

RSNA 2017

Mis à jour le 06/02/2018 par SFR



RAPPORT RSNA 2017

Le 103ème congrès Nord-Américain d'Imagerie Médicale (RSNA) s'est tenu à Chicago du 26 novembre au 1er décembre 2017. Comme chaque année la Société Française de Radiologie, en partenariat avec le laboratoire Guerbet, a permis à 12 jeunes radiologues de participer à cette édition 2017.

Cette année encore, les boursiers SFR-Guerbet vous proposent de partager avec eux les enseignements qu'ils retirent de leur participation au congrès aux travers des communications scientifiques qui ont le plus retenu leur attention. Avec une mention particulière, cette année, sur la radiomique et l'intelligence artificielle : le RSNA 2017 confirme que la recherche en radiologie est définitivement entrée dans une nouvelle ère. Ces 2 thématiques y étaient omniprésentes dans la quasi-totalité des spécialités radiologiques, ce qui mérite sans doute une mise au point.

[INTRODUCTION A LA RADIOMIQUE ET A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE \(Lorenzo GARZELLI, Pierre LEYENDECKER\)](#)

La radiomique est une méthode émergente basée sur l'extraction et l'analyse quantitative de caractéristiques (« features ») lésionnelles, non accessibles à l'œil nu, contenues dans les données radiologiques. Les paramètres étudiés (jusqu'à 800 dans certaines études), souvent obtenus par plusieurs modalités d'imagerie, sont pour certains classiques (le volume tumoral, la densité moyenne), d'autres récemment développés et plus abstraits, au premier rang desquels l'analyse de texture. Cette dernière consiste en une évaluation objective de la lésion et de son hétérogénéité des organes, inaccessible à une interprétation visuelle subjective, apportant des informations sur le microenvironnement des tissus. Ces « data » sont corrélées aux données cliniques, biologiques ou histologiques (grade tumoral, hypoxie ou néo-angiogenèse) disponibles, dans le but de prédire la réponse thérapeutique et la survie des patients. Lorsque la radiomique cherche à caractériser le phénotype tumoral (mutation KRAS par exemple) et la signature protéogénique de différentes maladies, on parle de radiogénomique. L'imagerie ne semble plus être dans ce cas exclusivement diagnostique mais apporte une valeur pronostique à partir de l'extraction des caractéristiques de la lésion tumorale.

Le Deep Learning (apprentissage profond), sous-catégorie du Machine Learning, est la forme d'intelligence artificielle la plus développée en imagerie. Cherchant à donner aux ordinateurs la capacité d'apprendre sans avoir été programmés explicitement, le DL, dont la technologie est basée sur le concept de réseaux neuronaux convolutionnels, fait appel à différentes méthodes d'apprentissage supervisées ou non par l'homme. Après une période d'« entraînement » sur des données connues (training data set), l'algorithme accomplit des tâches diagnostiques dont les plus usuelles sont la détection, la classification, la localisation, la segmentation d'objets. Le DL pourrait devenir un outil puissant d'aide diagnostique ou de support à la décision thérapeutique. Les études sont moins nombreuses que pour la radiomique, concernant surtout la radiographie conventionnelle (radiographie thoracique, mammographie etc...). Cependant, son importance sera indéniablement croissante et elle suscite beaucoup de frénésie, ne serait-ce que sur le plan économique comme en témoigne la prolifération des entreprises, aux propositions techniques variées, présentes sur l'exposition technique

du RSNA. Plusieurs sessions scientifiques lui sont consacrées, où il faut noter que les USA, la Chine, la Corée du Sud et le Japon se partagent la quasi-totalité des publications dans ce domaine.

Les défis à relever sont majeurs, notamment en terme d'infrastructure, le volume de données que requiert le DL dépassant les possibilités de stockage de nos systèmes actuels de PACS. De plus, la frénésie qui touche ce domaine aboutit à la prolifération de nombreux programmes, aussi bien par des entreprises privées que par des laboratoires d'université, ce qui crée d'ores et déjà un réel besoin d'harmonisation. La prolifération des outils rend leur validation et leur comparaison d'autant plus difficiles. Se posent notamment des questions quant à la validité des analyses statistiques : peut-on avoir la même méthodologie quand plus de 500 variables sont automatiquement analysées (inflation du risque a ...) ? En outre, plus le nombre de caractéristiques extraites des images est important, plus le risque de trouver une corrélation statistique significative est fort. Toutes ces corrélations ont-elles un sens clinique ? L'IA ne peut pas encore répondre à cette question... D'ailleurs, pour la grande majorité de ces études, les performances sont loin d'être excellentes avec des aires sous la courbe entre 0.70 et 0.80 et un impact clinique faible.

Il n'en demeure pas moins que ces nouveaux domaines de recherche suscitent certaines interrogations en particulier sur l'intégration du radiologue clinicien dans ce processus. « Le DL est une expression riche en raison de son double sens. Elle peut signifier quelque chose de très capable mais elle peut également faire allusion à quelque chose d'obscur comme les eaux profondes, et c'est là qu'est le problème » a déclaré le Dr Chang de l'Université de Chicago lors d'une session entièrement consacrée à ces nouveaux concepts. « Qu'on le veuille ou non, le recours par la radiologie à ces technologies apparaît d'ores et déjà inéluctable. Le DL ne va pas nous remplacer mais il va nous améliorer ».

IMAGERIE DU SEIN (Asma BEKHOUCHE, Cendos ABDEL-WAHAB)

Généralités

Dumonteil et al ont évalué la relation entre la densité mammaire, l'âge et le taux de détection de cancers du sein chez 70435 patientes en mammographie de dépistage et ont montré que les patientes âgées avec des seins peu denses avaient un taux de détection plus élevé alors que chez les femmes jeunes, celles avec des seins denses avaient un taux de détection de cancer plus élevé.

Echographie

Helal et al ont évalué l'impact de l'échographie automatisée 3D (3D ABUS) en comparaison à l'angio-mammographie dans le staging local des cancers du sein chez 70 patientes. En ce qui concerne l'évaluation de la taille de la lésion, la 3D ABUS et l'angio-mammographie étaient comparables (précision de 93 % et 95 % respectivement). La 3D ABUS était meilleure pour l'évaluation de l'extension locorégionale (pectoral et peau) avec une précision de 90 % contre 87 % pour l'angio-mammographie. En revanche, pour la détection de la multiplicité, l'angio-mammographie était meilleure avec une précision de 96 % contre 90 % pour la 3D ABUS. Les performances diagnostiques globales dans le staging des cancers du sein étaient pour l'angio-mammographie de 95,7 % de sensibilité, 88 % de spécificité et 93 % précision contre 95 %, 76,5 % et 91,3 % respectivement pour la 3D ABUS. La 3D ABUS est donc une bonne méthode alternative pour le bilan d'extension locorégional.

Nakajima et al ont évalué les performances diagnostiques des vues coronale et transversale de la 3D ABUS dans le cadre du dépistage du sein, La vue transversale est celle à laquelle nous sommes le plus habitués tandis que la vue coronale n'est pas habituelle. La sensibilité était de 80 % pour la vue coronale vs 75,6 % pour la vue transversale ($p=0,0179$) ; la spécificité de 81,9 % pour la vue coronale vs 80,5 % pour la vue transversale ($p=0,423$) et le temps de lecture moyen était de 136s pour la vue coronale vs 166s pour la vue transversale, La vue coronale a donc de meilleures performances diagnostiques que la vue transversale.

Dibble et al ont évalué les performances diagnostiques de l'échographie de dépistage après une mammographie à la tomosynthèse chez 3187 patientes avec des seins denses. Il n'y avait pas de différence significative dans le taux de détection de cancer additionnel entre l'échographie après mammographie (3,5/1000) et la tomosynthèse (3/1000, $p=0,810$).

Rochman et al, dans leur étude pilote incluant 20 patientes, ont montré que la destruction des fibroadénomes histologiquement prouvés par ultrasons focalisés de haute intensité (HIFU) sous guidage échographique était une technique sûre, faisable et efficace (diminution de volume moyenne de 65 %).

Tomosynthèse

Yi-Chen Lai et al ont comparé la mammographie 2D synthétique combinée à la tomosynthèse à la mammographie standard pour la détection des microcalcifications en dépistage chez 72 patientes et ont montré que la mammographie 2D synthétique combinée à la tomosynthèse avait une sensibilité plus faible que la mammographie standard mais non significative, sans différence retrouvée de la spécificité.

Etesami et al ont comparé la tomosynthèse à la mammographie standard pour la détection des cancers en dépistage chez 44050 patientes et ont montré que la tomosynthèse permet de détecter des cancers de plus petite taille et avec moins d'envahissement ganglionnaire.

Alshafeiy et al ont montré que les distorsions architecturales détectées en tomosynthèse seule et sans traduction mammographique sont associées le plus souvent à des lésions bénignes comparativement à celles visibles en mammographie standard (10,2 % vs 43,4 %). Pujara et al ont quant à eux montré qu'une distorsion architecturale pure en tomosynthèse (sans masse) était associée à un cancer dans 50 % des cas.

Claiser et al ont comparé les performances diagnostiques de l'angio-mammographie synthétique 2D peut remplacer la mammographie standard, et ce d'autant plus qu'elle est couplée à la tomosynthèse, avec des sensibilité, spécificité et précision significativement plus élevées.

Angio-mammographie

Tang et al ont comparé les performances diagnostiques de l'angio-mammographie + mammographie vs IRM + mammographie vs mammographie seule chez 196 patientes symptomatiques (240 lésions histologiquement prouvées). Les 2 combinaisons avaient de meilleures performances diagnostiques que la mammographie seule et ne présentaient pas de différence significative entre elles.

Jochelson et al ont évalué la capacité de l'angio-mammographie à remplacer la pratique standard (mammographie + échographie ciblée) chez 183 patientes avec une masse mammaire palpable (200 lésions). L'angio-mammographie a été réalisée avec un cliché de face, un cliché oblique et un cliché centré sur la masse palpable. L'échographie a permis de détecter 2 cancers supplémentaires et les deux techniques ont manqué un cancer détecté en IRM. La PPV3 de l'angio-mammographie était de 42 % vs 37 % pour l'échographie ($p < 0,0001$). L'angio-mammographie ne peut donc pas remplacer la mammographie avec échographie ciblée.

Sung et al ont évalué l'utilité de l'angio-mammographie dans le cadre du dépistage chez 1197 patientes. Cette technique semble prometteuse et pourrait être utilisée chez les patientes avec un risque intermédiaire car le taux d'ACR3, la OOV3 et la proportion relative de CCIS par rapport aux cancers invasifs étaient comparables à la mammographie de dépistage.

Kamal et al ont évalué la valeur ajoutée de l'angio-mammographie dans la caractérisation des asymétries de densité chez 380 patientes. La présence d'anomalies mammographiques supplémentaires (microcalcifications, distorsion et épaissement cutané) a été identifiée chez 56/380 cas et était fortement corrélée à la présence d'une lésion maligne ($p < 0,05$). La sensibilité de la mammographie était de 82,8 %, sa spécificité de 46,8 %, sa VPP de 66,8 % et sa VPN de 75,7 % contre 94,4 %, 76,4 %, 88,5 % et 87,4 % respectivement pour l'angio-mammographie. Le taux de FN en angio-mammographie était de 3,68 % (majoritairement CCIS). Le taux de FP en angio-mammographie était de 7,89 % (lésions inflammatoires et fibroadénomes atypiques). Cette technique est donc utile pour la caractérisation des asymétries de densité.

IRM

Weinstein et al ont évalué l'addition d'une IRM avec un protocole abrégé dans le cadre du dépistage chez 86 patientes avec des seins denses. L'IRM a permis de détecter 2 cancers supplémentaires (23 %) avec 2 faux positifs (23 %).

Kontos et al ont évalué les marqueurs phénotypiques de l'hétérogénéité intra-tumorale par IRM du sein pour la prédiction de la survie à long terme après chimiothérapie néoadjuvante dans le cancer du sein localement avancé. L'âge, la race, le statut hormonal et le volume tumoral fonctionnel (VTF) étaient disponibles. Ils obtenaient la mesure de 4 éléments cinétiques (rapport de rehaussement, pic de rehaussement, wash-in et wash-out) par DCE-IRM avec une quantification de l'hétérogénéité spatio-temporelle pour chaque élément cinétique. Les facteurs prédictifs significatifs étaient le VTF ($p < 0,001$) et les 4 éléments cinétiques. L'addition de la mesure de l'hétérogénéité tumorale par DCE-IRM au volume tumoral permet d'améliorer la prédiction précoce de la survie après chimiothérapie néoadjuvante.

Santamaria et al ont évalué les performances du rehaussement tardif et de l'ADC pour prédire la réponse histologique après traitement systémique néoadjuvant dans plusieurs sous-types de cancers du sein. Le rehaussement tardif avait une sensibilité de 87 %, une spécificité de 54 %, une VPP de 91 %, une VPN de 44 % et une précision de 82 % pour la prédiction d'une réponse histologique. Dans les cancers triple négatifs, le rehaussement tardif avait une sensibilité de 100 %, une spécificité de 20 %, une VPP de 73 %, une VPN de 100 % et une précision de 75 %. L'ADC moyen était plus élevé dans le groupe des patientes avec une réponse histologique complète ($p = 0,003$). Le rehaussement tardif et l'ADC sont donc des facteurs prédictifs indépendants de la réponse au traitement néoadjuvant.

Nouvelles techniques

Malkov et al ont évalué une technique de mammographie double énergie (3CB) permettant de quantifier la composition en lipides, protéines et eau des lésions mammaires malignes ($n = 86$) et bénignes ($n = 282$) chez des patientes à haut risque (BIRADS 4 ou plus). Les mesures étaient prises dans les lésions et dans des régions entourant les lésions (3 anneaux de 2 mm d'épaisseur). Les variables les plus importantes pour discriminer les lésions malignes étaient les différences de lipides entre la lésion et les régions périphériques ($OR = 0,57$), les différences de protéines entre la lésion et les régions périphériques ($OR = 1,66$) et les rapports de l'eau dans la lésion sur les régions périphériques ($OR = 1,79$). Les variables les plus significatives permettant de distinguer les tumeurs triple négatives des tumeurs avec des récepteurs hormonaux étaient la différence de lipide (négative) entre la région périphérique la plus proche et celle qui est la plus éloignée. Ainsi, un taux de lipide plus faible dans la lésion est un marqueur de malignité et la présence d'un gradient de lipides périphérique est un marqueur de tumeur triple négative.

D'Orsi et al ont évalué l'imagerie infrarouge fonctionnelle 3D (3DIRI) dans le cadre du dépistage chez des patientes avec des seins denses. Cette nouvelle imagerie fonctionnelle est basée sur une évaluation multiparamétrique des biomarqueurs métaboliques sans irradiation ni injection de produit de contraste et semble prometteuse en tant qu'indicateur de risque de cancer du sein chez les patientes avec des seins denses. Les patientes avec une 3DIRI positive (haut risque) avaient pour recommandation de réaliser une IRM injectée. L'objectif de l'étude était de comparer les performances diagnostiques de la mammographie seule à la mammographie avec 3DIRI et il a été montré que

l'adjonction de la 3DIRI permettait une amélioration des performances diagnostiques avec une AUC qui était de 0,71 pour la mammographie seule vs 0,87 pour la mammographie avec 3DIRI.

Wienbeck et al ont comparé les performances diagnostiques du cone-beam breast-CT injecté (CE-CBCT) au CBCT non injecté (NC-CBCT), à la mammographie et à l'IRM chez les patientes avec des seins denses (41 patientes, 52 seins, 100 lésions) et une mammographie +/- échographie classée ACR4 ou 5. Deux lecteurs différents ont lu les examens avec des AUC de 0,79/0,79 pour le CE-CBCT, 0,78/0,76 pour l'IRM, 0,70/0,62 pour le NC-CBCT et 0,69/0,69 pour la mammographie. Le CE-CBCT a amélioré la sensibilité diagnostique de 30-37 % en comparaison à la mammographie et était comparable à l'IRM.

Radiomique, Intelligence artificielle et Deep-learning

Heacock et al ont corrélié l'analyse de texture par IRM 3T dans les cancers du sein localement avancés aux biomarqueurs tumoraux, à l'imagerie post-traitement et à la réponse histologique complète (classification radiomique des tumeurs et réponse histologique). Une corrélation a été trouvée entre l'entropie de la lésion et la réponse histologique complète ; entre le rehaussement péri-tumoral moyen et le Ki67 ; entre l'entropie du rehaussement péri-tumoral et la diminution du volume après chimiothérapie et les marqueurs tumoraux.

Braman et al ont montré une analyse de texture à 1cm en dehors des cancers du sein pour prédire le sous-type moléculaire Her2 identifié par le profiling PAM50 par radiomique en IRM 1,5T ou 3T.

Goto et al ont évalué l'analyse de texture en IRM 1.5T et 3T pour la caractérisation des rehaussements non masse chez 84 patients. Parmi 138 caractéristiques texturales, certaines ont montré des différences statistiquement significatives pour la distinction des lésions bénignes vs malignes et des cancers invasifs vs CCIS.

Kyung Jin Nam et al ont montré qu'une signature radiomique en IRM 3T (Rad-score) pouvait détecter les cancers du sein RH+ et distinguer les patients avec un risque Oncotype DX bas et non bas.

Sklair-Levy et al ont évalué un logiciel de deep-learning en angio-mammographie permettant de classer automatiquement les lésions selon la classification Birads. La sensibilité de ce système était de 0,95 et sa spécificité de 0,47. Ce logiciel permettait donc d'éviter une biopsie dans 47 % au prix de 1 FN.

Rodriguez-Ruiz et al ont comparé les performances diagnostiques d'un logiciel de deep-learning à celles de radiologues pour la détection d'un cancer en mammographie. L'AUC était de 0.83 pour les radiologues (IC=0.76-0.90) contre 0.79 pour le logiciel de deep-learning (IC=0.72-0.86) (p=0.378). Le logiciel n'a jamais mieux fait que les radiologues. Lorsque les lésions bénignes étaient exclues, l'AUC était de 0.90 pour les radiologues (IC=0.85-0.96) vs 0.88 pour le logiciel (IC=0.84-0.94) (p=0.576). Il n'y avait donc pas de différence significative entre les performances diagnostiques de radiologues et celles du logiciel de deep-learning.

Ju Soo Choi et al ont évalué l'effet de l'adjonction d'un système CAD basé sur un algorithme de deep-learning pour la différenciation des masses malignes et bénignes en échographie. Le système CAD avait des valeurs de précision, de spécificité et de VPP significativement plus élevées que celles des radiologues (p<0,01) mais il n'y avait pas de différence significative pour la sensibilité (p>0,05). Lorsque l'on ajoutait le CAD aux radiologues, la précision, la spécificité et la VPP étaient améliorées, sans modification significative de la sensibilité et de la VPN. Seul un radiologue parmi les 4 avait des performances diagnostiques similaires au CAD et n'améliorait pas ses performances lors de l'adjonction du CAD.

Eun-Kyung Kim et al ont évalué un logiciel de deep-learning en mammographie (DIB-MG) pour la classification de 37185 mammographies en « normale » ou « cancer ». L'AUC était de 0,814 avec une sensibilité de 0,764 et une spécificité de 0,692. Cet outil pourrait donc être utilisé en équivalent de second lecteur.

Trivedi et al ont évalué un modèle de deep-learning pour déterminer la présence d'un cancer en mammographie. L'AUC était de 0,83 en test interne (400 mammographies) et 0,96 en test externe (2000 mammographies). Cet outil peut donc être intéressant.

IMAGERIE GYNECOLOGIQUE (Asma BEKHOUCHE, Cendos ABDEL-WAHAB)

Echographie

Jayasudha Samedu et al ont évalué les performances de l'élastographie (ARFI) en échographie pour différencier les endométriomes des kystes ovariens hémorragiques dans une étude prospective incluant 35 patientes avec corrélation anatomopathologique. Sur les 40 lésions, 23 étaient des endométriomes et 17 des kystes hémorragiques. Une valeur au-dessus de la valeur seuil de 2,85m/s permet de diagnostiquer un endométriome ovarien avec une sensibilité de 94 % et une spécificité de 100 %.

Man Zhang et al ont évalué les performances de l'élastographie (SWE) en échographie transvaginal pour les pathologies myométriales bénignes (adénomyose, myome). 34 patientes non ménopausées avec un âge moyen de 37 ans ont eu une IRM comme gold standard (6 patientes avec adénomyose, 12 avec un myome, 16 utérus normaux) puis une échographie. La dureté est plus élevée dans les pathologies utérines bénignes que dans le myomètre sain (p<0,0002).

IRM

Takafumi Ono et al ont évalué la relation entre l'ADC et la cellularité des tumeurs ovariennes (carcinome séreux (SC), carcinome endométrioïde (EC) et carcinome à cellules claires (CCC)) ainsi que la

valeur d'ADC dans chaque sous-type histologique. L'étude a inclus 52 patientes (21 SC, 14 EC et 16 CCC). L'ADC a une corrélation significative inverse avec la cellularité tumorale de ces trois types de tumeurs. L'ADC est significativement plus élevé dans les carcinomes à cellules claires ($1,24 \pm 0,17$ vs $0,85 \pm 0,10$ pour SC et $0,84 \pm 0,10$ pour EC).

Kirsten Cooper et al ont évalué la concordance interobservateur des caractéristiques IRM des polypes de l'endomètre. La taille est le critère le plus corrélé à la pathologie. La concordance interobservateur était modérée ($K=0,56$).

Miriam Salib et al ont évalué l'efficacité de la distension vaginale et rectale par du gel échographique pour la détection des lésions profondes d'endométriome. 9 patientes ont eu une IRM sans puis avec gel puis une laparoscopie (gold standard). La distension avec du gel augmentait la sensibilité, la VPP et la VPN ($p=0,006$) de la détection des lésions profondes d'endométriome en IRM. Il n'y avait pas de différence pour la spécificité.

Cendos Abdel Wahab et al ont évalué les critères IRM pour différencier des sarcomes utérins de myomes à présentation IRM atypique (rappel : myome typique = hyposignal T2 + hyposignal diffusion). La présence d'une plage en hyposignal T2 dans une masse hétérogène est un signe de bénignité. Une masse utérine en hyposignal diffusion ou en hypersignal diffusion inférieur à l'endomètre est bénigne. Un hypersignal diffusion supérieur à l'endomètre et/ou aux ganglions du pelvis associé à une valeur d'ADC $< 0,905 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ est un signe de malignité. La perfusion ne permet pas de distinguer un sarcome d'un myome utérin.

Miao Niu et al ont évalué les valeurs quantitatives de la DWI pour le diagnostic différentiel de sarcome utérin versus myome dégénéré. Les sarcomes utérins ont une valeur d'ADC significativement plus basse que les myomes dégénérés ($p < 0,001$). La valeur seuil d'ADC pour différencier un sarcome d'un myome dégénéré est de $1,322 \times 10^{-9} \text{ mm}^2/\text{s}$ avec une sensibilité de 96,7 % et une spécificité de 92,9 %.

Yue Dong et al ont évalué l'ADC dans les différents types pathologiques de cancer du col à un stade précoce. Les 131 patientes ont été sélectionnées sur l'histologie et la clinique avec 100 cas de carcinome à cellules squameuses (SCC), 17 adénocarcinomes (AC) et 14 carcinomes adénoquameux (ASC). L'ADC moyen est significativement plus élevé dans les SCC que les ASC ($p < 0,01$). L'ADC ne permet pas de diagnostiquer le degré de différenciation des sous-types histologiques.

Scanner

Giacomo et al ont montré que l'index pré-opératoire de l'atteinte péritonéale (rPCI : Peritoneal Cancer Index on preoperative CT) chez les patientes atteintes d'un cancer de l'ovaire est corrélé au stade et sous-type histologique du cancer. Il n'est pas prédictif de la possibilité de chirurgie complète (absence de maladie résiduelle après debulking). Une réduction incomplète après chirurgie peut être obtenue même en l'absence de maladie péritonéale sur le scanner pré-opératoire. Le rPCI est utile pour identifier les patientes à haut risque pré-opératoire (atteinte intestinale).

Radiomique

Stefania M. Rizzo et al ont évalué l'association entre le statut BRAC1 et 2, la survie, des critères TDM (présence de tumeur ovarienne résiduelle et carcinose) et l'analyse de texture de patientes atteintes d'adénocarcinome séreux ovarien. Le statut BRAC 2+ est associé aux caractéristiques radiomiques de la TDM (différence entropie, dissimilarité et énergie) et a une survie plus mauvaise.

Miao Niu et al ont évalué l'analyse de texture sur la cartographie ADC de la séquence DWI pour le diagnostic différentiel entre le sarcome utérin et le myome utérin dégénéré. La texture et les paramètres radiomiques, notamment l'énergie, permettent de différencier les sarcomes des myomes utérins.

Sigmund Ytre-Hauge et al ont montré que l'analyse de texture en IRM dans le carcinome endométrial indépendamment du grade élevé de la tumeur, de l'invasion myométriale et cervicale, est un biomarqueur prometteur pour faciliter la caractérisation tumorale avant traitement. Un kurtosis élevé sur la séquence T1 après injection de gadolinium est prédictif d'une diminution de la récurrence et d'une augmentation de la survie.

IMAGERIE CARDIOVASCULAIRE (Farah CADOUR)

Cette année au RSNA le deep learning était au centre des discussions, mais j'ai pu également assister à des sessions sur des travaux relevant d'autres thématiques.

Deep Learning

[Deep learning for cardiac MRI : automatically segmenting left atrium expert human level performance. Aliasghar Mortazi](#) - La segmentation de l'OG et des veines pulmonaires proximales par IRM est nécessaire pour plusieurs pathologies (FA, anomalie de la valve mitrale, dysfonction diastolique, insuffisance cardiaque congestive..) mais se révèle être un exercice difficile du fait des nombreux mouvements et de l'anatomie complexe. Cette étude américaine souhaitait donc réaliser cela de manière automatisée par deep learning. Après deep learning, les résultats sont prometteurs avec en plus d'une réduction du temps (10s automatiquement vs 9min pour contourner manuellement), une bonne performance (basée sur sensibilité, spécificité, précision, indice de dice et distances surface-surface). Est-ce la fin du radiologue (interrogation légitime de l'audience !) : rassurons-nous, de beaux jours nous attendent encore car de nombreuses problématiques sont difficilement reproductibles par apprentissage à la machine d'un algorithme, et même si le deep learning permet de faire tout seul de plus en plus de

choses, leur interprétation peut parfois être erroné, et là rien ne remplace un œil expert !

Deep learning analysis of the left ventricular myocardium in cardiac CT images enables detection of functionally significant coronary artery stenosis regardless of coronary anatomy, Majd Zreik - Il est nécessaire d'évaluer la significativité, le retentissement d'une sténose intermédiaire. Pour évaluer toute significativité hémodynamique d'une sténose, le gold standard est la coronarographie par la mesure de la réserve coronaire (FFR). Néanmoins devant cet acte invasif qui de plus s'avère sans prise en charge thérapeutique dans 22-52 %, cette équipe hollandaise a cherché à proposer une alternative basée sur le coroscan avec identification automatique des sténoses significatives, par deep learning (en retenant une FFR significative si $<0,78$). Par deep learning basé initialement sur une segmentation du VG puis caractérisation du myocarde du VG et enfin classification des patients avec sténoses significatives : les résultats montraient une AUC de 0,74 pour une Se de 70 % et Sp 71 %. Ceci semble alors faisable, mais une véritable réduction des coronarographies « inutiles » serait possible en gardant une combinaison de deep learning et visualisation de la sténose de manière plus « traditionnelle ».

Coronary CT angiography-derived fractional flow reserve based on machine learning for risk-stratification of non-culprit lesions in patients with acute coronary syndrom, Christian Tesche - Cette équipe américaine comptait évaluer la valeur pronostique de la réserve coronaire (FFR) dans les syndromes coronariens aigus pour pouvoir évaluer la significativité des lésions et guider la prise en charge de celles-ci. Par les résultats de la coronarographie confrontés au coroscan préalable, les lésions non causales mais avec sténose >30 % étaient évaluées via un algorithme de machine learning pour déterminer les lésions à risque ischémiques (définies par $FFR \leq 0,80$). De plus, le risque d'événements cardiaques ultérieurs était analysé durant le suivi. Le « machine learning » a permis d'identifier 28 % de lésions à risque ischémique parmi les lésions non responsables du SCA. Par ailleurs, le risque d'événements cardiovasculaires futurs était significativement associé à une $FFR \leq 0,8$, au score de Framingham et à une lésion coronaire classée CAD-RADS ≥ 3 . Une $FFR \leq 0,8$ évaluée par machine learning présente alors une valeur pronostique pour le risque d'événements cardiovasculaires futurs parmi les lésions non responsables du SCA pour lequel l'imagerie a été initialement réalisée.

Contre les difficultés de l'IRM cœur (apnées, artefacts...)

Sparse cine SSFPs for assessment of left ventricular mass in cardiac MRI : accuracy in patients with structural myocardial inhomogeneities, Sonja Sudarski - Les apnées nécessaires à la réalisation d'une IRM cardiaque sont un sujet qui est revenu plusieurs fois lors des différentes présentations. En plus de cette contrainte, une équipe allemande a recherché à pallier la longueur de l'examen, par une séquence sparse cine SSFP (SSIR) avec reconstruction itérative, pour estimer la masse du VG. Une précédente étude avait déjà reconnu la rapidité de cette séquence mais l'inhomogénéité du myocarde (prise de contraste tardive ou pas). Cette étude a donc été réalisée chez des patients avec rehaussement tardif positif ou négatif, qui bénéficiaient tous d'une séquence SSIR avec apnée et respiration libre, et séquence standard. Cette séquence permet de réduire le temps d'acquisition par rapport à une séquence standard (20s vs 6mn). Une bonne corrélation entre séquence standard et SSIR a été retrouvée, néanmoins une surestimation de la masse du VG avec les séquences SSIR. Il n'était pas trouvé de différence significative selon la présence ou l'absence de rehaussement tardif.

Compressed sensing real-time cine imaging in patients with cardiac arrhythmia : does it help to reduce mis-triggering artifacts ? Alexandre Bridoux - L'objectif de cette équipe française était de comparer la qualité des images et les artefacts de mouvements cardiaques (mis-triggered artefacts dus au gating cardiaque) chez des patients en arythmie entre une séquence cine SSFP standard et un prototype de séquence ciné COMPRESSED-sensing real-time. Cette nouvelle séquence permettait non seulement d'améliorer significativement la qualité des images mais également de diminuer le nombre de coupes avec des artefacts de mis-triggering. Ainsi, en plus d'être une séquence plus rapide et en respiration libre, la qualité des images était meilleure et les artefacts moindres.

Coronaropathies et infarctus du myocarde

Development of cardiac remodeling in patients with acute myocardial infarction studied by cardiac MRI (CMR), Martin Sin - Le travail de cette équipe allemande était basé sur une étude du remodelage du VG après un infarctus (par augmentation du volume télédiastolique du VG : VTDVG) et s'il existait un lien avec l'étendue de l'atteinte ischémique et la FeVG. 31 % des patients ont présenté un remodelage du VG (mais avec cinétique de modification du VTDVG différente) qui était associé à une zone d'infarctus significativement plus large que chez ceux ne présentant pas de remodelage. Parmi les patients présentant un remodelage, celui-ci était précoce pour 16 % d'entre eux (puis pas de modification du VTDVG dans le suivi) avec altération précoce de la FeVG, ce qui pourrait aider à identifier un sous-groupe plus à risque de défaillance cardiaque post-ischémique précoce et nécessiterait une surveillance plus stricte (néanmoins une étude avec une population plus large serait nécessaire).

Inter-observer agreement for the coronary artery disease reporting and data system (CAD-RADS), Christopher Maroules - La classification CAD-RADS (à l'image des BIRADS, TIARDS...) est une classification permettant de déterminer la sévérité des lésions coronariennes permettant alors une meilleure communication entre les différents spécialistes et guider la décision thérapeutique. L'objectif de cette étude américaine était alors de voir la variabilité inter-observateur pour classer les lésions coronaires chez des spécialistes utilisant cette classification. Par ailleurs, il était recherché si la qualité de l'image avait un impact sur le classement. Les résultats ont montré une haute corrélation significative quelle que soit la classe CAD-RADS, avec une meilleure corrélation inter-observateur si réalisée par des seniors plutôt que des juniors (<5 ans d'expérience). Une image de meilleure qualité entraînait une meilleure corrélation. Par ailleurs, parmi les « modificateurs » (sent/pontage/plaque à haut risque), seules les plaques à haut risque présentaient une faible corrélation ($\kappa=0,4$). Ainsi, cette classification permet une bonne reproductibilité de classement quels que soient la catégorie et les modificateurs, à l'exception des plaques à haut risque. (La question a été posée dans l'audience si la raison de cette exception a été identifiée, il n'y a pas clairement de réponse mais une certaine

subjectivité dans l'évaluation de ce critère a été évoquée).

Diagnostic efficacy of model-based iterative reconstruction algorithm in assessment of coronary artery in comparison with standard hybrid-iterative reconstruction algorithm : dose reduction and image quality, Cammillo R. Talei Franzesi - On connaît les méthodes de réduction de dose « conventionnelles » comme la modulation du tube et la diminution du voltage, et ses contreparties avec une augmentation du bruit et une diminution de la résolution spatiale. L'objectif de cette étude italienne était donc d'évaluer la réduction de dose et la qualité de l'image par un coroscan low dose basé sur un algorithme de reconstruction itérative, comparativement à un coroscan standard. Grâce à cette méthode, le CTDI était significativement diminué de 40 % et la DLP de 60 %, tout en offrant un meilleur contraste et résolution (car moins de bruit). Ainsi, cet algorithme de reconstruction itérative permet d'offrir une meilleure qualité tout en diminuant l'irradiation d'environ 60 %, avec un temps de reconstruction estimé à environ 66s.

IRM du cœur comme aide à la prise en charge

T2-weighted short tau inversion recovery image of cardiac magnetic resonance reflects disease activity of cardiac involvement of sarcoidosis : comparison with conventional methods, Reina Tonegawa - Une équipe japonaise souhaitait proposer avec cette étude une séquence permettant de préciser l'atteinte cardiaque de la sarcoïdose et un algorithme de prise en charge. L'IRM avec la séquence T2W-STIR-Black Blood était comparée à l'imagerie de référence par TEP-FDG. Il était retrouvé une sensibilité de 89 %, une précision de 56 %, une précision de 78 % pour l'IRM, avec une sensibilité et précision meilleures que la TEP. Au final, il était proposé, en cas de prise de contraste compatible avec une sarcoïdose, de faire la TEP en cas de T2W-STIR-BB + et de ne la faire, en cas de T2W-STIR-BB - uniquement dans les formes cliniquement actives, les autres cas relevant de la surveillance.

Left bundle branch block : usefulness of MRI in the evaluation of regional left ventricular dyssynchrony and in detection of previous myocardial infarction with late enhancement, Marco Di Girolamo - Les blocs de branche gauche peuvent être primaires ou secondaires notamment à un infarctus. L'efficacité du traitement par resynchronisation dépend de la viabilité myocardique (pouvant être affirmée par IRM). Ainsi, cette équipe italienne a souhaité évaluer l'asynchronisme de contraction du VG et le rehaussement tardif comme signe d'antécédent ischémique. Tous les patients avaient cet asynchronisme visible à l'IRM, qui n'aurait pas forcément été visible à l'ETT. Le rehaussement tardif permettait de voir un antécédent d'infarctus et ceci permet donc d'identifier les patients pouvant bénéficier d'une resynchronisation et guider l'opérateur pour placer ses électrodes.

Cardiac magnetic resonance using late gadolinium enhancement imaging and T1 mapping predicts poor outcome in patients with atrial fibrillation and catheter ablation therapy, Julian A. Luetkens - Les résultats très variables post-ablation de FA sans critère de sélection de patients clairement définis ont motivé cette équipe allemande. L'objectif était de voir si l'IRM, associée à des biomarqueurs de fibrose, pouvait aider à prédire un échec du traitement chez certains patients et donc ainsi mieux les sélectionner. L'étude était basée sur la récurrence de FA chez des patients traités et les caractéristiques IRM et biologiques étaient analysées. De manière significative, une augmentation du T1 et une prise de contraste tardive de la paroi de l'OG étaient retrouvées dans le groupe « récurrence ». L'IRM pré thérapeutique est donc un outil utile pour prédire le succès du traitement et ainsi pourrait être un critère d'aide à la sélection des patients auxquels une stratégie d'ablation pourrait être proposée.

Par ailleurs, j'ai pu assister à différentes sessions éducationnelles, interactives, des commentaires de posters, très intéressants et variés : masses cardiaques, utilité de l'imagerie spectrale avec comptage photonique pour la distinction des calcifications/endofuite... et voir ce que les différents logiciels en développement, avec leur volonté d'aider, faciliter et accélérer l'interprétation des examens tout en apportant la même qualité et précision (sinon plus !) en compilant les différents types de données disponibles pour un même patient.

IMAGERIE DE L'APPAREIL DIGESTIF (Domitille CADIOT, Florian SANGLIER, Pierre LEYENDECKER)

Radiomique, Intelligence artificielle et Deep-learning

Une équipe de Boston (Daye et al.) a présenté ses travaux concernant l'évaluation d'une méthode d'analyse assistée par machine learning de l'hétérogénéité tumorale de patients atteints de cancer colique métastatique au foie. Le but était de connaître le pronostic de survie de ces patients à l'aide de ces techniques. 52 patients présentant un cancer colique de stade 4 avec lésions secondaires hépatiques ont été suivis sur 95 mois. Un phénotype d'hétérogénéité a été extrait de chaque lésion segmentée sur la séquence T1 injectée en utilisant une technique quantitative d'analyse de texture. Une analyse de régression linéaire univariée a permis d'obtenir 32 caractéristiques de prédiction de survie. En incluant uniquement des données de pronostic clinique, le calcul effectué par le deep learning est associé à une performance moyenne avec un AUC de 0,80. En ajoutant les données de l'analyse de texture aux données cliniques, ce même modèle permet d'obtenir une courbe ROC avec une AUC de 0,98 ($p < 0,001$). Cet exemple témoigne des possibilités d'utilisation des outils d'intelligence artificielle et des analyses de texture, le tout au profit de la radiomique, le but final étant de prédire la survie des patients atteints d'un cancer colique de stade 4 et ainsi d'adapter au mieux la thérapeutique et de personnaliser le traitement.

En utilisant la même cohorte de patient, cette équipe s'est intéressée à un modèle prédictif de la mutation KRAS. Le but était d'évaluer l'association quantitative entre les caractéristiques IRM et le statut de la mutation KRAS, essentiel dans le pronostic et le choix de la thérapie. Selon les mêmes méthodes de radiomique utilisant une analyse quantitative morphologique et l'analyse de texture, une analyse de régression logistique univariée a permis de retenir 32 caractéristiques de texture et 18 caractéristiques morphologiques. Parmi celles-ci, six d'entre elles sont associées significativement au

statut KRAS muté : un caractère circulaire de la lésion ($p=0,003$), la solidité de la tumeur ($p=0,006$), le caractère excentré de la lésion ($p=0,03$), la grossièreté du grain de l'image ($p=0,03$) l'ombre ($p=0,01$), et la co-occurrence de la matrice de gris ($p=0,04$). Ce modèle utilisant le machine learning à l'aide d'un classifieur de type SVM obtient un AUC de la courbe ROC de 0,95.

Une équipe de l'Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York (Gordic et al.) a étudié un biomarqueur permettant la prédiction de réponse à la radioembolisation (RE) au ^{90}Y trium. 22 patients ayant bénéficié d'une RE ont été inclus. Ils ont bénéficié d'une IRM en pré traitement et à 6 semaines et 6 mois en post traitement. Les histogrammes de valeur d'ADC mesurées par une ROI (vADC) placée dans la zone de traitement ont été comparés sur les différents examens. Les valeurs d'histogramme significativement associées à une prédiction de réponse au traitement sont le vADC mean, le Δ vADC mean et le Δ vADC max à 6 semaines. A noter qu'aucun des paramètres d'ADC de l'IRM pré thérapeutique n'est prédictif de la réponse au traitement par RE.

Les tumeurs stromales gastro-intestinales sont les tumeurs mésoenchymateuses les plus fréquentes du tube digestif. Y. Kurata et al. (Chiba University Hospital, Japan) ont étudié des biomarqueurs obtenus par analyse fractale en tomodensitométrie dans le but d'évaluer le potentiel malin de ce type de tumeur en comparaison avec le PET-TDM et l'IRM de diffusion. 43 patients atteints de GIST ont bénéficié d'un scanner injecté à la phase portale. La dimension fractale (FD) de la tumeur a été mesurée et comparée aux grades des GIST (Fletcher classification). Les tumeurs de haut grade sont associées significativement aux valeurs de FD les plus élevées ($p<0,05$). Les AUC des courbes ROC pour la prédiction des tumeurs de haut grade sont respectivement de 0,84, 0,86, et 0,82 pour l'analyse fractale, la valeur d'ADC et la valeur de SUV. Il apparaît ainsi que l'analyse de texture fractale peut être considérée comme un biomarqueur non invasif de stratification du grade histologique des GIST.

Pancréas

Le pancréas a fait l'objet de plusieurs sessions scientifiques durant ce RSNA 2017, les principales études retenues sont les suivantes :

Canellas et son équipe (AJR Am J Roentgenol 2017 Nov) rapportent comme facteurs prédictifs scanographiques d'agressivité tumorale (grade 2-3 vs grade 1 selon WHO) : une taille tumorale $>2\text{cm}$, un envahissement vasculaire, la présence d'adénomégalie, et la présence d'une dilatation du canal pancréatique d'amont. L'association à ces critères de l'analyse de texture et notamment de l'entropie, augmente de 79 % la prédiction du grade tumoral. Ils mettent en évidence une différence de survie sans progression entre les G1 et G2-G3 pour les tumeurs présentant un envahissement vasculaire, et valeur d'entropie supérieure à 4,65. Des résultats similaires de corrélation entre l'analyse de texture et le grade tumoral (WHO) ont été présentés par une équipe de Pittsburgh (Feng Zhang).

Un travail italien, présenté par Luisa Bertuzzo sur 100 patients, évalue le suivi des TIPMP, en IRM sans injection de produit de contraste vs IRM injectées. La visualisation de critère de malignité, comme un épaississement pariétal, un nodule mural, une dilatation du CPP ou une augmentation de taille, est observé dans 98,5 % des cas lors d'IRM sans injection de produit de contraste. Chez ces patients suivis au long cours, pourquoi ne pas envisager un suivi IRM sans injection et compléter si besoin par une injection au moindre doute ?

Une équipe de Toronto (Angela Cheung), propose un index diagnostique scanographique pour différencier les foyers de pancréatite auto immune (PAI) des adénocarcinomes pancréatiques (ADK). Après analyse rétrospective de deux cohortes (115 PAI et 204 ADK), ils retiennent 5 critères scanographiques : présence d'un halo péri-pancréatique, atteinte parenchymateuse multifocale, absence de syndrome de masse pancréatique, absence de disparité de calibre du CPP, association de pathologie extra-pancréatique à IgG4. Un score > 4 (1 point pour chaque critère et 2 points pour l'atteinte canalaire) a une sensibilité de 75 % et une spécificité de 100 % en faveur du diagnostic de PAI. L'association de ce score à un dosage des IgG4 >2 augmente la sensibilité à 86,4 %. Cet index pourrait conforter le diagnostic de PAI en cas de doute diagnostique ou d'échec de biopsie.

Foie

Le foie a également fait l'objet de plusieurs travaux, dont les plus originaux sont les suivants :

Une étude chinoise présentée par Fengming Tao, analyse l'apport de la diffusion, et notamment de l'ADC, dans la différenciation des métastases hépatiques nécrotiques, des abcès hépatiques à pyogènes. La valeur de l'ADC, calculée par une ROI placée en position centrale, est significativement plus basse dans les abcès que dans les métastases ($P=0$), avec une aire sous la courbe ROC de 0,869, une sensibilité de 90,9 % et une spécificité de 90 %. Il n'y a pas de différence significative entre les valeurs d'ADC calculées à la partie périphérique des lésions.

L'apport de la SMS-DWI (simultaneous-multislice-accelerated DWI) qui est une séquence de diffusion utilisant des coupes plus fines, et présentant une meilleure résolution spatiale a été étudié dans la détection des métastases hépatiques de TNE par une équipe chinoise, présentée par Jia XU. 504 métastases vs 348 ont été mises en évidence avec la SMS-DWI versus la séquence de diffusion conventionnelle, leurs contours étaient mieux définis grâce à une meilleure résolution spatiale. Cette résolution spatiale et cette meilleure détectabilité des lésions sont confirmées lors de l'utilisation de la correction des mouvements respiratoire, surtout dans le foie gauche.

Les produits de contraste hépatosécifiques (Gd-EOB-DTPA) sont utilisés (hormis en France) pour la caractérisation de lésions hépatiques, notamment les HNF et adénomes. Une équipe américaine présentée par Justin Tse a étudié la corrélation entre l'expression des OATP1 (transporteur moléculaire du versant vasculaire des hépatocytes) et le signal IRM (ratio signal foie/lésion) en phase hépatobiliaire selon les sous-types d'adénomes. 49 adénomes de sous-types différents (14 inflammatoires, 20 mutés

HNF-1 alpha, 1 muté bêta-caténine et 14 inclassés) ont été analysés, ils présentaient tous un hyposignal plus ou moins intense en phase hépatobiliaire, à 20 min. En histologie, les mutés HNF-1 alpha et les inflammatoires présentaient une réduction de l'expression des transporteurs OATP1B1/3 contrairement aux mutés bêta-caténine. Une forte corrélation entre l'intensité de signal en phase hépatobiliaire et l'expression des transporteurs OATP1B1/3 a été mise en évidence avec un $r=0,83$, suggérant que l'absorption hépatocytaire du Gd-EOB-DTPA est régulée par les transporteurs OATP1B1/3.

Interventionnel

Plusieurs équipes ont présenté leurs travaux sur le traitement des lésions hépatiques par thermoablation et chimio-embolisation. Quelques travaux classiques dont celui de l'équipe de Sutphin et al se sont intéressés au risque d'échec thérapeutique et de récurrence locale pour le traitement du CHC. Aucune différence n'était retrouvée entre la radiofréquence et le micro-onde. Le seul facteur de risque d'échec était la réalisation d'une biopsie lésionnelle en début de procédure alors que pour le risque de récurrence locale, seule une taille > 3 cm était prédictive d'une récurrence locale.

Des travaux préliminaires chez l'animal ont été réalisés par l'équipe de Yang quant à l'intérêt d'associer lors d'un geste de radiofréquence sur des lésions hépatiques, une administration locale de doxorubicine au sein de la tumeur via les électrodes de radiofréquence afin de diminuer le risque de récurrence locale. Les premiers résultats sont encourageants avec une augmentation du degré d'apoptose.

L'équipe de C. Lyon a présenté son étude de phase I pour le ThermoDox (liposomes thermosensibles furtifs pour l'administration de doxorubicine) délivré par ultrasons focalisés permettant de délivrer le produit à une T° de 40-44°C après administration du produit au sein de la tumeur hépatique via une aiguille coaxiale. Cette technique permettait d'obtenir une concentration locale de doxorubicine plus importante (trois fois plus après ultrasons qu'avant) ainsi qu'une réponse métabolique plus importante sur les TEP de suivi. On notait néanmoins 50 % de neutropénie de grade IV dans cette étude réalisée chez 10 patients.

Enfin, l'équipe de Zhong a proposé un score pronostique prédictif chez les patients avec CHC de stade avancé (stade C selon BCLC) entre traitement par TACE seul ou TACE + Sorafenib afin d'éviter les effets indésirables et le coût de ce dernier. Ainsi, chez les patients avec un PP score < 5.25 , un traitement par TACE seul est préconisé. Le PP score tient compte de la présence d'une extension veineuse portale tumorale (0 si absente, 5 si segmentaire et 6 si majeure), du stade Child Pugh (0 si 1, 4 si B) et du nombre de nodules (0 si 1, 4 si 2-3, 5.5 si >3).

En ce qui concerne les embolisations, on citera le travail présenté par M Ronot quant à l'intérêt de l'utilisation de l'Onyx, classiquement utilisé en NRI, lors des embolisations portales complexes. L'utilisation de l'Onyx apportait une aide non négligeable, notamment un risque de migration moins important, dans ces procédures lorsqu'elles étaient complexes, notamment pour le segment IV. Le reste du geste était réalisé grâce aux matériaux classiques d'embolisation, l'Onyx présentant bien sûr un coût plus important.

NEURO-RADIOLOGIE (Jérôme BAILLEUX)

Les sujets en neuroradiologie de ce RSNA de 2017 étaient variés et nombreux et portaient notamment sur les futurs outils techniques et diagnostiques utiles au radiologue et au patient.

Oncologie

L'imagerie par transfert de proton d'amide est une nouvelle technique d'imagerie moléculaire essentiellement basée sur l'étude de protéines endocellulaires. Jian et coll ont montré que les glioblastomes, avec différents états de méthylation, sont associés à des caractéristiques d'imagerie par transfert de proton d'amide différentes. Cette distinction, auparavant faite sur l'histologie de la pièce opératoire, permettrait d'adapter au mieux la thérapeutique, notamment par chimiothérapie à base d'agents alkylants.

Pathologie inflammatoire

Smith et coll ont prouvé que le monitoring et l'établissement de critères objectifs pour des évaluations précises et reproductibles de l'atrophie et des lésions IRM chez les patients suivis pour SEP permettait d'optimiser leur traitement et de réaliser des économies très importantes (les auteurs ont avancé le chiffre de 400 millions d'USD par an). La quantification automatisée par logiciel s'impose comme une solution, notamment pour l'atrophie.

Evia JR et coll ont prouvé que la charge en hypersignaux FLAIR n'était pas corrélée à un sur-risque de mortalité.

Enfin, Bernot et al ont prouvé le lien entre exposition dans un milieu à faible pression en oxygène et le stress oxydatif. En effet, l'étude de l'ASL chez 90 pilotes de l'US Air Force exposés à 30 minutes d'environnement hypobare montre une augmentation de la perfusion par rapport à des pilotes non exposés à cet environnement. Cette étude permet de mettre en évidence ce lien, d'ouvrir des perspectives sur des études complémentaires étudiant l'extraction de l'oxygène et éventuellement de prévenir les lésions cérébrales chez les sujets exposés à de telles conditions.

Démence

Wang et coll ont montré l'utilité d'un biomarqueur pour le diagnostic précoce des démences sur la séquence SWI : le dépôt de fer quantifié par Phase value. Effectivement, sur une étude rétrospective cas-témoins avec 3 groupes (démence d'Alzheimer, MCI (mild cognitive impairment) et sujets sains) la

proportion en fer de certaines régions du cerveau (hippocampe, amygdale, gyri temporaux supérieur et moyen droits, putamen et insula bilatérales) apparaissait augmentée chez les patients MDA et MCI par rapport aux sujets sains. Ce marqueur permettrait ainsi un diagnostic précoce de pathologie neurodégénérative et l'optimisation de l'administration d'une thérapeutique médicamenteuse avant la perte neuronale.

Epilepsie

Masaki et coll ont montré l'intérêt de l'utilisation d'un CAD (computer assisted diagnostic) pour le diagnostic de la sclérose hippocampique chez les patients épileptiques, notamment pharmacorésistants. L'étude portait sur une population de 100 patients (54 cas témoins et 46 sujets atteints de sclérose hippocampique, prouvée par histologie après chirurgie). Sur les 46 patients malades, 26 avaient été diagnostiqués sur les critères IRM standards (atrophie et/ou hypersignal T2). Le CAD analysait une séquence 3D T1 et évaluait la trophicité de tout le cerveau. La région hippocampique, notamment, avait été segmentée en 9 sous-régions. Le CAD retrouvait une atrophie des 9 sous-régions hippocampiques quand le diagnostic avait été posé sur les critères morphologiques et fonctionnels habituels et une atrophie dans seulement 2 sous-régions pour les 20 autres patients, non retenus comme suspects de sclérose hippocampique par les radiologues experts. Cette étude illustre bien que les CAD améliorent la précision diagnostique du radiologue.

ORL

Robinson, Langer et Sheth ont présenté les dernières mises à jour sur la prise en charge diagnostique des nodules thyroïdiens. Le score Tirads découle désormais d'un score composite résultant de 4 critères morphologiques (échogénicité, grand axe, limites...) et permet de choisir entre prise en charge (surveillance ou cytoponction) et non-surveillance (leave-alone lesion).

Du point de vue des anatomopathologistes, l'amélioration de la spécificité du score de Bethesda passera essentiellement par la biologie moléculaire et des marqueurs d'ADN afin de limiter les thyroïdectomies pour nodule non cancéreux.

Sur le plan thérapeutique, les auteurs ont insisté sur l'alcoolisation thyroïdienne réalisée par les radiologues, qui reste encore d'indication très réduite.

IMAGERIE DE L'APPAREIL OSTEO-ARTICULAIRE (Aymeric HAMARD, Sarah DHUNDASS, Mathilde ETANCELIN-JAMET)

Machine-learning

S Vossler et al ont mis au point un « réseau neuronal convolutionnel profond » (deep convolutional neural network) qui labellise automatiquement les radiographies des principales articulations en utilisant les images DICOM d'un PACS, le set d'entraînement étant composé de 793 images. 97,4 % des images étaient correctement labellisées sur le set de validation et il n'y avait aucun cas pour lequel la proposition correcte n'était pas dans les 5 labels proposés par le programme.

A B Syed et al ont développé un outil basé sur un réseau neuronal convolutionnel qui diagnostique les luxations gléno-humérales antérieures. 102 radiographies ont ainsi été analysées à la fois par un radiologue et par l'outil automatisé. L'aire sous la courbe ROC obtenue est 0,997 ($p < 0,05$), sensibilité 96,7 % et spécificité 100 %. Ceci pourrait être une aide précieuse en pathologie d'urgence où de plus en plus de radiographies ne bénéficient pas d'une lecture par un radiologue.

P Chang et al. ont montré qu'un modèle basé sur un réseau neuronal convolutionnel profond en « deep learning » évaluait la présence d'une rupture complète du ligament croisé antérieur (LCA) avec une précision raisonnable : sur un échantillon de 100 patients présentant une rupture complète du LCA, contrôlé par 100 patients sans lésion du LCA, 89,5 % des patients étaient correctement classés sur un modèle tri-dimensionnel, tandis que 78 % étaient correctement classés sur un modèle bi-dimensionnel.

Imagerie "classique"

Prat-Matiffol et al ont évalué l'IRM et la PET-TDM pour la prédiction de la malignité des neurofibromes. L'étude rétrospective comprenait 54 tumeurs histologiquement prouvées bénignes, atypiques ou malignes. La PET-CT avait de hautes sensibilité et spécificité pour le diagnostic de neurofibrome malin avec un SUVmax médian à 5,09 (3,77-6,35). Pour l'IRM, une prise de contraste, une taille élevée et un œdème péri-lésionnel étaient en faveur de la malignité. Par ailleurs, une première transformation maligne augmentait le risque de transformation pour les autres neurofibromes.

Bruno et al ont étudié les séquences T2 mapping du cartilage du genou pour l'évaluation de l'efficacité des patients traités par injection de PRP pour arthrose débutante. 20 patients ont bénéficié d'une injection intra-articulaire de PRP (3 fois à 3 semaines d'intervalle), le groupe contrôle comprenait également 20 patients. En plus du T2 mapping, des séquences morphologiques habituelles (T2, T1 et DP) étaient réalisées pour calcul du score de WORMS modifié. L'évaluation à 6 mois a montré pour le groupe traité une diminution significative du temps de relaxation T2 (51,39 ms vs 44,19 ms, $p < 0,001$) et du score de WORMS (8,4 vs 6,6, $p < 0,001$).

Sereni et al ont étudié sur 600 patients issus du projet « Osteoarthritis Biomarkers Consortium FNIH » la valeur prédictive d'indicateurs de l'alignement fémoro-patellaire à l'IRM sur la diminution du volume du cartilage fémoro-patellaire à 24 mois. Les marqueurs incluaient la mesure de la TAGT, la présence d'œdème de la graisse supéro-latérale du Hoffa, la profondeur de la trochlée et l'index de Insall-Salvati (IS). Les résultats montrent que seule la présence d'un œdème supérolatéral de la graisse de Hoffa était significativement associée à une diminution de volume du cartilage fémoro patellaire à 24 mois (OR : 1,82, $p = 0,003$). Les patients avec des mesures anormales de l'index de IS et de la profondeur de

la trochlée avaient un volume de cartilage plus bas sur le baseline.

Kim et al ont comparé les valeurs de relaxation T2 du cartilage sous-talien postérieur chez les patients avec instabilité latérale de la cheville (N=27) ayant bénéficié d'une chirurgie réparatrice et chez des volontaires sains (N=13). Les valeurs de relaxation T2 étaient significativement plus élevées chez les patients avec une instabilité de cheville. Cette étude montre que le T2 mapping déjà réalisé pour le genou est également applicable à l'articulation sous-talienne et pourrait avoir un intérêt dans le monitoring de la dégénérescence cartilagineuse dans le cadre des instabilités latérales de cheville.

Plusieurs équipes ont travaillé sur l'évaluation de la composition de la moelle osseuse en IRM et scanner double énergie :

Tout d'abord pour les applications en oncologie, l'équipe allemande de Kloth nous a montré que les changements de densité osseuse dans le suivi de myélome multiple pouvaient être quantifiés en scanner donnant ainsi des informations sur la réponse au traitement tandis que l'IRM ne donne pour l'instant que des informations qualitatives.

Plusieurs équipes ont étudié la déminéralisation osseuse avec remplacement par de la graisse. Les différentes équipes citées ci-dessous ont toutes rappelé que le risque fracturaire est lié à la déminéralisation et au remplacement des travées osseuses par de la graisse. Il existe donc plusieurs techniques pour quantifier ce remplacement graisseux et donc indirectement quantifier la déminéralisation :

L'équipe de Beekman et al a évalué la faisabilité d'une séquence IRM Echo de gradient quantitative (QGRE) pour quantifier le tissu adipeux dans la moelle osseuse par rapport à la séquence qui fait référence pour le moment, Dixon avec évaluation basée sur le déplacement chimique (QCSI). Ils ont évalué les valeurs chez 11 patients atteints de maladie de Gaucher et 40 patients sains pour les vertèbres et l'extrémité supérieure d'un fémur. Il existait une bonne corrélation entre les deux séquences au sein des différentes classes. La séquence QGRE semble donc être une option intéressante et rapide pour évaluer la proportion de tissu adipeux dans la moelle osseuse.

Martel et al. ont évalué la composition en acides gras du tissu adipeux au sein de la moelle osseuse grâce au déplacement chimique sur 3T au sein des extrémités proximales de fémurs de 13 patientes. Ils ont montré que les patientes ménopausées présentaient un taux plus important d'acide gras saturés et moins d'acides gras mono- et poly-insaturés que les patientes non ménopausées. Cette séquence de 3mn 32s permet donc d'approcher la composition du tissu adipeux au sein de la moelle avec possiblement des enjeux thérapeutiques sur le remplacement graisseux et indirectement la déminéralisation.

Ces différentes techniques pourraient à terme approcher les informations données actuellement par l'ostéodensitométrie.

Par ailleurs, l'équipe japonaise de Ueno a mis au point un logiciel d'aide au diagnostic par soustraction au scanner par rapport aux examens antérieurs dans la détection des métastases condensantes qui sont difficiles à visualiser particulièrement lorsqu'elles sont de petite taille. Ils ont étudié cet outil sur le rachis thoraco-lombaire dans le suivi de patients atteints de cancer, détectant l'apparition de 137 lésions condensantes. Le CAD augmentait de façon significative la détection des lésions, avec très peu de faux positifs et permettait une étude plus rapide du rachis. Ainsi cet outil pourrait se rapprocher des CAD existants notamment pour les nodules pulmonaires et améliorer la performance diagnostique dans le suivi osseux en oncologie.

Imagerie interventionnelle

R Scipione et al ont démontré que la technique de thermo-ablation par ultrasons focalisés de haute intensité guidés par IRM (MRgFUS), non-irradiante et non-invasive, est de surcroît durablement efficace dans le traitement des ostéomes ostéoïdes extra-rachidiens. Ainsi, 45 sujets ont été traités par MRgFUS et suivis pendant 4 ans au minimum : une réponse complète (score douleur à 0 sur échelle visuelle analogique) et durable a été obtenue dans 80 % des cas. A 3 ans, l'IRM des ostéomes ostéoïdes ne montrait plus de vascularisation chez 76 % des patients traités.

C Palla et al ont évalué la thermo-ablation par ultrasons focalisés de haute intensité guidés par IRM (MRgFUS) dans le traitement de métastases osseuses prostatiques chez des patients oligo-métastatiques. Dix-huit patients présentant des lésions en topographie extra-rachidienne ont été traités et suivis pendant 24 mois : les niveaux moyens de Prostate Specific Antigen et de Standardized Uptake Value diminuaient à 24 mois par rapport à la baseline, passant de 19 à 2,1 ng/mL et 8,9 à 1,7 respectivement.

Concernant les injections rachidiennes épidurales guidées par l'imagerie, B Childers et al se sont intéressés à la survenue de formation de particules entre différents anesthésiants locaux et la dexaméthasone (stéroïde non-particulaire), en réalisant une étude macro- et microscopique. En raison du changement de pH, qui de neutre devient basique, la ropivacaïne précipite et forme des particules lorsqu'utilisée de manière concomitante à la dexaméthasone. Ces particules pourraient emboliser et potentiellement provoquer des infarctus médullaires lors d'injections épidurales.

T Moser et al ont revu une série de 44 cimentoplasties réalisées dans le cadre de métastases pelviennes symptomatiques, avec l'objectif de déterminer les paramètres influençant la réponse thérapeutique. Le soulagement de la douleur a été obtenu dans 74 % des cas avec un score de la douleur moyen de 84/100 avant procédure et 46/100 après procédure, sans que les variables étudiées (volume lésionnel, extension aux parties molles, pourcentage de remplissage, ...) y soient statistiquement corrélées.

Napoli et al ont évalué prospectivement la radiofréquence pulsée du ganglion spinal sous contrôle

scanner pour le traitement des hernies discales sur une population de 80 patients avec lomboradiculalgie aiguë ou subaiguë résistantes au traitement médical. Sous guidage scanner, l'extrémité de la sonde de RF était dirigée sur le ganglion spinal symptomatique et laissée en place pendant 10 minutes à 45V. Les valeurs médianes des scores EVA, ODI (Owestri Disability Index) et RM (Rolland Moris) avaient respectivement significativement baissé à 1 semaine, 1 mois et 3 mois. L'EVA était à 0 à 1 mois pour 90 % des patients. 6 patients ont nécessité une deuxième séance. Aucun effet indésirable n'a été reporté.

IMAGERIE PEDIATRIQUE (Céline TILLAUX)

Neuroradiologie

Qinli Sun et coll. ont étudié en spectro-IRM les noyaux gris centraux de nouveaux nés qui présentaient des lésions punctiformes de la substance blanche péri-ventriculaire sans signe d'atteinte de la substance grise sur les séquences usuelles. Sur une IRM 3T, une spectro-IRM utilisant une séquence PRESS (point-resolved spectroscopy sequence) centrée sur les noyaux lenticulaires et les thalami était appliquée sur 42 patients présentant des lésions punctiformes de la substance blanche et sur 54 patients contrôles. Les résultats ont mis en évidence une diminution significative du ratio NAA/Cho au sein des 2 régions cibles et une diminution du ratio NAA/Cr chez les patients avec lésions de la substance blanche montrant ainsi l'existence d'anomalies silencieuses de la substance grise profonde ce qui pourrait amener à une évolution future de la prise en charge thérapeutique.

Bernardo et coll. ont évalué l'échographie virtuelle en temps réel, technique utilisant un logiciel permettant de synchroniser en temps réel les images échographiques avec des reconstructions multiplanaires d'images IRM. L'objectif principal de l'étude était d'évaluer la faisabilité et la capacité de l'échographie virtuelle en temps réel à diagnostiquer les principales pathologies cérébrales chez le fœtus. Cette étude prospective a inclus 35 fœtus avec suspicion échographique de pathologie cérébrale qui ont bénéficié d'une IRM fœtale. Les images acquises en IRM étaient chargées dans le logiciel puis fusionnées avec les images échographiques. L'examen fut techniquement réalisable pour chaque patient. L'enregistrement des données et la fusion des images étaient réalisés en moins de 15 min après entraînement. Pour 25 des 35 patients, l'échographie virtuelle en temps réel a permis de préciser le diagnostic. Dans les autres cas, l'IRM seule était supérieure à l'échographie même en utilisant la fusion d'images. La RVS (Real-time virtual sonography) reste pour l'instant réservée au domaine de la recherche mais cette étude préliminaire tend à montrer sa complémentarité avec les autres modalités d'examen.

Imagerie cardiaque

Zhou et coll. ont développé une séquence 4D multiphase steady state avec injection (MUSIC) permettant à la fois d'étudier l'anatomie et d'évaluer les fonctions cardiaques. 50 enfants présentant une cardiopathie congénitale ont été inclus et ont bénéficié d'une IRM à 3T avec une séquence 4D MUSIC. Les données DICOM étaient analysées à la fois avec un logiciel d'analyse 2D et un logiciel d'analyse 3D. La variabilité inter- et intra-observateur était évaluée. Les résultats ont montré une excellente corrélation entre les mesures effectuées sur les logiciels 2D et 3D. Les variabilités inter- et intra- observateur étaient également très bonnes. Ainsi cette séquence pourrait permettre le diagnostic et la surveillance des cardiopathies en diminuant le temps d'examen.

Imagerie musculo-squelettique

Tajmir et coll. ont développé un réseau de Deep Learning pour calculer l'âge osseux. Dans cette étude, ils ont comparé les performances d'un groupe de radiopédiatres pour le calcul de l'âge osseux avec et sans l'assistance de l'intelligence artificielle. La moyenne d'âge osseux des radiopédiatres était considérée comme la référence. La précision globale de l'intelligence artificielle était de 64 % puis de 97,1 % après un an tandis que celle des radiopédiatres assistés de l'IA était de 61 % puis 98 %. La moyenne de temps d'interprétation de l'intelligence artificielle était de 0,54 secondes. En conclusion, l'intelligence artificielle a permis une diminution de l'écart-type et du temps d'interprétation des radiologues. La combinaison intelligence artificielle et radiopédiatres permettait d'obtenir de meilleurs résultats par rapport à chaque modalité prise isolément.

Imagerie digestive

Steinmeister et coll. ont comparé le mode B-Flow avec le Doppler couleur pour étude de l'artère hépatique après transplantation hépatique. Le degré de détectabilité de l'artère hépatique était évalué dans ses segments extra-hépatique, hilair et intra-hépatique. Les résultats ont montré un degré de détectabilité de l'artère hépatique significativement plus élevé en utilisant le mode B-Flow au sein du néo-hile et de ses branches segmentaires intra-hépatique tandis qu'il n'existait pas de différence au niveau de son trajet extra-hépatique. Ainsi le mode B-Flow apparaît ainsi comme une modalité complémentaire non invasive lors de difficultés à détecter l'artère hépatique lors de l'évaluation post-opératoire des patients transplantés.

IMAGERIE THORACIQUE (Lorenzo GARZELLI)

Yamashiro et al, ont évalué l'envahissement pleural des cancers bronchopulmonaires sous-pleuraux à l'aide du CT 4D de Toshiba. Chez 18 patients opérés, il était comparé des scanners thoraciques 3D traditionnels à des scanners dynamiques en ventilation avec une cartographie et codage couleur des mouvements entre la surface pulmonaire et la paroi thoracique par un logiciel. Les performances étaient excellentes avec une AUC de 1,00 pour prédire l'envahissement de la plèvre pariétale. Il est en revanche difficile d'envisager une application clinique en routine.

L'élastographie par onde de surface a été évalué par Bartholmai et al dans les pneumopathies interstitielles diffuses (PID). En comparaison avec des sujets sains, la vitesse des ondes était augmentée lorsqu'elle était mesurée en regard du lobe moyen avec une sonde haute fréquence de 200Hz (AUC=0,94). Il reste à évaluer si cette méthode peut discriminer les PID et des autres pathologies pulmonaires.

Kay FU et al ont évalué la perfusion pulmonaire dans les SDRA à l'aide du scanner double-énergie. Le débit sanguin pulmonaire et le volume perfusé étaient plus élevés dans les régions dorsales que ventrales quelle que soit la position (procubitus ou décubitus dorsal). L'aération pulmonaire était en revanche plus homogène en procubitus qu'en décubitus dorsal. Le scanner double-énergie serait plus adapté que le scanner de perfusion dynamique pour évaluer les stratégies de ventilation ou les traitements au cours du SDRA. La diminution de l'irradiation et une meilleure couverture spatiale étaient les principaux arguments.

Une étude de Yanagawa et al a comparé les performances de radiologues spécialisés à un système de Deep Learning par 3D Convolutional Neural Network, pour la prédiction du caractère invasif en anatomopathologie des adénocarcinomes. L'irrégularité des contours, le bronchiogramme aérique, la taille de la portion solide, le caractère spiculé et la densité des nodules en verre dépoli étaient analysés. La « machine » avait des performances similaires aux radiologues dans la prédiction du type d'adénocarcinome et du caractère invasif. Les résultats étaient en revanche loin d'être excellents avec des AUC autour de 0,70. Les performances des radiologues associés à la machine n'ont pas été évaluées.

Liu Y et al ont évalué les performances de la radiomique pour prédire l'envahissement ganglionnaire des cancers pulmonaires non à petites cellules cliniquement N0. Des critères sémiologiques radiologiques étaient évalués par 3 radiologues. Sur les 219 radiomiques analysés, seul un radiomique (F185 ; AUC=0,73) et deux critères radiologiques (rétraction pleurale et attachement scissural ; AUC=0,65) étaient prédictifs d'envahissement ganglionnaire. La combinaison des deux analyses avait une AUC à 0,76. La performance radiomique, certes significative, n'est pas encore assez performante.

Une étude pilote réalisée par Moloney et al a évalué l'utilité d'un protocole de scanner thoracique low-dose reconstruit avec du Model Base Iterative Reconstruction (MBIR) chez les patients suivis pour mucoviscidose. Les doses efficaces (sur 15 patients) étaient de l'ordre de 0,09 mSv avec un signal sur bruit tout à fait acceptable pour l'évaluation du parenchyme pulmonaire mais insuffisant pour celle du médiastin. Les doses étaient significativement plus faibles qu'avec les modèles de reconstruction ASIR mais les temps de reconstruction étaient d'environ 20 à 30 min.

Garzelli et al ont évalué les performances d'un algorithme permettant de retirer les vaisseaux pulmonaires passant par les nodules en verre dépoli afin d'améliorer la prédiction de la taille de la portion invasive en anatomopathologie. Il n'y avait pas de différence significative après retrait des vaisseaux avec l'anatomopathologie et la corrélation en était améliorée. La performance diagnostique est à améliorer (sensibilité, spécificité, VPN et VPP autour de 70 %).

IMAGERIE DE L'APPAREIL URINAIRE (Jacques DE VERBIZIER)

Cette année encore, de nombreuses sessions étaient dédiées à l'imagerie prostatique, insistant notamment sur l'intérêt de la 2ème version du Pi-RADS (Pi-RADS v2). Le but de cette classification est de standardiser les acquisitions et d'en homogénéiser l'interprétation. La dernière version du PI RADS permet en effet d'améliorer significativement la détection des cancers en zone transitionnelle et en zone périphérique. Plus précisément, la diffusion permet une meilleure détection des tumeurs en zone périphérique que le T2, alors qu'il n'y a pas de différence significative pour la détection des cancers en zone transitionnelle entre les séquences T2 et Diffusion.

Une session a également rappelé les dernières recommandations dans le traitement des cancers rénaux de l'American Urologic Association (AUA). Entre autre, il s'agit principalement de privilégier la néphrectomie partielle à la néphrectomie totale afin de préserver la fonction rénale du patient. De plus, il a été rappelé que la survie à long terme des patients ayant subi une néphrectomie partielle par rapport à une néphrectomie totale est significativement meilleure. L'énucléation quant à elle doit être réservée au patient ayant une tumeur rénale multifocale et/ ou une insuffisance rénale terminale. Le rôle de la thermo-ablation dans la prise en charge des tumeurs de stade Ia a également été abordé, il a été confirmé que la cryothérapie est à préférer à la radiofréquence et au micro-ondes pour les tumeurs proches des voies urinaires excrétrices.

Les traitements percutanés ont été approfondis par l'équipe de Sao Paulo (Dr Publio Viana). En effet cette équipe a réalisé une étude prospective sur 85 patients. Les critères d'inclusions étaient une tumeur rénale de stade Ia et un patient ayant un score ASA de 1 ou 2. La taille moyenne des tumeurs était de 2,4 cm. Les patients étaient suivis à 3,6, 9 et 12 mois puis tous les 6 mois. La médiane de survie était de 18 mois. Deux patients (2 %) ont récidivé et ont été retraités avec succès. Aucun patient n'a développé de métastase ni n'est décédé de son cancer rénal. L'application de cette étude est de confirmer que les traitements percutanés peuvent être proposé en première intention pour les tumeurs T1a.

L'équipe de Francfort menée par le Dr Booz Christian a étudié l'apport des images virtuelles en monoénergie (VMI) obtenues grâce à une acquisition en double énergie (Scanner GE) lors des temps corticaux et néphrographiques chez les patients ayant une tumeur rénale. Cette étude prospective a intégré 52 patients. Les rapports « contraste sur bruit » et « tumeur sur cortex » ont été mesurés sur les temps artériels et néphrographiques. Les limites tumorales ont été évaluées subjectivement par 3 radiologues. Le meilleur rapport « contraste sur bruit » a été obtenue à kilovoltage bas (40 keV) par rapport aux autres reconstructions ($p < 0,001$). Le rapport « tumeur sur cortex » était aussi le plus élevé à ce kilovoltage ($p = 0,016$) rendant ainsi l'évaluation subjective des limites tumorales plus aisée.

Une autre session était consacrée à la surveillance des patients après une néphrectomie partielle ou totale. Un des orateurs, le Dr Steven S. Raman de Santa Monica, a cité cet article certes ancien mais très intéressant sur l'aspect post opératoire précoce normal à connaître : Lee MS, Oh YT, Han WK, Rha KH, Choi YD, Hong SJ, et al. CT Findings After Nephron-Sparing Surgery of Renal Tumors. AJR. 2007 Nov;189(5):W264-71. Il a également dit qu'il n'y avait pas de consensus sur la surveillance des tumeurs rénales, que ce soit pour la fréquence des examens et la durée du suivi. Se pose également la question de l'irradiation des patients opérés d'une tumeur classée T1a. Certaines équipes ne font aucun suivi. D'autres équipes réalisent un scanner biannuel pendant 10 ans. La dose efficace passe de 0 mSv pour les premiers à 106 mSv pour les seconds. L'orateur conseille sagement un juste milieu pour les tumeurs T1a : un premier scanner à 3 mois puis un scanner tous les 6 mois pendant 18 mois puis un scanner annuel jusqu'à 5 ans. Il conseille également de ne pas faire d'acquisition non injectée et de ne pas exposer le pelvis afin de limiter l'irradiation.

Pour le suivi des tumeurs rénales multimétastatiques sous chimiothérapie, une étude – primée – réalisée par Dr Kelly-Morland de Londres - a cherché à comparer la classification RECIST 1.1 aux classifications CHOI/mCHOI. Cette étude est d'ailleurs publiée dans Annals of Oncology sous le nom de « Prospective comparison of RECIST and alternative response assessment criteria in the evaluation of metastatic renal cell cancer patients from phase II of the multi-centre randomised STAR trial ». Elle a consisté en la lecture par deux lecteurs des scanners de 44 patients atteints d'un cancer rénal multimétastatique. Chaque lecteur devait classer les patients selon RECIST 1.1, Choi et mChoi à un puis deux ans. A douze mois, 17 patients ont été classés en réponse partielle à l'aide des classifications CHOI/mCHOI alors qu'ils étaient classés en maladie stable selon RECIST. De plus, parmi ces 17 patients discordants à 1 an, 11 sont devenus concordants à 2 ans : 8 classés selon RECIST en « réponse partielle », et 3 en « progression ». Cela voudrait dire que les classifications CHOI/mCHOI permettent de détecter plus précocement une progression de la maladie que la classification RECIST 1.1.

Dans un tout autre sujet, une étude – elle aussi primée - a attiré mon attention, celle de du Dr Venkatram Krishnan de New Delhi. Son but était de déterminer le rôle du Doppler et de l'élastographie dans la néphropathie diabétique. En effet, l'hypothèse est que l'index de résistance ainsi que la rigidité rénale sont corrélés au degré de fibrose et donc à la présence de néphropathie diabétique. Son étude cas-témoins a inclus 130 patients ayant une néphropathie diabétique connue (prouvée par une albuminurie > 30mg/24h) et 130 patients sains. Il a été trouvé une différence significative entre les deux groupes ($p < 0,001$) pour l'index de résistance (IR respectivement de 0,72 vs 0,62) et pour l'élastographie (8,59 vs 4,32 kPa, $p < 0,001$). L'étude des courbes ROC a permis de sélectionner comme seuil diagnostique de la néphropathie diabétique 0,65 pour l'index de résistance (Se : 0,9 ; Sp : 0,76) et 5.31kPa pour l'élastographie et (Se : 0,9 ; Sp : 0,85). La combinaison des deux permet d'augmenter la spécificité à 0,96. La reproductivité inter-observateur était bonne ($\kappa = 0,85$). L'application clinique de cette étude est de réaliser dans le même temps que les échographies rénales chez les patients diabétiques, un Doppler pulsé et une élastographie au lieu du dosage urinaire annuel, plus couteux.

L'intelligence artificielle a également été abordée. Elle a notamment été étudiée par l'équipe de Boston (Dr Dushyant Sahani) afin de la comparer l'homme dans la détection de lithiases urinaires. Cette étude a été réalisée à l'aide de 128 cas et 161 témoins. L'homme, considéré comme le gold standard, devait relire tous les scanners en indiquant la présence ou non de lithiase et en les mesurant. L'ordinateur détectait 91,12 % des calculs détectés par l'Homme. Les cas de non détection par l'ordinateur étaient des microcalculs.