



Cesarean delivery under general anesthesia: Continuing Professional Development

Sandra Lesage, MD

Received: 3 December 2013 / Accepted: 13 February 2014 / Published online: 4 April 2014
© Canadian Anesthesiologists' Society 2014

Abstract

Purpose Whenever possible, neuraxial anesthesia is the preferred technique for Cesarean delivery; however, under certain circumstances, general anesthesia remains the most appropriate choice. The purpose of this Continuing Professional Development module is to review the key issues regarding general anesthesia for Cesarean delivery.

Principal findings In developed countries, anesthesia-related maternal mortality and morbidity are both low. Mortality following Cesarean delivery under general anesthesia is attributable chiefly to failed intubation or other induction-related issues. Extubation can also be a danger period. The various methods of preventing difficult intubation and the associated consequences include airway assessment, fasting during obstetric labour, and pharmacological prophylaxis for aspiration. The traditional rapid sequence induction has been slightly modified because of the increased use of propofol and remifentanyl. Difficult airway management algorithms specific to the pregnant woman are being developed and tend to recommend the use of supraglottic devices for unanticipated difficult intubation. The prevention of intraoperative awareness is another major consideration. Maintenance with halogenated agents at > 0.7 minimum alveolar concentration (MAC) is recommended; however, propofol maintenance can be an interesting option when uterine atony is present. Multimodal postoperative analgesia is recommended.

Conclusion A general anesthetic for Cesarean delivery should be based on the following principles: preventing aspiration, anticipating a difficult intubation, maintaining oxygenation, insuring materno-feto-placental perfusion and maintaining a deep level of anesthesia to avoid intraoperative awareness while minimizing neonatal effects.

Objectives of this Continuing Professional Development (CPD) module: After reading this module, the reader should be able to:

1. Identify the main maternal risks associated with Cesarean delivery under general anesthesia;
2. Assess and prepare the parturient for Cesarean delivery under general anesthesia;
3. Describe the induction method with anesthetic, obstetrical and fetal considerations in mind;
4. Provide maintenance of anesthesia while minimizing the risk of intraoperative awareness and avoiding uterine atony;
5. Estimate the increased risks of aspiration and upper airway obstruction at extubation after Cesarean delivery;
6. Plan a multimodal postoperative analgesia technique.

The choice of anesthetic technique for Cesarean delivery must be made by taking into consideration anesthetic, obstetrical and fetal risk factors. Regional anesthesia is usually preferred because of its advantages, especially regarding maternal safety. In the past few years, considerable efforts have been made to avoid general anesthesia for Cesarean delivery; consequently, many anesthesiologists have limited exposure to this technique.

S. Lesage, MD (✉)
Département d'anesthésiologie, CHU Sainte-Justine and
Université de Montréal, 3175 Chemin de la Côte-Sainte-
Catherine, Montreal, QC H3T 1C5, Canada
e-mail: sandra.lesage@umontreal.ca

The main reasons that justify the use of general anesthesia for Cesarean delivery are: 1) extreme emergencies, when there is not enough time for neuraxial anesthesia; 2) the usual contra-indications of regional anesthesia, such as coagulopathy, an anatomically abnormal lumbar area and patient refusal; and 3) failed regional anesthesia. Therefore, it is essential for all anesthesiologists with an obstetric practice to become familiar with the principles to consider when general anesthesia is required for a Cesarean delivery. The purpose of this Continuing Professional Development module is therefore to review the key issues regarding general anesthesia for Cesarean delivery, assuming that the decision to use this anesthetic technique has already been made.

Risks related to general anesthesia

Maternal mortality

In the United States, maternal mortality related to anesthesia is estimated to be 0.12/100,000 live births.¹ Between the 1979-1990 and 1991-2002 periods, maternal mortality rate for Cesarean deliveries performed under general anesthesia decreased by more than 60%, while maternal mortality for Cesarean deliveries performed under regional anesthesia increased – but did not reach the levels observed with general anesthesia.¹ In two thirds of cases, maternal mortality under general anesthesia is due to failed intubation or other induction-related issues.¹ The improvements observed with general anesthesia are probably the result of better monitoring and the availability of guidelines focusing, among other issues, on difficult airway management algorithms.

Aspiration

The first report of aspiration pneumonia (Mendelson's syndrome) goes back to 1946 and described parturients receiving general anesthesia by mask for vaginal delivery. Over the years, the rapid sequence induction technique, fasting rules, and pharmacological prophylaxis have contributed to decrease significantly the aspiration risk during Cesarean delivery. Thanks to historical data, today this risk is estimated to be 0.0625% with Cesarean deliveries, with the incidence of secondary maternal mortality being 0.00125%.²

Failed intubation

Following the introduction of tracheal intubation for Cesarean delivery, anesthesia-related maternal mortality,

Table 1 Maternal risks associated with general anesthesia for Cesarean delivery

Risks	Physiology of pregnancy	Possible obstetrical setting
Difficult airway management	<ul style="list-style-type: none"> - Shorter apnea time without desaturation - Increased risk of aspiration - Tissue edema + mucosal hyperemia - Voluminous breasts 	<ul style="list-style-type: none"> - Extremely urgent situation - Rapid sequence induction with cricoid pressure - Difficult positioning - Limited experience of anesthesiologist and staff
Intraoperative awareness	<ul style="list-style-type: none"> - More rapid distribution of intravenous agents - Slower equilibrium of partial pressure of volatile agents 	<ul style="list-style-type: none"> - Under-dosage to avoid neonatal depression - Under-dosage to avoid hemodynamic instability - Under-dosage to avoid uterine atony
Regurgitation with secondary aspiration	<ul style="list-style-type: none"> - Alteration of the cardia angle - Less inferior esophageal sphincter tone 	<ul style="list-style-type: none"> - Fasting not observed - Slower gastric emptying secondary to labour and opioids

which was until then chiefly due to aspiration, has become mostly a consequence of failed intubation. Absolute mortality secondary to failed intubation has subsequently slowly decreased over the years. According to the literature, the incidence of difficult intubation varies between 1% and 6% and failed intubation appears to occur in 0.1 to 0.6% of cases.³ Some authors consider the frequency of such events comparable to that in the general population.³ Several factors might explain why difficulties are encountered with airway management in obstetrics (Table 1).^{3,4} Nevertheless, whether airway management in pregnant patients is comparable to, or more difficult than, in the general population, the consequences of a failed intubation are nevertheless more important in a peripartum setting.³

Intraoperative awareness

Despite their greater sensitivity to anesthetics, pregnant women run twice the risk of intraoperative awareness compared with the general population (Table 1).⁵ With the introduction of anesthetic depth monitors in the past few years, the efficacy of various agents has been measured and strategies have been implemented to reduce intraoperative awareness (see [Maintenance](#) section).

Preparing for general anesthesia

Airway assessment

Airway assessment is of the utmost importance because it can alter anesthetic management. When the airway is considered non-reassuring in a labouring patient, an early epidural should be offered.^{3,4} One should be especially proactive in obese or pre-eclamptic patients (without coagulopathy), since these patients are at risk of airway management difficulties, both at intubation and extubation. Block efficacy must then be rigorously evaluated to avoid having to switch to general anesthesia should a Cesarean delivery be deemed necessary.⁶ When confronted with failed regional anesthesia, if it is not possible to delay Cesarean delivery in a patient with a difficult airway (whether proven or anticipated), then awake intubation is recommended.³

To assess the airway, the patient's chart should be inspected for a previously documented Cormack-Lehane score. However, bedside evaluation is required anyway. In a retrospective study assessing the airway following difficult or failed intubation, almost one third of parturients presented with one or more criteria predictive of difficult intubation.³ No test alone is sensitive or specific enough to predict difficult intubation; several tests must therefore be combined. These tests are: modified Mallampati test, mouth opening, thyro-mental distance, sterno-mental distance, and upper lip bite test. The ratio of patient's height to thyro-mental distance is presumably the most sensitive test with the best positive predictive value and fewer false negatives.⁷ Thyro-mental distance therefore has a better correlation with Cormack-Lehane scores than the modified Mallampati score, which is neither very sensitive nor very specific in this population.³

Although the modified Mallampati score evolves during pregnancy, labour and postpartum,⁸ there is no study showing a relationship between changes in the modified Mallampati scores and difficult intubation.

Aspiration prophylaxis

Whenever possible, patients undergoing Cesarean delivery should follow fasting rules and receive pharmacological prophylaxis for aspiration. If time is too short before induction for aspiration prophylaxis, the drug can be administered during the procedure, the objective being to prevent aspiration at extubation, considering that more than a third of all aspirations occur at that time.² After the trachea is intubated, a gastric tube should also be introduced through the mouth.²

Fasting during labour has been criticized by some, who insist on parturients' comfort and the low maternal morbidity/mortality due to aspiration. However, even a light diet increases residual gastric content and if vomited, the material contains non-digested residues.⁹ Except for an increased ketone production, there is no risk related to fasting during labour, either in terms of obstetrical mechanics or neonatal outcome.⁹ Hydration and comfort may be achieved with sports drinks, while reducing ketones without increasing gastric volume.^{2,9} Consequently, it seems logical to allow the parturient to take clear fluids, but to avoid solid foods during labour. Obviously, patients with an increased aspiration risk must be individually assessed on a case-by-case basis. Pharmacological aspiration prophylaxis is based on drugs with various mechanisms of action. However, no study has shown that prophylaxis reduced the incidence of aspiration pneumonia.^{2,4} Nevertheless, based on physiological principles, the use of these agents is indicated (Table 2).

Table 2 Anti-aspiration drug prophylaxis

Type/Name	Dose	Effect	Side effects	Comments
Non-particulate antacid/ Sodium citrate	30 mL <i>po</i> 20 min before induction	Buffer ↑ pH > 2.5	Nausea	Most effective
H ₂ receptor antagonists/ Ranitidine	50 mg <i>iv</i> 30-40 min before induction	↓ acid gastric secretion		Should be combined with sodium citrate
Proton pump inhibitor/ Pantoprazole	40 mg <i>iv</i>	↓ acid gastric secretion		Alternative to ranitidine but more expensive
Prokinetic/Metoclopramide	10 mg <i>iv</i> 30-40 min before induction	↑ gastric emptying ↑ LES tone Antiemetic	Dopamine antagonist	

LES = lower esophageal tone

Aortocaval compression

Hemodynamic stability is compromised if the gravid uterus compresses the inferior vena cava. When the abdominal aorta is also compressed, uteroplacental blood flow is further decreased. Consequently, the uterus should be displaced laterally to the left.

Management of general anesthesia

Induction

The famous thiopental-succinylcholine-tracheal intubation combination was described towards the end of the 1950s to induce general anesthesia for Cesarean delivery.¹⁰ Cricoid pressure and lack of manual ventilation were later added to this combination, resulting in the rapid sequence induction as we know it today. Some authors criticize the conventional rapid sequence induction for the parturient and decry its dogmatic application without any consideration for the individual patient's needs.¹⁰ For instance, no distinction is made between an elective procedure in a fasting patient and an emergency Cesarean delivery.¹¹ In addition, its detractors claim that this technique can be dangerous under certain circumstances, for instance in patients needing hemodynamic stability at induction or in cases of difficult intubation.^{10,11} On the other hand, the supporters of the rapid sequence induction technique argue that its almost universal use explains the low maternal morbidity and mortality rates associated with aspiration.¹² In any case, induction must take place in an operating room and not on the ward.

Preoxygenation

In pregnancy, the apnea period without desaturation is approximately 2.5 min, but it can be as short as one minute.¹³ This desaturation is due in part to increased oxygen consumption and reduced functional residual capacity. Preoxygenation is therefore essential and is considered adequate when the end-tidal oxygen fraction is $> 90\%$.¹³ End-tidal oxygen fraction increases more rapidly in the pregnant patient because of increased minute ventilation and reduced functional residual capacity. There are two recommended preoxygenation techniques, namely tidal volume for three minutes or eight vital capacity breaths in one minute.^{4,13} Preoxygenation in the semi-sitting position does not provide any extra benefit in the pregnant patient.¹³

Cricoid pressure (or Sellick maneuver)

No clinical study has ever proven the efficacy of cricoid pressure; however, a few non-obstetrical cases of regurgitation were reported at intubation, after release of cricoid pressure.¹⁴ The widespread use of the technique since the 1970s has been accompanied by a remarkable reduction in maternal mortality due to aspiration.^{12,14} That being said, it is difficult to attribute the observed decrease to this maneuver only.^{12,14} Its detractors mention that application (force and position) of the technique is suboptimal, it does not effectively close the esophagus, and it is not perfectly safe.^{11,15} In fact, cricoid pressure can impede view of the glottis, induce coughing and vomiting, and relax the lower esophageal sphincter.¹⁵ Therefore, prevention of aspiration appears to depend more on minimization of the time interval between loss of consciousness and securing the airway than on application of cricoid pressure.¹¹ Moreover, according to an African observational study, cricoid pressure did not prevent aspiration or associated maternal mortality.¹⁶ In fact, its application was associated with an increase in regurgitation and maternal mortality. Although the design of this study is very questionable, these results remain a concern.^{14,16}

Opioids

A priori, opioids are absent from rapid sequence induction for Cesarean delivery, mainly because of possible respiratory depression in the newborn. However, some anesthesiologists use them systematically at induction because of their synergistic effect when combined with induction agents (with the possible benefit of avoiding intraoperative awareness) and their blunting of the hemodynamic response at intubation.¹⁷ Even though most anesthesiologists are reluctant to use them systematically, opioids nevertheless have the ability to preserve hemodynamic stability in the parturient, a much desired property especially in the presence of severe cardiopathy or pre-eclampsia.¹⁰ The introduction of remifentanyl, which is metabolized rapidly both by the mother and the fetus, has therefore been hailed with great enthusiasm. Various administration regimens have been reported.¹⁸ A continuous infusion at approximately $0.1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ does not appear to have any neonatal side effects.¹⁸ A $1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ bolus at induction blunts the hemodynamic response while having limited neonatal side effects; respiratory depression has been observed in half the neonates, who respond well to brief mask ventilation.¹⁸ If a large dose is used, remifentanyl can however induce thoracic rigidity in the newborn.¹⁸

Induction agents

Historically, thiopental has been the induction agent of choice for Cesarean delivery under general anesthesia. However, thiopental is no longer available in many countries, including the United States and Canada, and it is difficult to obtain in some others.¹⁹ Propofol is now the best alternative.^{19,20} Commonly used doses range from 2 to 2.5 mg·kg⁻¹. Propofol is appreciated because it is easy to use, it inhibits airway reactivity, it allows for a rapid emergence, and it decreases the incidence of postoperative nausea and vomiting. In obstetric anesthesia, propofol has been blamed for increasing the risk of intraoperative awareness, hypotension at induction and neonatal depression, compared with thiopental.^{12,19} A few studies report an increase in intraoperative awareness associated with propofol, but they contain several biases, including inadequate halogenated agents for maintenance as well as no halogenated agents between uterine incision and delivery.¹⁹ In addition, the widespread use of propofol for Cesarean delivery and the lack of reported clinical cases describing this problem are reassuring.²⁰ In terms of hemodynamics, propofol is known to decrease the hypertensive response at intubation and can even induce hypotension. However, an animal study shows that uterine blood flow remains unchanged after propofol induction.¹⁹ In any case, should hypotension occur, it must be treated with vasopressors (ephedrine and/or phenylephrine). As to the newborn's outcome, data are conflicting. Several studies show no difference between thiopental and propofol, others report a slight short-term neonatal depression with propofol.^{19,20} Ketamine has been studied as an induction agent, either alone or in combination with other drugs.²¹ When used alone, doses between 1 and 1.5 mg·kg⁻¹ are appropriate. When higher doses are used, uterine hypertonia and neonatal depression are possible. Ketamine's main advantage is its sympathomimetic activity, which makes it a good agent in cases of exacerbation of asthma or hypotension secondary to moderate hypovolemia. On the other hand, some authors discourage its use as sole induction agent because of its hemodynamic effects.²¹ In the setting of Cesarean delivery, the analgesic effects of ketamine are controversial. Postoperative delirium may also be increased; the addition of a benzodiazepine is recommended because it can also diminish the likelihood of intraoperative awareness.⁵ The use of etomidate as an induction agent for Cesarean delivery has been reported mostly in the context of maternal cardiopathy or hemodynamic instability. A few cases of sevoflurane induction have been described in the literature in certain special situations.¹⁰ In recent years, there has been growing interest in the literature for the impact of anesthetics on

the developing brain. A recent study has shown that children exposed to regional or general anesthesia for Cesarean delivery did not develop more learning disabilities than those delivered vaginally.²²

Neuromuscular blocking agents

Intubation can be performed approximately 45 seconds after injection of succinylcholine (1 to 1.5 mg·kg⁻¹). Onset is shorter than in non-pregnant patients because of the high cardiac output in parturients. Neuromuscular monitoring is essential to determine the best time for intubation and detect slow recovery. Precurarization is not recommended in the pregnant patient, firstly because there is a risk of partial blockade and, secondly, because the action of succinylcholine can be delayed. In case of a contraindication to succinylcholine, a large dose of rocuronium (1 to 1.2 mg·kg⁻¹) has been suggested in the setting of a rapid sequence induction.²³ Sugammadex, a neuromuscular reversal agent specific to steroid neuromuscular blocking agents, then allows for rapid reversal in two to three minutes if intubation is impossible. However, sugammadex is not available in North America, thus compromising the safety of such an approach.

Intubation and algorithms

Intubation is preferably performed with a short laryngoscope handle. The size of the tracheal tube must be reduced by 0.5 cm; a 6.5 cm tube is therefore recommended. Nasal intubation must be avoided whenever possible because of mucosal hyperemia. Once intubation is confirmed by measurement of end-tidal carbon dioxide and pulmonary auscultation, the obstetrician can proceed with the incision of the patient's abdomen. Although there is no specific algorithm for the management of difficult airway in the pregnant patient by the Canadian Anesthesiologists' Society or by the American Society of Anesthesiologists, two recently published algorithms merit special attention. Balki *et al.*²⁴ and the Canadian Airway Focus Group⁴ (Figure) describe in detail a type of management that takes into consideration both the difficult intubation and the obstetrical setting. Balki *et al.*²⁴ designed their algorithm and then used it to evaluate their residents during high fidelity simulation. Simulation is an essential tool in that type of training. Should the first attempt fail, one should optimize positioning and consider a different technique for the second attempt.²⁴ Equipment for difficult intubation must be readily available. Videolaryngoscopy is an interesting option.^{3,4,24} However, one should not keep repeating intubation attempts; the insertion of a

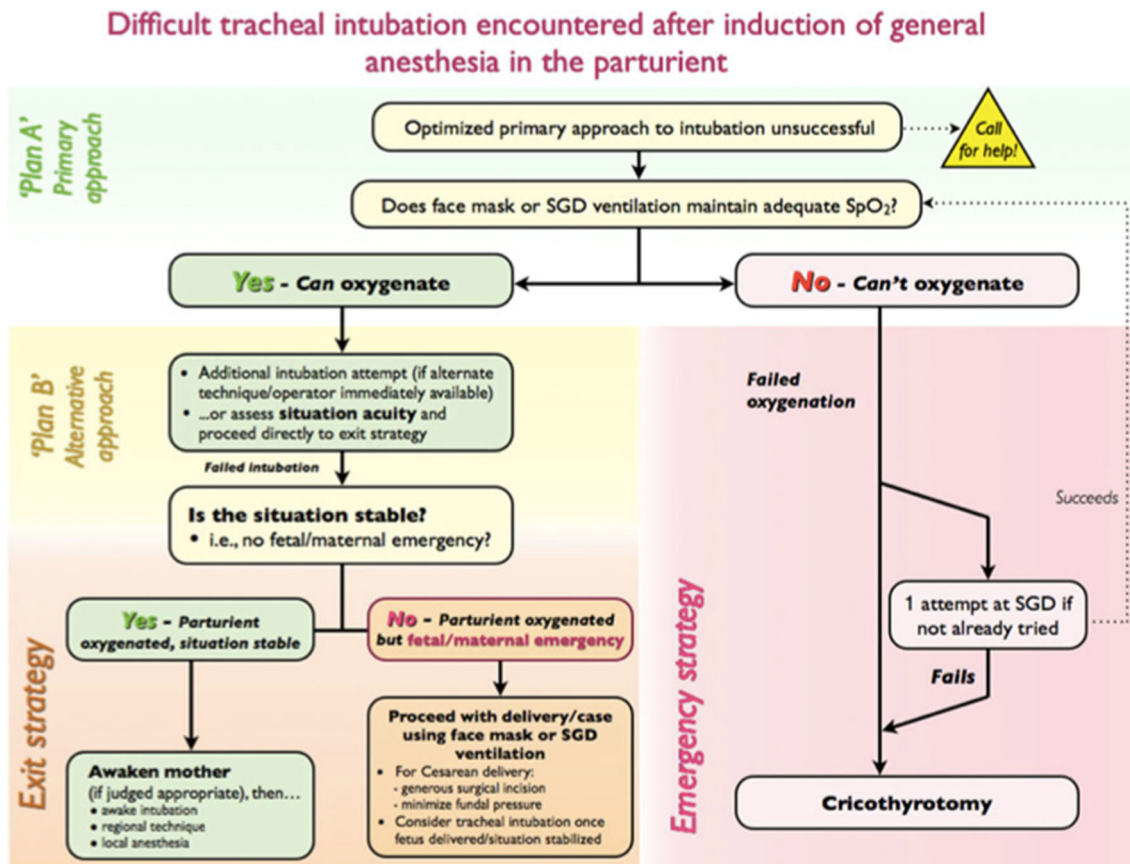


Figure Management algorithm in the case of an unanticipated difficult intubation at induction of general anesthesia in the parturient. Reproduced with permission from: Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al. The difficult airway with recommendations for management – Part 1 – Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth* 2013; 60: 1089-118

Figure Algorithme de prise en charge pour l'intubation difficile non anticipée lors de l'induction de l'anesthésie générale chez la parturiente. Reproduit avec permission: Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al. The difficult airway with recommendations for management – Part 1 – Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth* 2013; 60: 1089-118

supraglottic device must be considered early.^{4,24} Three studies have evaluated the use of various supraglottic devices (Classic™, ProSeal™, Supreme™) for Cesarean delivery; in a total of 4767 parturients, the success rate for laryngeal mask insertion reached 99% and there were no cases of aspiration.²⁵ Even though the results of these studies do not make intubation obsolete for Cesarean delivery, they are nevertheless reassuring regarding the safety of supraglottic devices in rescue situations. The obstetrician must then limit the pressure on the fundus and avoid exteriorization of the uterus.⁴ Supraglottic devices that have a lumen for the insertion of a gastric tube can also be an valuable option.

Maintenance

Given the fast redistribution of induction agents, halogenated agents must be administered shortly after induction. Overpressure (setting the vaporizer at a concentration of

halogenated agents greater than targeted) can be used to reach the desired end-tidal concentration rapidly.⁵ Because of its rapid uptake, nitrous oxide is traditionally used with 50% oxygen.⁵ In case of fetal distress, 100% oxygen is preferred. In a review article, it was determined that the alveolar concentration of volatile agent to target a bispectral index of 40 to 60, the recommended standard to prevent intraoperative awareness, was 0.7-0.8 minimum alveolar concentration (MAC).⁵ The targeted MAC value should not take into account the nitrous oxide effect because its impact on recall is unknown.⁵ The required sevoflurane alveolar concentration is lower for the labouring parturient undergoing a Cesarean delivery than for a non-labouring patient.²⁶ There is no alveolar-arterial gradient in the pregnant patient, so ventilation should be adjusted to maintain CO₂ end-tidal partial pressure at approximately 35 mmHg (normal PaCO₂ of the pregnant woman is 30 mmHg). Once the umbilical cord is clamped, nitrous oxide can be increased depending on pulse oximetry readings and opioids

Table 3 Multimodal analgesia for Cesarean delivery under general anesthesia

Analgesics	Indications*	Justifications
Acetaminophen	All cases	Low risk
Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs)	All cases if hemostasis adequate	Effect on visceral component Decreases morphine consumption Contra-indications should be considered COX-2 inhibitors as alternative**
Epidural morphine 2-2.5 mg +	All cases if epidural catheter functional (<i>gold standard</i>)	12-24 hr analgesia Efficacy ceiling effect 3.75 mg
Opioid as adjunct if needed		≥ 3 mg safety uncertain because of respiratory depression
PCA morphine or others opioids +/-	Should be given if the patient did not receive neuraxial morphine To be considered if familiar with the technique and neuraxial analgesia is not performed	Moderate efficacy High maternal satisfaction Effect only on somatic component
TAP block		

COX = cyclooxygenase; PCA = patient controlled analgesia; TAP block = transverse abdominal plane block

*Unless there is an allergy or contra-indication

**Limited analgesic effect post-Cesarean delivery. May be considered in some patients in cases of NSAID intolerance

administered. If needed, midazolam can be added as an adjunct. Uterine atony induced by halogenated agents is proportional to concentration, although at 0.8-1 MAC, the uterus responds to oxytocic agents.²⁷ In case of uterine atony, either volatile agents are reduced and anesthesia supplemented with ketamine and/or midazolam, or volatile agents are stopped and anesthesia maintained with a propofol infusion (135 to 200 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$).^{5,20,28} If needed, remifentanyl can also be added. Further neuromuscular blockade after recovery from succinylcholine is often unnecessary considering that the abdominal wall muscles have been stretched during pregnancy. Temperature must be monitored to prevent hypothermia. Finally, blood loss must be evaluated, considering that patients tend to bleed more under general than regional anesthesia.²⁹ When blood loss is normal (< 1 L), crystalloids are sufficient to restore an adequate fluid balance.

Emergence

Ondansetron is recommended to prevent nausea and vomiting. Because the risk of aspiration and upper airway obstruction is high at extubation, the tracheal tube should be removed only when the patient is completely awake and neuromuscular blockade has dissipated.²⁻⁴ Multimodal analgesia is highly recommended, with acetaminophen, non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), neuraxial morphine, and opioids as an adjunct. However, if the patient has not received neuraxial morphine, an opioid patient-controlled analgesia (PCA) and/or a transverse abdominal plane block (TAP block) should then be considered (Table 3).³⁰

Conclusion

Optimal management of general anesthesia for Cesarean delivery is governed by anesthetic, obstetrical and fetal considerations, with a focus on maternal well-being. The course of action hinges mainly on three issues: (1) preventing aspiration and failure of intubation; (2) maintaining fetal-maternal oxygenation and placental perfusion; and (3) reaching a level of anesthesia that is deep enough to prevent intraoperative awareness while limiting neonatal effects.

Clinical scenario

An extremely urgent Cesarean delivery is announced for a patient at 38 weeks gestation without an epidural and presenting with cord prolapse. The patient has no significant medical history. Her vital signs are: arterial blood pressure 110/60 mmHg, pulse 90 $\text{beats}\cdot\text{min}^{-1}$. Fetal heart is at 60 $\text{beats}\cdot\text{min}^{-1}$. When you arrive in the operating room, the obstetrician is ready to start prepping.

Instructions for completing the Continuing Professional Development (CPD) module:

1. Read the current article and the references indicated in **bold**.
2. Go to: <http://www.cas.ca/Members/CPD-Online> and select the current module (Cesarean delivery under general anesthesia).

3. Answer the multiple choice questions regarding the case scenario.
4. Once you have entered all of your answers, you will have access to experts' explanations for all the possible choices.
5. Participants may claim up to four hours of CPD, for a total of 12 credits under Section 3 of the CPD program of the Royal College of Physicians and Surgeons of Canada.

La césarienne sous anesthésie générale

Résumé

Objectif Dans la mesure du possible, on privilégie une technique neuraxiale pour la césarienne; toutefois, l'anesthésie générale n'en demeure pas moins le choix le plus judicieux dans certaines circonstances. L'objectif de ce module de développement continu est de revoir les principales étapes de l'anesthésie générale pour la césarienne.

Constatations principales La mortalité et la morbidité maternelles reliées à l'anesthésie sont faibles dans les pays développés. La mortalité secondaire à la césarienne sous anesthésie générale est majoritairement imputable à l'échec d'intubation ou à d'autres problèmes lors de l'induction. L'extubation est également un moment à risque. L'évaluation des voies aériennes, le jeûne pendant le travail et une prophylaxie pharmacologique de l'inhalation sont autant de façons de prévenir l'intubation difficile et ses conséquences. L'induction en séquence rapide traditionnelle est quelque peu modifiée par l'utilisation de plus en plus prépondérante du propofol et du rémifentanil. Les algorithmes de prise en charge des voies aériennes difficiles spécifiques à la femme enceinte se développent et octroient une place privilégiée aux dispositifs supraglottiques lors de l'intubation difficile non anticipée. La prévention de l'éveil peropératoire est une considération majeure. Le maintien aux halogénés à $> 0,7$ MAC (minimum alveolar concentration) est recommandé; cependant le maintien au propofol s'avère une alternative intéressante lors d'atonie utérine. L'analgésie postopératoire multimodale est encouragée.

Conclusion L'anesthésie générale pour la césarienne est régentée par la nécessité de prévenir l'inhalation, de prévoir l'intubation difficile, de maintenir une oxygénation, d'assurer la perfusion materno-fœto-placentaire, et de garder une anesthésie assez profonde pour éviter l'éveil peropératoire sans provoquer un retentissement néonatal excessif.

Tableau 1 Risques maternels de l'anesthésie générale pour la césarienne

Risques	Physiologie de la femme enceinte	Contexte obstétrical possible
Prise en charge des voies aériennes difficile	- Temps d'apnée sans désaturation raccourci - Risque d'inhalation majoré - Œdème tissus + hyperémie muqueuse - Seins volumineux	- Situation d'extrême urgence - Séquence rapide avec pression cricoïdienne - Positionnement difficile - Expérience limitée de l'anesthésiologiste et du personnel
Éveil peropératoire	- Accélération de la distribution des agents intraveineux - Ralentissement de l'équilibre de la pression partielle des agents volatils	- Médication sous dosée pour éviter la dépression néonatale - Médication sous dosée pour éviter l'instabilité hémodynamique - Médication sous dosée pour éviter l'atonie utérine
Régurgitation avec inhalation secondaire	- Modification de l'angle du cardia - Diminution du tonus du sphincter oesophagien inférieur	- Jeûne non respecté - Diminution de la vidange gastrique secondaire au travail et aux opioïdes

Objectifs de module de développement professionnel continu (DPC). Après avoir parcouru ce module de DPC, le lecteur sera en mesure de

1. Identifier les principaux risques maternels de la césarienne sous anesthésie générale;
2. Évaluer et préparer la parturiente pour une césarienne sous anesthésie générale;
3. Décrire la méthode d'induction de l'anesthésie en tenant compte des considérations anesthésiques, obstétricales et fœtales;
4. Assurer un maintien de l'anesthésie en minimisant le risque d'éveil peropératoire tout en évitant l'atonie utérine;
5. Évaluer le risque accru d'inhalation et d'obstruction de voies aériennes supérieures lors de l'extubation de la parturiente en fin de césarienne;
6. Planifier une analgésie postopératoire multimodale.

Le choix de la technique d'anesthésie pour la césarienne doit être décidé en fonction des facteurs de risques anesthésiques, obstétricaux et fœtaux. L'anesthésie régionale est habituellement privilégiée étant donné ses avantages, notamment en ce qui concerne la sécurité

maternelle. Au cours des dernières années des efforts considérables ont été mis de l'avant afin d'éviter l'anesthésie générale pour la césarienne si bien que beaucoup d'anesthésiologistes y sont peu exposés. Les raisons les plus souvent invoquées pour justifier le recours à l'anesthésie générale lors de la césarienne sont (1) les urgences extrêmes ne permettant pas, faute de temps, l'anesthésie neuraxiale; (2) les contre-indications habituelles à l'anesthésie régionale, notamment les coagulopathies, les anomalies anatomiques au niveau lombaire et le refus de la patiente; et (3) les échecs de l'anesthésie régionale. Il est donc essentiel que tout anesthésiologiste pratiquant dans un milieu où se fait de l'obstétrique se familiarise avec les principes à considérer pour une césarienne sous anesthésie générale. L'objectif de ce module de développement continu est donc de revoir les principales étapes pour la césarienne sous anesthésie générale une fois la technique d'anesthésie statuée.

Risque de l'anesthésie générale

Mortalité maternelle

Aux États-Unis, la mortalité maternelle reliée à l'anesthésie est estimée à 0,12/100 000 naissances vivantes.¹ Entre les périodes 1979-1990 et 1991-2002, le taux de mortalité maternelle pour des césariennes sous anesthésie générale a chuté de plus de 60 %, alors que la mortalité maternelle suite à la césarienne sous anesthésie régionale a augmenté, sans toutefois atteindre les niveaux observés pour l'anesthésie générale.¹ Les deux tiers de la mortalité maternelle sous anesthésie générale sont imputables à un échec d'intubation ou à d'autres problèmes lors de l'induction.¹ Les améliorations observées pour l'anesthésie générale sont probablement attribuables au monitoring, ainsi qu'aux guides de pratique, axés notamment sur les algorithmes de prise en charge des voies aériennes difficiles.

Inhalation

La première description de la pneumonie d'inhalation (syndrome de Mendelson) a été réalisée en 1946 chez des parturientes qui recevaient une anesthésie générale au masque pour accouchement vaginal. Au fil des ans, la technique d'induction en séquence rapide, les règles de jeûne et la prophylaxie pharmacologique ont contribué à diminuer considérablement le risque d'inhalation lors de la césarienne. Grâce à des données historiques, on estime aujourd'hui ce risque en césarienne à 0,0625 % avec une

incidence de mortalité maternelle secondaire à 0,00125 %.²

Échec d'intubation

Suite à l'introduction de l'intubation trachéale pour la césarienne, la mortalité maternelle liée à l'anesthésie, qui était jusqu'alors majoritairement attribuable à l'inhalation, est devenue principalement une conséquence de l'échec d'intubation. La mortalité absolue secondaire à l'échec d'intubation a par la suite progressivement diminué au fil des ans. Selon la littérature, l'incidence d'intubation difficile oscille entre 1 % à 6 % et l'échec d'intubation se produirait dans 0,1 à 0,6 % des cas.³ Certains auteurs considèrent la fréquence de ces événements comparable à celle qui prévaut dans la population générale.⁴ Les difficultés de prise en charge des voies aériennes s'expliqueraient par le terrain particulier propre à l'obstétrique (Tableau 1).^{3,4} Au final, que la prise en charge des voies aériennes des femmes enceintes soit comparable ou plus difficile que celle de la population générale, il n'en demeure pas moins que les conséquences d'un échec d'intubation sont plus importantes dans le contexte péripartum.³

Éveil peropératoire (awareness)

Les femmes enceintes sont deux fois plus à risque d'éveil peropératoire que la population générale, et ce malgré une sensibilité plus grande aux agents anesthésiques⁵ (Tableau 1). Ces dernières années, l'avènement de moniteurs mesurant la profondeur de l'anesthésie a permis d'évaluer l'efficacité de différents agents et de mettre en œuvre des stratégies afin de diminuer l'éveil peropératoire (voir maintien).

Préparation à l'anesthésie générale

Évaluation des voies aériennes

L'évaluation des voies aériennes est primordiale puisqu'elle peut modifier la prise en charge de l'anesthésie. Lorsque les voies aériennes sont jugées non rassurantes chez une patiente en travail, il est de mise de proposer une péridurale précoce.^{3,4} Il faut être particulièrement proactif chez les patientes souffrant d'obésité ou de prééclampsie (sans coagulopathie) puisqu'elles sont à risque de présenter des difficultés de gestion des voies aériennes tant à l'intubation qu'à l'extubation. L'efficacité du bloc doit alors être évaluée rigoureusement pendant le travail afin d'éviter de devoir procéder à une anesthésie générale suite à un échec de

Tableau 2 Prophylaxie médicamenteuse anti-inhalation

Classe/Nom	Dose	Action	Effets secondaires	Commentaires
Anti acide non particulaire/ Citrate de sodium	30 mL <i>po</i> 20 min pré induction	Tampon ↑ pH > 2,5	Nausées	Le plus efficace
Antagoniste des récepteurs H2/ Ranitidine	50 mg <i>iv</i> 30-40 min préinduction	↓ sécrétion gastrique acide		À combiner avec le citrate de sodium
Inhibiteur pompe proton/ Pantoprazole	40 mg <i>iv</i>	↓ sécrétion gastrique acide		Alternative à la ranitidine mais coût plus élevé
Prokinétique/ Métoclopramide	10 mg <i>iv</i> 30-40 min préinduction	↑ vidange gastrique ↑ tonus SOI Antiémétique	Antagoniste dopaminergique	

SOI = tonus oesophagien inférieur

l'anesthésie régionale. Advenant la nécessité d'une césarienne.⁶ En présence d'un échec de l'anesthésie régionale, s'il n'est pas possible de retarder la césarienne chez une patiente présentant des voies aériennes difficiles (prouvées ou anticipées), une intubation vigile est alors recommandée.³

Afin d'évaluer les voies aériennes, il convient de vérifier au dossier antérieur si le grade de Cormack et Lehane est connu. Toutefois, une évaluation au chevet s'impose puisque dans une évaluation rétrospective des voies aériennes suite à une difficulté ou un échec d'intubation, près du tiers des parturientes présentaient un ou des critères prédictifs d'intubation difficile.³ Il n'y a aucun examen suffisamment sensible et spécifique pour être à lui seul prédictif d'une intubation difficile; ils doivent être combinés. Les examens sont: la classe de Mallampati modifiée, l'ouverture de la bouche, la distance thyro-mentonnaire, la distance sterno-mentonnaire et le test de morsure de la lèvre supérieure. Le rapport taille de la patiente sur distance thyro-mentonnaire serait l'examen possédant la meilleure sensibilité et valeur prédictive positive tout en limitant le nombre de faux négatifs.⁷ La distance thyro-mentonnaire a donc une meilleure corrélation avec les grades de Cormack et Lehane que la classe de Mallampati modifiée qui n'est ni très sensible ni très spécifique dans cette population.³ Bien que la classe de Mallampati modifiée évolue tout au long de la grossesse, du travail et du postpartum,⁸ il n'existe aucune étude démontrant un lien entre l'évolution de la classe de Mallampati modifiée et la difficulté d'intubation.

Prophylaxie d'inhalation

Les patientes devraient être soumises, dans la mesure du possible, aux règles de jeûne et à la prophylaxie pharmacologique de l'inhalation. Si le temps manque

avant l'induction, la prophylaxie peut être administrée pendant la césarienne. L'intérêt est alors de prévenir l'inhalation lors de l'extubation, puisque plus du tiers des inhalations surviennent à ce moment.² Il est également souhaitable d'installer une sonde gastrique par voie oro-pharyngée une fois la trachée de la parturiente intubée.²

Le jeûne pendant le travail est décrié par certains qui mettent de l'avant le confort de la parturiente et la faible morbidité/mortalité maternelle secondaire à l'inhalation. Cependant, même une diète légère augmente le volume gastrique résiduel et les vomissements contiennent des résidus non digérés.⁹ Outre une production accrue de cétones, il n'y a aucun risque au jeûne pendant le travail, tant en ce qui concerne la mécanique obstétricale que le devenir néonatal.⁹ Le recours aux boissons sportives isotoniques permet l'hydratation et le confort tout en réduisant le taux de cétones sans augmenter le volume gastrique.^{2,9} Il apparaît donc logique de permettre un accès aux liquides clairs, mais d'éviter l'alimentation solide pendant le travail. Évidemment, les patientes ayant un risque accru d'inhalation doivent être évaluées au cas par cas. La prophylaxie pharmacologique de l'inhalation est composée de différentes classes de médicaments. Toutefois, aucune étude n'a démontré qu'elle diminuait l'incidence de pneumonie d'inhalation.²⁻⁴ Cependant, sur la base de principes physiologiques, il est justifié de les utiliser (Tableau 2).

Compression aorto-cave

La stabilité hémodynamique est entravée si l'utérus gravide comprime la veine cave inférieure. Lorsqu'une compression de l'aorte abdominale y est associée, la réduction du débit sanguin utéroplacentaire est encore plus marquée. Ceci justifie d'assurer une déviation latérale gauche de l'utérus.

Prise en charge de l'anesthésie générale

Induction

À la fin des années cinquante, la célèbre combinaison thiopental-succinylcholine-intubation trachéale a été décrite pour l'anesthésie générale lors de la césarienne.¹⁰ Par la suite, la pression cricoïdienne et l'absence de ventilation se sont ajoutées pour donner la séquence rapide telle que nous la connaissons. La séquence rapide traditionnelle chez la parturiente est critiquée par certains auteurs qui lui reprochent son application dogmatique, sans égard aux considérations propres à chaque patiente.¹⁰ À titre d'exemple, il n'y a aucune distinction faite entre la patiente à jeun subissant une césarienne programmée et la patiente subissant une césarienne d'urgence.¹¹ Qui plus est, ses détracteurs affirment qu'elle peut être dangereuse dans certaines situations, notamment chez les patientes nécessitant une stabilité hémodynamique à l'induction ou encore les patientes présentant une difficulté d'intubation.^{10,11} Ses défenseurs, pour leur part, argumentent que sa pratique quasi généralisée explique les faibles taux de morbidité/mortalité maternelles associés à l'inhalation.¹² Quoiqu'il en soit, l'induction doit avoir lieu dans une salle d'opération et non dans une unité de soins.

Préoxygénation

Chez la femme enceinte la période d'apnée sans désaturation se chiffre autour de 2,5 min, mais elle peut être aussi brève qu'une minute.¹³ Cette désaturation est expliquée entre autres par l'augmentation de la consommation en oxygène et la baisse de la capacité résiduelle fonctionnelle. La préoxygénation est donc indispensable et elle est considérée adéquate lorsque la fraction d'oxygène télé-expiratoire est $> 90\%$.¹³ Cette fraction expirée d'oxygène augmente plus rapidement chez la femme enceinte en raison de l'augmentation de la ventilation minute et de la diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle. Il existe deux techniques de préoxygénation recommandées, soit à volume courant pendant trois minutes, soit à huit capacités vitales en une minute.^{4,13} La préoxygénation en position semi-assise n'a pas d'avantage chez la femme enceinte.¹³

Pression cricoïdienne (manœuvre de Sellick)

Aucune étude clinique n'a prouvé l'efficacité de la pression cricoïdienne, bien qu'il y ait quelques cas, dans un contexte non obstétrical, rapportés de régurgitations au relâchement de la pression cricoïdienne après l'intubation.¹⁴ Son utilisation quasi généralisée depuis les années

soixante-dix correspond avec une baisse notable de la mortalité maternelle suite à l'inhalation.^{12,14} Il n'en demeure pas moins que cette baisse est difficilement attribuable à cette seule manœuvre.^{12,14} Ses détracteurs critiquent son application sous optimale (force et position), sa capacité à occlure efficacement l'œsophage et son innocuité.^{11,15} En effet, la pression cricoïdienne peut gêner la vue de la glotte, induire la toux et les vomissements, et relâcher le sphincter œsophagien inférieur.¹⁵ La prévention de l'inhalation passerait davantage par la diminution du temps entre l'inconscience et la sécurisation des voies aériennes que par l'utilisation de la pression cricoïdienne.¹¹ D'ailleurs une étude observationnelle africaine conclut que l'application de la pression cricoïdienne ne prévient pas l'inhalation et la mortalité maternelle qui en découle.¹⁶ Son usage est plutôt associé à une augmentation des régurgitations et de la mortalité maternelle. Cette étude, bien que méthodologiquement très critiquable, n'en demeure pas moins préoccupante.^{14,16}

Opioides

Les opioïdes sont à priori absents de la séquence rapide en césarienne principalement parce qu'ils peuvent induire une dépression respiratoire chez le nouveau-né. Or, certains anesthésiologistes y ont recours d'emblée à l'induction à cause de leur synergie avec les agents d'induction (intéressant notamment pour éviter l'éveil peropératoire) et leur atténuation de la réponse hémodynamique à l'intubation.¹⁷ Si la grande majorité des anesthésistes sont rébarbatifs à leur utilisation systématique, il n'en demeure pas moins que la capacité des opioïdes à préserver la stabilité hémodynamique chez la parturiente, particulièrement en présence d'une cardiopathie sévère ou de prééclampsie, est recherchée.¹⁰ L'avènement du rémifentanyl, métabolisé rapidement tant chez la mère que chez le fœtus a donc été accueilli favorablement. Divers posologies d'administration ont été rapportés.¹⁸ Une perfusion continue de l'ordre de $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ serait sans effet secondaire néonatal.¹⁸ Un bolus de $1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ à l'induction atténue les changements hémodynamiques tout en ayant des répercussions néonatales limitées; on observe une dépression respiratoire chez la moitié des nouveau-nés qui répondent bien à une brève ventilation au masque.¹⁸ Cependant, le rémifentanyl peut induire de la rigidité thoracique chez le nouveau-né s'il est utilisé à haute dose.¹⁸

Agents d'induction

Le thiopental est historiquement l'agent d'induction pour la césarienne sous anesthésie générale. Or, le thiopental n'est plus disponible dans plusieurs pays notamment aux

États-Unis et au Canada et il est difficilement accessible dans certains pays.¹⁹ Le propofol est l'alternative de choix.^{19,20} Les doses communément utilisées sont de l'ordre de 2 à 2,5 mg·kg⁻¹. Le propofol est apprécié pour sa facilité d'utilisation, ses effets inhibiteurs sur les voies aériennes, sa capacité à produire un réveil rapide et son impact favorable sur l'incidence de nausées et vomissements postopératoires. En anesthésie obstétricale, le propofol a été accusé de majorer les risques d'éveil peropératoire, d'hypotension à l'induction et de dépression néonatale comparativement au thiopental.^{12,19} Les quelques études où l'on retrouve une augmentation de l'incidence d'éveil peropératoire comportent plusieurs biais; halogénés insuffisants au maintien, arrêt des halogénés entre l'incision utérine et la naissance.¹⁹ De plus, l'usage courant du propofol en césarienne et l'absence de cas clinique rapporté soulevant cette problématique sont rassurants.²⁰ Au niveau hémodynamique, le propofol est reconnu pour atténuer la réponse hypertensive à l'intubation et il peut même induire de l'hypotension. Cependant, une étude animale démontre que le débit sanguin utérin reste inchangé après l'induction au propofol.¹⁹ Quoiqu'il en soit, si une hypotension survient, elle doit être traitée à l'aide de vasopresseurs (éphédrine et/ou phényléphrine). Pour ce qui est du devenir du nouveau-né, les données sont contradictoires. Plusieurs études ne démontrent aucune différence entre le thiopental et le propofol, d'autres y voient une légère dépression néonatale à court terme avec l'utilisation du propofol.^{19,20} La kétamine a été étudiée comme agent d'induction seul et en combinaison.²¹ Les doses, lorsqu'elle est utilisée seule, varient entre 1 et 1,5 mg·kg⁻¹. À plus haute dose une hypertonie utérine et une dépression néonatale sont possibles. Le principal intérêt de la kétamine est son activité sympathomimétique, ce qui en fait un bon agent en cas d'exacerbation asthmatique ou d'hypotension secondaire à une hypovolémie modérée. D'ailleurs, certains proscrivent son utilisation comme seul agent inducteur étant donné ses effets hémodynamiques.²¹ Son effet analgésique dans un contexte de césarienne est controversé. Le delirium postopératoire est majoré; l'ajout d'une benzodiazépine est recommandé d'autant plus qu'elle peut réduire la probabilité l'éveil peropératoire.⁵ L'utilisation de l'étomidate comme agent d'induction lors de la césarienne est principalement décrite dans le cadre de cardiopathie maternelle ou d'instabilité hémodynamique. Il existe quelques cas rapportés d'induction au sévoflurane dans la littérature pour certaines situations particulières.¹⁰ Depuis quelques années, la littérature s'intéresse fortement à l'impact des agents anesthésiques sur un cerveau en développement. Une étude récente a démontré que les enfants exposés à l'anesthésie régionale ou générale lors d'une césarienne ne

développaient pas plus de troubles d'apprentissage que ceux nés par accouchement vaginal.²²

Curarisation

L'intubation peut être effectuée environ 45 secondes après l'injection de la succinylcholine (1 à 1,5 mg·kg⁻¹). Le délai est plus court que chez des patientes non enceintes du fait du haut débit cardiaque des parturientes. Le monitoring de la curarisation est indispensable afin d'évaluer le moment optimal pour l'intubation et de détecter une décurarisation lente. La précurarisation est déconseillée chez la femme enceinte puisque d'une part, il y a un risque de curarisation partielle, et d'autre part, l'action de la succinylcholine peut être retardée. En cas de contre-indication à la succinylcholine, une forte dose de rocuronium (1 à 1,2 mg·kg⁻¹) a été proposée dans le cadre d'une séquence rapide.²³ Le sugammadex, un agent décurarisant spécifique des curares stéroïdiens, permet alors une décurarisation rapide en deux à trois minutes en cas d'intubation impossible. Cependant, le sugammadex n'est pas disponible en Amérique du Nord, compromettant ainsi la sécurité d'une telle approche.

Intubation et algorithmes

L'intubation se fait de préférence avec un manche de laryngoscope court. La taille du tube endotrachéal doit être réduite de 0,5 cm; un tube 6,5 cm est donc recommandé. La voie nasale doit être évitée autant que possible étant donné l'hyperhémie des muqueuses. Une fois l'intubation confirmée par la détection de dioxyde de carbone télé-expiratoire et l'auscultation pulmonaire, l'obstétricien peut inciser l'abdomen de la patiente. Bien qu'il n'existe pas d'algorithme des voies aériennes difficiles de la Société Canadienne des Anesthésiologistes ou encore de l'American Society of Anesthesiologists pour la femme enceinte, deux algorithmes publiés récemment sont particulièrement intéressants. L'algorithme de Balki et coll.²⁴ et celui du Canadian Airways Focus Group⁴ (Figure) détaillent une prise en charge qui tient compte des difficultés d'intubation et de la situation obstétricale. Balki et coll.²⁴ ont conçu leur algorithme et l'ont ensuite utilisé pour évaluer leurs résidents lors d'une simulation haute fidélité. La simulation est un outil de première importance dans ce type d'apprentissage. En cas d'échec d'une première tentative, il convient, pour le deuxième essai, d'optimiser le positionnement et d'envisager une technique différente.²⁴ Le matériel d'intubation difficile doit être disponible immédiatement. La vidéolaryngoscopie est une option intéressante.^{3,4,24} Il faut cependant éviter de répéter les tentatives d'intubation obstinément; l'insertion d'un dispositif supraglottique doit être envisagée

rapidement.^{4,24} Trois études ont évalué l'utilisation de différents types de dispositif supraglottique (ClassicTM, ProSealTM, SupremeTM) pour la césarienne; chez un total de 4767 parturientes le taux de succès d'insertion du masque laryngé était de 99 % et il n'y a eu aucune inhalation.²⁵ Si ces études ne sauraient nous convaincre que l'intubation est désuète pour la césarienne, il n'en demeure pas moins qu'elles nous rassurent sur la sécurité de ces dispositifs supraglottiques en situation de sauvetage. L'obstétricien doit alors limiter la pression sur le fond utérin et omettre l'extériorisation utérine.⁴ Les dispositifs supraglottiques disposant d'un canal pour l'insertion d'une sonde gastrique sont un choix intéressant.

Maintien

Étant donné la redistribution rapide des agents d'induction, l'administration d'halogénés doit débiter tout de suite après l'induction. L'*overpressure* (afficher sur le vaporisateur une concentration d'halogéné supérieure à celle désirée) peut être utilisé pour obtenir promptement la concentration télé-expiratoire désirée.⁵ La captation rapide du protoxyde d'azote fait en sorte qu'il est classiquement utilisé avec 50 % d'oxygène.⁵ En cas de souffrance fœtale, il vaut mieux privilégier 100 % d'oxygène. Dans une revue de la littérature, on a établi que la concentration alvéolaire d'agent volatile nécessaire pour cibler un index bispectral entre 40 et 60, norme recommandée pour prévenir l'éveil peropératoire, était de 0,7-0,8 MAC (concentration

alvéolaire minimum ou *minimum alveolar concentration*).⁵ La MAC ciblée ne doit pas inclure l'effet du protoxyde d'azote car l'impact de ce dernier sur la mémoire est incertain.⁵ La concentration alvéolaire de sévoflurane nécessaire est moindre pour la parturiente en travail subissant une césarienne que pour celle qui n'a pas amorcé le travail.²⁶ La ventilation doit être ajustée pour maintenir une pression partielle de CO₂ télé-expiratoire autour de 35 mmHg puisqu'il n'y a pas de gradient alvéolo-artériel chez la femme enceinte (la PaCO₂ de la femme enceinte est de 30 mmHg). Après le clampage du cordon, le protoxyde d'azote peut être augmenté en fonction de la saturométrie et les opioïdes administrés. Le midazolam est donné en appoint au besoin. Les halogénés induisent de l'atonie utérine proportionnellement à leur concentration, bien qu'à < 0,8 à 1 MAC, l'utérus répond aux agents oxytociques.²⁷ En cas d'atonie utérine, il convient soit de diminuer les agents volatils et de suppléer l'anesthésie avec de la kétamine et/ou du midazolam, soit de cesser les volatils et de maintenir l'anesthésie avec une perfusion de propofol (135 à 200 µg·kg⁻¹·min⁻¹).^{5,20,28} Le rémifentanyl peut également être ajouté au besoin. La curarisation suivant la récupération de la succinylcholine est souvent superflue étant donné l'étirement préalable des muscles de la paroi abdominale. La température doit être surveillée afin de prévenir l'hypothermie. Finalement, les pertes sanguines doivent être comptabilisées; elles sont majorées comparativement à celles observées sous anesthésie régionale.²⁹ Lorsque les pertes sanguines sont normales (< 1 L), les apports liquidiens se font habituellement avec des cristalloïdes.

Tableau 3 Analgésie multimodale de la césarienne sous anesthésie générale

Analgésiques	Indications*	Justifications
Acétaminophène	D'emblée	Peu de risque
Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)	D'emblée si hémostasie adéquate	Effet sur la composante viscérale Diminution de la consommation de morphine Attention aux contres-indications Inhibiteurs COX-2 comme alternative**
Morphine péridurale 2-2,5 mg + Opiïde au besoin en appoint	D'emblée si cathéter péridural fonctionnel (<i>gold standard</i>)	Analgésie de 12-24 hr Effet plafond d'efficacité 3,75 mg ≥ 3 mg sécurité incertaine pour dépression respiratoire
ACP morphine ou autres opioïdes +/- TAP block	D'emblée si la patiente n'a pas reçu de morphine neuraxiale À considérer fortement si la technique est maîtrisée et que l'analgésie neuraxiale n'a pas été réalisée	Efficacité modérée Bonne satisfaction maternelle Effet sur la composante somatique seulement

COX = cyclooxygénase; TAP block = bloc du plan abdominal transverse (*transverse abdominal plane block*)

*À moins d'une allergie ou d'une contre-indication

**Effet analgésique limité en post césarienne. Peut-être considéré chez certaines patientes en cas d'intolérance aux AINS

Éveil

La prévention des nausées et vomissements avec l'ondansétron est souhaitable. L'extubation, étant un moment à risque d'inhalation et d'obstruction des voies aériennes supérieures, se fait lorsque la patiente est bien réveillée et décurarisée.²⁻⁴ L'analgésie multimodale est fortement encouragée. Celle-ci est généralement constituée d'acétaminophène, d'anti-inflammatoire non stéroïdien, de morphine neuraxiale et d'opioïdes en appoint. Cependant, si la patiente ne reçoit pas de morphine neuraxiale, il convient alors de lui proposer une analgésie contrôlée par le patient (ACP) d'opioïdes et un bloc du plan abdominal transverse (TAP block) (Tableau 3).³⁰

Conclusion

Les considérations anesthésiques, obstétricales et foetales dictent la conduite à tenir en vue d'une anesthésie générale pour une césarienne, en privilégiant le bien-être maternel. La conduite à adopter s'articule principalement autour de trois pôles: (1) la prévention de l'inhalation et de l'échec d'intubation; (2) le maintien de l'oxygénation foeto-maternelle et de la perfusion placentaire; et (3) l'atteinte d'un niveau d'anesthésie suffisamment profond pour éviter l'éveil peropératoire sans causer de retentissement néonatal excessif.

Cas clinique

On vous annonce une césarienne en extrême urgence pour une patiente à 38 semaines de grossesse en travail sans péridurale présentant une procidence du cordon. La patiente n'a aucun antécédent médical significatif. Ses signes vitaux sont: tension artérielle 110/60 mmHg, pouls 90 battements·min⁻¹. Le coeur foetal est à 60 battements·min⁻¹. À votre arrivée dans la salle, l'obstétricien est prêt à débiter la désinfection.

Directives pour compléter ce module de développement professionnel continu (DPC)

1. Lisez cet article et les références en **gras**.
2. Allez à: <http://www.cas.ca/Membres/modules-de-DPC> et choisissez le module actuel (La césarienne sous anesthésie générale).
3. Répondez aux questions à choix de réponses concernant le cas clinique.

4. Une fois que vous avez saisi toutes vos réponses, vous aurez accès aux explications d'experts pour tous les choix possibles.
5. Les participants peuvent réclamer un maximum de quatre heures de DPC pour un total de 12 crédits sous la Section 3 du programme de DPC du Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada.

Acknowledgements We are thankful to Drs Chantal Crochetière, Édith Villeneuve and Christian Loubert for their attentive reading of this module and their relevant suggestions.

Remerciements Remerciements aux Drs Chantal Crochetière, Édith Villeneuve et Christian Loubert pour leur lecture attentive de ce module et leurs pertinentes suggestions.

Funding None.

Conflicts of interest None declared.

Financement Aucun.

Conflit d'intérêt Aucun.

References

1. *Hawkins JL, Chang J, Palmer SK, Gibbs CP, Callaghan WM.* Anesthesia-related maternal mortality in the United States: 1979-2002. *Obstet Gynecol* 2011; 117: 69-74.
2. *Schneck H, Scheller M.* Acid aspiration prophylaxis and caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol* 2000; 13: 261-5.
3. *Goldszmidh E.* Principles and practices of obstetric airway management. *Anesthesiol Clin* 2008; 26: 109-25.
4. *Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al.* The difficult airway with recommendations for management – Part 1 – Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth* 2013; 60: 1089-118.
5. *Robins K, Lyons G.* Intraoperative awareness during general anesthesia for cesarean delivery. *Anesth Analg* 2009; 109: 886-90.
6. *Halpern SH, Soliman A, Yee J, Angle P, Ioscovich A.* Conversion of epidural labour analgesia to anaesthesia for caesarean section: a prospective study of the incidence and determinants of failure. *Br J Anesth* 2009; 102: 240-3.
7. *Honarmand A, Safavi MR.* Prediction of difficult laryngoscopy in obstetric patients scheduled for caesarean delivery. *Eur J Anaesthesiol* 2008; 25: 714-20.
8. *Boutonnet M, Faitot V, Katz A, Salomon L, Keita H.* Mallampati class changes during pregnancy, labour, and after delivery: can these be predicted? *Br J Anaesth* 2010; 104: 67-70.
9. *O'Sullivan G, Liu B, Hart D, Seed P, Shennan A.* Effect of food intake during labour on obstetric outcome: randomised controlled trial. *BMJ* 2009; 338: b784.
10. *Levy DM.* Traditional rapid sequence induction is an outmoded technique for caesarean section and should be modified. Proposed. *Int J Obstet Anesth* 2006; 15: 227-9.
11. *De Souza DG, Doar LH, Mehta SH, Tiouririne M.* Aspiration prophylaxis and rapid sequence induction for elective cesarean delivery: time to reassess old dogma? *Anesth Analg* 2010; 110: 1503-5.

12. Meek T. Traditional rapid sequence induction is an outmoded technique for caesarean section and should be modified. *Opposed*. *Int J Obstet Anesth* 2006; 15: 229-32.
13. Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anesth* 2009; 56: 449-66.
14. Vanner R. Cricoid pressure. *Int J Obstet Anesth* 2009; 18: 103-5.
15. Paech MJ. «Pregnant women having caesarean delivery under general anaesthesia should have a rapid sequence induction with cricoid pressure and be intubated ». Can this 'holy cow' be sent packing? *Anaesth Intensive Care* 2010; 38: 989-91.
16. Fenton PM, Reynolds F. Life-saving or ineffective ? An observational study of the use of cricoid pressure and maternal outcome in an African setting. *Int J Obstet Anesth* 2009; 18: 106-10.
17. Gin T, Ngan-Kee WD, Siu YK, Stuart JC, Tan PE, Lam KK. Alfentanil given immediately before the induction of anesthesia for elective caesarean delivery. *Anesth Analg* 2000; 90: 1167-72.
18. Hill D. The use of remifentanyl in obstetrics. *Anesthesiol Clin* 2008; 26: 169-82.
19. Rucklidge M. Up-to-date or out-of-date: does thiopental have a future in obstetric general anaesthesia ? *Int J Obstet Anesth* 2013; 22: 175-8.
20. Murdoch H, Scrutton M, Laxton CH. **Choice of anaesthetic agents for caesarean section: a UK survey of current practice.** *Int J Obstet Anesth* 2013; 22: 31-5.
21. Nayar R, Sahajanand H. Does anesthetic induction for caesarean section with a combination of ketamine and thiopentone confer any benefits over thiopentone or ketamine alone ? A prospective randomized study. *Minerva Anesthesiol* 2009; 75: 185-90.
22. Sprung J, Flick RP, Wilder RT, et al. Anesthesia for cesarean delivery and learning disabilities in a population-based birth cohort. *Anesthesiology* 2009; 111: 302-10.
23. Sharp LM, Levy DM. Rapid sequence induction in obstetrics revisited. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009; 22: 357-61.
24. **Balki M, Cooke ME, Dunington S, Salman A, Goldszmidt. Unanticipated difficult airway in obstetric patients: development of a new algorithm for formative assessment in high-fidelity simulation.** *Anesthesiology* 2012; 117: 883-97.
25. Habib AS. Is it time to revisit tracheal intubation for cesarean delivery ? *Can J Anesth* 2012; 59: 642-4.
26. Erden V, Erkalp K, Yangin Z, et al. The effect of labor on sevoflurane requirements during cesarean delivery. *Int J Obstet Anesth* 2011; 20: 17-21.
27. Yoo KY, Lee JC, Yoon MH, et al. The effects of volatile anesthetics on spontaneous contractility of isolated human pregnant uterine muscle: a comparison among sevoflurane, deflurane, isoflurane, and halothane. *Anesth Analg* 2006; 103: 443-7.
28. Tsai PS, Huang CJ, Hung YC, Cheng CR. Effects on the bispectral index during elective caesarean section: a comparison of propofol and isoflurane. *Acta Anaesthesiol Sin* 2001; 39: 17-22.
29. Heesen M, Hofmann T, Klohr S, et al. Is general anaesthesia for caesarean section associated with postpartum haemorrhage? Systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013; 57: 1092-102.
30. McDonnell NJ, Keating ML, Muchatuta NA, Pavy TJ, Paech MJ. Analgesia after caesarean delivery. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37: 539-51.