

ORIGINAL PAPER

# APPROCHE DIAGNOSTIQUE DE L'EMBOLISME PULMONAIRE PENDANT LA GROSSESSE UTILISANT LE SCORE ORIGINAL DE GENÈVE

Hristiana CAPROS<sup>1,2</sup>✉

<sup>1</sup> Université Médicale d'État «Nicolae Testemitanu», Département d'obstétrique et de gynécologie, Chisinau, République de Moldova

<sup>2</sup> Département d'obstétrique et de gynécologie de l'Hôpital Louis Dommergues, Trinité, Martinique

Received 17 May 2020, Accepted 24 July 2020

<https://doi.org/10.31688/ABMU.2020.55.3.10>

## ABSTRACT

Diagnostic approach using the original Geneva score of pulmonary thromboembolism in pregnancy

**Introduction.** Pulmonary embolism is an important public health problem in both developing and industrially developed countries. Diagnosis and management of pulmonary embolism remain a challenge for the current obstetrics practice, due to pregnancy-associated symptoms, which are sometimes similar to those of venous thromboembolism. The gold standard for diagnosis is computed tomography (CT) pulmonary angiography/ ventilation perfusion scanning, which imply radiation exposure for mother and fetus. Administration of „blind“ anticoagulant therapy in pregnant women may increase the risk of hemorrhagic complications. The major challenge in these cases is to decide when angiography is really needed. Several algorithms and scores are proposed to avoid imaging techniques in these patients.

**The objective of the study** was to evaluate local practices regarding the diagnosis of venous thromboembolism in the department of Obstetrics and gynecology

## RÉSUMÉ

**Introduction.** L'embolie pulmonaire est un problème de santé publique important dans les pays en développement ainsi que dans les pays industrialisés. Le diagnostic et la prise en charge des cas d'embolie pulmonaire restent un défi pour la pratique obstétrique actuelle en raison de symptômes associés à la grossesse qui sont parfois très similaires à ceux de la thrombo-embolie veineuse. L'étalon d'or pour le diagnostic de l'embolie pulmonaire est l'angiographie pulmonaire / balayage de perfusion / ventilation qui implique une exposition à des rayonnements pour la mère et le fœtus. D'autre part, l'administration d'un traitement anticoagulant « aveugle » pendant la grossesse peut augmenter le risque de complications hémorragiques. Le plus grand défi dans ce cas est de choisir correctement la situation où l'angiographie est vraiment nécessaire. Plusieurs algorithmes et scores sont proposés pour éviter les techniques d'imagerie chez ces patients.

**Objectif:** étudier les pratiques locales concernant le diagnostic de thrombo-embolie veineuse dans le département d'obstétrique et de gynécologie de l'hôpital

✉ Address for correspondence:

Hristiana CAPROS  
Département d'obstétrique et de gynécologie, Université Médicale d'État «Nicolae Testemitanu», Chisinau, République de Moldova  
Adresse: Boul. Stefan cel Mare 180, Chisinau, République de Moldova  
Email: caproscristina@yahoo.com

of Louis Dommergues Hospital, Trinity, Martinique, and to compare them with the existing international guidelines.

**Material and methods.** Presentation of series of cases with suspicion of venous thromboembolism investigated in the Department of Obstetrics and Gynecology of „Louis Dommergues“ Hospital, Trinity, Martinique.

**Results.** Initial diagnostic testing (electrocardiogram, blood gases, D-dimers, troponine, NT-proBNP) was performed for all pregnant patients presenting clinical suspicion of PE. According to the original Geneva score, the majority of patients had a high risk of PE (> 8 points) – 4 (44.44%) and 3 (33.33%) – intermediate (5 – 8 points) and 2 (22.22%) – low-risk of PE (0 – 5 points). PE was confirmed by angio-TC in 2 patients (22.22%).

**Conclusions.** Clinical suspicion of pulmonary thromboembolism should lead to imaging techniques as CT angiography or ventilation/perfusion scanning. Abnormal blood gases, D-dimers, NT-pro BNP or electrocardiogram are not sufficient to confirm nor to invalidate the diagnosis.

**Keywords:** pulmonary embolism, venous thromboembolism, pregnancy, guidelines.

Louis Dommergues, Trinity, Martinique et de le comparer avec les protocoles internationaux appliqués.

**Matériel et méthodes.** Présentation d'une série de cas suspects d'embolie pulmonaire examinés au service d'obstétrique et de gynécologie de l'hôpital « Louis Dommergues », Trinite, Martinique. **Résultats.** Des tests diagnostiques initiaux (ECG, gaz du sang, D-dimères, troponine, NT-pro BNP) ont été effectués pour toutes les femmes enceintes présentant une suspicion clinique d'EP. Selon le score de Genève version originale, la majorité des patientes avaient un risque élevé d' EP (> 8 points)- 4 (44,44%) et 3 (33,33%) – intermédiaire (5 – 8 points) et 2 (22,22%) un faible risque de l' EP (0 – 5 points). L'EP a été confirmée par Angio-TC chez 2 patientes (22,22%).

**Conclusions.** La suspicion clinique doit conduire à des techniques d'imagerie telles que l'angiographie TC ou le balayage de perfusion / ventilation. Les gaz sanguins anormaux, les D-dimères, le NT-pro BNP ou l'électrocardiogramme ne sont pas suffisants pour confirmer le diagnostic.

**Mots-clés:** embolie pulmonaire, thrombo-embolie veineuse, grossesse, protocole.

#### **Abréviations:**

TC –tomographie computerisée

RCOG – Royal College of Obstetricians and Gynecologists

ESC – European Society of Cardiology

BTS – British Thoracic Society

AHA- American Heart Association

EP – embolie pulmonaire

TEV – thrombo-embolie veineuse

TVP- thrombose veineuse profonde

ECG – électrocardiographie

Nr – numéro

EchoCG- échocardiographie

HBPM – héparine à bas poids moléculaire

LES – lupus érythémateux disséminé

VQ – balayage de perfusion / ventilation

## **INTRODUCTION**

La maladie thrombo-embolique veineuse obstétricale est un problème de santé publique majeur en raison de complications qui ont un impact direct sur les indicateurs de santé génétique les plus importants : la morbidité et la mortalité maternelles. La thrombose veineuse est l'oblitération partielle ou complète d'une veine par thrombus, résultant d'une coagulation intravasculaire localisée. Le caillot peut perturber la circulation dans le lieu initial d'embolisation et se déplacer vers les poumons, provoquant la

véritable situation d'urgence et potentiellement mortelle, l'embolie pulmonaire. Par rapport aux femmes non enceintes, les femmes enceintes ont un risque trois à quatre fois plus élevé de thrombo-embolie artérielle et cinq fois plus élevé de thrombo-embolie veineuse. La raison du risque élevé de thrombo-embolie veineuse est le mécanisme physiologique adaptatif – d'hypercoagulabilité induite pour prévenir les saignements post-partum. Pour garantir cela, le niveau de fibrinogène, facteur II, V, VII, VIII, IX, X,

XII, plasminogène augmente et le niveau de protéine S, facteur XI diminue pendant la grossesse.

L'embolie pulmonaire (EP) est une cause majeure de morbidité maternelle aiguë sévère dans le monde entier et même dans des milieux bien dotés en ressources. La plupart des algorithmes utilisés dans la pratique obstétricale actuelle sont basés sur la présence de symptômes cliniques, les résultats biochimiques et d'imagerie irradiante<sup>1,2</sup>.

Le diagnostic de thrombo-embolie veineuse n'est pas toujours évident. La première raison est que le diagnostic clinique de la thrombo-embolie pulmonaire pendant la grossesse reste difficile – les symptômes et les signes physiologiques associés à la grossesse sont très similaires à ceux de la thrombo-embolie veineuse (TEV). La présentation clinique chez la femme enceinte peut être différente. Les symptômes classiques de l'embolie pulmonaire sont des douleurs thoraciques pleurétiques aiguës avec dyspnée et/ ou hypotension et tachycardie. Pendant la grossesse, la dyspnée, la tachypnée, la palpitation et l'œdème du membre inférieur peuvent être simplement l'expression de signes de grossesse. Deuxièmement, dans les pays à faibles ressources, les techniques d'imagerie sont d'accès limité.

**OBJECTIF:** étudier l'utilité du score de Genève original dans l'approche diagnostique de l'embolie pulmonaire pendant la grossesse.

### MATERIEL ET MÉTHODES

Nous avons déroulé une étude de conception observationnelle prospective à l'hôpital Louis Dommergues, Trinity, Martinique. L'étude a inclus 424 femmes enceintes se présentant aux urgences obstétricales, entre novembre 2018 et août 2019, 9 d'entre elles (2,12%) présentant une EP cliniquement suspectée. Les critères d'inclusion étaient les suivants: la présence de symptômes cliniques comme la dyspnée ou les douleurs thoraciques, les palpitations, la tachycardie et les tests D-dimères à haute sensibilité positifs. Le bilan diagnostique de l'EP comprenait:

le score de Genève original, l'oxymétrie de pouls, la mesure des gaz artériels (PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>), l'ECG, les biomarqueurs cardiaques (la troponine Tn, l'hormone N-terminal-pro B-type natriurétique peptide (NT-proBNP), l'échocardiogramme et l'angiographie pulmonaire par tomodensitométrie (angio-TC)<sup>3</sup>.

L'embolie pulmonaire était exclue si les résultats du bilan diagnostique étaient négatifs chez les femmes avec une probabilité clinique de pré test faible ou intermédiaire et un résultat D-dimère négatif. Les femmes enceintes ont eu un suivi clinique de 3-6 mois jusqu'à la fin de la grossesse et de la période post-partum.

### RÉSULTATS

Dans l'étude, 424 femmes âgées de 31,50 ans (min 21 ans – max 42 ans ) ont été évaluées, et 9 (2,12%) avec une probabilité clinique élevée ont été incluses à l'étude. Selon le score de Genève version originale, la majorité des femmes enceintes avaient un risque élevé d' EP (> 8 points)- 4 (44,44%) et 3 (33,33%) – intermédiaire (5-8 points) et 2 (22,22%) un faible risque de l'EP (0-5 points).

L'augmentation de la fréquence cardiaque à l'ECG a 102,50 bpm (95-117 bpm), comme signe d'EP, a été estimée chez toutes les 9 patientes enceintes (100%). Des antécédents d'EP ont été attribués à 2 femmes enceintes (22,22%). Une diminution de la pression de PaCO<sub>2</sub> <35 mmHg, montrant que les zones embolisées ne fonctionnent pas correctement, a été déterminée chez 2 femmes enceintes (22,22%). Des signes d'hyperventilation (PaCO<sub>2</sub> 35-39 mmHg) ont été considérés chez 7 femmes enceintes (77,78%). La diminution de la pression partielle d'oxygène (PaO<sub>2</sub> 72-82 mmHg) a été déterminée chez 2 femmes enceintes (22,22%).

Parmi les femmes étudiées l'EP a été confirmée par angio-TC chez 2 patientes (22,22%), dont une patiente avec score de Genève de 9 points (forte probabilité de l'EP) et une patiente avec un score de Genève de 6 points (probabilité intermédiaire).

Les valeurs des biomarqueurs cardiaques (troponine Tn, NT-proBNP) chez les 9 femmes enceintes

**Tableau 1.** Probabilité d'embolie pulmonaire chez la femme enceinte estimée selon le score de Genève version originale.

Critères	But	Nr. (%)
TEV ou EP précédent	2	2 (22.22%)
Chirurgie récente au cours des 4 dernières semaines	3	0
Fréquence cardiaque > 100 bpm	1	9 (100%)
PaCO <sub>2</sub> <35 mmHg	2	2 (22.22%)
PaCO <sub>2</sub> 35-39 mmHg	1	6 (66.6%)
PaO <sub>2</sub> 72-82 mmHg	1	2 (22.22%)

étaient normales. Les données EchoCG de 9 femmes enceintes excluait une cardiomyopathie liée à la grossesse, rapportaient une taille préservée du ventricule droit et une pression systolique normale dans l'artère pulmonaire. Les résultats de la Angio-TC ont démontré un défaut de remplissage par amélioration du contraste dans la branche lobaire de l'artère pulmonaire droite chez une patiente et une branche segmentaire de l'artère pulmonaire gauche chez une autre patiente. Nous avons exclu l'EP chez 415 femmes sur la base de la probabilité clinique, d'un résultat D-dimère négatif chez 2 patientes (22,22%) et un résultat angio-TC négatif chez 7 patientes (77,78%). Deux femmes (22,22%) ont reçu une anticoagulation prolongée pendant le suivi, principalement pour l'EP précédent.

Le taux des événements thrombo-emboliques veineux symptomatiques était de 0,0% (IC 95%, 0,0% à 1,0%) chez les femmes non traitées après l'exclusion de l'EP sur la base de résultats négatifs du bilan diagnostique.

## DISCUSSION

La prévalence globale d'EP confirmée est faible (2 à 7%) chez les femmes étudiées et l'incidence signalée varie de 0,08 à 7,13 pour 1000 grossesses, et il est difficile à définir en raison de la rareté de la maladie. Dans notre étude la prévalence d'EP confirmée est de 4,71 pour 1000 grossesses, ce qui est comparable aux données d'autres chercheurs.

Aux États-Unis, l'EP est la sixième cause de mortalité maternelle. Au Royaume-Uni et en Irlande, la TEV est la cause la plus fréquente de mortalité maternelle directe avec une incidence de 1,08 (IC à 95% 0,71-1,59) pour 100 000 maternités.

La TEV complique 1 grossesse sur 1000 et est d'environ 10 fois plus fréquente que les femmes de la population non enceinte d'âge similaire : l'incidence de la thrombose veineuse profonde (TVP) associée à la grossesse est 3 fois plus élevée que l'EP associée à la grossesse.

Une revue systématique et une méta-analyse récentes de Meng et al ont rapporté un taux d'incidence combiné de 0,3‰ (0,2-0,4‰) pour l'embolie pulmonaire, l'incidence augmentant à chaque trimestre de la grossesse. La proportion pondérée de TEV post-partum était de 57,5% et la proportion groupée de TVP du côté droit était de 27,9%<sup>4</sup>.

La grossesse entraîne une légère augmentation du risque de thrombo-embolie veineuse, mais une augmentation importante des inquiétudes lors de la présentation à un service d'urgence d'une femme enceinte aux symptômes d'embolie pulmonaire.

Une revue systématique et une méta-analyse de Kline et al ont révélé que la fréquence du taux de TEV chez les 506 patientes enceintes était de 4,1% (intervalle de confiance à 95% [IC] = 2,6% à 6,0%), contre 12,4% (IC à 95% = 9,0% à 16,3%) chez les patientes non enceintes<sup>5</sup>.

Le risque de TEV est plus élevé chez les femmes enceintes que chez les femmes non enceintes d'âge similaire; il augmente pendant la grossesse et atteint un pic pendant la période post-partum.

Le risque de base lié à la grossesse augmente encore en présence de facteurs de risque, notamment: comorbidités médicales (LES, syndrome néphrotique, drépanocytose, cancer), tabagisme, obésité, varices, thrombophilie, mortinatalité, pré-éclampsie, hémorragie post-partum, césarienne, transfusion sanguine et même la fécondation in vitro. Dans une étude transversale dérivée d'un registre suédois, la fréquence pour la TEV après fécondation in vitro était de 1,77 (IC à 95% 1,41-2,23) et de 4,22 (IC à 95% 2,46-7,20) au cours du premier trimestre<sup>6</sup>.

La présentation clinique de l'EP n'est pas souvent évidente chez les femmes enceintes. Le diagnostic d'EP pendant la grossesse peut être difficile car les symptômes chevauchent souvent sur ceux d'une grossesse normale. Cela est probablement dû au fait que les femmes enceintes sont généralement en bonne santé avec une plus grande réserve cardio-pulmonaire que la population médicale générale, qui a tendance à être plus âgée avec des conditions médicales comorbides. De plus, les symptômes suggérant une thrombo-embolie tels que la dyspnée, les palpitations et l'œdème des jambes font souvent partie d'une grossesse normale<sup>7,8</sup>.

Plusieurs auteurs ont étudié la valeur diagnostique des combinaisons de gaz du sang artériel et d'autres données cliniques (c'est-à-dire des tests de prédiction), et ont affirmé que ces combinaisons peuvent être utilisées en toute sécurité pour exclure l'EP. Des outils de diagnostic simples, tels que l'analyse des gaz du sang artériel, sont souvent utilisés au chevet des patients pour aider à prendre des décisions de prise en charge difficiles chez les patients suspects d'EP (par exemple, pour poursuivre un diagnostic d'EP ou non, pour l'anticoagulant ou pas). Une idée fausse répandue, est qu'un gradient de tension d'oxygène alvéolaire-artériel normal (A - a) O<sub>2</sub> exclut l'EP<sup>9,10</sup>.

L'enquête réalisée par Rodger et al a évalué la valeur diagnostique de la mesure de gaz du sang et a tenté de valider les règles de prédiction sur la base des gaz du sang, montrant qu'aucune des données de gaz du sang ou des règles de prédiction n'avait suffisamment de valeur prédictive négative, de spécificité ou rapports de vraisemblance utiles dans la prise en charge des patients suspects d'EP<sup>11</sup>.

Dans une étude réalisée par Powrie et al, l'évaluation des gaz du sang pour les patientes non enceintes et enceintes soupçonnées d'avoir une EP, a révélé que l'analyse de gaz du sang n'est ni sensible ni spécifique sur le plan diagnostique. Une alcalose respiratoire est une caractéristique très courante de la grossesse et de l'EP. Comme dans la population non enceinte, une différence normale de  $PO_2$ ,  $PCO_2$  ou alvéolaire-artérielle est courante avec PE<sup>12</sup>.

Dans une petite étude rétrospective des gaz du sang artériel chez les femmes enceintes avec EP documentée, 10 des 17 patientes (59%) avaient une différence alvéolaire-artérielle normale<sup>13</sup>. Dans notre étude, les signes d'hyperventilation ont été trouvés chez 77,78% des femmes enceintes, plutôt que la diminution de la pression partielle d'oxygène (22,22%).

Les données Echo-CG de notre étude ont montré une taille normale du ventricule droit et de la pression systolique dans l'artère pulmonaire. L'échocardiographie n'est pas systématiquement effectuée dans l'évaluation diagnostique d'une patiente enceinte soupçonnée d'avoir une EP. La valeur pronostique de la dilatation du ventricule droit par échocardiographie n'a pas été officiellement évaluée pendant la grossesse<sup>14</sup>.

L'angiographie pulmonaire reste l'étalon d'or pour le diagnostic d'EP chez les patientes non enceintes, un test très sensible et spécifique pour le diagnostic d'EP, mais certaines études ont montré que la probabilité des faux-négatifs pendant la grossesse était aussi élevée que 17-36%<sup>13</sup>.

Comme pour les patientes non enceintes, la mise en évidence d'un défaut de comblement dans n'importe quelle branche de l'artère pulmonaire (principale, lobaire, segmentaire, sous-segmentaire) par rehaussement de contraste est considérée comme un diagnostic d'EP pendant la grossesse. Des résultats indéterminés ou non diagnostiqués ont été rapportés lorsque le défaut de remplissage n'est pas clairement visualisé. L'exposition aux rayonnements maternel et fœtal est faible en utilisant les techniques d'imagerie modernes.

Pour les scintigraphies pulmonaires de ventilation-perfusion et l'angio-TC, les doses de rayonnement fœtal sont bien moindres du seuil associé aux complications de la radiation fœtale (qui est de 50 à 100 mSv)<sup>14,15</sup>.

Dans le passé, il a été signalé que l'angio-TC provoque une forte exposition aux radiations; cependant, la technologie TC a évolué et plusieurs techniques peuvent désormais réduire l'exposition aux rayonnements sans compromettre la qualité de l'image. Il s'agit notamment de réduire la couverture anatomique de la numérisation, de réduire le kilo-voltage, d'utiliser des techniques de reconstruction

itératives et de réduire la composante du contraste de l'angio-TC.

Les techniques d'imagerie l'angio-TC modernes peuvent donc exposer la mère à des doses médianes aussi faibles que 3 à 4 mGy. L'augmentation de cancer maternel avec les techniques modernes de l'angio-TC est négligeable (le risque de cancer à vie serait augmenté d'un facteur de 1 0003 à 1 0007); éviter l'angio-TC en raison du risque de cancer maternel n'est donc pas justifié<sup>16,17</sup>.

Un scan de perfusion normal et un angio-TC négatif semblent également sûrs pour exclure l'EP pendant la grossesse, comme le suggèrent les séries rétrospectives. Les résultats non concluants peuvent être un problème (4 à 33% des investigations), surtout en fin de grossesse<sup>18</sup>.

Une étude récente de 24 sites au Royaume-Uni, représentant une population de 15,5 millions d'habitants, a révélé un taux similaire d'analyses Angio-TC et scintigraphies non concluantes ou indéterminées, suggérant que le choix initial d'imagerie est mieux déterminé par l'expertise des spécialistes et les ressources locales.

La scintigraphie pulmonaire de ventilation-perfusion est associée à une faible exposition aux rayonnements fœtaux et maternels et est prometteuse dans le diagnostic d'EP pendant la grossesse<sup>19</sup>.

La sensibilité et la spécificité de l'angiographie pulmonaire à résonance magnétique pour le diagnostic d'EP pendant la grossesse n'ont pas été évaluées. Bien qu'aucune tératogénicité fœtale du gadolinium n'ait été observée dans les études sur l'homme, une tératogénicité pour des doses élevées ou des expositions prolongées au gadolinium a été observée chez les animaux. Le gadolinium est classé comme agent de catégorie C par la Food and Drug Administration des États-Unis, les effets à long terme du contraste du gadolinium sur le fœtus ne sont pas connus. Chez les patientes non enceintes, des images techniquement inadéquates sont fréquemment obtenues et le taux de résultats d'analyse non concluants est élevé. Par conséquent, l'utilisation de cette technique pour diagnostiquer ou exclure l'EP pendant la grossesse n'est pas recommandée à l'heure actuelle<sup>20,21</sup>.

Les niveaux de D-dimères augmentent constamment pendant la grossesse et les niveaux dépassent le seuil d'exclusion de la TEV chez près d'un quart des femmes enceintes au troisième trimestre<sup>22</sup>.

Comme les niveaux de D-Dimères sont élevés pendant la grossesse, ils n'ont pas une valeur prédictive positive élevée pour la thrombo-embolie veineuse pendant la grossesse. Cependant, ils ne sont pas non plus un test d'exclusion fiable pour la TEV. Une étude a estimé la sensibilité du test D-Dimères à 73%, ce qui signifie que 27% des patientes avec

un D-Dimères négatif avaient une TEV. Des cas de femmes enceintes souffrant d'embolie pulmonaire présentant un D-dimères négatif ont également été signalés. Par conséquent, il n'est pas utile d'effectuer un test D-Dimères pour l'exclusion de la thrombo-embolie veineuse à n'importe quel trimestre de la grossesse<sup>23</sup>.

Les recommandations pour la gestion de la TEV pendant la grossesse comprennent l'introduction obligatoire d'héparine à bas poids moléculaire (HBPM) au lieu de l'héparine non fractionnée dans la TEV aiguë. La plupart des recommandations étaient conditionnelles, y compris des recommandations posologiques deux fois par jour ou une fois par jour pour l'HBPM pour le traitement de la TEV aiguë et le traitement ambulatoire initial lors de l'admission à l'hôpital avec un faible risque de développer une TEV aiguë, ainsi que contre la surveillance habituelle de l'anti-factor Xa (FXa).

Il y a aussi une forte recommandation de débiter la prophylaxie anticoagulante ante-partum chez les patientes avec des antécédents de TEV non provoquée ou associée aux hormones et une recommandation conditionnelle de débiter la prophylaxie anticoagulante ante-partum chez les patientes avec antécédents TEV associée à un facteur de risque provocant non hormonal<sup>24,25</sup>.

## CONCLUSIONS

Le diagnostic d'EP pendant la grossesse est difficile car les symptômes chevauchent souvent sur ceux d'une grossesse normale.

Le score de Genève d'origine devrait donner une pertinence plus élevée aux pressions partielles d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> dans le sang artériel, qui ne sont pas spécifiques à l'EP et ce test a une valeur diagnostique limitée chez les patients suspects d'EP et ne doit pas être recommandé pour exclure ou diagnostiquer l'EP. Les algorithmes de diagnostic de l'EP pendant la grossesse, utilisant des méthodes modernes d'imagerie radiologique et de faibles doses de rayonnement, nécessitent des tests prospectifs et des études de cohorte adéquates. L'approche diagnostique de l'EP chez une patiente enceinte peut contenir les techniques d'imagerie, y compris les analyses pulmonaires TC ou VQ qui peuvent être utilisées en toute sécurité pendant la grossesse.

## Author Contributions:

Conceptualization, A.A. and B.B.; formal analysis, G.G.; investigation, H.H.; data curation, J.J. and K.K.; writing—original draft preparation, T.T. All the authors have read and agreed with the final version of the article.

## Compliance with Ethics Requirements:

„The author declare no conflict of interest regarding this article“

„The author declare that all the procedures and experiments of this study respect the ethical standards in the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2008(5), as well as the national law. Informed consent was obtained from all the patients included in the study“

„No funding for this study“

## Acknowledgements:

None

## REFERENCES

1. Sheen JJ, Haramati LB, Natenzon A, et al. Performance of low-dose perfusion scintigraphy and CT pulmonary angiography for pulmonary embolism in pregnancy. *Chest* 2018;153:152-160.
2. Konstantinides S, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS): The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal* 2020;41(4):543-603.
3. Klok FA, Mos IC, Nijkeuter M, et al. Simplification of the revised Geneva score for assessing clinical probability of pulmonary embolism. *Archives of Internal Medicine*. 2008;168(19):2131-6.
4. Meng K, Hu X, Peng X, Zhang Z. Incidence of venous thromboembolism during pregnancy and the puerperium: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 2015;28(3):245-253.
5. Kline JA, Richardson DM, Than MP, Penaloza A, Roy PM. Systematic review and meta-analysis of pregnant patients investigated for suspected pulmonary embolism in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2014;21(9):949-59.
6. Henriksson P, Westerlund E, Wallen H, et al. Incidence of pulmonary and venous thromboembolism in pregnancies after in vitro fertilization: cross sectional study. *BMJ*. 2013;346:e8632.
7. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, et al. ESC Scientific Document Group. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J*. 2018;39:3165-3241.
8. Simcox LE, Ormisher L, Tower C, et al. Pulmonary thromboembolism in pregnancy: diagnosis and management. *Breathe* 2015; 11: 282-289.
9. Righini M, Robert-Ebadi H, Elias A, et al. CT-PE-Pregnancy Group. Diagnosis of pulmonary embolism during pregnancy: a multicenter prospective management outcome study. *Ann Intern Med* 2018;169:766-773.
10. McFarlane MJ, Imperiale TF. Use of the alveolar-arterial oxygen gradient in the diagnosis of pulmonary embolism [published erratum appears in *Am J Med* 1998;105:458]. *Am J Med* 1994;96:57-62.
11. Rodger M, Jones G, Rasuli P, et al. Diagnostic value of arterial blood gas measurement in suspected pulmonary embolism. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:2105-2108.

12. Powrie RO, Larson L, Rosene-Montella K, Abarca M, Barbour L, Trujillo N. Alveolar-arterial oxygen gradient in acute pulmonary embolism in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1998;178(2):394.
13. Tromeur C, van der Pol LM, Klok FA, Couturaud F, Huisman MV. Pitfalls in the diagnostic management of pulmonary embolism in pregnancy. *Thromb Res* 2017;151:S86-S91.
14. Schembri GP, Miller AE, Smart R. Radiation dosimetry and safety issues in the investigation of pulmonary embolism. *Semin Nucl Med* 2010;40:442-454.
15. Mitchell DP, Rowan M, Loughman E, et al. Contrast monitoring techniques in CT pulmonary angiography: an important and underappreciated contributor to breast dose. *Eur J Radiol* 2017;86:184-189.
16. Perisinakis K, Seimenis I, Tzedakis A, Damilakis J. Perfusion scintigraphy versus 256-slice CT angiography in pregnant patients suspected of pulmonary embolism: comparison of radiation risks. *J Nucl Med* 2014;55:1273-1280.
17. Shahir K, McCrea JM, Lozano LA, Goodman LR. Reduced z-axis technique for CT pulmonary angiography in pregnancy-validation for practical use and dose reduction. *Emerg Radiol* 2015;22:651-656.
18. Siegel Y, Kuker R, Banks J, Danton G. CT pulmonary angiogram quality comparison between early and later pregnancy. *Emerg Radiol* 2017;24:635-640.
19. Bajc M, Olsson B, Gottsater A, Hindorf C, Jogi J. V/P SPECT as a diagnostic tool for pregnant women with suspected pulmonary embolism. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2015;42:1325-1330.
20. Armstrong L, Gleeson F, Mackillop L, Mutch S, Beale A. Survey of UK imaging practice for the investigation of pulmonary embolism in pregnancy. *Clin Radiol* 2017;72:696-701.
21. Stein PD, Chenevert TL, Fowler SE, et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography for pulmonary embolism: a multicenter prospective study (PIOPED III). PIOPED III (Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis III) Investigators. *Ann Intern Med.* 2010;152(7):434.
22. Ercan S, Ozkan S, Yucel N, et al. Establishing reference intervals for D-dimer to trimesters. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2015;28:983-987.
23. Damodaram M, Kaladindi M, Luckit J, et al. D-dimers as a screening test for venous thromboembolism in pregnancy: is it of any use? *Journal of Obstetrics and Gynecology* 2009; 29(2):101-32.
24. McLintock C, Brighton T, Chunilal S, et al. Recommendations for the diagnosis and treatment of deep venous thrombosis and pulmonary embolism in pregnancy and the postpartum period. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2012; 52(1):14-22.
25. Bates S, Rajasekhar A, Middeldorp S, et al. American Society of Hematology 2018 guidelines for management of venous thromboembolism: venous thromboembolism in the context of pregnancy. *Blood Adv* 2018; 2(22):3317-3359.