



HAL
open science

Morts maternelles par embolie amniotique, résultats de l'ENCMM, France 2016–2018

Estelle Morau, Elizabeth Grossetti, Martine Bonnin

► To cite this version:

Estelle Morau, Elizabeth Grossetti, Martine Bonnin. Morts maternelles par embolie amniotique, résultats de l'ENCMM, France 2016–2018. *Anesthésie & Réanimation*, 2024, 10 (3), pp.248-257. <10.1016/j.anrea.2024.03.009>. <hal-05066762>

HAL Id: hal-05066762

<https://hal.science/hal-05066762v1>

Submitted on 14 May 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License



Morts maternelles par embolie amniotique, résultats de l'ENCMM, France 2016-2018[☆]

Estelle Morau¹, Elizabeth Grossetti², Martine Bonnin³, pour le CNEMM

Disponible sur internet le :
4 mai 2024

1. CHU de Nîmes, service d'anesthésie-réanimation, Nîmes, France
2. Groupe hospitalier du Havre, pôle Femme-Mère-Enfant, Havre, France
3. CHU de Clermont-Ferrand, service d'anesthésie-réanimation, pôle femme et enfant, Clermont-Ferrand, France

Correspondance :

Estelle Morau, CHU de Nîmes, service d'anesthésie-réanimation, Nîmes, France.
estelle.morau@chu-nimes.fr

Mots clés

Embolie amniotique
Mortalité maternelle
Arrêt cardiaque
Hémorragie
Qualité des soins

Keywords

Amniotic fluid embolism
Maternal death
Cardiac arrest
Haemorrhage
Quality of health care

■ Résumé

L'embolie amniotique reste la 3^e cause de mort maternelle en France avec 21 décès maternels sur le triennium 2016-2018. Parmi les dossiers de femmes décédées on relevait plus souvent des patientes obèses (25 %), un travail déclenché (71 %) et une survenue dans une maternité de taille < 1500 accouchements/an (45 %), comparativement à la population de référence (ENP 2016). L'évènement survenait majoritairement au cours du travail (95 %) et l'évolution était foudroyante avec un délai symptômes-décès de 4 h 45 (min : 25 min – max : 8 j). Une évitabilité était proposée pour 35 % des décès expertisés avec des pistes d'amélioration relevées concernant les compétences techniques (gestes d'hémostase, gestion de la polytransfusion), les compétences non techniques (communication) et l'organisation des soins (ressources humaines, plan urgence vitale, accès large aux PSL). Une autopsie était réalisée dans 38 % des décès.

■ Summary

Maternal deaths from amniotic fluid embolism results from the French confidential enquiry into maternal deaths, 2016-2018

Amniotic embolism remains the 3rd leading cause of maternal death in France, with 21 maternal deaths over the 2016-2018 triennium. The women who died were more likely to be obese (25%), to benefit from induction of labor (71%) and be cared in a maternity hospital < 1500 deliveries/year (45%), compared with the reference population (ENP 2016). The symptom occurred mainly during labor (95%) and the course was rapid, with a symptom-to-fatality interval of 4 hours

[☆] Ce texte fait l'objet d'une copublication entre la revue *Anesthésie & Réanimation* et la revue *Gynécologie Obstétrique Fertilité & Sénologie*, pour en assurer la plus large diffusion, notamment auprès des gynécologues-obstétriciens, d'une part, et des anesthésistes-réanimateurs, d'autre part – et plus largement auprès des lecteurs des deux revues.



45 minutes (min: 25 minutes – max: 8 days). Preventability was proposed for 35% of the deaths assessed, with areas for improvement identified in terms of technical skills (haemostasis procedures, management of polytransfusion), non-technical skills (communication) and health care organization (human resources, vital emergency plan, wide access to PSL). An autopsy was performed in 38% of deaths.

Introduction

L'embolie amniotique (EA) reste la 3^e cause de mort maternelle en France sur ce triennium 2016–2018 avec 21 décès maternels, tous expertisés.

Sa fréquence lors des accouchements est difficile à mesurer car dépendante du type d'évaluation (prospective ou rétrospective) et des définitions retenues mais il est communément admis que son incidence se situe entre 2 et 6/100 000 naissances vivantes [1]. Son taux de fatalité est actuellement évalué entre 17 et 40 % des cas selon les études [1,2]. Le diagnostic d'EA est un diagnostic clinique et/ou anatomopathologique, il n'y a actuellement aucun marqueur biologique d'utilisation routinière permettant d'affirmer le diagnostic d'EA.

Aux États-Unis quatre éléments nécessaires ont été proposés afin de standardiser sa définition lors des recherches et publications : présence d'un arrêt cardiaque ou d'un collapsus cardiorespiratoire, coagulopathie biologique, absence de fièvre et survenue pendant le travail ou dans les 30 minutes suivant la délivrance [3]. Des auteurs rapportent néanmoins des présentations atypiques ou des situations où la coagulopathie n'a pu être recherchée parce que le décès est intervenu rapidement [4–6].

En Grande-Bretagne la définition de l'EA repose sur des éléments cliniques : en l'absence de toute autre cause évidente, on retient : soit la présence d'un collapsus maternel aigu associé à une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : arrêt cardiorespiratoire (ACR), trouble du rythme, coagulopathie, hypotension, hémorragie maternelle, crise convulsive, essoufflement, ou autres symptômes prémonitoires (agitation, engourdissement, agitation, picotements)⁴ soit à l'examen post-mortem la présence de squames fœtaux dans les poumons [2,6].

Les signes prémonitoires (ex. agitation, angoisse, convulsion, dyspnée, douleur thoracique ou abdominale, altération du RCF), bien que non spécifiques, précèdent fréquemment le collapsus inaugural. Ces signes prémonitoires sont des éléments utiles pour la pratique car, si leur présence ne signe pas l'EA, elle peut inciter à une vigilance particulière voire à la réalisation d'examen complémentaires pouvant raccourcir le délai diagnostique (recherche d'une coagulopathie typiquement présente dès les premières minutes).

⁴ Il est précisé un critère d'exclusion : femmes dont l'hémorragie maternelle est le premier symptôme présenté et chez qui il n'y a pas de preuve de coagulopathie précoce.

Savoir évoquer le diagnostic d'EA doit être un réflexe en maternité même si tout état de choc ne doit pas être considéré comme une EA.

Les facteurs de risques maternels et obstétricaux d'EA sont nombreux mais peu spécifiques (âge avancé, grossesse multiple, hydramnios, obésité). Néanmoins parmi les facteurs de risque ayant les odd ratio les plus élevés figurent les pathologies placentaires avec l'hématome rétroplacentaire, le placenta praevia et le placenta accreta. Le déclenchement du travail est également retrouvé dans les études plus récentes [1,2].

La prise en charge de l'EA met en jeu la réactivité de l'équipe soignante qui doit mobiliser l'ensemble des forces le plus précocement et rapidement possible. La prise en charge reste symptomatique en l'absence de thérapeutique curative. Les axes de prise en charge doivent être simultanés : réanimation cardiopulmonaire (RCP) et soutien hémodynamique, gestion de la coagulopathie et d'une hémorragie sévère, réalisation de gestes d'hémostase. Il n'y a pas de spécificité à ces prises en charge mais le caractère concomitant des événements rend la réanimation particulièrement complexe. Pour servir de support lors de l'évènement ou lors d'un entraînement une aide cognitive de crise tenue à jour est mise à disposition par la SFAR et le CARO ([7], figure 1). Elle permet d'accéder à la liste de vérification des éléments majeurs de diagnostic et de prise en charge ainsi qu'au nouveau protocole de prélèvements à visée diagnostique.

L'accès rapide à des produits sanguins labiles (PSL) est un préalable et cette question est à envisager dans chaque maternité en fonction de la distance à l'établissement français du sang et du fonctionnement de ce dernier (permanence ou astreinte). La possibilité de recours à du plasma lyophilisé stocké dans les établissements est une option à envisager à l'instar des hémorragies sévères [8].

Méthodes

L'enquête nationale confidentielle sur les morts maternelles (ENCMM) étudie l'ensemble des décès maternels en France (métropole et DROMs). La méthode développée assure une identification exhaustive et multi-source des décès maternels et une analyse confidentielle des morts maternelles (détails dans [9]). Elle est organisée en 3 étapes : (1) tous les décès survenus pendant la grossesse ou jusqu'à 1 an suivant sa fin, quels que soient la cause et le mode de terminaison sont inclus (identifiés via le signalement spontané par les réseaux de santé périnatale, le certificat de décès, le chaînage des naissances avec le statut

EMBOLE AMNIOTIQUE

A suspecter devant	Contexte
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Prodromes : malaise, confusion, cyanose, angoisse... <input type="checkbox"/> Détresse respiratoire brutale <input type="checkbox"/> Convulsions/troubles de la conscience <input type="checkbox"/> Collapsus, arrêt cardiaque <input type="checkbox"/> Hémorragie avec coagulopathie précoce et intense 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PERIPARTUM: lors de rupture des membranes ou examen cervical <input type="checkbox"/> Exceptionnellement en dehors du travail (traumatisme, geste utérus ou col)

APPEL A L'AIDE / ALERTE

Arrêt des autres activités

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> MAR-IADE <input type="checkbox"/> Obstétricien <input type="checkbox"/> Pédiatre <input type="checkbox"/> Réanimateur <input type="checkbox"/> Sage-femme <input type="checkbox"/> Biologiste 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Chariot d'urgence <input type="checkbox"/> Matériel de ventilation <input type="checkbox"/> Kit de césarienne <input type="checkbox"/> Échographie cardiaque <input type="checkbox"/> Discuter extraction fœtale <input type="checkbox"/> Kit Prélèvement (cf infra)
---	--

Symptômes prédominants

Axe Cardiovasculaire	Axe Hémorragie
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> RCP prolongée / planche à masser <input type="checkbox"/> Oxygénation / intubation / FiO₂ 1 <input type="checkbox"/> Amines: noradrénaline, adrénaline <input type="checkbox"/> Extraction fœtale si nécessaire <input type="checkbox"/> Echographie cardiaque au lit <input type="checkbox"/> Contact ECMO <input type="checkbox"/> Réchauffer activement <input type="checkbox"/> Rechercher +++ coagulopathie 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Activer le Protocole de Transfusion Massive : <ul style="list-style-type: none"> - Concentrés de Fibrinogène, CG, PFC, CP <input type="checkbox"/> Accélérateur réchauffeur de perfusions <input type="checkbox"/> Acide tranexamique 1g IVL 10min <input type="checkbox"/> Suivi de la coagulopathie: <ul style="list-style-type: none"> - Tests visco élastiques si disponibles - Bilans biologiques horaires (KT artériel) <input type="checkbox"/> Prévention hypothermie et hypocalcémie <input type="checkbox"/> Hystérectomie / gestes hémostatiques

Organiser transfert vers centre de recours réanimation / ECMO

Prélèvements spécifiques (si possible avant la transfusion) : voir infra

Si décès proposer une autopsie

Si hystérectomie : envoyer pièce en anapath

Diagnostiques différentiels

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Eclampsie <input type="checkbox"/> Hémorragie obstétricale sévère <input type="checkbox"/> Intoxication aux AL (dosage) <input type="checkbox"/> Cardiomyopathie / IDM <input type="checkbox"/> Choc anaphylactique / septique 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Embolie (fibrino-cruorique, gazeuse) <input type="checkbox"/> Pneumopathie d'inhalation / SDRA <input type="checkbox"/> Rachianesthésie totale <input type="checkbox"/> Erreur médicamenteuse
---	---

Caro
Centre National d'Expertise sur la Mortalité Maternelle

SFAR
Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

Réalisée en 2016 par le CAMR, actualisation en 2021 et 2023 par CAMR et CARO

Numéros Utiles

Garde Anesthésie: Cardio:	Garde Réa: ECMO :	SMUR:
-------------------------------------	-----------------------------	--------------

Prélèvements non spécifiques répétés

- Numération formule sanguine - Plaquettes
- Coagulation : Taux de prothrombine, TCA, fibrinogène
- Ionogramme sanguin, créatinine, bilan hépatique
- GDS, Lactate, Troponine

Prélèvements pour diagnostics différentiels

- Trypsate (précoce et H+1)
- AL si pertinent
- Troponine

Prélèvements à visée étiologique (prévoir des kits de prélèvement)

Organiser avec le laboratoire l'envoi de 2 aliquots de plasma et un pot de LBA au centre référent embolie amniotique avec la [fiche de renseignement clinique](#) :

Hospices Civils de Lyon – Groupement Hospitalier Est Centre de Biologie et Pathologie Est – Anatomocytopathologie - 59 Bvd Pinel. 69500 BRON France

Prélèvement sanguin spécifique HORODATÉ
1 tube citraté

Lavage broncho alvéolaire ou aspiration trachéale via aspirateur à mucosités après instillation 20ml de NaCl 0,9%. Mettre dans un pot à prélèvement bactériologique. Obtenir correctement

Le plus précoce possible (jusque 6h après le malaise initial) / idéallement sur VVC

Recherche de cellules fœtales et trophoblastiques:
Adresser rapidement à 2-8° en jours ouvrés (réception souhaitée dans les 3j)

Dosage du C1 Inhibiteur pondéral et fonctionnel : envoi au laboratoire pour : centrifuger le tube, décanter le plasma et congeler 2 aliquots de plasma citraté.

Pièce d'hystérectomie : Rechercher des cellules fœtales et trophoblastiques dans les vaisseaux utérins et dans la pièce elle-même.
Après accord du service d'anapath, adresser l'utérus à l'état frais dans la glacière du bloc

Références :

Fitzpatrick KE et al Risk factors, management, and outcomes of amniotic fluid embolism: A multicountry, population-based cohort and nested case-control study. *PLoS Med.* 2019 Nov 12;16(11):e1004511.

Morau E et al Comité National d'Experts sur la Mortalité Maternelle. Mortalité maternelle par embolie amniotique en France 2013-2015. *Gynecol Obstet Fertil Senol.* 2022 Jan;51(1):47-52.

Tamura N et al C1 esterase inhibitor activity in amniotic fluid embolism. *Crit Care Med.* 2014 Jun;42(6):1392-6.

FIGURE 1 Aide cognitive SFAR/CARO (d'après [6])

vital des mères dans l'année qui suit la naissance, et les données de la base nationale du PMSI) ; (2) un binôme d'asseurs bénévoles (sage-femmes, gynéco-obstétriciens, anesthésistes-réanimateurs, psychiatres, liste en [annexe 1](#)) est chargé de la collecte d'information (antécédents de la femme, déroulement de sa grossesse, circonstances de survenue de l'évènement ayant conduit au décès et prise en charge) ; (3) revue et classement des décès, c'est le rôle du Comité national d'experts sur la mortalité maternelle (CNEMM), il porte un jugement consensuel sur la cause du décès, sur l'adéquation des soins prodigués et sur le caractère évitable du décès, selon l'existence de circonstances dont la correction aurait pu éviter l'issue fatale. En France, 272 morts maternelles sont survenues durant la période 2016-2018, soit un ratio de mortalité maternelle (RMM) de 11,8 décès pour 100 000 naissances vivantes (mortalité maternelle jusqu'à 1 an de la fin de la grossesse).

Épidémiologie

Fréquence

Pour la période 2016-2018, 21 décès maternels ont été causés par une EA, soit un ratio de Mortalité maternelle (RMM) de

0,9 décès pour 100 000 naissances vivantes (NV) (IC95 % : 0,6-1,4), et sans variation significative par rapport aux périodes précédentes depuis 12 ans.

Les décès par EA représentent 7,7 % de l'ensemble des décès maternels à 1 an (3^e cause), 11 % des morts maternelles jusqu'à 42 jours (2^e cause). Ils constituent 22 % des morts maternelles directes soit la première cause dans ce groupe.

Profil des femmes décédées

L'âge médian était de 33 ans et 7 femmes (33 %) étaient âgées de ≥ 35 ans (proportion de 21 % dans l'Enquête Nationale Périnatale [ENP] 2016 [10]).

Huit (38 %) étaient nées hors de France (19 % dans l'ENP 2016). Une vulnérabilité sociale était présente chez 19 % (4/21) d'après le critère composite (voir [11]) versus 22 % dans la population générale de parturientes d'après l'ENP 2016.

Pour celles dont la parité était renseignée, 3/20 (15 %) étaient nullipares (42 % dans l'ENP 2016), 40 % étaient primipares (36 % dans l'ENP 2016), 45 % avaient de 2 à 3 accouchements antérieurs (19 % dans l'ENP 2016). L'indice de masse corporelle (IMC) ou le statut d'obésité était renseigné dans 20 des

21 dossiers, avec 25 % d'obésité (5/20), soit deux fois plus que dans la population des parturientes en France (11,8 % dans l'ENP 2016). Parmi les 21 décès par EA, 11 sont survenus en per-partum, et les 10 autres en post-partum, le plus souvent dans les 24 premières heures du post-partum (8/10).

Le moment de survenue du décès est différent du moment de survenue de l'EA elle-même, l'accouchement ayant le plus souvent lieu en urgence dans un contexte de symptômes en rapport avec l'EA. Ainsi parmi les 21 femmes décédées, les signes évocateurs d'EA sont apparus au cours du travail ou de la naissance dans 95 % des cas (20/21). Parmi les 20 femmes qui ont accouché, 40 % ont eu un accouchement par voie basse instrumentale, 35 % par césarienne en urgence, et 5 (25 %) un accouchement par voie basse spontanée.

Pour 15 patientes sur 21 (71 %), le travail avait été déclenché, soit une proportion supérieure au taux de déclenchement observé dans la population générale des patientes à la même période (22 %, ENP 2016). Sur une période de 9 ans d'étude de la mortalité maternelle (2009-2018), la proportion de déclenchement du travail parmi les femmes décédées d'embolie amniotique est de 53 % (38/72 décès par EA).

Une autopsie a été pratiquée pour 8 décès parmi les 21 (38 %), et le compte rendu était disponible dans 6 dossiers. Une autopsie a été proposée et refusée par les proches dans 24 % des cas (5/21) et dans les 8 autres cas, aucune notion de proposition d'autopsie n'a été retrouvée.

Décès expertisés

Les 21 décès par EA ont été analysés par le comité d'experts. La suite de ce chapitre porte donc sur l'analyse de ces 21 dossiers.

Casuistique

Les cas rapportés ici permettent d'illustrer les différentes analyses et propositions d'amélioration des pratiques ou organisations relayées par le CNEMM.

Cas exemplaire n° 1

Il s'agit d'une femme d'une trentaine d'année, sans antécédents médicaux hormis une obésité. Lors d'un précédent accouchement elle a présenté une hémorragie du post-partum (HPP) ayant nécessité la mise en place d'un ballon de Bakri, de sulprostone et d'acide tranexamique. Sa grossesse actuelle est suivie dans un établissement de type 1 qui réalise moins de 1500 accouchements/an, bénéficie d'un stock de sang pour l'urgence vitale et d'une équipe de garde présente sur site. Le suivi de cette grossesse est régulier, elle n'est pas anémique et un déclenchement est programmé à 41 SA + 3. Après la mise en place de dinoprostone intravaginale elle se met en travail et bénéficie de la pose d'une analgésie péridurale suivie d'une rupture spontanée de la poche des eaux. Dans les minutes qui suivent la rupture la patiente présente un malaise, des convulsions puis un collapsus (pression artérielle systolique imprenable) associé à une bradycardie fœtale. L'équipe obstétricale et

anesthésique est présente moins de 5 minutes après les premiers symptômes. La dilatation cervicale étant complète l'enfant est extrait instrumentalement par voie basse. La patiente est décrite « consciente et désorientée ». La délivrance artificielle est suivie de métrorragies abondantes et fluides motivant une révision utérine et la mise en place de sulprostone. Une seconde voie veineuse est posée et la réalisation d'un bilan objectivera secondairement une coagulopathie avec fibrinolyse majeure (fibrinogène < 0,4 g/L, TP à 26 %). Un ballon de Bakri est mis en place après 30 min de saignements devant l'inefficacité du traitement médicamenteux. Une transfusion est débutée avec les concentrés globulaires (CGR) du stock d'urgence ainsi que des concentrés de fibrinogène et une commande d'autres CG est envoyée à l'EFS sans inclure de PFC ni de plaquettes. Le diagnostic d'embolie amniotique n'est pas évoqué. À 60 min post-extraction les pertes sanguines sont évaluées à plus 3000 mL. L'équipe présente à ce moment est constituée par une SF, un GO et un MAR. Un seul renfort MAR arrivera 1 h 30 après le début des symptômes. La patiente présentera un arrêt cardiaque à H2 pour lequel l'équipe des urgences sera appelée en renfort. Une RCP sera débutée et en l'absence de retour à une circulation spontanée le décès sera déclaré après 35 minutes. L'autopsie confirmera la présence d'embolies amniotiques dans les vaisseaux pulmonaires.

Commentaires

Cette présentation clinique est typique du tableau d'EA dramatique : la coagulopathie est à l'origine de l'hémorragie cataclysmique tandis que la défaillance cardiocirculatoire induite par l'embolie limite les capacités physiologiques d'adaptation au saignement. La prise en charge dans ce contexte se révèle être d'une haute complexité et nécessite de pouvoir rassembler rapidement autour de la patiente une équipe entraînée et équipée. L'accès à des professionnels en renfort est la pierre angulaire permettant de mettre en place les différentes lignes de traitements : polytransfusion, soutien hémodynamique et gestes d'hémostase. Dans ce dossier la première ligne de traitement de l'hémorragie est rapidement mise en place par les trois professionnels présents mais l'escalade thérapeutique nécessaire semble difficile à déployer, probablement par manque de ressources humaines : la mise en place d'un accélérateur/réchauffeur de perfusions, l'intensification de la transfusion avec administration précoce de plasma frais congelé (PFC) puis de plaquettes, l'administration continue d'amines pressives, la réalisation d'un geste d'hémostase radical. Les ressources humaines habituelles des salles de naissances ne permettent pas, le plus souvent, de faire face à une crise de cette ampleur. C'est pourquoi il est proposé depuis quelques années de réfléchir en amont à une organisation et à des procédures pour mobiliser d'autres professionnels compétents lors d'une crise grave en maternité [12].

Il apparaît que le diagnostic d'EA n'a pas été envisagé d'emblée dans ce dossier. C'est également le cas dans 8/17 dossiers où cela est rapporté. Envisager le diagnostic précocement aurait pu permettre à l'équipe d'avoir la même conscience de la gravité de la situation et ainsi de mettre en place les mesures de renfort et de recours exceptionnels standardisés dans l'établissement. La conscience de la situation est un élément fort du travail en équipe dans les études sur les facteurs humains en santé. Elle relève de la perception et de la compréhension des situations de crise qui, associées à une communication factuelle entre les équipes, permettent de définir la stratégie de prise en charge adéquate [13].

Concernant la gestion de la transfusion, l'absence d'apport d'emblée de facteurs de la coagulation (aucune demande de PFC) dans le cadre de cette hémorragie cataclysmique a probablement participé à sa pérennisation. L'accès à des protocoles de transfusion massive (comme en traumatologie) dans ces situations complexes peut être une aide à la prescription et la mise à disposition. Le recours à du plasma lyophilisé stocké en établissement est une autre possibilité.

Parmi les recours exceptionnels envisageables en cas de défaillance cardiocirculatoire réfractaire, l'*extra corporeal membrane oxygenation* (ECMO), figure désormais dans les recommandations de la prise en charge du collapsus réfractaire et de l'ACR chez la femme enceinte [14]. Ce recours a été sollicité lors de ce triennium dans 4 cas avec 2 échecs de pose et 2 refus de prise en charge par les équipes d'ECMO. Dans le cadre de l'EA, pour permettre le fonctionnement de l'ECMO le syndrome hémorragique doit être traité agressivement (transfusion-chirurgie). La rédaction conjointe de la procédure et des conditions d'appel de l'ECMO en maternité en amont des situations critiques pourrait permettre de faciliter les échanges avec ces équipes classiquement peu sollicitées en obstétrique. Une récente publication issue de deux centres français rapporte une survie de 7/10 patientes prises en charge par ECMO au décours d'une EA

dans leurs centres respectifs [15]. Les patientes ont toutes bénéficié d'une assistance mobile dans un contexte de défaillance cardiocirculatoire associée à une coagulopathie. Les auteurs rappellent que, bien que complexe, la prise en charge par ECMO d'une patiente à coagulation non restaurée est envisageable. Dans cette série les 3 décès étaient liés à une mort encéphalique dans 2 cas et à une défaillance polyviscérale consécutif de l'évènement initial dans un cas. Cela témoigne de l'importance d'une réanimation optimale dans l'attente de l'arrivée de l'ECMO. Cette réanimation à mener dans la salle de naissance nécessite de s'y être préparé, tant sur le plan matériel qu'humain. Une liste des compétences et matériels à développer/rassembler est proposée en *figure 2*.

Ce cas clinique permet également d'illustrer un certain nombre de messages « forts », déjà proposés lors du rapport 2013-2015 qui, renforcés par les dossiers de ce triennium 2016-2018, sont présentés en 6 [12].

Cas exemplaire n° 2

Il s'agit d'une patiente trentenaire qui est accueillie en maternité pour un déclenchement d'indication médicale. L'établissement réalise moins de 1500 accouchements/an avec un GO présent H24 ainsi qu'un MAR présent H24 dans l'établissement mais non dédié à la maternité. Un stock d'urgence de sang est disponible. La patiente rompt spontanément la poche des eaux pendant la nuit et présente immédiatement une perte de conscience et des convulsions. Le diagnostic d'EA est immédiatement envisagé par les équipes. Les paramètres hémodynamiques montrent une fréquence cardiaque à 114 bpm et une pression artérielle à 145/100. La patiente est dirigée en urgence vers le bloc opératoire pour la réalisation d'une césarienne en code rouge (équipe sur place en 5 minutes). Rapidement après l'induction anesthésique (séquence rapide associant hypnotique et curare) elle présente un ACR pris en charge par le MAR qui appelle en renfort une IADE et le

Proposition de checklist pour se préparer à mener une réanimation en salle de naissance

Equipements	Organisation	Formation
<input type="checkbox"/> Capnographe <input type="checkbox"/> Défibrillateur Semi A <input type="checkbox"/> Chariot (drogues) urgence <input type="checkbox"/> Kit Césarienne <input type="checkbox"/> Echographe <input type="checkbox"/> Accélérateur / Réchauffeur <input type="checkbox"/> VVC, KT Intra O, KTA	<input type="checkbox"/> Personnes ressources <input type="checkbox"/> Aides Cognitives <input type="checkbox"/> Protocole de transfusion massive <input type="checkbox"/> Protocole ECMO <input type="checkbox"/> Appel groupé	<input type="checkbox"/> Formation initiale et continue ACR <input type="checkbox"/> Entraînement en équipe / avec les personnes ressources <input type="checkbox"/> Focus compétences non Techniques <input type="checkbox"/> Simulations in situ

FIGURE 2

Embolie amniotique = sommes-nous prêts ?



réanimateur de garde. Une échographie cardiaque rapide de débrouillage met en évidence une dilatation du ventricule droit. L'hémoglobine est mesurée à 8,7 g/dL au lit de la patiente et l'utérus est atone. Une hystérectomie est rapidement décidée ; l'équipe d'ECMO du CHU voisin est sollicitée mais ce dernier ne bénéficie pas d'ECMO mobile. Une transfusion de 4 CGR et de 4 PFC est débutée. Ces gestes sont réalisés durant les 30 premières minutes de prise en charge. La RCP est prolongée (EtCO₂ > 15) et l'adrénaline est relayée en perfusion continue. Une voie veineuse centrale ainsi qu'un cathéter artériel sont posés. Le premier bilan réalisé à 40 min montrera : Hb 9,6 g/dL, fibrinogène < 0,40 g/L, plaquettes 98 G/L, TP < 10 % et TCA > 180 s. Lors d'un épisode de retour à une circulation spontanée le centre d'ECMO est à nouveau sollicité (pH 6,88, lactates 18 mmol/L) et une équipe de SAMU se rend sur place pour un éventuel transfert. À leur arrivée et en concertation avec le centre receveur, le transport de la patiente par le SAMU vers le centre d'ECMO est jugé inenvisageable devant l'état clinique. La patiente est admise en soins critiques ou elle décèdera moins de 4 h après les premiers symptômes. Le LBA ne sera pas contributif et l'autopsie est refusée par la famille.

Commentaires

Le parcours de prise en charge de cette femme décédée d'EA ne montre aucun élément d'évitabilité du décès. Ce cas illustre toutes les avancées dans la prise en charge de cette terrible complication : l'appel à l'aide est précoce et multispécialités, la prise en charge des défaillances concerne les deux axes hémodynamique et hémorragique. Elle est réalisée en équipe dans des délais très courts témoignant d'un entraînement probable à ces gestes. La RCP est longue incluant la mise en alerte de l'ECMO et le geste hémostatique est rapide et radical par hystérectomie. La poly transfusion ainsi que l'administration des supports vasopresseurs sont menées simultanément.

La réalisation précoce d'une échographie de débrouillage au lit de la patiente est un élément qui peut permettre de confirmer rapidement le diagnostic et de prendre la mesure de la défaillance cardiaque associée. L'échographie de débrouillage au lit du patient s'est développée ces dernières années avec l'introduction des appareils d'échographie dans l'arsenal matériel des anesthésistes réanimateurs pour l'ALR ou la pose de voies veineuses. L'accès à une sonde cardiologique adaptable sur ces appareils d'échographie peut permettre, avec des connaissances basiques, de compléter les éléments anamnestiques cardiopulmonaires : taille des ventricules droit et gauche, aspect visuel de la contractilité globale du cœur et par segments comme rapporté dans la *figure 3*. Quelques publications peuvent permettre de se familiariser avec cette technique et ces images [16-18].

Un autre élément de confirmation du diagnostic dans ce contexte de collapsus inopiné sans saignement initial est l'accès rapide aux tests de coagulation et en particulier au dosage du

fibrinogène. La présence d'une hypofibrinogénémie majeure inaugurale en dehors de toute pathologie intercurrente est un signal fort de diagnostic et un marqueur du suivi de la prise en charge thérapeutique. Son évaluation rapide au lit du patient se développe grâce à l'automatisation des tests viscoélastiques et leur miniaturisation. Durant ce triennium 17 patientes ont bénéficié d'un bilan biologique à la phase initiale dont 15 concernaient le dosage du fibrinogène : 14/15 présentaient un dosage de fibrinogène ≤ 0,5 g/L dès le premier prélèvement.

Dans ce dossier, l'autopsie aurait également pu permettre de confirmer la cause du décès. Dans un contexte de mort inattendue elle doit être systématiquement proposée. Durant ce triennium elle a été réalisée dans 8 cas sur 21 cas avec confirmation du diagnostic dans 6/8 résultats auxquels les experts ont eu accès. Elle a été refusée par la famille dans 5 cas sur 21. Cette proportion de refus des familles interroge et questionne sur la possibilité d'améliorer la demande par l'équipe soignante et l'accompagnement de la famille dans cette démarche souvent très proche de l'annonce du décès.

La recherche de cellules amniotiques et de marqueurs spécifiques dans le sang ou le lavage bronchoalvéolaire peuvent permettre d'étayer le diagnostic mais leur absence ou négativité ne l'élimine cependant pas [19].

Les messages forts illustrés par ce dossier sont présentés plus bas.

Évitabilité et sous optimalité des prises en charge

Sur ce triennium l'EA représente à nouveau la troisième cause de mortalité maternelle avec 21 cas. Parmi toutes les causes de mort maternelle l'EA figure parmi celles pour lesquelles la proportion de cas considérés comme « évitables » est la plus faible : seuls 7 décès par EA sur les 20 pour lesquels un avis pouvait être donné (35 %) ont été classés « peut-être » ou « probablement » évitables, une proportion en baisse comparativement au dernier triennium (27 cas analysables et une évitabilité mesurée à 52 %). Cette évolution, à considérer avec prudence compte-tenu des petits effectifs, peut être le reflet d'une amélioration des prises en charge de cette pathologie grâce à l'évolution des pratiques réanimatoires et chirurgicales, ainsi que les entraînements aux situations de crise réalisés dans les établissements.

Huit patientes sur 20 (38 %) sont nées en dehors du territoire français mais l'analyse de ces cas ne retrouve pas de facteurs d'évitabilité en lien avec l'interaction de la patiente avec le système de soins, notamment la de notion de barrière de la langue qui aurait pu retarder l'expression de prodromes et leur intégration par les soignants.

Concernant les déclenchements, leur fréquence a augmenté comparativement au dernier triennium avec 15 patientes sur 21 qui ont été déclenchées (71 %). Selon les données de l'ENP, la part des femmes ayant eu un déclenchement artificiel du

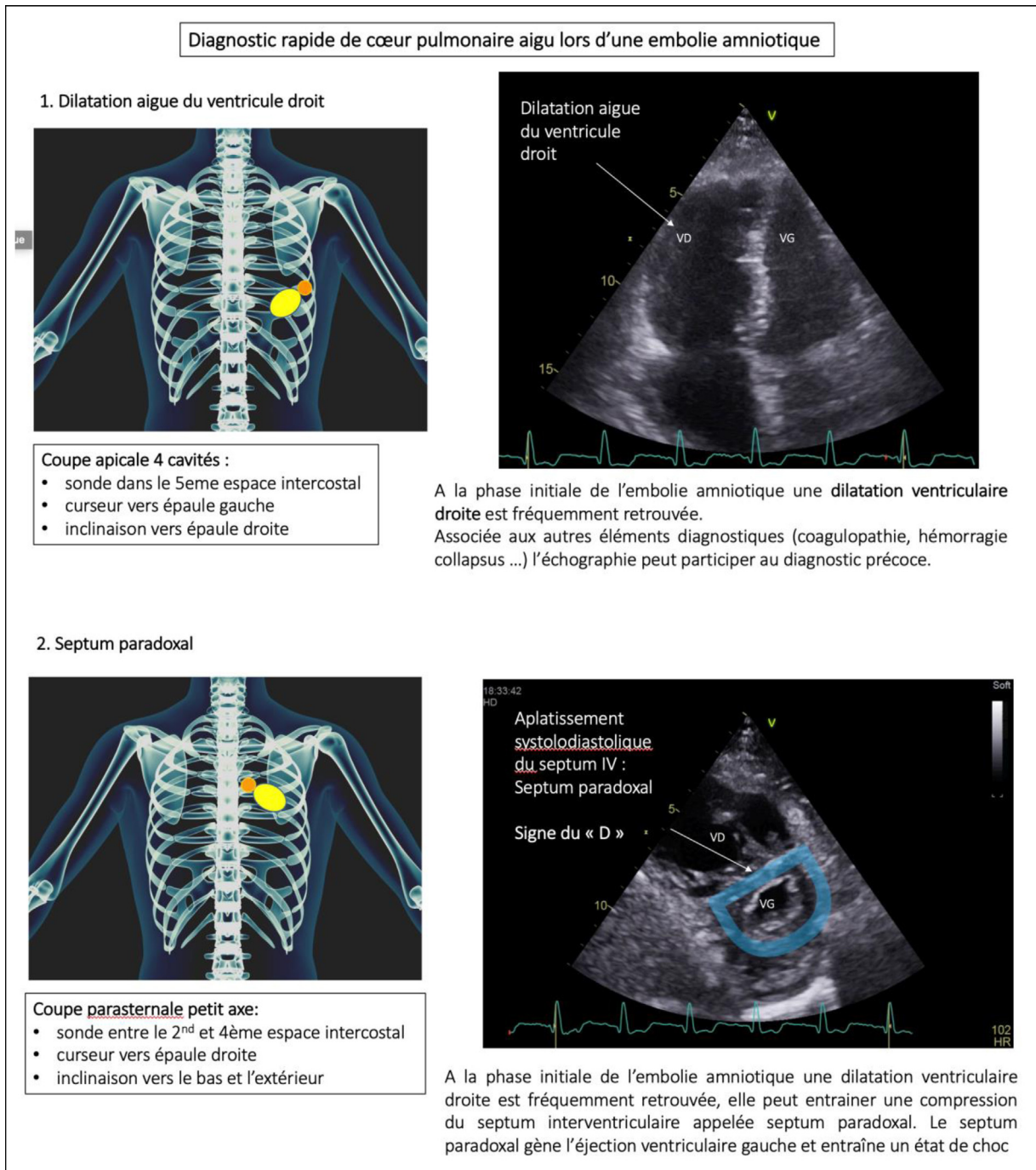


FIGURE 3
Signes échocardiographiques cardiaques lors d'une embolie amniotique (avec la participation du Pr L. Muller, CHU de Nîmes)

travail est restée stable à 22 % jusqu'en 2016 avec une augmentation récente autour de 26 % [20]. On observe également aux États-Unis une augmentation du taux de déclenchement du travail [21]. Le déclenchement du travail qui concerne

actuellement une femme sur quatre en France est un facteur de risque établi d'EA [22]. Dans un seul cas l'indication et la technique du déclenchement se sont avérées discutables : métrorragies minimales sur un placenta non bas inséré à 40 SA

avec enchaînement de 3 doses de prostaglandines puis un relais par oxytocine.

Concernant les sept cas potentiellement évitables, les points d'amélioration concernaient essentiellement l'anesthésie-réanimation et les soins obstétricaux. Six dossiers (86 %) présentaient des axes d'amélioration dans ces deux champs. Dans cinq cas le délai d'arrivée des équipes ou un manque de ressources humaines étaient retenus.

Sur le plan anesthésique et réanimatoire on retrouvait 2 cas de RCP non conformes portant sur des durées de RCP qui auraient pu être prolongées dans ce contexte d'ACR intrahospitalier chez des sujets jeunes et sains. La non-mobilisation d'une ECMO mobile n'a pas été retenue comme facteur d'évitabilité sur ce triennium car cette pratique n'était pas encore accessible à tous. Un contact a cependant été établi entre les équipes obstétricales et les équipes d'ECMO dans 4 des 10 cas d'ACR au bloc obstétrical ou chirurgical. Dans les 6 autres aucun contact n'a été établi et la réanimation arrêtée au terme d'un délai variable.

Bien que le délai médian entre les premiers symptômes et le décès restait extrêmement court avec une médiane à 4 h 45 (minimum : 25 min – maximum : 8 jours), le transfert vers un service de soins critiques (réanimation ou soins continus) a été un peu plus fréquent sur ce triennium (12/21 patientes versus 10/23 pour le triennium précédent). Dans deux cas des facteurs d'optimisation liés aux prises en charge en soins critiques ont été trouvés concernant la surveillance de la dégradation clinique et biologique.

La gestion de la transfusion était l'un des axes les plus fréquemment retrouvés dans les motifs de sous optimalité. Cet axe de prise en charge est crucial et critique car il nécessite d'avoir fait le diagnostic précoce de coagulopathie, l'intensité de la réponse devant être à la hauteur de la profondeur de cette dernière. Le ratio transfusionnel doit permettre d'apporter massivement des facteurs de la coagulation, du fibrinogène puis des plaquettes. L'accès au plasma lyophilisé et aux protocoles de transfusion massive peuvent être des atouts pour les centres distants d'un EFS. La disponibilité en concentrés plaquettaires, doit également être anticipée.

Sur le plan chirurgical il a été observé de façon récurrente le retard, l'absence ou l'insuffisance des gestes d'hémostase en contexte hémorragique. Dans 12 cas, une hémorragie sévère était présente d'emblée : seules 6/12 patientes (50 %) ont bénéficié d'une hystérectomie dont 3 jugées tardives. Dans 9 cas, une technique conservatrice (7 poses d'un ballon de compression intra-utérin et 2 techniques de ligatures/plicature) a été initialement choisie. Un transfert pour embolisation a également été réalisé chez une patiente en état de choc hémorragique après décision de ne pas réaliser d'hystérectomie d'hémostase en raison de la coagulopathie majeure. L'hémorragie massive et la coagulopathie sont des facteurs de risque d'échec de procédures d'hémostase par embolisation ou ballon de compression utérin [23,24]. En cas d'atonie utérine et/ou

d'hémorragie persistantes et sévères dans un contexte d'EA, une décision d'hystérectomie d'hémostase est préférable, court-circuitant les techniques conservatrices habituellement recommandées dans l'HPP. Cette prise en charge non conservatrice s'appuie également sur des connaissances physiopathologiques arguant que l'utérus est l'organe responsable de libération de facteur tissulaire en lien avec la pérennisation de la fibrinolyse. Parmi les 20 cas survenant en établissement de santé (1 EA est survenue à domicile) 9 (45 %) concernaient des établissements réalisant moins de 1500 accouchements annuels alors que ceux-ci n'assuraient que 33 % des accouchements en France [20]. Dans 5/9 cas des éléments d'amélioration liés à l'organisation des soins et possiblement impliqués dans l'issue fatale, étaient relevés en complément des éléments relatifs à la prise en charge : le délai d'arrivée des équipes (2/5), l'accès à des ressources humaines suffisantes pour assurer la prise en charge (5/5), l'accès large aux PSL (2/5), l'amélioration de la communication entre les équipes (3/5). L'absence sur site d'équipe MAR et GO au moment de l'évènement est un facteur reconnu de décès dans les EA [22,25]. Parmi les 11 cas survenus dans des établissements de plus de 1500 accouchements par an, des facteurs d'amélioration ont été relevés pour 2 cas ; ils concernaient l'organisation des soins avec des difficultés d'accès aux PSL pour l'un et des difficultés de communication au sein de l'équipe pour l'autre.

Messages forts

En cas de situation de crise en maternité, il est nécessaire de pouvoir mobiliser des recours supplémentaires. Une organisation interne devrait permettre d'établir les procédures et les modalités d'appels.

L'échographie cardiaque rapide au lit de la patiente peut faciliter le diagnostic d'EA. La présence d'une sonde cardiologique (phase-array) sur l'appareil d'échographie est à discuter dans les équipes de maternité.

Un fibrinogène effondré dans les minutes suivant les premiers symptômes est un argument fort en faveur du diagnostic d'EA. Son dosage rapide (en biologie délocalisée) pourrait constituer une aide au diagnostic précoce.

La conscience situationnelle et la communication de crise sont des compétences non techniques nécessaire au travail en équipe et qui nécessite de se former à l'instar des compétences techniques.

La transfusion en cas d'EA doit être rapide et massive associant d'emblée PFC, CGR et fibrinogène puis plaquettes. L'utilisation de protocoles de transfusion massive peut être une aide à la prescription et à la mise à disposition. L'accès au plasma lyophilisé peut être un atout pour les maternités distantes des EFS ou lorsque ce dernier fonctionne en astreinte.

L'hystérectomie doit être envisagée sans délai en cas d'hémorragie profuse et concomitamment aux procédures de réanimation maternelle.

Le recours à l'ECMO mobile lors d'une EA peut être envisagée (même en présence de coagulopathie) et devrait être formalisée par une procédure d'appel.

Conclusion

En présence d'une EA, la précocité, l'intensité et la qualité de la réanimation initiale associées aux gestes chirurgicaux d'hémotase, sont actuellement les seules armes thérapeutiques pour lutter contre cette complication obstétricale gravissime.

Membres du CNEMM

Marie Bruyère, anesthésiste-réanimatrice, hôpital Kremlin-Bicêtre, AP-HP, Paris

Martine Bonin, anesthésiste-réanimatrice, CHU de Clermont-Ferrand

Coralie Chiesa, sage-Femme, CH de Rambouillet, université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines – Paris Saclay

Catherine Deneux-Tharoux, épidémiologiste, Inserm, Paris, responsable scientifique

Michel Dreyfus, gynécologue-obstétricien, CHU de Caen, président CNEMM

Eugênia Gomes, épidémiologiste, Santé publique France, Saint-Maurice

Elizabeth Grossetti, gynécologue-obstétricienne, groupe hospitalier du Havre

Zina Hebbache, épidémiologiste, Inserm CépIDC, Le Kremlin-Bicêtre

Marie Jonard, réanimatrice, CH de Lens

Jean-Pierre Laplace, gynécologue-obstétricien, polyclinique Nord Aquitaine, Bordeaux

Véronique Le Guern, spécialiste de médecine interne, hôpital Cochin, AP-HP, Paris

Véronique Lejeune-Saada, gynécologue-obstétricienne, CH d'Auch

Jacques Lepercq, gynécologue-obstétricien, hôpital Cochin, AP-HP, Paris

Estelle Morau, anesthésiste-réanimatrice, CHU de Nîmes, vice-présidente du CNEMM

Agnès Rigouzzo, anesthésiste-réanimatrice, hôpital Trousseau, AP-HP, Paris

Mathias Rossignol, anesthésiste-réanimateur, hôpital Lariboisière, AP-HP, Paris

Véronique Tessier, sage-femme, Direction de la recherche clinique et de l'innovation, AP-HP

Éric Verspyck, gynécologue-obstétricien, CHU de Rouen

Experts associés

Marie-Noëlle Vacheron, psychiatre, GHU Paris psychiatrie & neurosciences

Bertrand Ludes, médecin légiste, institut médico-légal de Paris

Remerciements : à Eric Verspyck et Mathias Rossignol pour la relecture de ce texte.

Aux assesseurs anesthésistes réanimateurs, gynécologues-obstétriciens, sages-femmes et psychiatres qui ont consacré bénévolement leur temps et leur expérience au recueil des informations relatives aux morts maternelles et sans qui la publication de cette analyse n'aurait pas été possible (liste en *annexe 1*).

Aux réseaux de santé périnatale pour leur aide au repérage des décès et à la préparation du travail des assesseurs.

Aux cliniciens, aux équipes de soignants et aux directions d'établissements, qui facilitent la bonne mise en œuvre de l'enquête sur le terrain par leur coopération.

À l'équipe de coordination de l'ENCMM (Aude Almeras, sage-femme coordinatrice, Nathalie Codet, assistante gestionnaire, Monica Saucedo, ingénieure de recherche, Catherine Deneux-Tharoux, responsable de l'enquête) (équipe EPOPé, CRESS).

Soutien et financement : le dispositif de l'Enquête nationale confidentielle sur les morts maternelles est financé par Santé Publique France et l'Inserm.

Déclaration de liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Matériel complémentaire

Le matériel complémentaire (Annexe 1) accompagnant la version en ligne de cet article est disponible sur <http://www.sciencedirect.com> et <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2024.03.009>.

Références

- [1] Mazza GR, Youssefzadeh AC, Klar M, Kunze M, Matsuzaki S, Mandelbaum RS, et al. Association of pregnancy characteristics and maternal mortality with amniotic fluid embolism. *JAMA Netw Open* 2022;5:e2242842. <http://dx.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.42842>.
- [2] Fitzpatrick KE, van den Akker T, Bloemenkamp KWM, Deneux-Tharoux C, Kristufkova A, Li Z, et al. Risk factors, management, and outcomes of amniotic fluid embolism: a multicountry, population-based cohort and nested case-control study. *PLoS Med* 2019;16:e1002962. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1002962>.
- [3] Stafford IA, Moaddab A, Dildy GA, Klassen M, Belfort MA, Romero R, et al. Evaluation of proposed criteria for research reporting of amniotic fluid embolism. *Am J Obstet Gynecol* 2019;220:285-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2018.11.1099>.
- [4] Bonnet M-P, Zlotnik D, Saucedo M, Chassard D, Bouvier-Colle M-H, Deneux-Tharoux C, et al. Maternal death due to amniotic fluid embolism: a national study in France. *Anesth Analg* 2018;126:175-82. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0000000000002511>.



- [5] Stafford IA, Moaddab A, Dildy GA, Klassen M, Berra A, Watters C, et al. Amniotic fluid embolism syndrome: analysis of the United States International Registry. *Am J Obstet Gynecol* 2020;2:100083. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajogmf.2019.100083>.
- [6] Ponzio-Klijanienko A, Vincent-Rohfritsch A, Girault A, Le Ray C, Goffinet F. *J Gynecol Obstet Hum Reprod* 2020;49:101821. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jogoh.2020.101821>.
- [7] Aides cognitives en anesthésie réanimation – La SFAR. Société française d'anesthésie réanimation n.d. <https://sfar.org/espace-professionnel-anesthesiste-reanimateur/outils-professionnels/boite-a-outils/aides-cognitives-en-anesthésie-reanimation/> [accessed September 2, 2023].
- [8] indications-de-transfusion-de-plasmas-lyophilises-plyo-chez-un-patient-en-choc-hemorragique-ou-a-risque-de-transfusion-massive-en-milieu-civil-adulte-enfant-et-nouveau-ne.pdf n.d.
- [9] Deneux-Tharaux C, Saucedo M, pour le CNEMM. Enquête Nationale Confidentielle sur les Morts Maternelles en France, un système de surveillance améliorée depuis 25 ans, indispensable pour la caractérisation fiable des décès maternels. *Anesth Reanim* 2024;10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anrea.2024.03.004>.
- [10] Enquête nationale périnatale 2021 n.d. <https://www.santepubliquefrance.fr/etudes-et-enquetes/enquete-nationale-perinatale-2021> [accessed September 27, 2023].
- [11] Saucedo M, Deneux-Tharaux C, pour le CNEMM. Mortalité maternelle en France, 2016-2018, fréquence, causes et profil des femmes. *Anesth Reanim* 2024;10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anrea.2024.03.005>.
- [12] SPF. Les morts maternelles en France : mieux comprendre pour mieux prévenir. 6^e rapport de l'Enquête nationale confidentielle sur les morts maternelles (ENCM) 2013-2015. n.d. <https://www.santepubliquefrance.fr/import/les-morts-maternelles-en-france-mieux-comprendre-pour-mieux-prevenir.-6e-rapport-de-l-enquete-nationale-confidentielle-sur-les-morts-maternelles> [accessed September 27, 2023].
- [13] Alter C. Facteurs humains en situations critiques – La SFAR. Société française d'anesthésie réanimation; 2022 [accessed September 6, 2023] <https://sfar.org/facteurs-humains-en-situations-critiques/>.
- [14] Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2021;161:152-219. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.011>.
- [15] Aissi James S, Klein T, Lebreton G, Nizard J, Chommeloux J, Bréchet N, et al. Amniotic fluid embolism rescued by venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Lond Engl* 2022;26:96. <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-022-03969-3>.
- [16] Griffiths SE, Waight G, Dennis AT. Focused transthoracic echocardiography in obstetrics. *BJA Educ* 2018;18:271-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjae.2018.06.001>.
- [17] Dennis A, Stenson A. The use of transthoracic echocardiography in postpartum hypotension. *Anesth Analg* 2012;115:1033-7. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e31826cde5f>.
- [18] Wiseman D, Simard C, Yang SS, Koolian M, Abenham HA, Lipes J. Echocardiography findings in amniotic fluid embolism: a systematic review of the literature. *Can J Anaesth* 2023;70:151-60. <http://dx.doi.org/10.1007/s12630-022-02343-9>.
- [19] Bouvet L, Gariel C, Charvet A, Boisson-Gaudin C, Chassard D. Contribution of blood detection of insulin-like growth factor binding protein-1 for the diagnosis of amniotic-fluid embolism: a retrospective multicentre cohort study. *BJOG Int J Obstet Gynaecol* 2021;128:1966-73. <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0528.16672>.
- [20] Enquête nationale périnatale 2016. Les naissances et les établissements, situation et évolution depuis 2010. Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques n.d. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications/rapports/enquete-nationale-perinatale-2016-les-naissances-et-les-etablissements> [accessed September 27, 2023].
- [21] Nethery E, Levy B, McLean K, Sitcov K, Souter VL. Effects of the ARRIVE (A Randomized Trial of Induction Versus Expectant Management) Trial on elective induction and obstetric outcomes in term nulliparous patients. *Obstet Gynecol* 2023;142:242-50. <http://dx.doi.org/10.1097/AOG.0000000000005217>. Epub 2023 Jul 5.
- [22] Fitzpatrick KE, van den Akker T, Bloemenkamp KWM, Deneux-Tharaux C, Kristufkova A, Li Z, et al. Risk factors, management, and outcomes of amniotic fluid embolism: a multicountry, population-based cohort and nested case-control study. *PLoS Med* 2019;16:e1002962. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1002962>.
- [23] Sentilhes L, Gromez A, Clavier E, Resch B, Verspyck E, Marpeau L. Predictors of failed pelvic arterial embolization for severe postpartum hemorrhage. *Obstet Gynecol* 2009;113:992-9. <http://dx.doi.org/10.1097/AOG.0b013e3181a114f7>.
- [24] Ruiz Labarta FJ, Pintado Recarte MP, Joigneau Prieto L, Bravo Arribas C, Bujan J, Ortega MA, et al. Factors associated with failure of bakri balloon tamponade for the management of postpartum haemorrhage. Case series study and systematic review. *Healthcare* 2021;9:295. <http://dx.doi.org/10.3390/healthcare9030295>.
- [25] Shen F, Wang L, Yang W, Chen Y. From appearance to essence: 10 years review of atypical amniotic fluid embolism. *Arch Gynecol Obstet* 2016;293:329-34. <http://dx.doi.org/10.1007/s00404-015-3785-z>.