



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Comparaison des scores visuel et QPS en tomoscintigraphie myocardique : étude de 30 cas.

Comparison of visual and QPS scores in myocardial tomoscintigraphy: A study of 30 cases.

HOUNDETOUNGAN Gilles David^{1,2,3*}, DIAKITE Rouillah^{3,4}, FACHINAN Olatoundé Herbert^{2,5}, HOUNKPONOU Murielle Kayivi Eliane⁶, AGBOTON Frejuste Babatoundé¹, ABOGBO Gibril¹, SEGUEDEME Thibaut¹, AMOUSSOU-GUENOU Kuassi Marcellin^{1,2}, BOUYOUCÉF Sala Edine³

¹: Unité de Biophysique et Médecine Nucléaire, Faculté des Sciences de la Santé, Université d'Abomey-Calavi (Cotonou, BÉNIN)

²: Centre de Recherche en Sciences Morphologiques et Fonctionnelles Humaines, École Doctorale des Sciences de la Santé, Université d'Abomey-Calavi (Cotonou, BÉNIN)

³: Service de médecine nucléaire, CHU Bab El Oued (Alger, ALGÉRIE)

⁴: Service de médecine nucléaire, CHU Point G (Bamako, MALI)

⁵: Institut de Formation en Soins Infirmiers et Obstétricaux, Université de Parakou (Parakou, BÉNIN)

⁶: Clinique Universitaire de Cardiologie, CNHU-HKM (Cotonou, BÉNIN)

Mots-clés :

Tomoscintigraphie myocardique, score visuel, score QPS, maladie coronarienne.

Keywords :

Myocardial tomoscintigraphy, visual score, QPS score, coronary artery disease.

*Auteur

correspondant

HOUNDETOUNGAN Gilles David
Unité de Biophysique et Médecine Nucléaire
Faculté des Sciences de la Santé
Université d'Abomey-Calavi
01 BP 188 Cotonou - Bénin
Email: fofodavid@yahoo.fr
Tel: 00290196030299

Reçu le : 07 juin 2025

Accepté le : 27 octobre 2025

RÉSUMÉ

Introduction : La tomoscintigraphie myocardique de perfusion joue un rôle essentiel dans le diagnostic et le suivi des maladies coronariennes. L'évaluation de la perfusion myocardique peut être réalisée par lecture visuelle ou par des logiciels de quantification tels que QPS, qui permettent une standardisation des résultats. Cette étude a pour objectif de comparer ces deux approches afin d'évaluer leur concordance et leur utilité clinique.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude transversale analytique menée au CHU Bab El Oued (Alger), portant sur 30 dossiers de patients ayant bénéficié d'une tomoscintigraphie myocardique de perfusion au stress et au repos en mars 2022. Les images ont été interprétées par lecture visuelle consensuelle et à l'aide du logiciel QPS. Les scores de perfusion ont été comparés à l'aide d'un test *t* bilatéral, avec un seuil de significativité fixé à 5 %.

Résultats : Une forte concordance a été observée entre les deux méthodes, avec un écart inférieur à 2 points dans la majorité des cas. L'analyse statistique n'a pas objectivé une différence significative, au stress comme au repos. Les discordances concernaient essentiellement les défauts de perfusion étendus. Sur les 60 images analysées, 57 (95 %) présentaient un écart ≤ 2 points ; et 3 (5 %) un écart de 3 points, sans incidence sur la stadification clinique.

Conclusion : Bien que QPS offre une quantification standardisée, l'évaluation visuelle reste fiable, surtout lorsqu'elle est réalisée par des lecteurs expérimentés. L'association des deux méthodes constitue la meilleure stratégie pour une analyse optimale.

ABSTRACT

Introduction: Myocardial perfusion imaging using single-photon emission computed tomography is essential in the diagnosis and follow-up of coronary artery disease. Myocardial perfusion assessment can be performed either visually or using quantification software such as QPS, which enables standardized results. This study aims to compare these two approaches to assess their concordance and clinical usefulness.

Materials and Methods: This was an analytical cross-sectional study conducted at the Bab El Oued University Hospital (Algiers), involving 30 patients records of individuals who underwent



stress and rest MPS in March 2022. The images were interpreted through consensus visual reading and using the QPS software. Perfusion scores were compared using a two-tailed t-test, with a significance threshold set at 5%.

Results: A high level of concordance was observed between the two methods, with a difference of less than 2 points in most cases. Statistical analysis revealed no significant difference between the two approaches, either at stress or at rest. The observed discrepancies mainly concerned extensive perfusion defects. Among the 60 images analyzed, 57 (95%) showed a score difference ≤ 2 points, and 3 (5%) showed a 3-point difference, with no impact on clinical staging.

Conclusion: While QPS provides standardized and reproducible quantification, visual interpretation remains a reliable method, especially when performed by experienced readers. Combining both methods appears to be the optimal strategy for comprehensive perfusion analysis.

1. Introduction

Les maladies coronariennes représentent une cause majeure de morbidité et de mortalité dans le monde, notamment en Afrique, où leur prévalence est en constante augmentation [1]. Cette région connaît une transition épidémiologique marquée par une hausse des pathologies cardiovasculaires, rendant le diagnostic précoce essentiel pour une prise en charge optimale. La tomoscintigraphie par émission monophotonique (Single Photon Emission Computed Tomography, SPECT) est une technique d'imagerie fonctionnelle largement utilisée. En cardiologie, la SPECT de perfusion myocardique occupe une place centrale dans l'évaluation de la perfusion du muscle cardiaque, aussi bien au repos qu'à l'effort. Cette technique apporte des informations essentielles pour le diagnostic, le pronostic et l'orientation thérapeutique [2,3].

L'interprétation des images issues de la tomoscintigraphie myocardique peut être réalisée soit par lecture visuelle, reposant sur l'expertise du médecin nucléaire, soit à l'aide de logiciels de quantification automatisée, tels que le Quantitative Perfusion SPECT (QPS), développé par le Cedars-Sinai Medical Center de Los Angeles. Ce logiciel propose une analyse semi-automatique et standardisée, basée sur le modèle à 17 segments du ventricule gauche [4,5].

Si l'analyse visuelle est largement utilisée, elle reste sujette à une variabilité inter-observateurs, liée à l'expérience du lecteur [6]. En revanche, les logiciels de quantification offrent une meilleure reproductibilité et une sensibilité diagnostique accrue, bien que leur accessibilité demeure un défi dans les contextes à ressources limitées [7].

Dans ce contexte, il est essentiel de mieux comprendre les différences entre ces deux approches afin d'optimiser l'interprétation des

images de scintigraphie myocardique. L'objectif de cette étude est donc de comparer les scores de perfusion obtenus par l'analyse visuelle et par le logiciel QPS sur un échantillon de patients atteints de maladie coronarienne.

2. Matériels et Méthodes

Il s'agit d'une étude transversale analytique réalisée au service de médecine Nucléaire du Centre Hospitalier Universitaire Bab El Oued, à Alger. Elle a inclus les dossiers médicaux de 30 patients, ayant bénéficié d'une tomoscintigraphie myocardique de perfusion au stress et au repos en mars 2022, dans le cadre du diagnostic ou du suivi d'une maladie coronarienne.

Les examens ont été réalisés selon un protocole standard en deux jours, comprenant une acquisition au stress (effort ou stress pharmacologique induit par injection intraveineuse de dipyridamole) et une acquisition au repos. Les acquisitions ont été effectuées après injection intraveineuse de méthoxy-isobutyl-isonitrile marqué au technétium-99m ($^{99m}\text{Tc-MIBI}$), à une activité comprise entre 740 et 925 MBq. Elles ont été réalisées à l'aide d'une gamma-caméra à double tête rotative Siemens Intevo, en décubitus dorsal, en mode SPECT sur un arc de 180° (de l'oblique antérieure droite à l'oblique postérieure gauche), avec 32 projections de 30 secondes chacune (matrice 64×64 , champ de vue de 400 mm, zoom 1,45). Les images ont été reconstruites par rétroprojection filtrée avec un filtre de Butterworth. L'analyse visuelle a été réalisée à partir des images dynamiques en court axe et grands axes, tandis que l'analyse automatisée QPS s'appuyait sur les cartes polaires générées. L'évaluation visuelle a été réalisée de façon consensuelle par deux médecins nucléaires, dont l'un avait une pratique avérée en tomoscintigraphie

myocardique et l'autre une expérience plus récente dans ce domaine, à l'aide d'une échelle semi-quantitative à 5 points appliquée au modèle à 17 segments : 0 (fixation normale), 1 (hypofixation discrète), 2 (hypofixation modérée), 3 (hypofixation sévère), et 4 (absence complète de fixation). Le score QPS, attribué automatiquement par le logiciel Cedars-Sinai, repose sur la même segmentation. Pour chaque méthode, les scores globaux de stress (SSS), de repos (SRS) et de réversibilité (SDS) ont été calculés, puis comparés. Ont également été étudiés : l'âge, le sexe, l'indication et le type de stress.

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide de Microsoft Excel 2016 et du logiciel R (version 4.3.1). La comparaison des scores visuels et QPS a été réalisée par un test *t* bilatéral pour les données appariées, avec un seuil de significativité fixé à 5 %. Un écart supérieur à 2 points entre les scores globaux (SSS ou SRS) a été considéré comme cliniquement significatif.

3. Résultats

3.1 Données cliniques

3.1.1 Âge et sexe des patients

L'âge moyen des patients était de $62,6 \pm 6,7$ ans (extrêmes : 48 à 72 ans). Près de la moitié des patients étaient âgés de plus de 60 ans. La **figure 1** présente la distribution des patients selon leur âge. La population étudiée comptait 18 hommes et 12 femmes, soit une sex-ratio de 1,5.

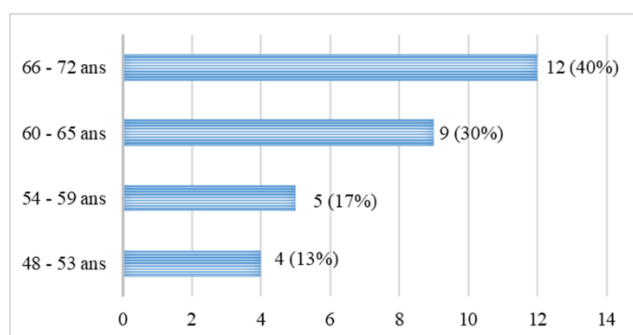


Figure 1 : Répartition des patients par tranches d'âge.

3.2.2. Indications de la scintigraphie myocardique

La scintigraphie a été réalisée pour la recherche de l'ischémie, l'évaluation après un infarctus du

myocarde et pour l'évaluation après une revascularisation, comme indiquée sur la **figure 2**.

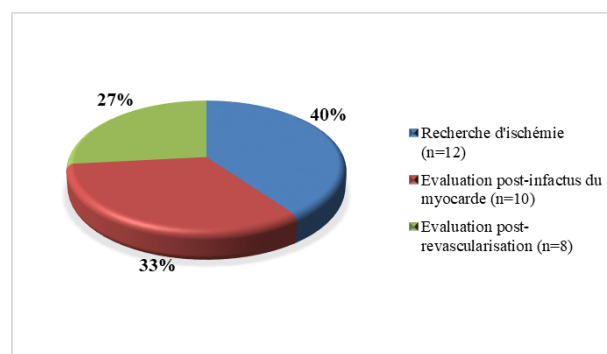


Figure 2 : Répartition des patients selon l'indication de la scintigraphie myocardique.

3.2.3 Modalités de stress myocardique

L'épreuve de stress a été réalisée chez 24 patients (80 %) de manière physiologique, par un effort physique sur tapis roulant selon le protocole de Bruce, et chez 6 patients (20 %) de manière pharmacologique, par injection intraveineuse du dipyridamole. Chez ces derniers, l'effort physique n'a pas été réalisé en raison d'une impotence fonctionnelle des membres pelviens (3 cas), d'un bloc de branche complet gauche (2 cas) et d'un rétrécissement aortique (1 cas).

3.2 Score de perfusion du ventricule gauche

Les scores ont été analysés sur les images acquises au stress et au repos. La **figure 3** illustre une scintigraphie myocardique réalisée chez l'un des sujets de notre échantillon.

3.2.1 Scores de stress globaux

Le **tableau I** présente la distribution des scores de perfusion au stress, selon l'analyse visuelle et l'évaluation automatisée par QPS.

Une majorité de patients (64 %) présentent une perfusion sévèrement anormale au stress.

Les résultats de l'analyse visuelle et ceux de QPS sont globalement concordants, avec des différences mineures dans la classification des cas modérément et discrètement anormaux.

3.2.2 Scores de repos globaux

Le **tableau II** détaille les scores de repos, comparant l'évaluation visuelle et l'analyse par QPS.

Table I. Distribution des scores de stress globaux (SSS) à l'analyse visuelle et par QPS.

Perfusion	SSS*	Analyse visuelle		QPS	
		Fréquence (n=30)	Pourcentage (%)	Fréquence (n=30)	Pourcentage (%)
Normale	≤ 2	4	13	3	10
Discrètement anormale	3 – 6	3	10	4	13
Modérément anormale	7 – 9	4	13	4	13
Sévèrement anormale	≥ 10	19	64	19	64

* SSS (*Summed Stress Score*): score de stress global**Table II. Distribution des scores de repos globaux (SRS) à l'analyse visuelle et par QPS.**

Perfusion	SRS*	Analyse visuelle		QPS	
		Fréquence (n=30)	Pourcentage (%)	Fréquence (n=30)	Pourcentage (%)
Normale	≤ 2	7	23	8	27
Discrètement anormale	3 – 6	8	27	8	27
Modérément anormale	7 – 9	4	13	4	13
Sévèrement anormale	≥ 10	11	37	10	33

* SRS (*Summed Rests Score*): score de repos global**Table III. Distribution des scores de réversibilité globaux (SDS) à l'analyse visuelle et par QPS.**

SDS*	Analyse visuelle		QPS	
	Fréquence (n=30)	Pourcentage (%)	Fréquence (n=30)	Pourcentage (%)
≤ 2	7	23	8	27
3 – 6	8	27	8	27
7 – 9	4	13	4	13
≥ 10	11	37	10	33

* SDS (*Summed Difference Score*): score de réversibilité global**Table IV. Comparaison des scores obtenus par analyse visuelle et par QPS.**

Score	Analyse visuelle		QPS		Comparaison	
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	<i>t</i>	<i>p</i> -value
SSS	15,17	9,49	15,40	9,44	-0,186	0,853
SRS	8,73	8,81	8,37	8,33	0,247	0,806
SDS	5,03	4,51	5,37	4,64	-1,330	0,194

SSS (*Summed Stress Score*): score de stress globalSRS (*Summed Rest Score*): score de repos globalSDS (*Summed Difference Score*): score de réversibilité global*t* : test *t* bilatéral pour les données appariées, avec un seuil de significativité fixé à 5 %.

Au repos, la proportion de patients présentant une perfusion sévèrement anormale est plus faible (37 % contre 64 % à l'effort), ce qui témoigne d'une hypoperfusion réversible chez certains patients. Le logiciel QPS classe un patient de plus dans la catégorie « normale » par rapport à l'évaluation visuelle, tandis que l'analyse visuelle classe un

patient supplémentaire dans la catégorie « sévèrement anormale ».

La **figure 4** montre un examen d'effort physiologique et de repos chez un patient présentant une perfusion sévèrement anormale au stress comme au repos, compatible avec un infarctus du myocarde.

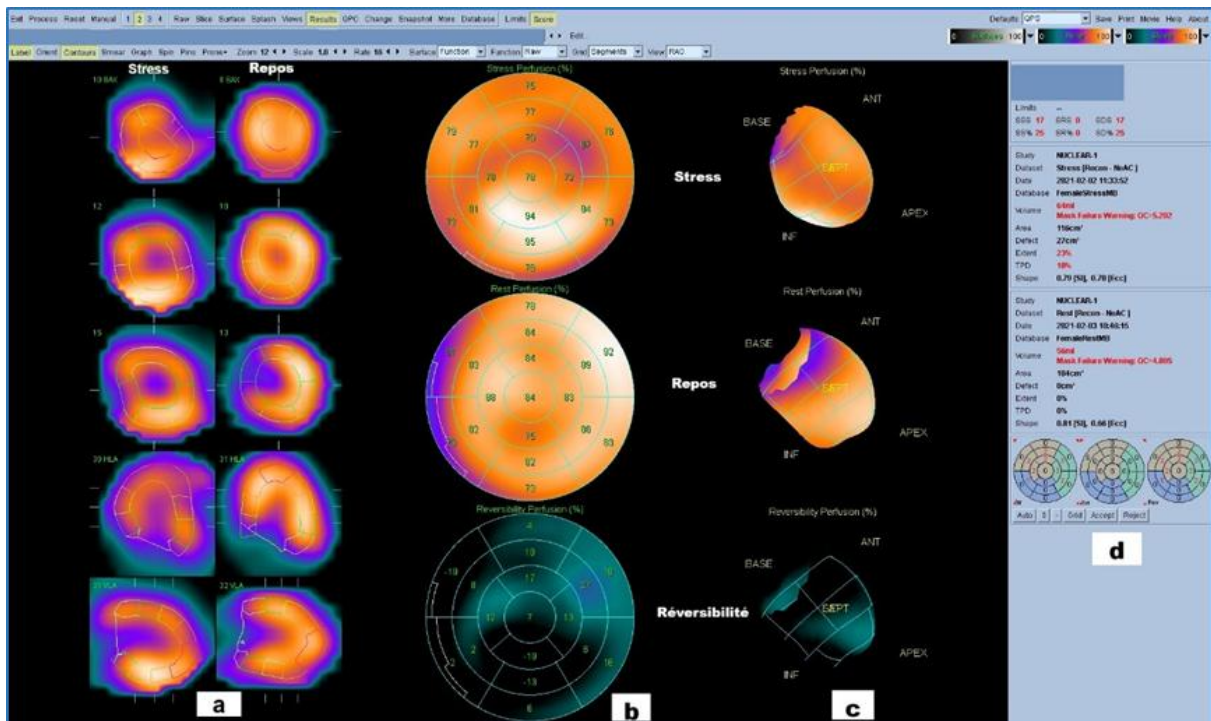


Figure 3 : Tomoscintigraphie myocardique de stress et de repos montrant : (a) les images séquentielles, (b) les cartes polaires de perfusion, (c) les reconstructions tridimensionnelles et (d) les scores QPS. Les images révèlent un déficit de perfusion au stress dans les segments antérolatéraux et apicaux, normalisé au repos, traduisant une ischémie réversible antérolatérale étendue à l’apex.

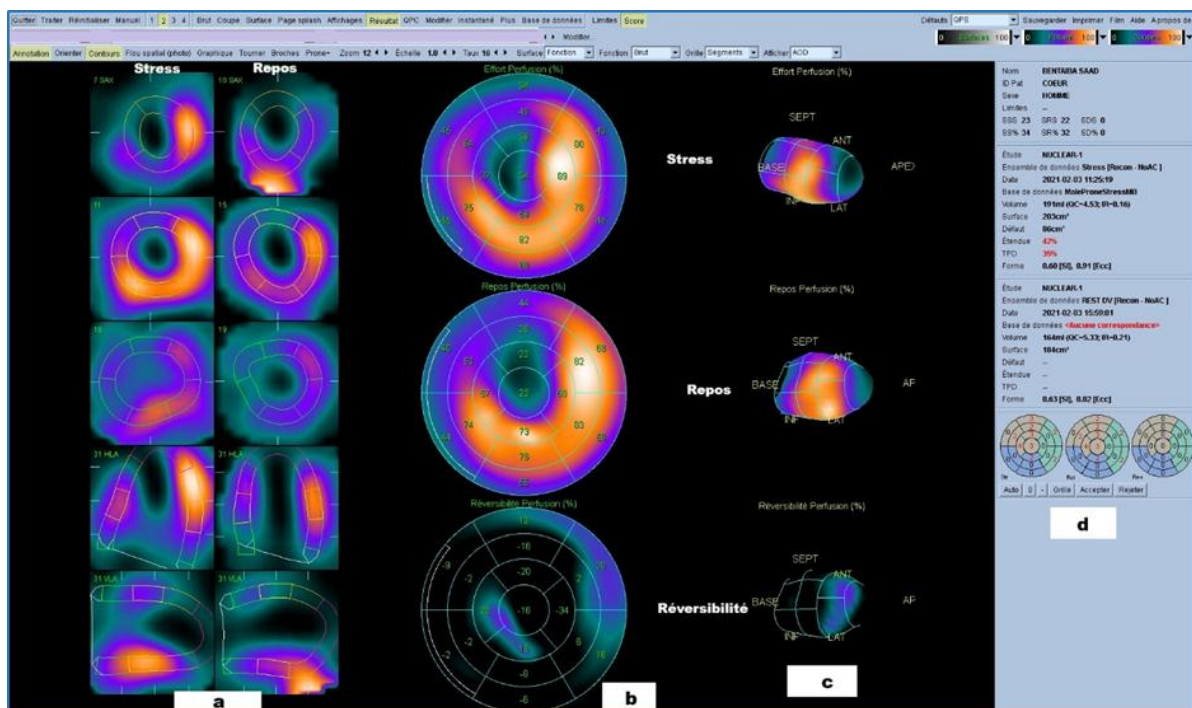


Figure 4 : Tomoscintigraphie myocardique de stress et de repos montrant : (a) les images séquentielles, (b) les cartes polaires

de perfusion, (c) les reconstructions tridimensionnelles et (d) les scores QPS. Les images révèlent un déficit de perfusion fixe intéressant la paroi inféro-septale et inférieure, visible aussi bien au stress qu'au repos sans réversibilité significative sur la carte de différence.

3.2.3 Scores de réversibilité globaux

Les scores de réversibilité globaux à l'analyse visuelle et par QPS sont précisés dans le **tableau III**.

La réversibilité est significative ($SDS \geq 3$) pour respectivement 64 % et 67 % des patients à l'analyse visuelle et par QPS.

3.2.4 Comparaison des scores obtenus par analyse visuelle et par QPS

Les scores de réversibilité globaux à l'analyse

Le tableau IV résume la comparaison des scores obtenus par analyse visuelle et par QPS, en utilisant un test *t* apparié.

Les comparaisons statistiques ne révèlent aucune différence significative entre les scores obtenus par analyse visuelle et ceux issus de la méthode QPS pour le stress, le repos et la réversibilité, selon un test *t* apparié bilatéral, réalisé avec un seuil de signification de 5 %.

Sur les 60 images analysées (stress et repos), l'écart entre les scores obtenus par analyse visuelle et par QPS était de 0 pour 28 images (47 %), de 1 pour 25 images (42 %), de 2 pour 4 images (6 %) et de 3 pour 3 images (5 %). Dans 95 % des cas, la différence entre les deux méthodes était inférieure ou égale à 2 points, témoignant d'une bonne concordance. Les 3 cas (5 %) présentant un écart de 3 points concernaient des patients ayant un score de perfusion sévèrement anormal (> 15), sans modification du stade clinique.

Les indications concernées étaient l'infarctus du myocarde (deux cas) et l'évaluation post-revascularisation (un cas). Tous les trois patients avaient effectué un stress physiologique par effort physique.

4. Discussion

La scintigraphie myocardique est une technique de diagnostic non invasive utilisée dans la prise en charge des coronaropathies [2,8]. Les logiciels de quantification de la perfusion myocardique sont largement utilisés en pratique clinique dans le cadre des maladies coronariennes, notamment le QPS [9-

11]. Les résultats de cette étude montrent une forte concordance entre l'analyse visuelle et l'analyse par le logiciel QPS pour l'évaluation de la perfusion myocardique. La comparaison des scores obtenus par ces deux méthodes révèle des différences minimales, avec un écart inférieur à 2 points dans la majorité des cas et une absence de différence statistiquement significative au test *t* bilatéral. Ces observations suggèrent que, bien que les logiciels de quantification apportent une standardisation et une objectivité accrue, l'expertise des médecins nucléaires demeure un outil fiable et reproductible. Ces résultats sont en accord avec les études de Duval et al., qui ont montré que les scores obtenus par quantification automatique sont fortement corrélés avec l'évaluation visuelle [12]. De plus, les travaux de Ben Fekih et al. en Tunisie ont mis en évidence des disparités mineures entre l'analyse visuelle et QPS, soulignant la nécessité de bases de données adaptées à la population étudiée [13]. En effet, plusieurs études ont démontré que l'utilisation de bases de données locales améliore la précision des scores, comme cela a été observé en France [14], aux États-Unis [15] et au Japon [16]. Les discordances de plus de 2 points entre l'analyse visuelle et QPS ont principalement été observées dans les cas de défauts de perfusion plus étendus. Un constat similaire a été rapporté dans une étude menée en Iran en 2014, basée sur un échantillon de plus grande taille. Cette étude a mis en évidence une bonne concordance entre l'analyse visuelle et l'évaluation automatisée par QPS, bien que la concordance statistique reste limitée, en particulier pour les défauts de perfusion plus étendus [17]. Par ailleurs, la fiabilité du logiciel QPS est bien documentée dans la littérature scientifique. Il est largement utilisé en cardiologie nucléaire moderne pour la quantification de la perfusion myocardique, offrant une bonne répétabilité des scores et une forte concordance intra-observateurs [18]. Toutefois, les scores générés par ces logiciels peuvent être affectés par des artefacts, qu'ils soient liés à la qualité de l'image, au traitement informatique, ou à l'inadéquation des bases de données. Ainsi, la complémentarité entre analyse visuelle et quantification automatisée semble être la stratégie

la plus adaptée pour garantir une interprétation optimale des images de scintigraphie myocardique. Dans les contextes à ressources limitées, l'utilisation de l'analyse visuelle reste une alternative pertinente, à condition que les praticiens soient bien entraînés. En effet, l'accès aux logiciels tels que QPS peut être restreint dans certains centres hospitaliers, notamment en raison des coûts élevés et de la disponibilité du matériel.

Enfin, la taille réduite et le caractère monocentrique de l'échantillon limitent la généralisation statistique des résultats, bien qu'ils fournissent une première référence locale. Une étude multicentrique de plus grande envergure, couplant l'analyse par le QPS et l'analyse visuelle, permettra de confirmer ces observations et mieux affiner l'interprétation des résultats.

5. Conclusion

Cette étude met en évidence une forte concordance entre l'analyse visuelle et le logiciel QPS dans l'évaluation de la perfusion myocardique. Malgré quelques écarts mineurs, l'expertise clinique demeure un outil fiable, notamment en présence d'artefacts techniques ou de limites liées aux bases de données intégrées aux logiciels. Dans les contextes à ressources limitées, l'interprétation visuelle représente une alternative pertinente. Toutefois, une approche combinée, intégrant l'analyse automatisée, semble constituer la stratégie la plus optimale pour renforcer la précision diagnostique.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

6. Références

- Vaduganathan M, Mensah GA, Turco JV, Fuster V, Roth GA. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 2022 update. *J Am Coll Cardiol.* 2022;80(24):2361-71. doi:10.1016/j.jacc.2022.11.005.
- Ora M, Gambhir S. Myocardial perfusion imaging: A brief review of nuclear and non-nuclear techniques and comparative evaluation of recent advances. *Indian J Nucl Med.* 2019;34(4): 263-70.
- Konsek-Komorowska SJ, Mariola Peczkowska M, Cwikla JB. Myocardial perfusion imaging using single-photon emission computed tomography with cadmium-zinc-telluride technology. *Nuclear Medicine Review* 2022;25(2):119-126. doi:10.5603/NMR.a2022.0025.
- Dabbagh Kakhki VR. Myocardial perfusion SPECT: Perfusion quantification. *Iran J Nucl Med* 2015;23(1):49-52.
- Germano G. Quantitative measurements of myocardial perfusion and function from SPECT (and PET) studies depend on the method used to perform those measurements. *J. Nucl. Cardiol* 2018;25:925-8. doi:10.1007/s12350-016-0757-z.
- Tokbay D, Öztürk E, Erim İ. Intra-interobserver variability in myocardial perfusion and function interpretation and reproducibility of QGS/QPS software. *Mol Oncol Imaging.* 2025;4(3): 27-38. doi:10.71286/moi.1596275.
- Czaja M, Wygoda Z, Duszańska A, Szczerba D, Głowacki J, Gąsior M, Wasilewski JP. Interpreting myocardial perfusion scintigraphy using single-photon emission computed tomography: Part 1. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2017;14(3):192-9.
- Bouguerri Z, Chalal G, Belakroum R, Menad RF, Haffaf EM, Ararem I, Aouni MA. Comparaison entre scintigraphie aux MIBI-Risordan et au Thallium 201 dans la recherche de viabilité myocardique (à propos de 30 patients). *MédNucl* 2019;2:173-6.
- Hesse B, Tägil K, Cuocolo A, Anagnostopoulos C, Bardiès M, Bax J, et al. EANM/ESC procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT: 2015 revision. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2016;43(12):2424-46.
- Chen JJ, Huang CC, Yang TH, Chang YH, Lu HHS. Classification of coronary artery disease severity based on SPECT MPI polar map images and deep learning: A study on multi-vessel disease prediction. *Digit Health* 2024;10. doi:10.1177/20552076241288430.
- Ouvrier MJ, Bernard M, Hitzel A, Vera P, Manrique A. Évaluation de la sidération myocardique post-effort immédiat par tomoscintigraphie myocardique au 99mTc-sestamibi couplée à l'ECG. *Méd Nucl.* 2009;33:331-7. doi:10.1016/j.mednuc.2008.12.007.
- Duvall WL, Slomka PJ, Gerlach JR, Sweeny JM, Baber U, Croft LB, et al. High-efficiency SPECT MPI: Comparison of automated quantification, visual interpretation, and coronary angiography. *J Nucl Cardiol.* 2013;20(5). doi:10.1007/s12350-013-9735-x.
- Ben Fekih N, El Ajmi W, Sellem A, Hammami H. L'importance d'une base de données spécifiques à la population dans l'évaluation quantitative de la perfusion myocardique: Expérience d'une population tunisienne. *Méd Nucl* 2024; 48(2): 76. doi:10.1016/j.mednuc.2024.01.062.
- Ruiz JB. Intérêt des bases de données normales françaises pour l'analyse de la perfusion myocardique en

- scintigraphie à la ^{99m}Tc -Tétrofosmine [thèse de doctorat en médecine]. Bordeaux: Université de Bordeaux;2019. 100 p.
15. Frye S, Bajric F, Botkin C, Sundermeyer A, Osman M. Quantitative perfusion SPECT (QPS) analysis using both male and female normal databases in an obese male patient: A case study. *J Nucl Med.* 2022;63(2):4100.
 16. Matsumoto N, Sugai S, Suzuki Y, Iguchi N, Nanasato M, Kiso K, et al. Clinical Validation of Japanese Normal Myocardial Perfusion Imaging Databases Using Semi-conductor Gamma Camera (D-SPECT). *Annals of Nuclear Cardiology* 2022;8(1):36-41.
 17. Dabbagh Kakhki VR, Sadeghi R, Torabian-Kakhki M, Pezeshki-Rad M, Sadri K. Semi-quantitative segmental perfusion scoring in myocardial perfusion SPECT: Visual vs. automated analysis. *Iran J Nucl Med.* 2014; 22(2):64-9.
 18. Malek H, Yaghoobi N, Hedayati R. Artifacts in quantitative analysis of myocardial perfusion SPECT, using Cedars-Sinai QPS software. *J Nucl Cardiol.* 2017; 24:534-42. doi:10.1007/s12350-016-0726-6.