



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Audit d'un protocole optimisé d'injection de produit de contraste iodé à faible dose lors de l'angiostanner thoracique à l'Hôpital Général de Yaoundé.

Evaluation of an optimized low-dose iodinated contrast injection protocol for chest CT-angiography in Yaounde General Hospital.

TALLA FOGANG Roméo¹, NWATSOCK Joseph-Francis^{1,2*}, TOUMKO-TAGNE Paule Elvira³, ONANA Yannick⁴, BIONBOGUE Rachel¹, DONGMO POUFONG Juvénal³, JUIMO Alain-Georges^{1,3}

1. Service de Radiodiagnostic et de Médecine Nucléaire, Hôpital Général de Yaoundé (Yaoundé, Cameroun)
2. Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Yaoundé 1 (Yaoundé, Cameroun)
3. Institut Supérieur des Sciences de la Santé de l'Université des Montagnes (Bangangté, Cameroun)
4. Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Garoua (Garoua, Cameroun)

RÉSUMÉ

Contexte et objectifs. La justification et l'optimisation sont à la base de l'utilisation des produits de contraste iodés (PCI). Nous reportons dans cette étude l'évaluation d'un protocole fondé sur l'injection de PCI à faible dose avec réduction du kilovoltage lors de l'angiostanner thoracique.

Matériels et méthodes. Nous avons réalisé l'audit analytique d'un protocole d'injection de PCI implémenté depuis juin 2025 pour l'angiostanner thoracique indiqué pour embolie pulmonaire. Les examens réalisés 03 mois avant et 03 mois après l'instauration dudit protocole ont été évalués en prenant le niveau d'opacification de l'artère pulmonaire et le degré d'irradiation comme critères de jugement. Les données compilées ont été analysées avec un seuil de significativité de $p < 0,05$.

Résultats. Les examens de 58 patients ont été colligés (29 avant et 29 après l'implémentation du protocole). La moyenne d'âge était de $58,3 \pm 17,2$ ans, les plus de 60ans représentant 51,7%. Le sex-ratio était de 0,93 et le poids moyen de $81,1 \pm 25,1$ Kg. Le volume de PCI et la quantité d'iode injectée étaient significativement plus faibles dans le groupe 2 où jusqu'à 27,6% des patients avaient reçu moins de 24g d'iode par rapport au groupe 1 (0%, $p = 0,001$). Pour ce qui était des critères de jugement, l'opacification vasculaire était supérieure à 300UH dans 86,7% des cas du groupe 2 contre 51,7% dans le groupe 1, avec des densités moyennes plus élevées dans le groupe 2 ($487,9 \pm 175,8$ versus $318,9 \pm 107,4$ UH ; $p = 0,005$). Le niveau d'irradiation était plus faible dans le groupe 2 avec des PDL de $81,7 \pm 69,4$ contre $179,5 \pm 130,3$ mGy.cm ($p = 0,001$). La tension moyenne utilisée était de 93,9KV dans le groupe 1 et 81,4 KV dans le groupe 2 ($p = 0,001$). Un débit d'injection d'au moins 4ml/s ($p = 0,041$) et des tensions basses entre 75 et 90 KV ($p = 0,001$) étaient associées à une densité vasculaire élevée. Par contre un poids du patient ≥ 94 Kg était associé à une opacification non optimale ($p = 0,015$).

Conclusion. Le protocole audité, fondé sur un calcul de dose basé sur une charge iodée de 0,4g/Kg, une quantité maximale d'iode de 28g et une réduction de la tension à 80KV, est efficace avec une qualité d'opacification adéquate et une faible irradiation. Une plus grande sensibilisation sur le calcul des doses et la réduction du kilovoltage restent nécessaires pour une meilleure implémentation de ce protocole.

Mots-clés :

Protocole optimisé, Produit de contraste iodé, Faible dose, Angiostanner thoracique, Yaoundé.

*Auteur correspondant

Dr NWATSOCK Joseph-Francis,
Service de Radiodiagnostic et de
Médecine Nucléaire, Hôpital
Général de Yaoundé
BP: 5408 Yaoundé - Cameroun
Email: jfnwatsock@yahoo.ca
Tel: 00 237 699 83 60 68

Reçu le : 27 janvier 2026

Accepté le : 01 mars 2026



ABSTRACT

Background and Objectives. Justification and optimization are the basis for the use of iodinated contrast agents (ICA). We report here on an evaluation of a protocol based on the injection of low-dose ICA with voltage reduction during thoracic CT angiography.

Materials and Methods. We conducted an analytical audit of an ICA injection protocol implemented since June 2025 for thoracic CT angiography indicated for pulmonary embolism. CT-scans performed 3 months before and 3 months after the introduction of this protocol were evaluated including pulmonary artery opacification level as primary endpoint and radiation dose as secondary endpoint. The compiled data were analysed with a significance threshold of $p < 0.05$.

Results. A total of 58 patients fulfilled the inclusion criteria (29 before and 29 after the protocol implementation). The mean age was 58.3 ± 17.2 years, with patients over 60 accounting for 51.7%. The sex-ratio was 0.93M/F and the mean weight was 81.1 ± 25.1 kg. The ICA volume and the quantity of iodine injected were significantly lower in group 2, where up to 27.6% of patients received less than 24g of iodine compared to group 1 (0%, $p = 0.001$). As for the primary endpoint, vascular density was greater than 300 HU in 86.7% of cases in group 2 versus 51.7% in group 1, with higher average densities in group 2 (487.9 ± 175.8 versus 318.9 ± 107.4 HU; $p = 0.005$). The radiation dose was lower in group 2 with DLPs of 81.7 ± 69.4 versus 179.5 ± 130.3 mGy.cm ($p = 0.001$). The mean voltage used was 93.9 kV in group 1 and 81.4 kV in group 2 ($p = 0.001$). An injection rate more than 4 ml/s ($p = 0.041$) and a low voltage between 75 and 90 kV ($p = 0.001$) were associated with high vascular density. Conversely, a patient weight ≥ 94 kg was associated with suboptimal opacification ($p = 0.015$) in both groups.

Conclusion. The proposed protocol based on a dose calculation relying on an iodine load of 0.4g/kg, a maximum iodine quantity of 28 g, and a voltage reduction to 80 kV, is efficient with adequate opacification quality and low radiation exposure. Increased awareness regarding dose calculation and kilovoltage reduction remains necessary for better implementation of this protocol.

Key-words:

Optimized protocol, Iodinated Contrast Agent, Low dose, Thoracic CT angiography, Yaounde

1. Introduction

L'angioscanner thoracique est un examen de plus en plus réalisé dans le diagnostic de nombreuses pathologies vasculaires comme l'embolie pulmonaire, les dissections aortiques ou encore les malformations des gros vaisseaux. Cet examen repose sur l'administration de produits de contraste iodés (PCI) qui améliorent la visualisation des structures vasculaires et optimisent la qualité des images obtenues. Chaque année, environ 75 millions d'injections de PCI sont réalisées dans le monde et leur utilisation en imagerie ne cesse de croître, notamment en raison de l'augmentation de la tomographie, notamment l'élargissement des indications de l'angioscanner thoracique [1, 2].

Cependant, l'administration des PCI n'est pas sans risques. Parmi ces risques l'on a la néphropathie induite par les contrastes (NIC) et les réactions d'hypersensibilité. La NIC est l'effet le plus fréquent, touchant près de 13% des patients avec un risque accru pour les patients âgés et ceux ayant une maladie rénale préexistante [3-5]. Les réactions d'hypersensibilité peuvent être sévères avec un choc anaphylactique engageant le pronostic vital en l'absence de prise en charge rapide. Il est démontré que ces risques sont proportionnels à la dose de PCI injectée et que leur réduction nécessite une

administration de doses les plus faibles possibles [6, 7]. À l'inverse, une quantité insuffisante de PCI peut compromettre la qualité de l'opacification, entraînant des erreurs diagnostiques [1]. Dans le cas de l'angioscanner, le consensus actuel exige l'atteinte d'une densité vasculaire d'au moins 300UH [2]. Ces exigences ne sont pas toujours respectées en pratique clinique et des guidelines internationaux recommandent une adaptation personnalisée des doses de PCI en fonction de divers paramètres tels que le poids du patient, le débit d'injection et le protocole d'acquisition, le but étant d'assurer une qualité optimale d'image tout en minimisant les risques pour le patient [6].

Ainsi, des études ont révélé une variabilité des pratiques cliniques parfois de l'ordre de 30 à 40% d'une structure hospitalière à une autre, voire entre professionnels d'un même établissement [8-12]. C'est dans l'optique d'une meilleure optimisation des doses de PCI que nous avons implémenté, à l'Hôpital Général de Yaoundé, un protocole d'injection de PCI pour l'angioscanner thoracique indiqué pour embolie pulmonaire. Nous reportons dans la présente étude les résultats de l'évaluation de ce protocole optimisé fondé sur l'administration de PCI à faible dose avec adaptation des paramètres d'acquisition.

2. Matériels et Méthodes

2.1 Design et lieu de l'étude

Il s'agissait d'un audit analytique des pratiques de l'Unité de tomodensitométrie du Département d'Imagerie Médicale et de Radiothérapie de l'Hôpital Général de Yaoundé. Cette unité spécialisée est dotée d'un appareil de marque Siemens® Somatom go.Top de 128 coupes, mis en service en 2020, sur lequel sont réalisés tous types d'examen tomodensitométriques. Des techniciens médico-sanitaires spécialisés en électroradiologie y travaillent sur la base d'un planning rotatif au sein des différentes unités du Département et ne sont donc pas exclusivement dédiés à la réalisation des scanners. L'étude s'était déroulée sur une période de 09 mois allant de mars en décembre 2025 et avait été autorisée par l'Administration de l'hôpital.

2.2 Population d'étude

Etaient inclus, sur un mode 2 sur 3, les patients admis dans l'Unité de tomodensitométrie pour la réalisation d'un angioscanner thoracique indiqué pour embolie pulmonaire de l'adulte, 3 mois avant et 3 mois après l'implémentation d'un protocole optimisé d'injection de PCI à faible dose.

2.3 Protocole angioscanographique

En juin 2025, un protocole d'injection de PCI à faible dose pour la réalisation des angioscanners thoraciques était implémenté. Les examens réalisés 03 mois avant ce protocole étaient regroupés dans le groupe G1 dit de « référence » et ceux réalisés avec le nouveau protocole formaient le groupe G2 ou « expérimental ». Dans le groupe G1, la technique était basée sur l'administration de 1,5 à 2ml/kg de PCI concentré à 350mg/ml avec un débit d'injection de 3ml/s. Les paramètres d'acquisition étaient variables et la détection automatique du bolus se faisait à 120UH.

Dans le groupe G2, le calcul de la dose était basé sur une charge iodée fixée à 0,4g/Kg. Le volume à injecter (en ml) était égal à la charge iodée (0,4g/kg) multipliée par le poids du patient (en kg) et divisée par la concentration du PCI (en g/ml). Ce volume était ramené à un maximum de 80ml de PCI concentré à 350mg/ml. Ainsi, la quantité maximale d'iode à injecter était fixée à 28g. Le débit d'injection du PCI (en ml/s) était égal au débit d'administration d'iode (DAI fixé à 1,2 g d'iode/s) divisé par la concentration du PCI (en g/ml). Cette

vitesse était donc calculée de façon à obtenir un DAI théorique d'au moins 1,2g d'iode/s. La tension dans ce groupe était de 80Kv et la détection du bolus à 140 UH.

Tous les scanners dans les deux groupes avaient été réalisés, sous la supervision du même radiologue, sur le même scanographe par acquisition hélicoïdale sur une longueur d'acquisition identique et avec les mêmes PCI. L'iobitridol et l'iohexol concentrés à 350mg d'iode par ml (0,35g/ml) étaient les PCI utilisés en raison de leur disponibilité hospitalière.

2.4 Variables de l'étude et procédures de collecte des données

Pour chaque patient, nous collectons les variables sociodémographiques (âge, sexe, poids), les paramètres d'irradiation (tension, DLP), les paramètres réels d'injection du PCI après l'examen (volume réel injecté, DAI réelle, vitesse d'injection) et un indicateur d'opacification qui était la densité mesurée dans les artères pulmonaires.

Cette densité était mesurée dans le tronc de l'artère pulmonaire (TAP), après l'acquisition, au sein d'une zone d'intérêt, de 10mm de diamètre, centrée au milieu de la lumière vasculaire (**Figure 1**). Toutes les données étaient collectées sur une fiche technique pré-testée.

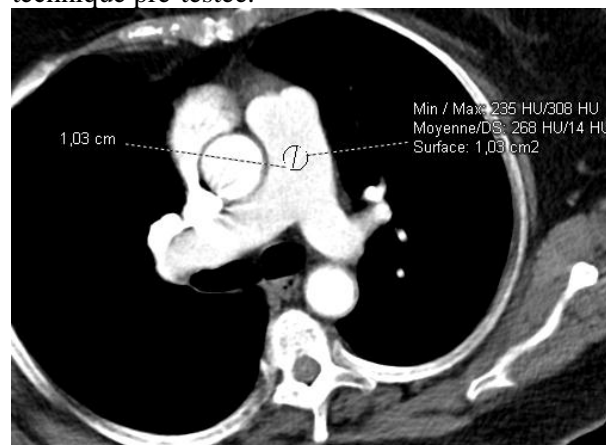


Figure 1. Coupe angioscanographique axiale passant par les artères pulmonaires

Elle montre la mesure de la densité dans le TAP au sein d'une zone d'intérêt de 10mm de diamètre, centrée au milieu de la lumière vasculaire

2.5 Analyses statistiques et critères de jugement

Toutes les données récoltées et encodées sur une feuille Microsoft Office Excel® 2016 étaient analysées à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics® version 25.0. Le test *t* de Student et celui d'ANOVA

étaient utilisés pour la comparaison des moyennes, tandis que le *test du Khi²* recherchait des associations entre les variables. Le critère de jugement principal était le niveau d'opacification vasculaire et le critère de jugement secondaire était le degré d'irradiation. Pour toutes les analyses, les différences et les associations étaient considérées comme significatives pour des valeurs de *p* inférieures à 0,05.

2.6 Considérations éthiques

L'étude avait été validée par le Comité d'Ethique et d'Assurance Qualité de l'Université des Montagnes sous le numéro 2025/136/UdM/PR/CEAQ du 21 avril 2025, et s'est effectuée dans le strict respect des principes de la déclaration d'Helsinki. Elle n'exposait pas les participants à un risque particulier et les données étaient traitées dans la confidentialité.

Tableau I. Caractéristiques générales des patients

Caractéristiques	Valeurs
Age (ans)	
• Moyenne ± SD	58,3±17,2
• Extrêmes [min-Max]	[25-90]
• <40 -n(%)	9(15,5)
• 40-59 -n(%)	19(32,8)
• ≥60 -n(%)	30(51,7)
Sexe	
• Masculin-n(%)	28(48,3)
• Féminin-n(%)	30(51,7)
• Sex-Ratio	0,93
Poids (Kg)	
• Moyenne ± SD	81,1±25,1
• Extrêmes [min-Max]	[55-183]
• <80 -n(%)	33(56,9)
• 80-99 -n(%)	14(24,1)
• ≥100 -n(%)	11(19,0)

3. Résultats

3.1 Caractéristiques générales des participants

Au cours de la période d'étude nous avons inclus 58 angioscanners thoraciques réalisés pour suspicion d'embolie pulmonaire parmi lesquels 29 étaient dans le groupe G1 et 29 dans le groupe G2. Comme le montre le **tableau I**, l'âge des patients variait de 25 à 90 ans avec une moyenne de 58,3±17,2 ans, les patients de 60 ans et plus constituant le groupe majoritaire (51,7%). Le sex-ratio était de 0,93 et le poids variait de 55 à 183 Kg pour une moyenne de 81,1±25,1.

3.2 Paramètres d'injection

Le **tableau II** montre que le volume de PCI et la quantité d'iode injectée étaient significativement plus faibles dans le groupe G2 par rapport au groupe G1 (*p* entre 0,01 et 0,001). Dans ce groupe dit de référence, tous les patients avaient reçu plus de 24g d'iode contre seulement 72,4% dans le groupe G2.

3.3 Critères de jugement

Pour ce qui était du critère principal de jugement, le **tableau III** montre que la densité vasculaire était supérieure à 300UH dans 86,7% de cas dans le groupe G2 contre 51,7% dans le groupe G1, avec des densités moyennes plus élevées dans le groupe G2 (487,9±175,8UH) par rapport au groupe G1 (318,9±107,4 UH ; *p*=0,005).

Concernant le critère de jugement secondaire, le niveau d'irradiation était plus bas dans le groupe G2 (*p*=0,001) avec des valeurs de Produit Dose Longueur (PDL) de 81,7±69,4 (34,4-338) contre 179,5±130,3 (16,1-485 mGy.cm) pour le groupe G1. La tension moyenne utilisée était de 93,9KV dans le groupe de référence et de 81,4 KV dans le groupe G2 (*p*=0,001).

Tableau II. Paramètres d'injections dans les groupes

Paramètres	Groupe 1 (N=29)	Groupe 2 (N=29)	<i>p</i>
Volume injecté (ml)	101,7±20,7	72,9±8,9	0,001
Charge iodée (g/Kg)			
- Moyenne ± SD	0,37±0,05	0,38±0,03	
- <0,3 -n(%)	1(3,5)	0(0,0)	0,308
- 0,3-0,39 -n(%)	23(79,3)	20(69,0)	
- ≥0,4 -n(%)	5(17,2)	9(31,0)	
DAI* réelle (g/s)			
- Moyenne ± SD	1,35±0,08	1,40±0,10	
- <1,4 -n(%)	8(27,6)	9(31,0)	0,773
- ≥1,4 -n(%)	21(72,4)	20(69,0)	
Quantité d'iode (g)			
- Moyenne ± SD	35,18±7,12	25,14±3,37	
- <20 -n(%)	0(0,0)	2(6,9)	0,01
- 20-24 -n(%)	0(0,0)	6(20,7)	
- >24 -n(%)	29(100)	21(72,4)	
Vitesse d'injection	3,80±0,21	3,90±0,25	0,971

*DAI = Débit d'administration de l'iode

3.4 Facteurs influençant la densité vasculaire

Dans l'ensemble de l'échantillon, en incluant différentes variables de l'étude, le **tableau IV** présente l'analyse univariée qui démontre que l'opacification des artères pulmonaires, à charges et

débits iodés statistiquement égaux, était meilleure pour des vitesses d'injection de 4ml/s ($p=0,041$) et pour des tensions basses entre 75 et 90 KV (moyenne $82,6\pm 8,5$ KV ; $p=0,001$). Par contre un poids moyen du patient supérieur à 94 Kg était associé à une opacification non optimale ($p=0,015$).

Tableau III. Evaluation des critères de jugement

Critères	Groupe 1 (N=29)	Groupe 2 (N=29)	p
Densité TAP** (UH)			
- Moyenne \pm SD	318,9 \pm 107,4	487,9 \pm 175,8	0,005
- <300UH -n(%)	14(48,3)	4(13,8)	
- \geq 300UH -n(%)	15(51,7)	25(86,2)	
PDL** (mGy.cm)			
- Moyenne \pm SD	179,5 \pm 130,3	81,7 \pm 69,4	0,001
- Extrêmes [mM]	[16,1-485]	[34,4-338]	
- <100 -n(%)	9(31,0)	26(89,7)	
- 100-299 -n(%)	13(44,8)	1(3,4)	
- \geq 300 -n(%)	7(24,2)	2(6,9)	
Tension (KV)			
- Moyenne \pm SD	93,9 \pm 15,9	81,4 \pm 8,7	0,001
- \leq 80Kv -n(%)	11(37,9)	23(79,3)	
- >80Kv -n(%)	18(62,1)	6(20,7)	

**TAP = Tronc de l'artère pulmonaire ;
PDL = Produit Dose-Longueur.

4. Discussion

Le but de cette étude était d'évaluer le protocole d'injection de PCI à faible dose lors de l'angioscanner thoracique. Pour y parvenir, nous avons adopté une méthode d'audit. Le fait de n'avoir mené le travail que sur deux trimestres a limité la taille de l'échantillon. Une évaluation sur un temps plus long aurait pu améliorer l'effectif et affiner les résultats. Mais malgré cette limite, notre méthodologie est restée semblable à celle utilisée dans d'autres études d'évaluation de protocoles de prise en charge comme celle de Sobngwi E *et al.* publiée en 2009 [13].

Nos résultats montrent qu'un protocole optimisé à faible dose de PCI et à faible irradiation du patient est efficace dans l'angioscanner thoracique indiqué pour embolie pulmonaire, sans altération de la qualité d'opacification des artères pulmonaires. En effet, un calcul strict préalable de la dose d'iode selon les minima internationalement recommandés avec limitation de la quantité d'iode à 28g, une augmentation de la vitesse d'injection à 4ml/s au moins et une réduction de la tension à 80Kv, aboutissent à une densité vasculaire supérieure à celle recommandée dans cette indication et à une irradiation substantiellement basse.

Tableau IV. Répartition des différentes variables en fonction du niveau d'opacification vasculaire

Facteurs étudiés	Densité<300UH (N=18)	Densité \geq 300UH (N=40)	p
Age moyen (ans)	56,9 \pm 15,7	58,9 \pm 17,9	0,863
Sex-Ratio	1	0,9	0,860
Poids moyen (Kg)	94,1 \pm 33,2	75,2 \pm 17,9	0,015
Volume injecté (ml)	99,7 \pm 26,9	81,7 \pm 16,1	0,037
Charge iodée moyenne (g/Kg)	0,32 \pm 0,05	0,38 \pm 0,04	0,297
DAI moyenne (g/s)	1,33 \pm 0,11	1,35 \pm 0,08	0,052
Vitesse médiane d'injection (ml/s)	3,5	4	0,041
Tension moyenne (KV)	98,9 \pm 17,8	82,6 \pm 8,5	0,001

La tranche d'âge modale, le sexe et le poids des patients inclus confirmaient que les pathologies thromboemboliques sont plus fréquentes pour les sujets de plus de 60 ans, sans distinction de sexe ou de poids [2, 10]. Dans le cadre de notre pratique de routine, l'iobitridol et l'iohexol dosés à 350mg d'iode par ml étaient les PCI utilisés en raison de leur disponibilité hospitalière et de leur teneur en iode permettant d'obtenir un bon rehaussement

vasculaire. Le volume moyen administré était significativement plus bas dans le groupe G2 en raison de la limitation du volume à 80ml. Dans ce groupe 2, le volume moyen était donc inférieur au volume moyen recommandé (93,90 ml). Mais dans le groupe G1, il restait largement supérieur au volume moyen recommandé avec une moyenne de 101,7 \pm 20,7 ml. Des travaux similaires rapportent des volumes moyens injectés allant de 75 à 100 ml

en pratique courante. Goble EW *et al.* en 2014 avaient ainsi rapporté un volume moyen de 75 ml [7].

Dans le groupe G2, 31% des patients avaient une charge iodée supérieure ou égale au seuil recommandé de 0,40g d'iode par kg de masse corporelle, contre seulement 17,2% dans le groupe de référence. Dans leur étude publiée en 2011, Szucs-Farkas *et al.* avaient démontré que l'usage des doses standardisées conduisaient à des charges iodées inférieures aux recommandations, surtout pour les patients ayant un poids élevé. Ils avaient ainsi proposé un calcul basé sur la charge iodée à administrer ou le débit d'iode plutôt que sur le volume [14]. Notre débit d'administration d'iode était conforme à 100% aux recommandations en restant supérieur à la minimale requise de 1,2g/s dans les deux groupes. Par contre, le débit d'injection du PCI était plus grand dans le groupe G2 avec des valeurs supérieures ou égales à 4ml/s dans 79,3% des cas. Ceci se rapproche des résultats de Sogodogo MB *et al.* en 2024 [15] et de ceux de Bae K [16] qui rapportaient des débits d'injection d'au moins 4ml/s dans 95,9%. De tels débits élevés sont recommandés pour obtenir une opacification artérielle optimale lors de l'angioscanner thoracique quelle qu'en soit l'indication [17-20].

L'analyse des critères de jugement a montré une meilleure opacification des artères pulmonaires dans le groupe G2 (487,9±175,8UH) par rapport au groupe G1 (318,9±107,4UH). Ainsi, 86,2% des patients du groupe G2 avaient des densités ≥300 UH dans le tronc de l'artère pulmonaire (TAP), contre seulement 51,7% dans le groupe G1. Ce constat est particulièrement intéressant, car il révèle que, malgré des volumes et des quantités iodées réduites, la grande majorité des opacifications restaient conformes aux recommandations. Ceci s'explique essentiellement par deux facteurs : l'application de bas kilovoltages favorisant une meilleure atténuation des faisceaux de rayons X, et l'augmentation des vitesses d'injection qui améliore le flux d'iode arrivant dans le TAP. Ceci est en accord avec l'étude de Szucs-Farkas *et al.* qui, en 2011, démontraient qu'une basse tension améliore la densité vasculaire grâce à une meilleure atténuation du contraste iodé par effet photo-électrique [14]. En effet, la tension du tube était le plus souvent réglée à 80 KV dans le groupe G2, permettant de diminuer la dose d'irradiation de

179,5±130,3mGy.cm dans le groupe G1 à 81,7±69,4 mGy.cm dans le groupe G2 tout en maintenant une qualité d'image diagnostique optimale. D'ailleurs, le livre blanc de l'*European Society of Radiology* (ESR) de 2011 recommande l'emploi de tensions faibles, telles que 80 KV, pour les scanners injectés, afin de minimiser l'exposition aux rayons X tout en garantissant un rehaussement artériel plus important [21].

L'un des facteurs influençant négativement l'opacification vasculaire dans notre étude, comme dans d'autres séries dans le monde, reste le poids du patient. En effet, dans cet audit, l'on constate qu'à charges et débits d'iode quasi-égaux, l'opacification reste non optimale pour certains patients ayant un poids de plus de 94Kg, probablement à cause d'une volémie sanguine plus importante comme le démontraient les travaux de Zanardo M *et al.* [22] en 2018, qui retrouvaient que le poids corporel influence directement l'efficacité du PCI. Il est probable que la limitation du volume injecté à 80ml dans le groupe G2 ait pu jouer un rôle dans cette influence négative.

5. Conclusion

Malgré un échantillon relativement réduit, cet audit montre que le protocole optimisé proposé, pour l'injection de PCI dans l'angioscanner thoracique indiqué pour embolie pulmonaire, est associé à une irradiation plus faible et sans altération de la qualité d'opacification des artères pulmonaires par rapport au protocole de routine. Une évaluation sur des échantillons plus importants et une plus grande sensibilisation sur le calcul des doses et la réduction du kilovoltage restent nécessaires pour une utilisation optimale du protocole proposé dans cet examen.

6. Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt en relation avec cet article.

7. Références

1. Arcos L, Husein Y, Ibrahim N, Robins A. Les produits de contraste en imagerie médicale : usages, caractéristiques, risques et remboursement. *Ingénierie biomédicale HAL Open Science* 2024;51p.
2. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, Bueno H, Geersing GJ, Harjola VP, *et al.* 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism

- developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J* 2020;41(4):543-603.
3. **Christensen J, Dijkmans BA, Kam PC.** Immediate reactions to intravenous injection of iodinated contrast media. *Anaesthesia* 2005;60(7):757-63.
 4. **Thomsen HS, Morcos SK.** Contrast media and the kidney: European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines. *Br J Radiol* 2019;92(1093):20180385.
 5. **McDonald JS, McDonald RJ, Carter RE, Katzberg RW, Kallmes DF, Williamson EE.** Intravenous contrast material exposure and kidney function: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Radiology* 2014;271(3):653-63.
 6. **Société Française de Radiologie - CIRTACI.** Optimisation des doses de produits de contraste en tomodensitométrie vasculaire : fiche de recommandation pour la pratique clinique. *Fiche SFR-CIRTACI 5.3.1.* Paris 2025:5p.
 7. **Goble EW, Abdulkarim JA.** CT pulmonary angiography using a reduced volume of high-concentration iodinated contrast medium and multiphasic injection to achieve dose reduction. *Clinical Radiology* 2014;69(1):36-40. doi:10.1016/j.crad.2013.07.023.
 8. **Cameron C, Dupont L, Morel J, Bernard F.** Utilisation du scanner thoracique : un aperçu des applications cliniques. *J Clin Radiol* 2020;75(8):654-61.
 9. **Koné I, Traoré B, Diarra M, Sissoko M.** Prévalence de l'embolie pulmonaire au Mali : analyse des données cliniques et radiologiques. *Santé Trop* 2019;45(3):239-45.
 10. **Njoh S, Mballa GA, Ndongo E, Tchoua R.** Étude de l'utilisation des scanners thoraciques à Yaoundé, Cameroun. *Rev Méd Trop* 2021;67(2):101-7.
 11. **Pessinaba S, Atti YDM, Baragou S, Pio M, Afassinou Y, Kpélaïa M, et al.** L'embolie pulmonaire au Centre Hospitalier Universitaire Campus de Lomé (Togo): étude rétrospective à propos de 51 cas. *Pan Afr Med J* 2017;27:129.
 12. **Ali AA, Doune N, Moussa-Youssof Y, Mahamat-Bahar A.** Aspects épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs de l'embolie pulmonaire au CHU la Renaissance de N'Djamena (Tchad) : étude rétrospective. *Ann Afr Méd* 2021;14(4):e4340-e4346.
 13. **Sobngwi E, Lekoubou AL, Dehayem MY, Nouthé BE, Balti EV, Nwatsok JF, et al.** Evaluation of a simple management protocol for hyperglycaemic crises using intramuscular insulin in a resource-limited setting. *Diabetes & Metabol* 2009;35:404-409.
 14. **Szucs-Farkas Z, Schibler F, Cullmann J, Charimo Torrente J, Patak MA, Raible S, et al.** Diagnostic accuracy of pulmonary CT angiography at low tube voltage: intraindividual comparison of a normal-dose protocol at 120 kVp and a low-dose protocol at 80 kVp using reduced amount of contrast medium in a simulation study. *Am J Roentgenol* 2011;197(4):W852-W859. doi:10.2214/AJR.11.6750.
 15. **Sogodogo MB, Traoré G, Keita M, Traoré D, Traoré R, Dembélé S, et al.** Évaluation de la technique de réalisation de l'angioscanner pulmonaire au CHU du Point G. *Health Sci Dis* 2024;25(2):81-85. Doi.org//10.5281/hsd.v25i2 ;5282.
 16. **Bae K.** Intravenous Contrast Medium Administration and Scan Timing at CT: Considerations and Approaches. *Radiology.* 2010;256(1):32-61. doi:10.1148/radiol.10090908
 17. **Clark AC, Xue J, Sharma A.** Pulmonary embolism: epidemiology, patient presentation, diagnosis, and treatment. *J Radiol Nurs* 2019;38(2):112-8.
 18. **Mussa FF, Horton JD, Moridzadeh R, Nicholson J, Trimarchi S, Eagle KA.** Acute aortic dissection and intramural hematoma: a systematic review. *JAMA* 2016;316(7):754-63.
 19. **Hoffman JI, Kaplan S.** The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2002;39(12):1890-900.
 20. **Thomsen HS, Bush WH Jr.** Adverse effects of contrast media: incidence, prevention and management. *Drug Saf* 1998;19(4):313-24. doi:10.2165/00002018-199819040-00006.
 21. **European Society of Radiology (ESR).** ESR white paper on radiation protection in medical imaging. *Insights Imaging* 2011;2(6):623-30. Doi.org//10.1007/s13244-011-0105.
 22. **Zanardo M, Corrias A, Parravicini C, Esseridou A, Di Leo G, Secchi F, et al.** Abdominal CT: a radiologist-driven adjustment of the dose of iodinated contrast agent approaches a calculation per lean body weight. *Eur Radiol* 2018;28(5):2107-15. Doi.org//10.1007/s00330-017-5182-y.