'action développé de sorte que la bonne chose est toujours faite en cas d'urgence ?* » Il poursuivait en décrivant les rôles de l'équipe chirurgicale au cours de l'urgence et recommandait d'organiser régulièrement des exercices et répétitions en salle d'opération.⁶ Nous serions bien avisés de tenir compte de son conseil aujourd'hui. La survie repose sur le soutien rapide et efficace de la circulation sanguine et de l'oxygénation au cours de la réanimation.

Charapov et Naveen décrivent qu'ils ont suivi les protocoles de réanimation cardiaque avancée (ACLS) au cours de la réanimation et leur patient semble avoir bénéficié de cette observance du protocole. Le Dr. Babcock préconisait également que « *si une réponse n'était pas obtenue instantanément par des mesures simples, une procédure fixe de mesures d'urgence, affichée sur le mur et maîtrisée par chaque membre de l'équipe, devait être appliquée* ». ⁶ Comme nous⁷ et d'autres⁸ l'ont montré, l'utilisation de listes de contrôle pour les urgences et des répétitions de situations d'urgence sont de nature à améliorer le respect des protocoles et peut-être à améliorer aussi les résultats. Il faut encourager d'autres études dans ce domaine. Les auteurs doivent encore être félicités pour avoir demandé l'aide d'un autre anesthésiologiste de façon rapide et appropriée, et aussi pour avoir sollicité l'avis d'un cardiologue alors qu'ils poursuivaient la réanimation. Il peut être difficile pour des experts d'appeler à l'aide dans la mesure où cela peut passer pour un manque de compétence

ou de savoir, mais l'appel à l'aide est absolument essentiel dans les situations d'urgence. Il y a toujours beaucoup de travail à faire et un autre cerveau mène souvent à de meilleures décisions.

Bien que l'évolution finale de ce patient ait été favorable, Charapov et Naveen ne disent pas clairement s'ils ont envisagé le recours au soutien temporaire d'une circulation extracorporelle. Un soutien temporaire, en particulier pour des patients jeunes et par ailleurs en bonne santé, a permis la survie en cas d'arrêt cardiaque secondaire à une intoxication par la bupivacaïne en salle d'opération, et cela ne doit pas être oublié.⁹ Bien qu'il s'agisse d'une mesure extrême, la circulation extracorporelle - lorsqu'elle est disponible - doit être envisagée quand les efforts de réanimation standard ont échoué et qu'il y a de bonnes raisons de penser que le patient devrait survivre et récupérer. Dans leur éditorial, de Caen et Bhanji incitent également à envisager la RCR extracorporelle comme option thérapeutique pour les enfants. Alors que la réanimation dépassait le cap des 20 minutes dans le cas présenté par Charapov et Naveen, on ignore si des tests de laboratoire, dont l'analyse des gaz du sang artériel, ont été demandés. Des renseignements intéressants peuvent être fournis par ces examens et ils peuvent aider à orienter les efforts prolongés de réanimation quand il y a un doute sur le diagnostic. Les incitations à envoyer des examens de laboratoire ne font partie de la majorité des protocoles d'ACLS, y compris les algorithmes proposés par Moitra et coll.,³ mais ils devraient vraisemblablement être inclus lorsque la réanimation devient prolongée.

Je suis entièrement d'accord avec la recommandation de Charapov et Naveen: le contexte de chaque cas d'arrêt cardiaque soit être soigneusement pris en compte lors de la détermination de la durée appropriée d'une réanimation, avant de déclarer que les efforts sont devenus futiles. Même dans ce cas, et que le patient soit ou non dans une salle d'opération, il ne devrait y avoir aucune réticence à faire ce qui est jugé nécessaire, aussi longtemps que nécessaire, pour un patient qui, raisonnablement, pourrait survivre. La décision de déclarer les efforts de réanimation futiles se situe à un carrefour où la science prend fin et l'art de la médecine prend le relais. Comme Moitra et coll.³ le font remarquer avec sagesse dans leur article, certaines des choses que nous faisons en médecine ne s'appuieront probablement jamais sur des données probantes mais doivent plutôt reposer sur l'avis d'experts. L'appréciation de la futilité est un de ces problèmes. Il n'y aura jamais d'étude pour répondre de façon adéquate à la question de la futilité parce qu'elle est trop complexe et trop individuelle. Aussi, quand vient le temps de se demander si les efforts de réanimation doivent être arrêtés, l'équipe s'occupant du patient doit prendre la décision, mais jamais un seul individu.¹⁰ Il peut être utile de faire appel à un anesthésiologiste ou à un chirurgien de l'extérieur de la

salle d'opération pour analyser le dossier avant d'arrêter la réanimation; la famille du patient peut également être impliquée quand cela est approprié. Pour le patient, qu'il s'agisse d'un enfant ou d'un adulte, la décision d'arrêter est définitive. Alors qu'il y a un grand débat dans la littérature concernant les meilleurs soins à donner à un patient qui entre en salle d'opération avec une déclaration de « ne pas réanimer »¹¹, il ne devrait pas y avoir de débat concernant les soins à donner à un patient qui se confie à nous en espérant rentrer à la maison en portant sa valise ou dans les bras de ses parents.

Conflicts of interest None declared.

Funding None.

References

1. *Snow J*. On the fatal cases of inhalation of chloroform. *Edinburgh Medical and Surgical Journal* 1849; 72: 75-87.
2. *Sprung J, Flick RP, Gleich SJ, Weingarten TN*. Perioperative cardiac arrests. *Signa Vitae* 2008; 3: 8-12.
3. *Moitra VK, Gabrielli A, Maccioli GA, O'Connor MF*. Anesthesia advanced circulatory life support. *Can J Anesth* 2012; 59: this issue.
4. *de Caen A, Bhanji F*. What's new in pediatric resuscitation? A practical update for the anesthesiologist. *Can J Anesth* 2012; doi: [10.1007/s12630-012-9667-y](https://doi.org/10.1007/s12630-012-9667-y)
5. *Charapov I, Eipe N*. Cardiac arrest in the operating room requiring prolonged resuscitation. *Can J Anesth* 2012; 59: this issue
6. *Babcock WW*. Resuscitation during anesthesia. *Anesth Analg* 1924; 3: 208-13.
7. *Ziewacz JE, Arriaga AF, Bader AM, et al*. Crisis checklists for the operating room: development and pilot testing. *J Am Coll Surg* 2011; 213: 212-7.
8. *Harrison TK, Manser T, Howard SK, Gaba DM*. Use of cognitive aids in a simulated anesthetic crisis. *Anesth Analg* 2006; 103: 551-6.
9. *Soltész EG, van Pelt F, Byrne JG*. Emergent cardiopulmonary bypass for bupivacaine cardiotoxicity. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; 17: 357-8.
10. *Birt D, Thomas B, Wilson I*. Resuscitation from Cardiac Arrest. *Practical Procedures*. 1999; issue 10: article 6: 3. Available from URL: http://www.nda.ox.ac.uk/wfsa/html/u10/u1006_01.htm (accessed February 2012)
11. *Truog RD, Waisel DB, Burns JP*. DNR in the OR: a goal-directed approach. *Anesthesiology* 1999; 90: 289-95.