



PHILIPS

Tomodensitométrie

Livre blanc

Precise Cardiac

Reconstruction avec compensation des mouvements pour l'imagerie coronarienne

Présentation générale

Philips Precise Cardiac est une approche innovante qui permet de compenser les mouvements coronariens pendant l'imagerie TDM, améliorant ainsi la visualisation des artères coronaires. Elle peut permettre de récupérer certains segments coronaires considérés comme non diagnostiques en reconstruction cardiaque standard, augmentant ainsi la fiabilité du diagnostic pour les coroscanners.

Contexte

Le coroscaner (CCTA) est devenu la modalité non invasive de préférence pour la détection et l'exclusion d'une maladie coronarienne, en fournissant une évaluation de l'anatomie coronarienne et une visualisation de la plaque d'athérosclérose pour faciliter la détection des lésions susceptibles de limiter le débit sanguin vers le myocarde.

Cependant, l'imagerie des artères coronaires à l'aide de la tomodensitométrie présente de nombreux défis. Ces artères sont généralement de petite taille, avec un calibre proche de 1 mm ou moins à leurs extrémités les plus distales. Pendant le cycle cardiaque, elles présentent un mouvement 3D complexe, en partie responsable des artefacts pendant l'imagerie cardiaque^{1,2}. En outre, la résolution temporelle limitée de l'angiographie coronarienne par TDM est insuffisante pour traiter ces artefacts de mouvement, entraînant des segments coronaires non évaluable, ce qui nuit à la performance diagnostique.

Bien que les artefacts de mouvement soient plus prononcés et plus fréquents à une fréquence cardiaque (FC) plus élevée et irrégulière, ils peuvent également se produire à une fréquence cardiaque plus basse. Pour contrer ce phénomène, il est fréquent d'administrer des bêtabloquants pour abaisser et stabiliser la FC. En outre, l'une des approches techniques consiste à augmenter la vitesse de rotation du statif afin d'améliorer la résolution temporelle native du système. Toutefois, cette approche n'est pas applicable au-delà d'une certaine limite en raison des forces gravitationnelles importantes imposées au système.

Malgré les améliorations apportées à la prise en charge des patients, à la résolution temporelle native du tomodensitomètre et aux techniques de reconstruction conventionnelles, les artefacts de mouvement des artères coronaires demeurent un défi clinique et leur apparition est difficile à prévoir.

Philips CT Smart Workflow



Precise Cardiac est l'un des nombreux composants de la solution CT Smart Workflow basée sur l'IA de Philips, qui est utilisée quotidiennement par les cliniciens pour améliorer la précision de la dose, de la vitesse et de la qualité d'image.

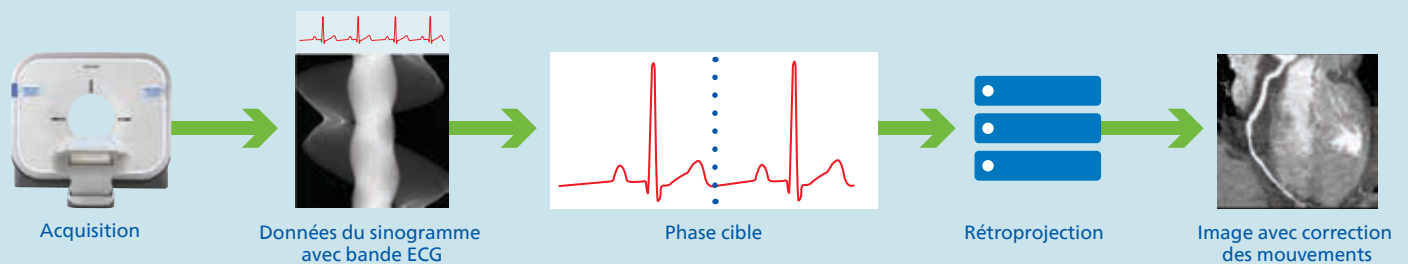
Precise Cardiac

En tant que leader en matière d'innovation technologique dans le domaine de l'imagerie cardiaque, Philips a développé une nouvelle approche de reconstruction qui complète les techniques de reconstruction adaptative. La reconstruction avec compensation des mouvements de Precise Cardiac offre une nouvelle technique zéro clic générant une série unique d'images avec correction des mouvements applicables aux deux modes d'acquisitions en coroscaner (hélicoïdale avec synchronisation rétrospective et axiale à synchronisation prospective [Step & Shoot Cardiac])³⁻⁷.

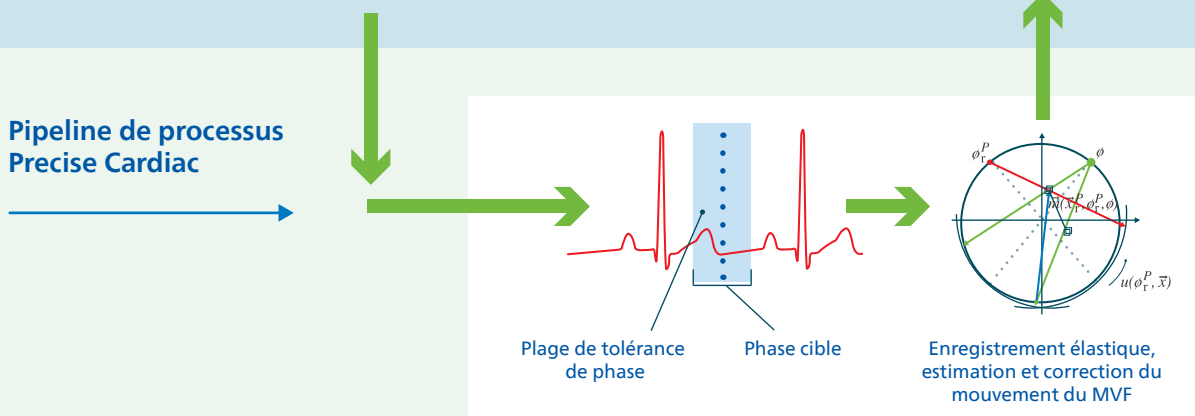
Precise Cardiac utilise des techniques de filtrage efficaces dans une région prédéfinie autour de la phase ciblée du cycle cardiaque afin d'identifier les objets pertinents et de suivre de manière dynamique leur comportement de mouvement dans la partie localisée du cycle cardiaque. En prenant en compte le déplacement des structures et en effectuant les corrections appropriées dans le cadre du processus de rétroprojection, des images avec correction des mouvements sont générées. Precise Cardiac est intégré au processus de travail de la console TDM, ce qui évite toute intervention manuelle, tout transfert de données ou toute station de travail supplémentaire.

Étapes du processus Precise Cardiac

Pipeline de processus cardiaque standard



Pipeline de processus Precise Cardiac



Le champ de vecteurs de mouvement (MVF) décrit le mouvement du cœur autour d'une phase cible

Figure 1 Le pipeline de traitement montre comment Precise Cardiac corrige les mouvements cardiaques pour améliorer la visualisation des acquisitions cardiaques.



Évaluation indépendante

Évaluation sur fantôme

Une étude récente³ a évalué les performances de Precise Cardiac en matière de réduction des artefacts de mouvement CCTA en réalisant une acquisition sur fantôme dynamique à différentes vitesses. Cette étude a révélé que :

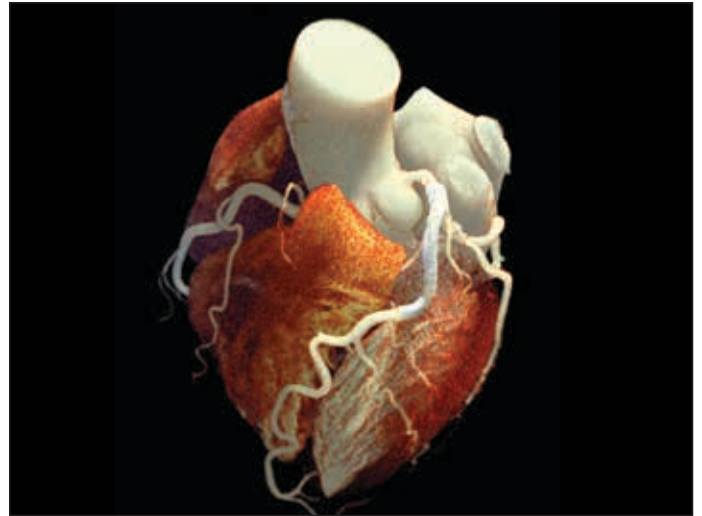
- Precise Cardiac réduit les artefacts de mouvement, produisant une image sensiblement similaire à une image sans mouvement.
- Precise Cardiac réduit les artefacts de mouvement coronaire sur une large gamme de vitesses communément utilisées dans la pratique clinique.
- Les artefacts de mouvements ont été réduits par un facteur 11 sur un CT Spectral 7500. Ces expériences ont été reproduites sur un système Philips CT 5300, qui produit 6 fois moins d'artefacts de mouvement.
- Des études antérieures ont montré que le niveau de réduction des artefacts de mouvement (11 fois ou 6 fois inférieur) est un vrai gain en termes de résolution temporelle effective, c'est-à-dire qu'il permet de créer des données d'une qualité similaire à celles acquises avec une résolution temporelle nettement meilleure.

- La réduction des artefacts a permis de multiplier par 11 la résolution temporelle effective pour le système Spectral CT 7500, ce qui se traduit par une résolution temporelle effective de 12,3 ms.
- La réduction des artefacts a permis de multiplier par 6 la résolution temporelle effective pour le système CT 5300, ce qui se traduit par une résolution temporelle effective de 29,2 ms.
- Precise Cardiac peut améliorer l'évaluation CCTA en réduisant les artefacts de mouvement coronaire, en particulier chez les patients présentant une FC élevée ou qui présentent des contre-indications aux bêta-bloquants et qui n'atteignent pas la FC ciblée.

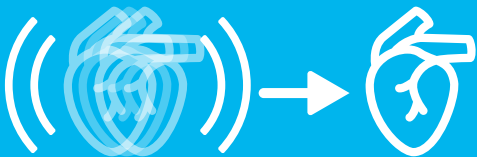
Évaluation clinique

Une étude pilote⁸ portant sur 28 patients a démontré l'efficacité de cette approche dans l'amélioration de la qualité de visualisation de toutes les artères coronaires, tout en maintenant le rapport signal-bruit (SNR) et le rapport contraste-bruit (CNR).

La FC moyenne des patients pendant l'examen était de 86 ± 11 bpm (plage : 68 à 114 bpm). Les scores de visualisation obtenus étaient plus élevés avec l'utilisation de la reconstruction avec compensation des mouvements pour tous les segments de l'artère coronaire par rapport aux reconstructions synchronisées habituelles.



Augmentation de 6 à 11 fois de la résolution temporelle effective



Suppression des artefacts de mouvement pour les artères coronaires mobiles, produisant une image sensiblement similaire à une image sans mouvement



Évaluation améliorée de l'angiographie coronarienne par TDM chez les patients en réduisant les artefacts de mouvement de l'artère coronaire, en particulier ceux présentant une fréquence cardiaque élevée



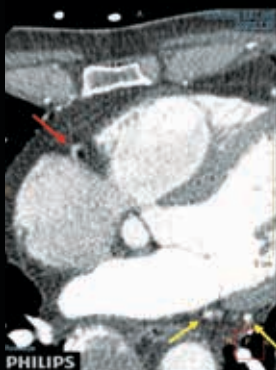
Performances

L'utilisation de Precise Cardiac démontre des améliorations significatives de la qualité d'image des artères coronaires par rapport aux reconstructions cardiaques standard. La correction des mouvements dans les artères coronaires peut permettre d'éviter à un patient de repasser un examen.

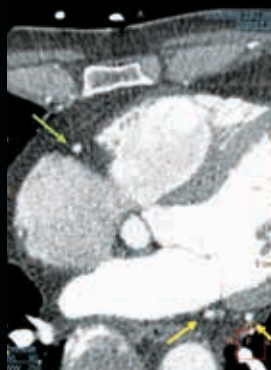
Comparaisons d'images cliniques

Patient d'âge moyen admis pour des douleurs thoraciques et un essoufflement, FC moyenne : 61 bpm

Philips Incisive CT



Sans Precise Cardiac



Avec Precise Cardiac

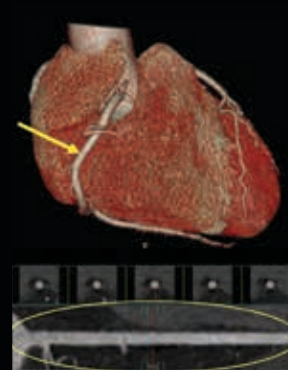
Paramètres d'acquisition : 120 kVp, 697 mAs, $CTDI_{vol}$ 56,5 mGy, DLP 678 mGy*cm, dose effective 9,5 mSv ($k = 0,014$)

Mouvement éliminé par Precise Cardiac observé dans l'artère coronaire droite, FC : 77 bpm

Philips Spectral CT 7500



Sans Precise Cardiac

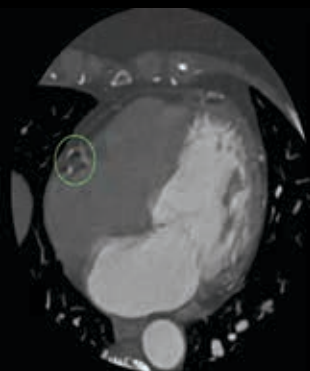


Avec Precise Cardiac

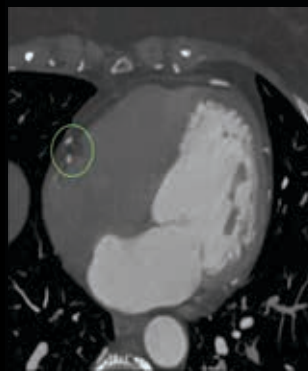
Exemples d'images acquises lors d'une étude clinique du système Spectral CT 7500 au centre médical Sourasky de Tel Aviv (Ichilov), en Israël.

Mouvement éliminé par Precise Cardiac observé dans l'artère coronaire droite, FC : 60 bpm

Philips CT 5300



Sans Precise Cardiac



Avec Precise Cardiac

Paramètres d'acquisition : 80 kVp, 893 mAs, $CTDI_{vol}$ 20,73 mGy, DLP 369 mGy*cm, dose effective 5,1 mSv ($k = 0,014$)



Conclusion

Philips Precise Cardiac est une technologie innovante qui compense les mouvements cardiaques pour améliorer la visualisation des artères coronaires pendant le coroscaner. Precise Cardiac peut aider à récupérer certains segments coronaires précédemment considérés comme non diagnostiques en reconstructions cardiaques standard, augmentant ainsi la fiabilité du diagnostic dans les examens TDM coronaires.

Bibliographie

1. Vembar M, et al. A dynamic approach to identifying desired physiological phases for cardiac imaging using multislice spiral CT. *Med Phys*. 2003;0(7):1683–93. DOI : 10.1118/1.1582812.
2. Vembar M, et al. Cardiac imaging using multislice computed tomography scanners: technical considerations. *Coron Artery Dis*. 2006;17(2):115–23. DOI : 10.1097/00019501-200603000-00004.
3. Dobrolinska MM, Tetteroo PM, Greuter, MJW, et al. The influence of motion-compensated reconstruction on coronary artery analysis for a dual-layer detector CT system: a dynamic phantom study. *Eur Radiol* (2024). <https://doi.org/10.1007/s00330-023-10544-z>.
4. Koken P, et al. Aperture weighted cardiac reconstruction for cone-beam CT. *Phys Med Biol*. 2006;51(14):3433–48. DOI : 10.1088/0031-9155/51/14/011.
5. Grass M, et al. Fully automatic cardiac CT motion compensation using vessel enhancement. Presented at Society of Cardiovascular Computed Tomography annual meeting. 2016. Orlando, FL.
6. Grass M, et al. Fully automatic cardiac CT motion compensation using vessel enhancement. Presented at Radiological Society of North America annual meeting. 2016. Chicago, IL.
7. Van Stendaal U, et al. A motion-compensated scheme for helical cone-beam reconstruction in cardiac CT angiography. *Med Phys*. 2008;35(7):3239–51. DOI : 10.1118/1.2938733.
8. Balaney B, et al. Improved visualization of the coronary arteries using motion correction during vasodilator stress CT myocardial perfusion imaging. *Eur J Radiol*. 2019;114:1–5. DOI : 10.1016/j.ejrad.2019.02.010.

Les résultats des études de cas ne présument pas de ce qu'il est possible d'obtenir dans d'autres cas. Les résultats des autres cas peuvent varier.



Les scanners Incisive, CT 5300 et CT 7500 sont des dispositifs médicaux de classe IIb fabriqués par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisé par l'organisme notifié TUV SUD CE0123 . Ils sont destinés au diagnostic médical par imagerie tomodensitométrie. Les actes diagnostiques sont pris en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations. Lisez attentivement la notice d'utilisation.
Décembre 2024

© 2024 Koninklijke Philips N.V. Tous droits réservés.
Philips se réserve le droit d'apporter des modifications aux caractéristiques et/ou d'arrêter la production de tout produit, à tout moment et sans obligation de préavis, et ne pourra être tenue pour responsable de toute conséquence résultant de l'utilisation de cette publication.

www.philips.fr

Imprimé aux Pays-Bas
4522 991 85702 * DEC 2024