



PHILIPS

Décembre 2023

Edition GHT
#22

Double couche

Le magazine de l'Imagerie diagnostique et interventionnelle Spectrale

Grands Entretiens

Dr H. Kayayan :
« Il nous arrive d'injecter seulement 12ml... »

Radioprotection et imagerie spectrale

Cas cliniques
Publication décryptée
Veille scientifique
Rencontre Philips



Jérôme Prat



Une longue histoire

La revue *Double Couche* s'est rendue à Vienne pour cette édition. Non pas la capitale autrichienne et son célèbre congrès européen de la radiologie mais, Vienne, commune du Sud-est de la France qui possède un Centre Hospitalier au sommet d'une des 5 collines environnantes, et qui, depuis 2003 est labellisée «Patrimoine du XXe siècle de l'Isère».

De GHT Val Rhône Santé à GHT Val Rhône Centre, une nouvelle dynamique s'installe pour le Centre Hospitalier de Vienne depuis le 1er mars 2023 en intégrant un nouveau projet médico-soignant partagé sur le territoire avec les Hospices Civils de Lyon. Cette intégration marque le début d'un projet de restructuration de l'hôpital, aligné parfaitement sur les objectifs du Ségur de la Santé, et qui offre un nouveau facteur d'attractivité pour l'établissement.

L'arrivée d'une technologie double couche signe ce redynamisme des équipes. Une technologie moderne pour atteindre l'excellence et valoriser le service d'imagerie médicale bien au delà du pays viennois. Nous vous invitons à découvrir l'engagement du Docteur Hampar Kayayan sans aucune limite dans l'utilisation de l'imagerie spectrale, à vous attarder sur l'engagement de l'équipe manipulateurs pour la radioprotection et tout simplement à prendre du temps à parcourir ce magazine et faire connaissance avec Alexandre, un de nos ingénieurs de service dévoués.

Double couche

Le magazine de l'imagerie diagnostique et interventionnelle Spectrale

- Redacteur en chef : Jérôme Prat
 - Conception graphique : Montholon Conseil
 - Mise en page : Nadège Rigolet
 - Affaires réglementaires : Fadwa Bahr
 - Publication décryptée : Benjamin Robert, une belle dernière !
 - Révisions : Jean-Claude Virollet
- Remerciements à Docteur H Kayayan, Mme C Vincent et A. Cordoba pour leurs disponibilités et les témoignages accordés

sommaire

4 GRAND ENTRETEN



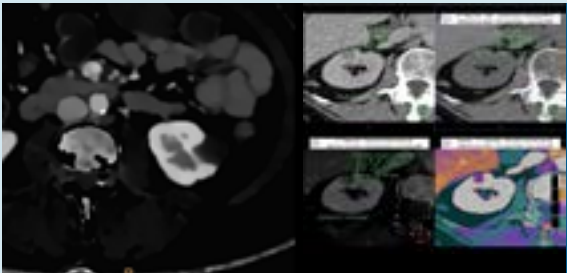
Docteur Hampar Kayayan

Centre Hospitalier de Vienne

« A coup sûr, l'imagerie spectrale au scanner est un bond en avant important pour le patient, le radiologue, les spécialités médico-chirurgicales et les établissements de santé »

10 EN DIRECT DANS LE SERVICE

Mme Cécile Vincent : « nos relevés de dose sont 40 à 51% en-dessous des niveaux de référence nationaux »



13 CAS CLINIQUES
16 PRÉSENTATIONS
D'ÉTUDES CLINIQUES

18 UNE PUBLICATION DÉCRYPTÉE

19 VEILLE SCIENTIFIQUE

Une liste non exhaustive de publications des 4 derniers mois spécial double couche

21 LES REVUES - LIEN VERS LE WEBSITE

22 INGÉNIEUR DE SERVICE

Mr Alexandre Cordoba

« Il faut accélérer la démocratisation de l'imagerie spectrale »



Docteur Hampar Kayayan

La revue *Double Couche* s'est rendue au Centre Hospitalier de Vienne pour cette édition. Docteur Hampar Kayayan, médecin radiologue nous partage sa vision, en tant que chef de service de l'imagerie médicale, sur la technologie spectrale à la détection. Une approche innovante pour un établissement de soins qui a fait le choix pour son seul scanner, d'une détection spectrale.

J. Prat : Bonjour Docteur Hampar Kayayan et merci de nous accorder cet entretien. Le Centre Hospitalier de Vienne est un hôpital de taille moyenne avec une capacité de 725 lits. Et pourtant, c'est le premier site du quart sud-est à accéder à cette technologie, à l'exception des HCL. Un pari osé pour un scanner unique ?

H. Kayayan : Il fallait avoir l'adhésion de la direction de l'hôpital dans ce projet et nous avons argumenté notre choix sur les avantages suivants :

- économies importantes de produit de contraste,
- dosimétrie et nombre limité de séries

pour le patient

- réalisation des examens avec injection pour les insuffisants rénaux. L'injection impossible sur un scanner conventionnel devient possible sur un scanner double couche.
- non-recours à des examens complémentaires comme l'IRM ou l'échographie ou refaire un scanner en 2nde intention

L'avantage majeur de la technologie double couche est la fiabilité diagnostique avec une imagerie spectrale tout le temps disponible. Le message passé aux différents internes du service est que le radiologue avec un outil comme le scanner IQon Spectral CT doit limiter, voir éliminer les conclusions douteuses. Ces mêmes internes font des stages à Lyon, et notre centre est de ce fait reconnu, comme centre de formation au scanner à détection spectrale. C'est un point très important que la direction a pris en considération pour investir dans cette technologie.

Cela témoigne d'une collaboration importante avec les équipes de radiologie lyonnaise ?

Nous avons depuis 10 ans une coopération avec les radiologues des HCL. Nous avons toujours mis en avant la qualité. Un patient qui passe un examen d'imagerie au Centre Hospitalier de Vienne ne doit pas repasser le même examen à Lyon pour une insuffisance technique. Le fait d'avoir choisi l'IQon Spectral CT à

Vienne nous démarque d'autres centres et est un gage de qualité équivalente pour les spécialistes lyonnais

Justement, 15 mois après l'arrivée du scanner à détection spectrale dans votre service, un premier bilan ?

Nous sommes passés du stade de la détection spectrale à l'étape de la lecture spectrale. Chaque acquisition est systématiquement conventionnelle et spectrale, c'est la force de la technologie. Et maintenant, après un petit temps d'apprentissage, l'équipe des radiologues du CH de Vienne lit l'imagerie spectrale et utilise les différentes cartographies spectrales proposées en complément de l'imagerie conventionnelle classique.

Ce scanner est le seul de l'établissement et principalement positionné pour les urgences. Confirmez-vous que l'imagerie spectrale est adaptée pour le diagnostic des urgences ?

Bien évidemment les urgences font partie de l'apport essentiel de l'imagerie spectrale dans plusieurs domaines. Prenons l'exemple de l'embolie pulmonaire avant et après le spectral. Depuis l'imagerie spectrale, nous n'avons plus d'examens ratés par suite d'un problème lié à l'injection, nous n'avons plus des petits embolies non détectés. Les comptes rendus sont beaucoup plus précis en sous segmentaire et notre confiance diagnostique est améliorée. Nous n'avons quasi plus de séries de complément, ce qui limite l'exposition aux rayons X.

« Le message passé aux différents internes du service est que le radiologue avec un outil comme le scanner IQon Spectral CT doit limiter, voir éliminer les conclusions douteuses »

Afin de diminuer la dose d'exposition, nous avons aussi enlevé la série sans injection sur 95% des examens TAP. Nous la remplaçons par une série virtuelle sans injection avec la cartographie VNC effectuée à partir du temps veineux portal*1. Nous diminuons aussi les séries artérielles systématiques car les bas monoE à 40keV réhaussent fortement le contraste. L'imagerie spectrale est évidemment pertinente pour les urgences car elle nous offre de nombreuses nouvelles possibilités

Réalisez vous des examens cardiaques en urgences sur le scanner à détection spectrale ?

Non pas pour le moment mais nous réalisons des examens de diagnostic de coroscaner avec des résultats plus pertinents et en diminuant l'incertitude diagnostique des artefacts cinétiques ou encore le blooming des calcifications. Nous avons aussi un meilleur rehaussement en distalité que nous pouvons ajuster encore avec les monoE ou la carte Iodine sans eau, ce qui nous permet d'améliorer la quantification de la sténose. L'avantage principal est de mieux visualiser et analyser les plaques molles, les perfusions du myocarde en cas de myocardite et les cavités cardiaques à la recherche de thrombus dans le bilan des AVC

La presse régionale a beaucoup communiqué lors du démarrage de l'IQon Spectral CT sur les avantages de cette technologie et en particulier les examens complémentaires évités. Quel est votre retour d'expérience ?

Prenons l'exemple des lithiases vésiculaires. Dans le cas des cholécystites suspectées au scanner, dans le passé, l'échographie était systématique. Actuellement, l'échographie est très limitée car la technologie spectrale nous donne la possibilité de voir les lithiases non calcifiées cholestéroliques et d'un simple clic. Elle permet aussi de mieux préciser la perfusion de la paroi vésiculaire et l'atmosphère péri vésiculaire. Un autre exemple : les découvertes fortuites « les incidentalomes » comme les kystes atypiques du rein. Le scanner à détection spectrale permet de limiter le recours à une échographie ou une IRM de caractérisation. Et de façon générale, il n'y a plus besoin de reconvoquer le patient pour un scanner sans injection si son premier scanner a été réalisé seulement avec injection ce qui est le cas dans 95% de nos examens actuellement^{*1}

[Nombreux examens d'imagerie spectrale réalisés à Vienne sont montrés comme exemple dans de nombreux congrès scientifiques, notamment la prise en charge de l'AVC. Plus de doute, l'imagerie spectrale apporte un gain diagnostique ?](#)

Avec les différentes cartographies spectrales, nous voyons mieux les hypodensités précoces pour les AVC de petite taille, à l'étage sus tentorial, que l'œil du radiologue ne voyait pas dans le passé avec une image conventionnelle. Les micro-thrombus artériels hyperdenses sont également mieux visualisés en 40keV et en imagerie de fusion plutôt qu'en imagerie conventionnelle où le doute peut persister. D'autre part, les lésions emboligènes sont mieux caractérisées sur les artères cervicales, avec une dissociation avantageuse des calcifications, produits de contraste et plaques molles. Sur la question du temps de la prise en charge, il s'en trouve fortement réduit grâce à quelques clics et un diagnostic

immédiat plus pertinent.

[Pouvez-vous préciser les cartes utilisées pour l'AVC ?](#)

Pour l'AVC, nous avons une mise en page avec une carte de VNC, une cartographie à 55keV, la densité électronique qui analyse mieux les hypodensités et une carte de fusion. Le thrombus ou les discrètes hémorragies sous arachnoïdiennes sont par ailleurs nettement mieux visibles en sélectionnant les cartographies spectrales de basse énergie.

[Vous avez rendu l'imagerie spectrale accessible et disponible sur tous les ordinateurs de votre service. C'est un réel confort d'utilisation pour les manipulateurs et les radiologues ?](#)

Il est important de déployer et de faciliter l'arrivée d'une nouvelle technologie en la rendant accessible à tous. Nous regardons tous nos examens sur la plateforme de post traitement IntelliSpace Portal. La connexion à l'ISP est disponible de partout et c'est incontournable pour une utilisation en routine de l'imagerie spectrale. Nous ne voulions pas avoir de limites dans l'exploitation des données spectrales et du format SBI

[Pouvez-vous conseiller nos lecteurs sur l'utilisation de quelques cartes en fonction de la pathologie recherchée ?](#)

L'embolie pulmonaire est automatiquement reconstruite à 40keV. Nous avons deux lectures : la lecture conventionnelle et la lecture à 40keV et Z effectif pour voir les troubles de perfusion. Dans les petites embolies, un défaut de perfusion vu sur le Z effectif nous orientera plus rapidement vers l'artère sous segmentaire en question, et ainsi mieux comprendre la douleur du patient. En oncologie, c'est essentiellement la cartographie à 40keV et la densité d'iode

pour une meilleure détection, ainsi que la fusion d'images. Nous avons automatisé nos cartes en fonction de la pathologie recherchée. Les défauts de perfusion des organes avec la cartographie iode devient une recherche systématique dans les pathologies du tube digestif, et en particulier les occlusions, les ischémies mésentériques et les embolies septiques. Nous ne nous basons plus seulement sur le rehaussement d'un organe en UH mais nous regardons la captation de l'iode.

[Vous avez réalisé avec la manipulatrice référente en radioprotection, une étude sur la dosimétrie avec le scanner IQon Spectral CT, un premier résultat à nous communiquer ?](#)

Une première communication a été faite au congrès des manipulateurs de Nantes par notre MER référente en radioprotection. Je vous conseille de l'interroger directement.

Ce que je peux vous dire, c'est que nous allons bientôt entamer la phase 2 avec une comparaison de la dosimétrie des examens TAP réalisés chez le même patient sur 12 mois lors d'une surveillance de sa pathologie néoplasique. Nous mènerons en parallèle une étude sur la diminution des produits de contraste injectés en comparant à chaque fois le précédent scanner conventionnel et l'IQon Spectral CT.

[A première vue vous confirmez avoir diminué vos volumes de contraste injectés ?](#)

Où l'injection de produit de contraste n'est pas anodine et il est important de pouvoir diminuer les quantités. Nous utilisons une concentration de 350 et réduisons les volumes injectés de produit de contraste sur tous les examens. L'imagerie spectrale à 40keV nous apporte cette sécurité de rehaussement simplement en surfant

vers les basses énergies. Nous n'injectons plus un volume systématique.

Pour le parenchyme, et en particulier en cancérologie, nous ajustons en fonction du poids du patient. Pour le vasculaire, nous avons diminué la dose de 70ml à 40ml pour l'embolie pulmonaire avec une fonction rénale normale. Pour les patients en insuffisance rénale, il nous arrive d'injecter seulement 20ml voire 15ml pour un résultat entièrement satisfaisant. Sur l'angioscanner des membres inférieurs nous avons diminué de 120ml à 70ml, et 40ml chez les patients en insuffisance rénale. Pour les troncs supra aortiques, chez les IR, nous obtenons un diagnostic de qualité pour des quantités infimes de contraste à 15ml, voir 12ml. La qualité

[«Nous ne voulions pas avoir de limites dans l'exploitation des données spectrales»](#)

de l'imagerie à 40keV nous permet de diminuer fortement les doses de contraste injectées^{*2}. A noter également que pour les patients âgés, fragiles en capital veineux, l'imagerie spectrale de l'IQon nous autorise des injections à faible débit.

[La téléradiologie est aussi un service du CHV mis en place sur les gardes ? L'imagerie spectrale est-elle accessible et partagée ?](#)

Nous y travaillons avec les équipes de téléradiologie. L'imagerie spectrale est partagée partiellement car nous mettons à la disposition des reconstructions VNC et les 40keV systématiquement. Également pour le bilan des coliques néphrétiques, nous envoyons la cartographie spectrale d'acide urique supprimée. Ces envois sont automatisés. Certains téléradiologues commencent à préciser dans leurs comptes-rendus des références aux cartographies spectrales

visualisées.

Pour aller plus loin, il faut accélérer la démocratisation de l'imagerie spectrale en rendant les SBI accessibles aux téléradiologues, afin qu'ils puissent profiter de nos protocoles optimisés et notamment la diminution des volumes de contraste injecté et la diminution de nombres de séries par examen.

L'imagerie spectrale doit se démocratiser plus rapidement ! C'est un message que vous communiquez également en dehors de votre service et en particulier dans des congrès médicaux. C'est un réel gain pour votre activité ?

Pas de retour en arrière pour moi et pour le centre hospitalier de Vienne. C'est une évidence.

Nombreux comparent les avantages de la lecture spectrale avec les séquences d'IRM. Avoir toutes les séquences dans un format SBI est formidable et facilite la lecture.

A titre d'exemples, dans ma dernière présentation à Erevan en Arménie lors du congrès international 6IMCA, j'ai montré les images spectrales d'une spondylodiscite uratique qui ont beaucoup interrogé l'auditoire. L'imagerie spectrale permet de voir des informations pas forcément visibles en IRM.

Le Centre hospitalier de Vienne prend le virage de l'écoresponsabilité, moins de contraste donc moins de flaconnage, moins de dépenses énergétiques dans des examens supplémentaires et moins d'hélium avec l'arrivée d'une toute nouvelle IRM ?

Bien évidemment après le scanner à détection spectrale, il fallait renouveler notre IRM avec une nouveauté et un environnement de travail interactif. L'IRM Ambition X de Philips possède de très nombreux avantages dont

l'écoresponsabilité avec la technologie de l'aimant sans hélium.

L'investissement pour une technologie à détection spectrale est conséquent. Pas de regrets d'avoir fait le pari du 100% spectral ?

C'est une question à poser à la direction de l'hôpital de Vienne, aux cliniciens et aux urgentistes.

Nous avons évoqué déjà de nombreux avantages dans une précédente question dont le gage de qualité qui nous différencie indiscutablement d'autres centres d'imagerie.

Nous sommes dans l'innovation au bénéfice des patients viennois et nous le démontrons dans nos comptes-rendus.

Quelle est la question que vous auriez aimé que je vous pose ?

Peut-être une question sur le temps d'analyse passé ?

Le temps d'analyse à la console est peut-être un peu plus long pour des pathologies complexes car nous avons plus d'informations à la portée d'un simple clic. Mais, in fine, nous gagnons du temps en évitant l'examen supplémentaire. Dans le passé, on se contentait d'un diagnostic et éventuellement de la phrase à compléter par une IRM ou une échographie. Avec l'imagerie spectrale, nous communiquons des informations complémentaires plus pertinentes qui accélère la décision thérapeutique^{*3}. Prenons l'exemple de l'hémorragie active ou la souffrance digestive, rendues mieux visible avec les cartographies d'iode. C'est du temps gagné pour le patient et le chirurgien opérera dans les meilleurs

Propos recueillis par Jérôme Prat.
Photo Docteur H. Kayayan – IQon Spectral CT
Version imprimée et version digitale
Vienne, 05/12/2023



délais. L'impact pour le patient peut être considérable. A coup sûr, l'imagerie spectrale au scanner est un bond en avant important pour le patient, le radiologue, les spécialités médico-chirurgicales et les établissements de santé.

Entretien avec Madame Cécile Vincent, personne compétente en radioprotection et qui, à travers ce témoignage, nous présente les premiers résultats en radioprotection sur une technologie spectrale à la détection.

Avant tout, pourquoi le choix de l'IQon Spectral CT au CH de Vienne?

Le Centre Hospitalier Lucien Hussel à Vienne fait confiance à Philips depuis des années en matière d'imagerie en coupes. Lorsqu'il a fallu songer au renouvellement de notre équipement, la question s'est posée de rester sur une technologie conventionnelle comme celle de l'Ingenuity Core 64 en place depuis 2013, où de partir sur de l'innovation avec une technologie de détection spectrale.

Le Docteur Kayayan, chef de service de l'imagerie, était déjà convaincu du gain diagnostique apporté par la technologie spectrale. Les arguments économiques, notamment la baisse de quantité de produit de contraste à injecter aux patients, ainsi que l'attrait suscité par ce nouvel outil auprès des futurs radiologues ont permis d'obtenir l'accord de la Direction pour l'installation de l'IQon qui a été mis en service en mai 2022.

Rapidement vous avez été nommée pour évaluer les doses d'exposition aux rayons X ?

Ayant été nommée PCR (Personne Compétente en Radioprotection) en 2018 au sein de l'établissement, et bien que mon rôle soit orienté vers la radioprotection du personnel, j'ai participé à l'évaluation des doses délivrées aux patients avec l'IQon.

Le Dr Kayayan m'a encouragée à présenter le résultat de cette évaluation, avec ma collègue Nathalie Cornot, lors de la Masterclass Philips les 12 et 13 mai 2023 à Nantes, cela

nous a permis également d'échanger sur les travaux d'autres établissements.

Comment avez-vous procédé pour comparer les résultats des doses d'exposition ?

Nous ne possédons pas de DACS, système qui permet facilement de réaliser des extractions de données dosimétriques, en revanche nous avons pu comparer douze années de relevés NRD transmis à l'IRSN. Ces relevés ont porté sur des examens réalisés successivement sur un Brilliance 16 barrettes, un Ingenuity Core 64 et l'IQon Spectral CT.

Avez-vous des résultats à nous transmettre ?

Pour l'imagerie du tronc (Thorax, Abdo-pelvien, TAP), nos relevés de dose sont 40 à 51% en-dessous des niveaux de référence nationaux. Ces niveaux sont réévalués, la plupart du temps à la baisse, tous les 7 ou 8 ans par l'IRSN. Un nouvel indicateur donne la tendance des prochains NRD qui entreront en vigueur ; avec le scanner à détection spectrale, nos relevés de doses sont déjà en-dessous de cet indicateur : la VGD (valeur guide diagnostique). Avec l'IQon, nous avons déjà un temps d'avance sur les normes qui vont être mises en place au niveau national en matière d'exposition des patients.

« nos relevés de dose sont 40 à 51% en-dessous des niveaux de référence nationaux*4 »

Et sur l'imagerie cérébrale, vos protocoles ont évolué ?

Pour l'imagerie cérébrale, avant l'installation du spectral, nous utilisions un protocole à kV et mAs fixes car la différenciation substance



blanche-substance grise n'était pas toujours suffisante en modulant la dose.

Avec l'arrivée du spectral et de plusieurs outils comme la MonoE, l'IMR, nous avons pu mettre en place la modulation de dose sans craindre cette mauvaise différenciation des substances blanches et grises. La possibilité d'augmenter l'indice dose sur seulement une partie de l'acquisition avec le « boost cerveau » a permis de réduire considérablement l'exposition au niveau des premières cervicales qui sont explorées systématiquement avec l'encéphale dans le cadre des traumatismes crâniens.

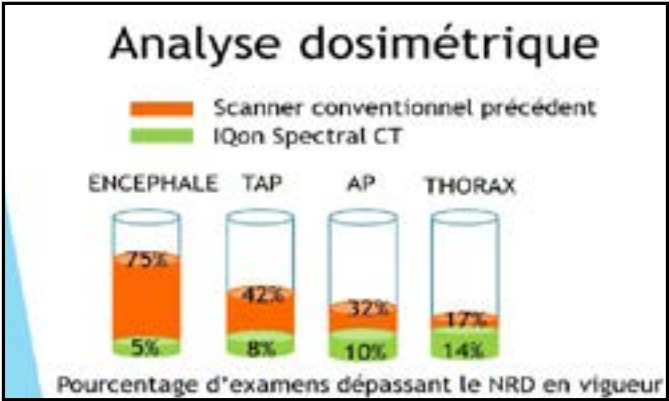
Avez-vous pu étendre votre étude hors des IMC standards ?

L'analyse des relevés NRD est une méthode qui a ses limites puisqu'elle ne prend en compte que les patients d'IMC compris entre 18 et 35, sur 30 patients par examen. Mais la réalité c'est aussi : des patients qui sont hors de cette norme d'IMC, des patients qui ne se positionnent pas toujours comme on le souhaite sur la table d'examen, qui ne peuvent pas lever les bras au-dessus de la tête pour une acquisition thoraco-abdomino-pelvienne notamment, et tout cela a une incidence non négligeable sur les doses délivrées.

Nous avons pu étendre notre étude sur la base des données dosimétriques envoyées par la société de téléradiologie IMADIS avec laquelle nous travaillons également.

L'étude de ces données porte sur environ 500 patients sur six mois et permet de voir quel pourcentage de nos examens dépassent les NRD et ensuite au cas par cas de trouver les causes, corrigibles ou non, de ces dépassements.

Le résultat est flagrant, nous sommes passés de 75 à 5% d'examens cérébraux dépassants les niveaux de référence, de 42 à 8% pour les TAP, 32 à 10% pour les AP, 17 à 14% pour les thorax.



Le plus intéressant c'est d'observer la baisse de dose pour les patients qui ne rentrent pas dans les critères des relevés NRD. Nous avons le cas typique d'un homme d'IMC à 40 qui a passé un TAP en 2021 et un en 2022 sur l'IQon. La dose délivrée est passée de 1600 à 848 mGy.cm.

Le Centre Hospitalier de Vienne est-il en avance sur les nouvelles procédures qui seront mises en place prochainement par les hautes autorités de la radioprotection ?

L'ASN et l'IRSN mettent de plus en plus l'accent sur la protection de ces populations à risque que sont les personnes en surpoids, les patients exposés de façon régulière pour le suivi de pathologies chroniques, les enfants et les femmes enceintes. L'IRSN, dans son dernier bilan, a évoqué la prise en compte de l'indication dans la mise en place des prochains NRD.

Au Centre Hospitalier de Vienne, nous avons déjà mis en place des protocoles spécifiques Low Dose pour les recherches de coliques néphrétiques et les suivis de nodules ou d'exposition à l'amiante, et cela réduit encore de 30 à 50% la dose délivrée par rapport à un examen standard.

Peut-on gagner encore en radioprotection de manière plus spécifique à l'imagerie spectrale proposée par l'IQon ?

Le développement de la technologie spectrale à la détection et des cartographies qui permettent de réduire le nombre d'acquisitions crée un écart considérable des doses délivrées par les établissements selon qu'ils possèdent ou non cette technologie. Grâce à la VNC, nous ne réalisons quasiment plus d'acquisition abdominale sans injection, sauf dans le cas des coliques néphrétiques pour lesquelles l'injection de produit de contraste n'est pas requise. La MonoE 40keV et la Z-Effective permettent un meilleur diagnostic des embolies pulmonaires sur des examens où le rehaussement des vaisseaux par le produit de contraste est assez moyen et pour lesquels nous aurions refait une acquisition sur un scanner conventionnel, sans garantie d'amélioration du résultat.

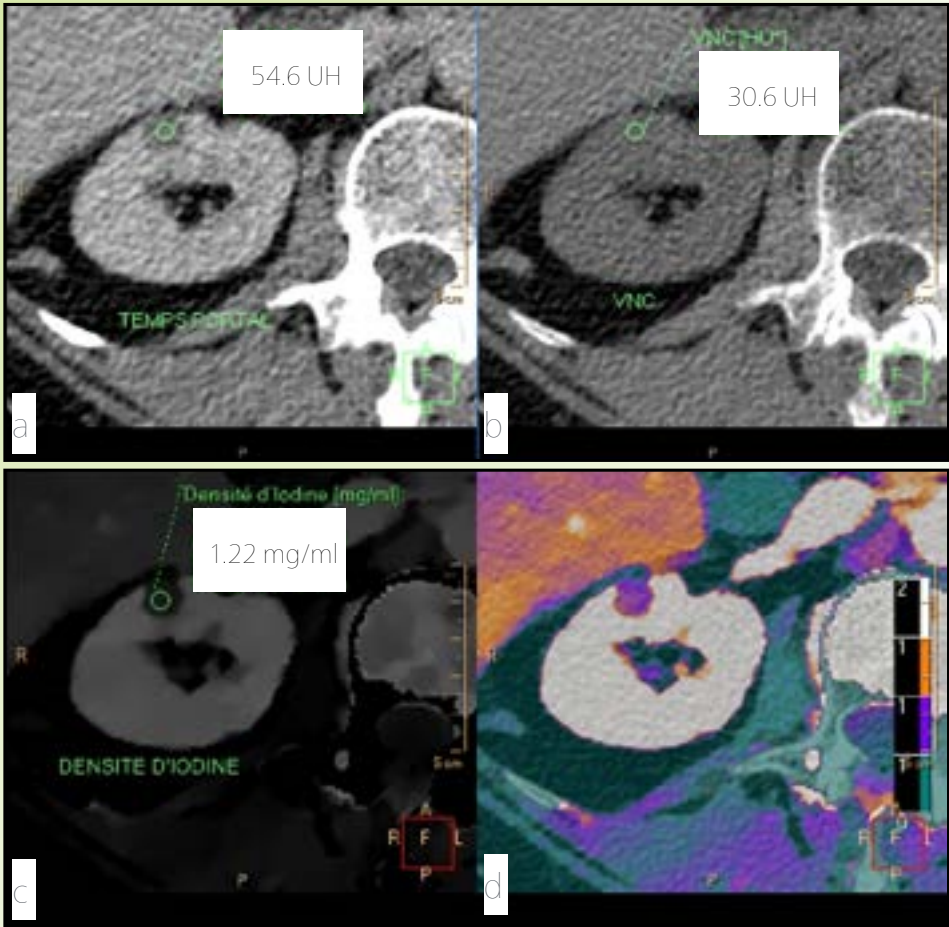
Merci à vous et à Madame Nathalie Cornot pour ces travaux. Un mot de conclusion ?

Nul doute que l'IRSN prendra en compte dans un futur proche, non plus la dose par acquisition mais la dose délivrée par examen, ce qui incitera les établissements à faire évoluer leur parc d'équipements. L'IQon Spectral et plus généralement les scanners à détection spectrale font partie en ce sens des équipements qui vont faire évoluer les réglementations en matière de radioprotection.

Petite tumeur rénale

Découverte fortuite d'une petite lésion rénale sur un body scanner

Acquisition au temps portal

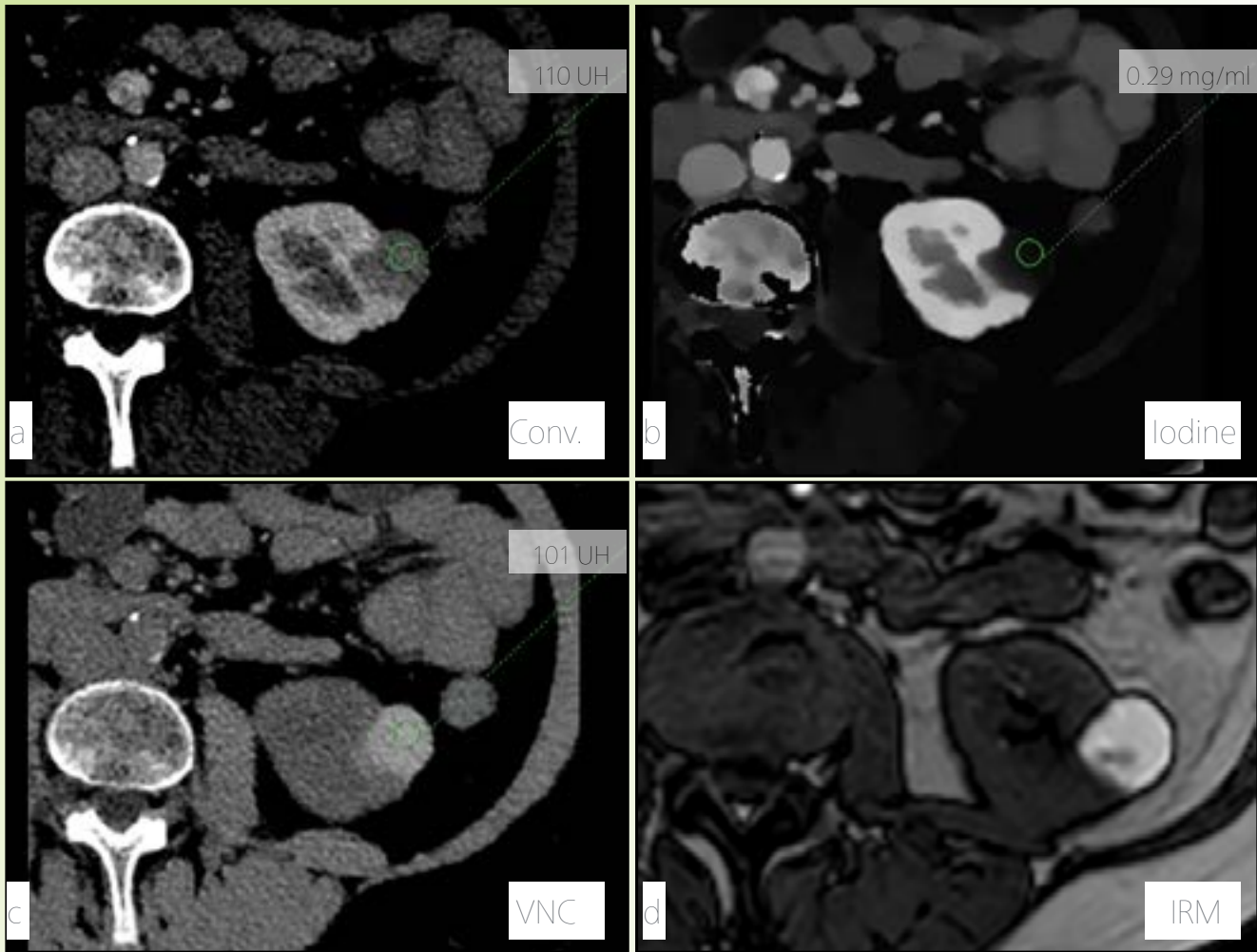


a : image conventionnelle au temps portal
b : image spectrale : Virtual Non Contrast
c : image spectrale : iode density
d : fusion iode

Petite formation tissulaire de 12 mm sur le cortex antérieur du pôle supérieur du rein droit de densité suspecte de 54 UH sur l'imagerie conventionnelle (a) au temps portal. Sur le VNC (b) sa densité est de 30 UH. Il y a donc un rehaussement de 25 UH en faveur d'une lésion tissulaire. La densité d'iode(c) est 1.22 mg/ml en faveur d'une captation significative, confirmant les mesures de densité en UH. La mesure de la captation d'iode est un nouvel outil disponible sur l'IQon Spectral CT pour confirmer la nature tissulaire de petites lésions rénales.

Kyste rénal hémorragique

Découverte fortuite d'un kyste sur un examen de scanner abdominal
Acquisition au temps portal



a : image conventionnelle au temps portal
b : image spectrale : iode densité
c : image spectrale : Virtual Non Contrast
d : image IRM

L'image conventionnelle au temps portal montre une densité élevée suspecte. (110UH). La carte de perfusion iode ne montre pas de prise de contraste anormalement élevée. La série sans injection n'a pas été réalisée mais est remplacée par la série virtuelle sans contraste (imagerie de paire VNC). Le VNC montre une densité hyperdense de 101UH, signe d'une hémorragie.

L'IRM confirme le kyste hémorragique.
Kyste classé Bosniak 2. Pas de suivi.

Kyste rénal dense indéterminé type 2 F*

Découverte fortuite d'un kyste sur un examen de scanner abdominal
Acquisition au temps portal



a : image conventionnelle au temps portal
b : image spectrale : iode densité
c : image spectrale : Virtual Non Contrast

*F = follow up

L'image conventionnelle au temps portal montre une densité suspecte. (36UH). La série sans injection n'a pas été réalisée mais est remplacée par la série virtuelle sans contraste (imagerie de paire VNC). Le VNC montre une densité identique à la série conventionnelle au temps portal de 35.6 UH. La carte de densité d'iode ne montre pas de captation anormalement élevée.
Kyste atypique classé Bosniak 2F.

L'IRM ou l'échographie de contraste peuvent préciser sa nature : kyste remanié (reclassé type 2) ou tumeur tissulaire à vascularisation faible.

Dans l'avenir la mesure de la captation d'iode par le scanner spectral sera probablement retenue comme un critère discriminant entre ces deux diagnostics.

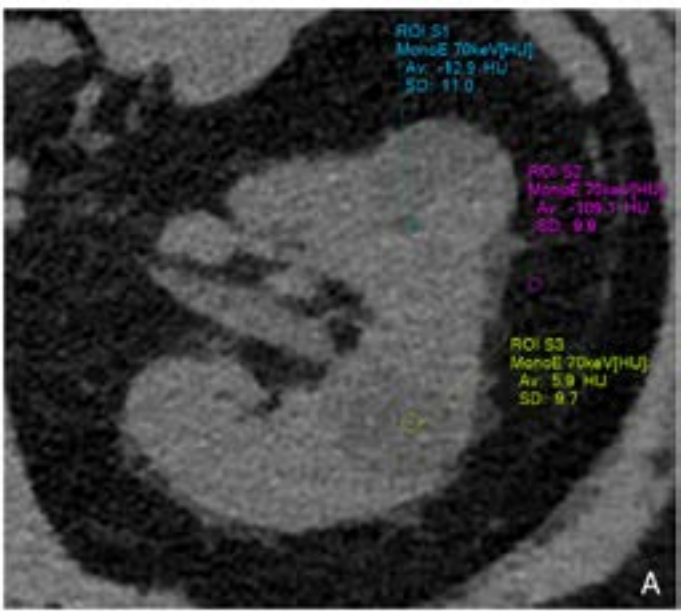


Minimal Fat Content in Papillary Renal Cell Carcinoma Diagnosed with Dual-Layer Dual-Energy CT

Ascenti V, Arico FM, Trimarchi R, Cicero G, Ieni A, Rossanese M, Ascenti G.

Diagnostics (Basel). 2023 May 15;13(10):1742. doi: 10.3390/diagnostics13101742. PMID: 37238225; PMCID: PMC10217199.

Un homme de 56 ans ayant subi une néphrectomie droite pour de multiples carcinomes papillaires à cellules rénales (CCR) a subi un examen tomodensitométrique de suivi. En utilisant un scanner à détection double couche à double énergie (dIDECT), nous avons démontré la présence d'une petite quantité de graisse dans un CCR de 2,5 cm qui imitait le diagnostic d'angiomyolipome. L'examen histologique a démontré l'absence de tissu adipeux macroscopique intratumoral, montrant une bonne quantité de macrophages spumeux hypertrophiés chargés de lipides intracytoplasmiques. La présence d'une densité adipeuse dans un CCR est extrêmement rare dans la littérature. Une première description par scanner à détection spectrale d'une quantité minime de tissu adipeux dans un petit CCR, due à la présence de macrophages spumeux associés à la tumeur. Les radiologues doivent être conscients de cette possibilité lorsqu'ils caractérisent une masse rénale par imagerie spectrale. La possibilité d'un CCR doit être envisagée, en particulier dans le cas de masses présentant un caractère agressif ou des antécédents positifs de CCR.



(A) Image tomodensitométrique monochromatique non rehaussée à 70 keV montrant une quantité minime de tissu hypodense dans la partie arrière de la masse antérieure avec des valeurs négatives (unité de Hounsfield -12,9). Les deux autres ROI sont placés dans le kyste (HU 5,9) et dans la graisse périnéale (HU -109,1)



Article en consultation libre à l'adresse suivante :

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10217199/>



Reproducible spectral CT thermometry with liver-mimicking phantoms for image-guided thermal ablation

Liu LP, Pua R, Rosario-Berrios DN, Sandvold OF, Perkins AE, Cormode DP, Shapira N, Soulen MC, Noël PB.

medRxiv [Preprint]. 2023 Oct 5:2023.10.04.23296423. doi: 10.1101/2023.10.04.23296423. PMID: 37873236; PMCID: PMC10593007.

PREPUBLICATION.N'a pas encore fait l'objet d'un examen par les pairs d'une revue.



L'ablation thermique est de plus en plus utilisée pour le traitement mini-invasif des tumeurs hépatiques, en tant qu'alternative à la résection chirurgicale. Dans chacune des différentes méthodes d'ablation thermique (radiofréquence, micro-ondes, laser, ultrasons focalisés de haute intensité), un dispositif chauffe focalement le tissu tumoral et une marge de sécurité environnante jusqu'à un seuil létal de 60 °C qui induit la mort cellulaire en quelques secondes. Malgré les améliorations apportées à la technologie d'ablation, les taux de récurrence tumorale locale restent élevés, allant de 2 à 17 % pour l'ablation par micro-ondes, contre 9 à 37 % pour l'ablation par radiofréquence, une technologie plus ancienne. Ces récurrences locales sont fortement associées à une couverture insuffisante de la tumeur et à la marge de sécurité ablative autour de la tumeur. Le tissu nécrotique sur le scanner injecté réalisé immédiatement après l'ablation, est non seulement difficile à distinguer du tissu tumoral, mais continue à s'étendre au moins 24

heures après la procédure, et n'est donc pas prédictif d'une mort cellulaire totale. Comparativement, l'utilisation de la température intra-tissulaire comme facteur prédictif offre des indications solides pour délimiter la zone d'ablation. En outre, elle peut être surveillée en temps réel pendant la procédure afin de fournir un retour d'information au radiologue, augmenter le succès de l'ablation, réduire le risque de récurrence locale de la tumeur et diminuer le risque de lésions non ciblées sur les structures vulnérables adjacentes, telles que le pancréas et l'intestin. A ce stade de l'étude, les cartes de densité physique issues de l'imagerie spectrale à la détection ont démontré une relation forte et reproductible avec la température dans des fantômes imitant le foie, avec des sensibilités à la température qui varient en fonction des paramètres d'acquisition et de reconstruction. La sensibilité à la température a été démontrée à des niveaux cliniquement pertinents et la dose de radiation nécessaire a été réduite à 2 mGy avec le débruitage. En répondant aux exigences en matière de sensibilité à la température et de dose de rayonnement, la thermométrie spectrale par tomodensitométrie peut faciliter de plus en plus l'adoption clinique de la surveillance non invasive de la température pendant les procédures d'ablation thermique, réduisant ainsi le risque de récurrence locale de la tumeur.



Article en consultation libre à l'adresse suivante :

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37873236/>



HEPATIC FAT QUANTIFICATION IN DUAL-LAYER COMPUTED TOMOGRAPHY USING A THREE-MATERIAL DECOMPOSITION ALGORITHM.

Demondion E, Ernst O, Louvet A, Robert B, Kafri G, Langzam E, Vermersch M. Eur Radiol. 2023 Nov 13. doi: 10.1007/s00330-023-10382-z. Epub ahead of print. PMID: 37955671.

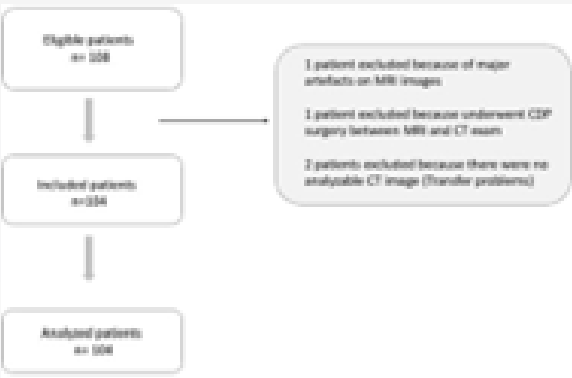


Objectif

Le but de cette étude était d'évaluer un algorithme de décomposition en trois matériaux pour la quantification de la graisse hépatique en utilisant le Philips Spectral CT IQon (DL-CT), et de comparer cette méthode à l'IRM qui est aujourd'hui la méthode de référence.

Méthode

104 patients ont été inclus rétrospectivement dans l'étude. Le premier critère d'inclusion était que le patient a eu une IRM et un DL-CT dans l'établissement dans un délai maximum de 31 jours



4 régions d'intérêt (ROI) ont été positionnées en aveugle et de manière similaire dans le foie, par deux lecteurs indépendants sur des images DL-CT et IRM. Pour les examens DL-CT, toutes les phases de perfusion d'imagerie ont été incluses. La comparaison de la fraction de graisse entre la TDM et l'IRM a été réalisée en utilisant des coefficients de corrélation intraclass (ICC), des coefficients de détermination R2 et des tracés de Bland-Altman. La performance diagnostique a été évaluée en utilisant

la sensibilité, la spécificité et les valeurs prédictives positives et négatives. Le seuil pour la stéatose était de 5 %.

Résultats

La corrélation entre les données IRM et CT était excellente pour toutes les phases de perfusion avec un ICC calculé à 0,99 pour chaque phase. Les coefficients de détermination R2 étaient également bons pour toutes les phases de perfusion (environ 0,95 pour toutes les phases). La performance du DL-CT dans le diagnostic de stéatose hépatique était bonne avec une sensibilité comprise entre 89 et 91% et une spécificité comprise entre 75 et 80%, selon la phase de perfusion. La valeur prédictive positive allait de 78 à 93 % et la valeur prédictive négative de 82 à 86 %.

Conclusion

La décomposition multi-matériaux en DL-CT permet de quantifier la fraction de graisse hépatique avec une bonne corrélation avec les données IRM.

Pertinence clinique

L'utilisation du DL-CT permet de détecter la stéatose hépatique. Ceci est particulièrement intéressant en tant que découverte opportuniste CT effectuée pour d'autres raisons, car la détection précoce peut aider à prévenir ou ralentir le développement de la maladie métabolique du foie.

Des développements techniques supplémentaires seront nécessaires pour permettre un post-traitement automatique en temps réel des résultats spectraux sur la console d'imagerie



Uro génitale

INCIDENTAL INDETERMINATE RENAL LESIONS: DISTINGUISHING NON-ENHANCING FROM POTENTIAL ENHANCING RENAL LESIONS USING IODINE QUANTIFICATION ON PORTAL VENOUS DUAL-LAYER SPECTRAL CT.

Van der Star S, de Jong PA, Kok M.

J Pers Med. 2023 Oct 28;13(11):1546. doi: 10.3390/jpm13111546. PMID: 38003860; PMCID: PMC10672440

Les lésions rénales peuvent être définitivement classées comme non rehaussées ou rehaussées sur le temps portal spectral CT en utilisant des seuils de 0,76mgI/mL ou 1,69mgI/mL, respectivement, ce qui élimine la nécessité d'une imagerie multiphase.



Tête et cou



NOMOGRAM BASED ON DUAL-LAYER SPECTRAL DETECTOR CTA PARAMETER FOR THE PREDICTION OF INFARCT CORE IN PATIENTS WITH ACUTE ISCHEMIC STROKE.

Gu Y, Shi D, Shen H, Wang Y, Xu D, Xiao A, Jin D, Lu K, Cai W, Xu L.

Diagnostics (Basel). 2023 Nov 13;13(22):3434. doi: 10.3390/diagnostics13223434. PMID: 37998572; PMCID: PMC10670594.

Les paramètres spectraux du scanner spectral à la détection, en particulier les valeurs d'intensité de l'iode, permettent de distinguer efficacement le cœur de l'infarctus des régions de la pénombre chez les patients atteints d'AIS. Le modèle omogramme combiné aux paramètres spectraux de la tomодensitométrie démontre un effet prédictif excellent, une différenciation et une utilité clinique dans la prédiction clinique opportune de la zone du cœur de l'infarctus.



Vasculaire



LOW-IODINE 40-KEV VIRTUAL MONOENERGETIC CT ANGIOGRAPHY OF THE LOWER EXTREMITIES..

Fahrni G, Mingas T, Deliessche A, Hraichi S, Rotzinger DC, Si-Mohamed SA, Boccalini S, Douek P

Front Cardiovasc Med. 2023 Oct 23;10:1276738. doi: 10.3389/fcvm.2023.1276738. PMID: 37942065; PMCID: PMC10629994

L'angioscanner spectral à la détection des extrémités inférieures et à faible volume d'iode, 40 ml de produit de contraste iodé, a fourni des images de qualité diagnostique. L'utilisation de l'imagerie monoénergétique virtuelle spectrale de 40 keV virtuelle a permis une meilleure évaluation des artères distales avec une amélioration de l'atténuation du contraste, du SNR et du CNR. Ce protocole permet de réduire le volume d'iode de 70 % par rapport aux par rapport aux lignes directrices standard actuelles.



Thoracique



SPECTRAL DUAL-ENERGY CT: A NEW TOOL TO MONITOR LUNG PERFUSION RECOVERY IN ACUTE PULMONARY EMBOLISM AFTER MECHANICAL THROMBECTOMY.

Martineau L, Branchu A, Boccalini S, Boussel L, Douek P, Si-Mohamed SA

Diagn Interv Imaging. 2023 Aug 1;52211-5684(23)00152-3. doi: 10.1016/j.diii.2023.07.004. Epub ahead of print. PMID: 37537022.

Le scanner spectral double couche avant et après la thrombectomie mécanique permet d'évaluer la récupération de la perfusion pulmonaire chez les patients atteints d'Embolie Pulmonaire.

Cardiaque



REDUCTION OF CONTRAST MEDIUM FOR TRANSCATHETER AORTIC VALVE REPLACEMENT PLANNING USING A SPECTRAL DETECTOR CT: A PROSPECTIVE CLINICAL TRIAL.

Langenbach IL, Langenbach MC, Mayrhofer T, Foldyna B, Maintz D, Klein K, Wienemann H, Krug KB, Hellmich M, Adam M, Naehle CP.

Eur Radiol. 2023 Nov 18. doi: 10.1007/s00330-023-10403-x. Epub ahead of print. PMID: 37979008.

Cette étude a examiné l'utilisation du TDM à détecteur spectral et des reconstructions d'imagerie monoénergétique virtuelle (IMV) dans la planification pré-interventionnelle du remplacement valvulaire aortique transcathéter (TAVR). Nous avons cherché à déterminer la quantité minimale de produit de contraste nécessaire pour maintenir la qualité de l'imagerie tomодensitométrique diagnostique pour la planification du remplacement valvulaire aortique transcathéter (TAVR).

Gastro intestinal



DOES DUAL-LAYER SPECTRAL DETECTOR CT PROVIDE ADDED VALUE IN PREDICTING SPREAD THROUGH AIR SPACES IN LUNG ADENOCARCINOMA? A PRELIMINARY STUDY..

Liu BC, Ma HY, Huang J, Luo YW, Zhang WB, Deng WW, Liao YT, Xie CM, Li Q

Eur Radiol. 2023 Nov 17. doi: 10.1007/s00330-023-10440-6. Epub ahead of print. PMID: 37973632..

Cette étude a examiné la valeur prédictive de la tomодensitométrie à détecteur spectral double couche (DLCT) pour la propagation à travers les espaces aériens (STAS) dans l'adénocarcinome pulmonaire clinique et montre la valeur ajoutée de l'imagerie spectrale et en particulier de la densité électronique.

Gastro intestinal



HEPATIC FAT QUANTIFICATION IN DUAL-LAYER COMPUTED TOMOGRAPHY USING A THREE-MATERIAL DECOMPOSITION ALGORITHM.

Demondion E, Ernst O, Louvet A, Robert B, Kafri G, Langzam E, Vermersch M.

Eur Radiol. 2023 Nov 13. doi: 10.1007/s00330-023-10382-z. Epub ahead of print. PMID: 37955671.

Les fractions de graisse hépatique fournies par l'algorithme de tomодensitométrie à double couche sont fortement corrélées avec celles mesurées par IRM. A lire publication décryptée [page 17](#)

Thoracique



DUAL-LAYER DUAL-ENERGY CT-DERIVED PULMONARY PERFUSION FOR THE DIFFERENTIATION OF ACUTE PULMONARY EMBOLISM AND CHRONIC THROMBOEMBOLIC PULMONARY HYPERTENSION

Gertz RJ, Gerhardt F, Pienn M, Lennartz S, Kröger JR, Caldeira L, Pennig L, Schömig TH, Hokamp NG, Maintz D, Rosenkranz S, Bunck AC. .

Eur Radiol. 2023 Nov 3. doi: 10.1007/s00330-023-10337-4. Epub ahead of print. PMID: 37921925.

L'EP aiguë et la CTEPH présentent des schémas de perfusion pulmonaire différents qui peuvent être évalués et quantifiés de manière semi-automatique par DLDECT monophasique. Ces caractéristiques de perfusion, qui révèlent potentiellement les différents degrés de perfusion par les collatérales systémiques dans les deux entités, augmentent la précision diagnostique des paramètres morphologiques de la tomодensitométrie pour la différenciation entre les deux maladies sans nécessiter d'exposition supplémentaire aux rayonnements.

Thoracique



DIAGNOSTIC PERFORMANCE AND FEASIBILITY OF DUAL-LAYER DETECTOR DUAL-ENERGY CT FOR CHARACTERIZATION OF URINARY STONES IN PATIENTS OF DIFFERENT SIZES.

Pisuchpen N. &al. Abdom Radiol (NY). 2023 Dec 2. doi: 10.1007/s00261-023-04116-4.

La possibilité de différencier avec précision les calculs d'acide urique des calculs non uriques à l'aide d'images Zeff permet de mieux adapter les stratégies de traitement, de choisir les interventions appropriées et de prévenir les complications potentielles liées aux calculs urinaires dans le cadre des soins prodigués aux patients.

Système Lymphatique



THE DIAGNOSTIC VALUE OF DUAL-LAYER CT IN THE ASSESSMENT OF LYMPH NODES IN LYMPHOMA PATIENTS WITH PET/CT AS A REFERENCE STANDARD.

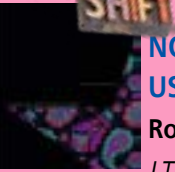
Tan Z, Mei H, Qin C, Zhang X, Yang M, Zhang L, Wang J.

Sci Rep. 2023 Oct 26;13(1):18323. doi: 10.1038/s41598-023-45198-w. PMID: 37884597; PMCID: PMC10603090.

Cette étude a montré que la combinaison de la mesure du LD (diamètre de l'axe le plus long) et de la λ_{HU-AP} (pente de la courbe spectrale en phase artérielle) dérivée de la technologie DLCT (Dual-Layer CT) présente une performance diagnostique élevée dans l'évaluation de l'implication des ganglions lymphatiques dans le lymphome. La DLCT pourrait être développée comme un outil d'examen combinant à la fois la morphologie et la fonction pour l'identification ou le dépistage des LN positifs chez les patients atteints de lymphome, en raison du coût relativement plus faible et de l'absence de radiations radio-isotopiques par rapport à la TEP/TDM au 18F-FDG.



Cardiaque



NONCONTRAST MYOCARDIAL CHARACTERIZATION IN ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION USING ELECTRON DENSITY IMAGING.

Rodriguez-Granillo GA, Cirio J, Vila JF, Langzam E, Ivanc T, Fontana L, Descalzo A, Rubilar B, Lylyk P.

J Thorac Imaging. 2023 Sep 27. doi: 10.1097/RTI.0000000000000749. Epub ahead of print. PMID: 37884390.

Dans cette série préliminaire, l'imagerie de la Densité Electronique a montré qu'elle pouvait permettre d'identifier les modifications du tissu myocardique liées à l'infarctus aigu du myocarde sans nécessiter de produit de contraste iodé.

Vasculaire



DUAL-LAYER SPECTRAL COMPUTED TOMOGRAPHY AORTOGRAPHY USING A SEVENTY-FIVE-PERCENT-REDUCED IODINE DOSE PROTOCOL AND MULTIPARAMETER SPECTRAL IMAGING: COMPARISON WITH CONVENTIONAL COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGING.

Wang A, Li W, Huang W, Luo M, Xiao W, Qin C, Dong S, Liu H, Li Z, Diao K.

Quant Imaging Med Surg. 2023 Oct 1;13(10):6456-6467. doi: 10.21037/qims-23-101. Epub 2023 Sep 18. PMID: 37869326; PMCID: PMC10585532.

L'angioscanner de l'aorte à très faible contraste avec une dose d'iode réduite de 75 % en utilisant la technologie CT spectrale à double couche et la série Virtuelle Non Contraste dérivée, a permis d'obtenir une qualité d'image comparable à celle des images CT Angioscanner et la série sans contraste conventionnelles. Le protocole de dose ultra-faible pour l'angiographie aortique pourrait être une option pour les patients souffrant ou risquant de souffrir d'insuffisance rénale.

Les Revues Double Couche

Les précédentes revues sont disponibles en téléchargement sur le site suivant :

<https://lemagDoubleCouche>





Alexandre Cordoba

Cher Alexandre, Tu as connu l'évolution des détecteurs simple couche vers les détecteurs double couche. Quel est ton point de vue technique sur ces évolutions ?

D'un point de vue purement opérationnel, lors de nos interventions sur site, cette évolution n'a pas eu de réel impact sur nos procédures de remplacement, puisque ces produits ont toujours nécessité une grande précaution de manipulation. Par contre, côté logiciel, la différence est importante car le paramétrage a évolué vers des calibrations plus avancées. L'évolution du double couche a été une véritable innovation technique dans sa conception et nous avons pu observer un grand intérêt des utilisateurs pour cette technologie.

En première ligne lors d'interventions sur site, le rôle

Ingénieur de service sur le terrain et à distance dans la région lyonnaise et viennoise avec des spécialisations en IRM et sur les scanners à détection spectrale



d'ingénieur de service est primordial dans la satisfaction client. En plus de compétences techniques, ta bienveillance et ton empathie sont reconnues. Des qualités que tu juges essentielles pour ton métier ?

Les métiers de Service, en mon sens, nécessitent clairement une certaine bienveillance envers les clients, cela permet bien souvent d'établir un climat de confiance réciproque. C'est grâce à cette entente qu'il est plus aisé de gérer le stress lié aux urgences. Il n'y a plus aujourd'hui de client « difficile », il n'y a plus que des collaborateurs exigeants, c'est pour cela que la communication reste le point important de notre activité. Une personne qui comprendra la situation n'aura aucun problème à accepter la défaillance de son système occasionnellement. Il faut se dire que nous sommes l'interlocuteur privilégié de nos clients avec Philips, nous sommes les représentants de notre marque, mais l'empathie aide clairement le client à écouter notre discours et à nous adapter aux différentes situations. Il faut rester humble en toute circonstance.

Au niveau clinique, nous assistons au développement de la téléimagerie. Sur le plan technique, ton rôle a-t-il également évolué ces dernières années vers plus de télé-diagnostic ?



A l'ère de la télémagerie, il est évident que le télédiagnostic est incontournable pour Philips. Ce que veulent nos collaborateurs aujourd'hui c'est de la rapidité, de la clarté et de l'efficacité. Philips a su prendre le virage et met tout en œuvre pour optimiser la productivité de nos clients. Je vous laisse en juger avec ces quelques chiffres (cf image supra).

Comment vois-tu l'évolution de ton poste dans le futur ?

L'arrivée des hautes technologies SPCCT, viendra à modifier non pas notre manière de travailler sur le terrain, mais modifiera surtout notre écoute du client lorsque ce dernier abordera les aspects qualité image de ses examens. Notre métier reste d'actualité sur le terrain, mais toute la partie diagnostique des pannes tend à disparaître au profit du télédiagnostic. Nous sommes aujourd'hui capables de résoudre à distance un bon nombre de pannes et d'en définir la cause. Encore plus intéressant, il est aussi possible d'anticiper de manière préventive certaines problématiques de nos systèmes. Et c'est sur l'analyse de ces informations que notre métier va évoluer : éviter le curatif pour privilégier le préventif. Pour nos clients, cela veut dire : anticiper et planifier, deux mots qui sont au cœur de leur production journalière.

Propos recueillis par **Jérôme Prat**
Version imprimée et version digitale
Vienne, 07/12/2023

*1 Zhang X, Zhang G, Xu L, Bai X, Lu X, Yu S, Sun H, Jin Z. Utilisation of virtual non-contrast images and virtual mono-energetic images acquired from dual-layer spectral CT for renal cell carcinoma: image quality and radiation dose. Insights Imaging. 2022 Jan 24;13(1):12. doi: 10.1186/s13244-021-01146-8. PMID: 35072807; PMCID: PMC8787008.

*2 Wang A, Li W, Huang W, Luo M, Xiao W, Qin C, Dong S, Liu H, Li Z, Diao K. Dual-layer spectral computed tomography aortography using a seventy-five-percent-reduced iodine dose protocol and multiparameter spectral imaging: comparison with conventional computed tomography imaging. Quant Imaging Med Surg. 2023 Oct 1;13(10):6456-6467. doi: 10.21037/qims-23-101. Epub 2023 Sep 18. PMID: 37869326; PMCID: PMC10585532.

*3 Andersen MB, Ebbesen D, Thygesen J, Kruis M, Gu Q, Dhariya E, Rasmussen F. Economic impact of spectral body imaging in diagnosis of patients suspected for occult cancer. Insights Imaging. 2021 Dec 20;12(1):190. doi: 10.1186/s13244-021-01116-0. PMID: 34928439; PMCID: PMC8688640.

*4 Arrêté du 23 mai 2019 portant homologation de la décision no 2019-DC-0667 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 avril 2019 relative aux modalités d'évaluation des doses de rayonnements ionisants délivrées aux patients lors d'un acte de radiologie, de pratiques interventionnelles radioguidées ou de médecine nucléaire et à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques associés



Les scanners IQon Spectral CT et Spectral CT 7500 sont des dispositifs médicaux de classe IIb fabriqués par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié TUV Rheinland CE0197. Ils sont destinés au diagnostic médical par imagerie tomodensitométrique. Les actes diagnostiques sont pris en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations. Lisez attentivement la notice d'utilisation. Décembre 2023

Le système Philips IntelliSpace Portal et les logiciels qu'il intègre sont des dispositifs médicaux de classe IIa fabriqués par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié TUV Rheinland CE0197. Lorsqu'il est utilisé par du personnel qualifié, il fournit des informations utiles à l'établissement d'un diagnostic. Les actes diagnostiques sont pris en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations. Lisez attentivement la notice d'utilisation. Décembre 2023

© 2023 Koninklijke Philips N.V. Tous droits réservés. Philips et le logo Philips en forme d'écusson sont des marques déposées de Koninklijke Philips N.V. . Toutes les marques sont la propriété de leurs propriétaires respectifs.

www.philips.fr