

# Embolie gazeuse et Anesthésie

**Dr. Adam Low, Dr. Naginder Singh**

Anaesthetic Registrars, Queen Elizabeth Hospital Birmingham, UK

**Dr. Hari Krovvidi**

Consultant Anaesthetist, Queen Elizabeth Hospital Birmingham, UK

Edité par

**Dr Clara Poon**

Consultant Anaesthetist, Queen Mary Hospital, Hong Kong

Correspondance à [atotw@wfsahq.org](mailto:atotw@wfsahq.org)



25<sup>th</sup> Oct 2016

## QUESTIONS

Avant de continuer, essayez de répondre aux questions suivantes. Les réponses se trouvent à la fin de cet article ainsi que des explications. **Répondez par vrai ou faux:**

### 1. Les évènements suivant sont considérés comme des facteurs de risque d'embolie gazeuse:

- Insertion d'une péridurale
- Hypovolémie
- Opération pour hernie inguinale
- Surveillance de la pression artérielle par voie intravasculaire
- Extériorisation de l'utérus lors d'une césarienne basse

### 2. Ceci est vrai concernant l'embolie gazeuse:

- L'emphysème chirurgical est une manifestation clinique typique
- Les arythmies sont toujours à type de brady-arythmies
- On note parfois des douleurs sous-sternales et une toux sèche
- La fondoscopie est en général normale
- Une embolie pulmonaire paradoxale peut exister dans les vaisseaux pulmonaires

### 3. Concernant les modalités de surveillance lors d'une embolie gazeuse :

- Le doppler précordial a la plus haute sensibilité en cas d'embolie pulmonaire.
- Le doppler trans-crânien est facile d'utilisation et largement disponible
- Un murmure à type de moulin à eau est un signe précoce entendu via stéthoscope œsophagien
- L'azote de fin de cycle respiratoire est utile dans le diagnostic d'embolie gazeuse
- Un cathéter artériel pulmonaire peut servir à aspirer l'embolie gazeuse des vaisseaux pulmonaires

## Points importants

- Une embolie gazeuse peut être veineuse ou artérielle.
- Les facteurs de risque peuvent être liés au patient, à la chirurgie et à l'anesthésie.
- L'embolie gazeuse peut être difficile à détecter – un fort indice de suspicion est nécessaire afin de procéder à un diagnostic différentiel.
- Il existe des modalités de surveillance permettant de déceler précocement une embolie gazeuse.
- La prise en charge comprend un diagnostic précoce, une diminution des facteurs aggravants et le soutien des organes affectés.

## INTRODUCTION

L'embolie gazeuse est associée à des taux de morbidité et de mortalité élevés. Il est donc essentiel que les anesthésistes soient conscients des facteurs de risque, des signes cliniques, des moyens de diminution et de reconnaissance du risque afin d'agir rapidement sur les conséquences pathologiques.

Tous les gaz peuvent entraîner une embolie s'ils sont présents dans les vaisseaux sanguins. Leurs particularités cliniques, principalement leur solubilité et leur volume déterminent les séquelles cliniques. L'air est la principale cause de cette complication et son introduction dans la circulation sanguine est le plus souvent iatrogénique.

Voici les différents types d'embolie, les conséquences cliniques variant selon le type.

**Embolie gazeuse veineuse:** de l'air dans la circulation veineuse qui en empêche ou en gêne le flux distal.

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting [www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week](http://www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week)

**Embolie gazeuse artérielle:** de l'air dans la circulation artérielle, bloquant les artéριοles avec comme conséquence une hypoxie distale.

**Embolie gazeuse paradoxale:** l'air passe de la circulation veineuse à la circulation artérielle soit du fait d'une anomalie congénitale (foramen ovale patent, PFO) soit du fait d'une circulation pulmonaire vers le cœur gauche.

## FACTEURS DE RISQUE

Toute intervention où le site opératoire est plus haut que l'oreillette droite et où les vaisseaux sanguins sont exposés présente un risque d'embolie pulmonaire. De surcroît, la présence d'un gradient de pression entre le champs opératoire et le cœur droit augmente ce risque. Une différence de pression aussi faible que 5cm d'eau permettra l'aspiration de 100 ml d'air dans une canule de 14 gauge.<sup>1</sup> C'est la raison pour laquelle il est conseillé de placer la tête en position déclive lors des abords veineux centraux. Une hypovolémie et une pression négative thoracique lors de la respiration spontanée augmentent également la différence de pression et donc le risque d'embolie.

Les autres risques comprennent les interventions pour l'évaluation de l'état circulatoire par voie centrale (source d'embolie gazeuse) ou l'insufflation d'oxyde de carbone lors d'une chirurgie par laparoscopie (cause d'embolie de CO<sub>2</sub>). L'air peut également être injectée accidentellement lors d'une tentative d'accès vasculaire.

Les facteurs de risque d'une embolie gazeuse peuvent être séparés grossièrement en facteurs dus au patient, ceux dus au type de chirurgie et ceux dus à l'anesthésie comme dans la Figure 1.

	Facteurs chirurgicaux	Facteurs anesthésiques	Facteurs dus au patient
<b>Veineux</b>	Craniotomie assise Chirurgie de la fosse postérieure Chirurgie du rachis Chirurgie de l'épaule Chirurgie par laparoscopie (CO <sub>2</sub> ) Césarienne Extériorisation de l'utérus	Accès veineux central Perfusions sous pression Matériel de perfusion non vidé d'air Accès accidentel d'une veine périurale	Traumatisme par objet contendant Hypovolémie
<b>Artériel</b>	Bypass Cardio-Pulmonaire ECMO/Insertion d'assistance circulatoire Ablation cardiaque Shunt intracardiaque Endartériectomie carotidienne Chirurgie par laparoscopie Radiologie interventionnelle	Erreur de vidange d'un appareil de mesure de pression intravasculaire PEEP (embolie paradoxale)	Foramen Ovale Patent ASD/VSD

**Figure 1:** Facteurs de risque chirurgicaux, anesthésiques et liés au patient dans l'embolie gazeuse

Les interventions chirurgicales comportant un risque élevé d'embolie gazeuse comprennent les craniotomies en position assise, la chirurgie de la fosse postérieure et la chirurgie par voie endoscopique.

Certaines études cliniques ont montré que des embolies gazeuses avérées peuvent ne pas avoir de séquelles comme dans l'étude sur les césariennes de Law *et al.*<sup>2</sup> La véritable incidence de l'embolie gazeuse associée à la chirurgie cardiaque est inconnue mais celle-ci comporte un risque important d'embolie gazeuse avec une incidence estimée à 5-25%.<sup>3</sup> Les conséquences neuropsychologiques de la chirurgie à cœur ouvert avec son risque élevé d'embolie gazeuse ont énormément influencé l'essor de techniques de chirurgie cardiaques modernes et la conception de circuits de circulation extracorporelle à bas débit.

L'utilisation de pression positive de fin d'expiration (PEEP) pour la ventilation des patients visant à minimiser le risque d'embolie gazeuse reste controversée. L'idée d'élever la pression veineuse centrale par l'intermédiaire d'une PEEP (>5 cm H<sub>2</sub>O) afin de minimiser le risque entrainement d'air paraît logique. Des études sur les animaux suggèrent que ceci pourrait avoir un effet positif sur la prévention de l'embolie gazeuse dans les chirurgies en position dorsale et assise.<sup>4</sup> Cependant cette technique a été accusée d'être un facteur de risque de l'embolie gazeuse paradoxale chez les patients qui ont un PFO.<sup>5</sup> De surcroît, la PEEP pourrait provoquer une diminution de la pré-charge du fait d'un retour veineux abaissé suite à une pression intra-thoracique augmentée. L'arrêt soudain de la PEEP pourrait également augmenter la vitesse d'entraînement de l'air dans les veines exposées dans le champ chirurgical.

## MANIFESTATIONS CLINIQUES

Les manifestations cliniques dépendent de la vitesse et du volume d'air entraîné. L'entraînement d'air vers le système veineux a en général pour résultat, l'acheminement des embolies gazeuses vers le cœur droit. Un volume de 5ml/kg est

considéré comme suffisant pour provoquer un effet de blocage d'air dans le flot sanguin sortant du ventricule droit, avec pour résultat une défaillance cardiaque du fait d'une réduction catastrophique du débit cardiaque. Le volume d'air critique fatal pour l'homme n'est pas connu mais, selon des études sur l'animal et des cas de décès chez l'homme, il serait aux alentours de 200 à 300 ml chez l'adulte.

L'effet clinique de l'embolisation dépend fortement du site où elle a lieu. La présence d'air dans des petites artérioles sera en général compensée par le détour du sang via une circulation collatérale et pourra être relativement bien toléré par certains organes. Cependant, le cœur et le cerveau sont particulièrement sensibles à l'hypoxie et de faibles volumes d'air peuvent entraîner un taux important de complication.

Les séquelles immédiates de l'embolie gazeuse peuvent être analysées selon l'organe touché:

#### **Système cardiovasculaire:**

Un patient éveillé peut ressentir une douleur thoracique et des palpitations associées à des arythmies, aussi bien brady- que tachyarythmies. On peut voir des signes d'ischémie sur l'ECG. De faibles volumes d'air qui s'accumulent dans le cœur droit et les vaisseaux pulmonaires vont entraîner une hausse progressive de la pression artérielle pulmonaire, ce qui à son tour provoquera un stress cardiaque. L'entraînement prolongé d'air est plus problématique car un grand volume d'air dans le ventricule droit (VD) provoque une obstruction du flot sanguin sortant et d'une défaillance cardiaque droite. La réduction du débit du VD compromet la pré-charge du ventricule gauche et provoque une défaillance cardiaque globale.

Du côté gauche du cœur, de faibles volumes d'air entraînés dans les coronaires, surtout l'artère descendante antérieure gauche, mène rapidement à l'ischémie et à l'arrêt cardiaque.

Il y a aussi un risque d'embolie gazeuse paradoxale chez les patients qui ont un PFO. On trouve un PFO dans 35% des personnes par ailleurs saines qui ont été autopsiées.

#### **Système respiratoire**

Chez un patient anesthésié, on note une chute soudaine de l'oxyde de carbone de fin d'expiration, résultat de la ventilation de l'espace mort suite à la présence d'air dans la circulation pulmonaire. Le degré de l'inadéquation ventilation/perfusion se manifestera sous forme d'hypoxémie et d'une hypercapnie à l'analyse des gaz sanguins. L'embolie gazeuse peut également provoquer une cascade inflammatoire suivie d'une atteinte aigüe des poumons et d'un œdème pulmonaire non cardiogénique. Chez le patient éveillé, on note un essoufflement soudain et une douleur sous sternale de type pleurétique avec une toux sèche. L'hémoptysie est un signe tardif.

#### **Système nerveux central**

L'embolie gazeuse peut provoquer un accident cérébral ischémique se révélant par l'absence de réveil après une anesthésie générale. Une réponse anormale de la pupille à la lumière est seulement retrouvée si l'embolie paradoxale est important conduisant à un infarctus cérébral étendu avec effet de masse cérébrale. On peut voir des arythmies cardiaques et une apnée si l'apport de sang à la base du cerveau est interrompu. Chez le patient éveillé, on peut voir un état confusionnel, une dysarthrie, une hémiparésie et des convulsions soudaines. Ceci peut évoluer vers un coma suite à un œdème cérébral post-opératoire. On ne retrouve que rarement des bulles d'air dans les vaisseaux rétiniens à la fondoscopie.

#### **Système digestif**

On peut noter douleur abdominale et ischémie des intestins.

#### **Peau**

Il peut y avoir des crépitements à la palpation des vaisseaux superficiels. Un emphysème chirurgical n'est en général pas retrouvé sauf s'il y a eu une complication lors d'une intervention par laparoscopie.

Dans tous les cas d'embolie gazeuse, un indice de suspicion élevé est nécessaire pour faire le diagnostic et il faudra considérer tous les diagnostics différentiels.

<b>Organe</b>	<b>Diagnostics Différentiels</b>
Cardiovasculaire	Ischémie/infarctus du myocarde Autre cause de choc/défaillance cardiaque Hémorragie/hypovolémie Arythmie après ischémie/ anomalie électrolytique/ problèmes de conduction/ médicaments
Pulmonaire	Embolie pulmonaire/ autres embolies (liquide amniotique) Pneumothorax Bronchospasme œdème pulmonaire
Système nerveux central	AVC hémorragique Convulsions dues à des médicaments/hypoxie/hypoglycémie/anomalies électrolytiques

**Figure 2:** Diagnostic Différentiel de l'embolie gazeuse

## PREVENTION

Il faut identifier et analyser les interventions à risque avant la date de l'opération et pendant les discussions préopératoires de l'équipe chirurgicale. La discussion doit concerner la position du patient sur la table d'opération puisque ceci peut avoir une influence sur la nature des examens préopératoires (échocardiogramme trans-thoracique ou œsophagien afin d'éliminer une PFO avant une craniotomie en position assise). L'anesthésiste doit décider s'il faut installer un cathéter veineux central ou un dispositif d'aspiration de l'air. Une excellente collaboration entre le chirurgien et l'anesthésiste est essentielle, surtout aux périodes à haut risque de l'intervention où il faudra agir rapidement si l'on soupçonne un entraînement d'air.

Une attention particulière sera donnée à la volémie car le maintien de la pré-charge permet d'éviter l'entraînement d'air. Des chercheurs ont mené des études sur des solutions innovatrices visant à diminuer l'incidence des embolies gazeuses dans les interventions à risque par la réduction du gradient de pression entre la circulation sanguine et le site d'un possible entraînement d'air. Par exemple, on a étudié les vêtements de compression permettant d'élever la pression veineuse systémique. Plus récemment, on a pu démontrer chez le porc que l'utilisation d'un ballon intra-jugulaire permettait de bloquer le passage de l'air et était partiellement efficace pour aspirer l'air.<sup>6</sup>

## MONITORAGE

Le monitoring joue un rôle crucial dans la détection précoce de l'embolie gazeuse, permettant un traitement rapide et la mise en place de mesures visant à réduire l'entraînement d'air. L'anesthésiste doit rester particulièrement vigilant tout au long de l'intervention.

Les modalités de monitoring exposées ci-dessous permettent une détection précoce d'une embolie gazeuse. Il n'existe pas de modalités spécifiques à la détection clinique de l'embolie gazeuse. Un indice de suspicion élevé, une surveillance méticuleuse des signes cliniques de même que la détection des modifications des éléments de surveillance de routine tels que le CO<sub>2</sub> de fin d'expiration et l'ECG sont essentiels pour détecter une embolie gazeuse artérielle.

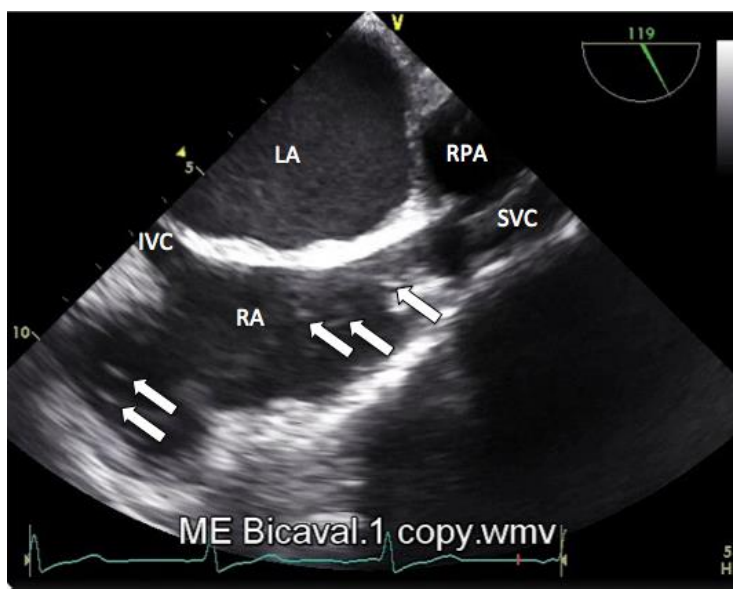
La modification des paramètres cliniques manquent de spécificité et ont lieu longtemps après qu'un volume d'air important a été entraîné. C'est pourquoi bien que la surveillance clinique importe, on ne doit pas compter uniquement sur ces paramètres à moins que l'on ait un accès limité aux ressources citées ci-dessous (Figure 3). On peut se servir de plusieurs modalités à la fois pour améliorer la spécificité du monitoring (CO<sub>2</sub> de fin d'expiration avec un Doppler précordial)

	Modalité (volume d'air détectable par l'appareil)	Avantages	Inconvénients
<b>Non- Invasif</b>	Signes physiologiques	Monitoring de routine Pas de coût supplémentaire	Sensibilité et spécificité faible Manifestations tardives
	Taux de CO <sub>2</sub> de fin d'expiration (0.5ml/kg)	Disponible Plutôt sensible	Pas spécifique à l'air Influencé par les pressions de perfusion et la pathologie pulmonaire
	Taux d'azote de fin d'expiration (0.5ml/kg)	Plutôt sensible et spécifique	Coûteux et peu disponible Influencé par la perfusion et la vitesse d'entraînement de l'air
	Doppler précordial (0.05ml/kg)	Sensible et spécifique Facile à positionner et peut être testé avec une solution saline que l'on agite	Influencé par l'obésité Interférence de la diathermie Pas d'indication du volume d'entraînement de l'air Potentiellement altéré par les bruits ambiants, nécessite une vigilance accrue
	Doppler trans crânien (0.05ml/kg)	Bonne sensibilité et spécificité Peut être utilisé pour détecter un shunt artério-veineux avec une solution saline agitée avant l'intervention	Apprentissage de la technique Équipement près de ou dans le champs opératoire dans certains cas Disponibilité limitée
	Stéthoscope précordial (1.5ml/kg)	Disponible et pas cher	Faible sensibilité et spécificité –Murmure à type de moulin à eau uniquement avec les embolies importantes

<b>Invasif</b>	Echocardiographie Trans-œsophagienne (0.02ml/kg)	Sensibilité excellente and peut mesurer la taille de l'embole Méthode étalon pour détecter une PFO	Difficulté à différencier l'air de la graisse ou d'un caillot Disponibilité et apprentissage limités Coûteux Appareil près de ou dans le champs opératoire Risque de lésion œsophagienne
	Stéthoscope œsophagien (1.7ml/kg)	Disponible et pas cher	Faible sensibilité et spécificité –Murmure à type de moulin à eau uniquement avec les embolies importants
	Cathétérisme de l'artère pulmonaire (0.25ml/kg)	Disponible et raisonnablement sensible	Spécificité limitée pour l'embolie gazeuse veineuse Risque Durant l'insertion Impossibilité d'aspirer l'air Coûteux
	Pression veineuse centrale	Disponible et pas cher Peut permettre l'aspiration de l'air de l'oreillette droite et l'administration d'inotropes	Complications lors de l'insertion Risque d'embolie gazeuse lors de l'insertion et de l'ablation

**Figure 3:** Modalités de monitoring pour détecter une embolie gazeuse veineuse. Leur utilisation dépend de leur disponibilité, le niveau d'expertise et le site opératoire.

Dans le futur, on pourra peut-être utiliser de façon concomitante la spectroscopie à la limite de l'infrarouge comme moyen de monitoring des saturations régionales et de l'électroencéphalographie.<sup>7</sup> Ces techniques sont encore au stade de l'expérimentation animale et requièrent leur validation par rapport aux techniques actuelles de monitoring. Dans la chirurgie cardiaque, il existe des algorithmes se servant de l'échographie trans-œsophagienne pour détecter et traiter les embolies gazeuses pendant l'intervention chirurgicale.<sup>8</sup> L'échographie trans-œsophagienne a la plus haute sensibilité de tous les moniteurs dans les cas d'embolie gazeuse, détectant des volumes de 0.02ml/kg, à peu près 10 fois la sensibilité du Doppler précordial. (Figure 4)



**Figure 4:** Image d'échocardiographie trans-œsophagienne montrant des bulles d'air dans l'oreillette droite en vue mid-œsophagienne. RA- oreillette droite; LA-oreillette gauche; RPA-artère pulmonaire droite; SVC- veine cave supérieure; IVC- veine cave inférieure (Photographie donnée par le Dr. Chee Yee Eot, Consultant anaesthetist, Queen Mary Hospital, Hong Kong)

## TRAITEMENT CLINIQUE

Le soutien des fonctions vitales est la part la plus importante du traitement des embolies gazeuses artérielles et veineuses diagnostiquées dans la période intra opératoire. Le traitement est en plus subdivisé en trois éléments qui doivent être appliqués simultanément:

- Réanimation immédiate
- Prévention d'entraînement supplémentaire d'air
- Aspiration de l'air ou arrêt d'entrée supplémentaire d'air

Une réanimation immédiate optimale s'adresse aux trois éléments que sont les voies respiratoires, la respiration et la circulation sanguine. Chez le patient anesthésié, il faut procéder à une intubation si cela n'est déjà fait. Il est capital de s'assurer que la fraction inspiratoire d'oxygène est augmentée à 1.0 et qu'une ventilation adéquate est adoptée. Ceci peut être vérifié par l'analyse des gaz artériels. Une défaillance cardiaque profonde et un arrêt cardiaque peuvent survenir si le volume d'air est important. Des méthodes d'assistance circulatoire doivent être débutées immédiatement afin d'augmenter la pression veineuse centrale. À cette fin, il faut administrer des solutés à travers des cathéters

intraveineux de grande taille ainsi que des vasopresseurs ou des inotropes selon les besoins. En cas d'arrêt cardiaque imminent ou avéré, le rythme cardiaque peut se présenter sous forme d'une activité électrique sans battements cardiaque ou une asystolie et il faut alors suivre un protocole de réanimation pour trouble du rythme ne répondant pas au choc électrique.<sup>9</sup> Dans le cas où on pense à une embolie paradoxale ou artérielle, il faut rechercher des signes d'ischémie cardiaque et faire un ECG à 12 électrodes en postopératoire.

Il faut en particulier prévenir un entrainement d'air supplémentaire en abaissant le site opératoire au dessous du niveau du cœur et cesser tout geste susceptible de provoquer un entrainement d'air (alésage des os, lors d'une intervention orthopédique). Un entrainement supplémentaire d'air peut également être minimisé en comprimant directement les vaisseaux sanguins majeurs, l'application de cire à os, l'inondation des sites chirurgicaux avec des solutés et l'application de compresses sur les sites opératoires. Tout système sous pression (pneumopéritoine) doit être décompressé. Le protoxyde d'azote doit être arrêté car il contribue à la dilatation de tout espace vasculaire contenant de l'air.

On peut tenter d'aspirer l'air par l'intermédiaire d'un cathéter veineux central ou d'un cathéter pour aspiration de l'air (cathéter de 16G à orifices multiples inséré par voie central ou périphérique s'il est de longueur suffisante). Il est préférable de se servir d'un cathéter à orifices distaux multiples afin d'augmenter les chances d'aspirer l'air. Avec un cathéter à orifices multiples, l'extrémité distale du cathéter doit être positionnée 2 cm au-delà de la jonction de la veine cave supérieure avec l'oreillette droite. Si on se sert d'un cathéter à orifice unique, celui-ci doit être positionné 3 cm au delà de la jonction veine cave supérieure/oreillette droite. Le guidage radiologique ou par ECG intraveineux a été recommandé mais n'est pas toujours facile à réaliser. Afin d'aspirer de façon optimale l'embolie gazeuse, les positions de Trendelenburg ou de décubitus latéral gauche sont conseillées car l'air dans le cœur devrait alors théoriquement monter vers l'oreillette droite loin des ostia des artères coronaires et être plus facilement aspiré via le cathéter central. En pratique, il n'est pas aisé de faire une aspiration rapide de l'air à moins qu'un cathéter d'aspiration ou une ligne centrale ne soient en place. Le repositionnement du patient peut s'avérer difficile à exécuter rapidement alors qu'une réanimation est en cours et au milieu d'une intervention chirurgicale. Si il y a un cathéter dans l'artère pulmonaire, il est peu probable qu'il puisse servir à aspirer l'air car son orifice distal est trop petit et il est placé de telle façon que sa position ne permet pas une aspiration efficace.

## SYNDROME DE L'EMBOLIE GAZEUSE

Des cas cliniques ont montré qu'une embolie gazeuse peut entrainer un syndrome de type inflammatoire systémique avec pour résultat une atteinte de différents organes.<sup>10</sup>

Il existe deux théories pour expliquer ce phénomène.

La première suggère que l'embolie gazeuse provoque des micro-occlusions vasculaires qui provoquent à leur tour une ischémie des tissus associée à l'inflammation et à la défaillance de multiples organes. Ceci n'explique cependant pas pourquoi certaines personnes avec une embolie gazeuse d'apparence mineure développent une réponse inflammatoire sévère. Ceci est particulièrement vrai en cas d'embolie paradoxale.

La seconde théorie fait état d'une inadéquation génétique.<sup>11</sup>

Une infection due à des pathogènes producteurs de gaz provoque la formation de gaz intravasculaire qui peut agir comme un déclencheur d'une réaction immunitaire capable de combattre l'infection. Le même mécanisme qui peut aider le corps à combattre une infection peut avoir des conséquences néfastes lors d'une embolie gazeuse. La présence d'une bulle d'air dans la circulation sanguine favorise l'agrégation des plaquettes, ce qui peut provoquer une inflammation systémique, une coagulation intravasculaire disséminée et la défaillance de nombreux organes.

Le traitement du syndrome de l'embolie gazeuse repose sur l'assistance organique en unité de soins intensifs.

### RÉSUMÉ

L'embolie gazeuse peut survenir dans le système veineux et artériel ou de façon paradoxale lorsque l'air passe du secteur veineux au secteur artériel. Les facteurs de risque peuvent être différents selon l'acte chirurgical, le type d'anesthésie et le patient. Les modalités de monitoring permettent un diagnostic précoce de l'embolie gazeuse. La prise en charge comprend la réanimation, la prévention de l'extension de l'embolie et le soutien organique.

## RÉPONSES AUX QUESTIONS

### 1. Les faits ci-dessous sont des facteurs de risque de l'embolie gazeuse:

- a. **Vrai:** On a rapporté des cas d'embolie gazeuse lors de l'utilisation de la technique de la perte de résistance à l'air ou lors d'une ponction veineuse accidentelle pendant une péridurale.

- b. **Vrai:** Selon le site de la chirurgie, une hypovolémie peut accentuer la différence de pression entre le site chirurgical et le cœur droit, ce qui augmente le risque d'entrée d'air et d'embolie.
- c. **Faux:** Aucun cas de ce type n'a été rapporté.
- d. **Vrai:** Si le dispositif de mesure de la pression artérielle n'est pas complètement rempli de liquide ou lors d'une prise de sang via ce dispositif, de l'air peut passer dans le système artériel.
- e. **Vrai:** La césarienne est particulièrement génératrice d'embolie gazeuse car non seulement les veines sont béantes dans le champ chirurgical mais l'utérus est en position élevée par rapport à l'oreillette droite créant un gradient de pression supplémentaire.

## 2. Concernant l'embolie gazeuse, les faits suivants sont vrais:

- a. **Faux:** L'emphysème chirurgical ne provoque pas d'embolie gazeuse.
- b. **Faux:** Les premiers signes d'une embolie gazeuse peuvent être une brady- ou une tachyarythmie.
- c. **Vrai:** Ces deux symptômes peuvent être présent chez un patient éveillé.
- d. **Vrai:** La fondoscopie est le plus souvent normale; on voit rarement des bulles d'air dans les vaisseaux rétiniens lors d'une embolie gazeuse.
- e. **Vrai:** Une cause rare mais avérée de l'embolie gazeuse serait due à l'impossibilité des poumons à résorber un volume d'air embolisé important.<sup>9</sup>

## 3. Concernant les modalités de monitoring de l'embolie gazeuse

- a. **Faux:** L'échographie trans œsophagienne est la technique la plus sensible dans la détection d'une embolie gazeuse.
- b. **Faux:** L'utilisation et l'interprétation du Doppler trans crânien requièrent un apprentissage important. De plus l'appareil n'est pas toujours disponible.
- c. **Faux:** Un murmure en moulin à eau ne se voit qu'en cas d'embolie importante. C'est un signe tardif sans sensibilité ni spécificité.
- d. **Vrai:** C'est une technique pour détecter une embolie gazeuse car l'azote se déplace hors de l'air embolisé vers les alvéoles.  
– voir la référence 2 et la figure 3.
- e. **Vrai:** Alors qu'on devrait pouvoir techniquement aspirer l'air à l'aide d'un cathéter placé dans l'artère pulmonaire, son orifice est si étroit et les bulles d'air de calibre si petits à cet endroit que cela s'avère inefficace.

## REFERENCES AND FURTHER READING

1. Flanagan JP, Gradisar IA, Gross RJ et al. A lethal complication of subclavian venepuncture. *N Engl J Med* 1969; 281: 488-9.
2. Lew TW, Tay DH, Thomas E. Venous air embolism during caesarean section: more common than previously thought. *Anesth Analg* 1993; 77: 448-52
3. Abu-Omar Y, Balacumaraswami L, Pigott DW, Matthews PM, Taggart DP: Solid and gaseous cerebral microembolization during off-pump, on-pump, and open cardiac surgery procedures. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127:1759–65
4. Pearl RJ, Larson LP. Hemodynamic effects of positive end-expiratory pressure during continuous venous air embolism in the dog. *Anesthesiology*. 1986; 64(6): 724-9
5. Perkins NA, Bedford RF. Hemodynamic consequences of PEEP in seated neurological patients – implications for paradoxical air embolism. *Anesth Analg* 1984; 63 (4): 429-32
6. Eckle VS, Neumann B, Greiner TO et al. Intrajugular balloon catheter reduces air embolism. *Br J Anaesth* 2015 Jun; 114 (6): 973-8
7. Weenink RP, Hollmann MW, Stevens MF et al. Detection of cerebral arterial gas embolism using regional cerebral oxygen saturation, quantitative electroencephalography, and brain oxygen tension in the swing. *J Neurosci Methods* 2014 May 15; 228: 79-85
8. Secretain F, Pollard A, Uddin M et al. A novel software program for detection of potential air emboli during cardiac surgery. *Cardiovasc Ultrasound* 2015 Jan 12; 13: 3
9. Mishra R, Reddy P, Khaja M. Fatal cerebral air embolism: a case series and literature review. *Case Rep Crit Care* 2016 :3425321

Traduit de l'anglais par Joelle Desparmet, MD.



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting [www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week](http://www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week)