

RSNA 2016

Mis à jour le 07/02/2017 par SFR

## RAPPORT RSNA 2016



Le 102ème congrès Nord-Américain d'Imagerie Médicale (RSNA) s'est tenu à Chicago du 27 novembre au 2 décembre 2016. Comme chaque année la Société Française de Radiologie, en partenariat avec le laboratoire Guerbet, a permis à 11 jeunes radiologues de participer à cette édition 2016 du RSNA. Sélectionnés dans leur inter-région d'origine,

ces 11 radiologues ont pu présenter leurs travaux de recherche, assister aux présentations scientifiques et aux séances de formation continue, et visiter l'exposition technique. Recherche, enseignement et innovations étaient ainsi au programme des séances de travail quotidiennes que j'ai eu le plaisir d'animer avec eux, sous l'œil bienveillant et le soutien du Docteur Luc Denicourt, Responsable des affaires médicales du Laboratoire Guerbet.

Pour nos collègues radiologues n'ayant pu assister au congrès et aussi pour tous ceux présents qui n'ont pu assister à toutes les sessions, ces 11 brillants boursiers ont chacun rédigé un rapport dans leur domaine de prédilection. La richesse des rapports qu'ils ont rédigés témoigne de leur passion pour leur discipline, de leur curiosité scientifique, mais aussi de leur aptitude à mener un travail de synthèse remarquable. Tous ont souhaité mettre en avant les avancées techniques et les innovations scientifiques qui leur ont paru les plus marquantes et qui seront peut-être les standards de demain.



## IMAGERIE DU SEIN (Alexandra Ricquart)

### Tomosynthèse

Une étude rétrospective portant sur 16 636 patientes a rappelé l'apport de la tomosynthèse (3D) par rapport à la mammographie 2D dans la détection de cancers du sein dans le cadre du dépistage (12 543 patientes) et du diagnostic (4 093 patientes). La tomosynthèse augmentait significativement le taux de détection de cancers du sein aussi bien en dépistage qu'en mammographie diagnostique (4.2 vs. 2.5 % ; 15.9 vs. 9.3 % ;  $P < 0.01$ ). Sur les 118 cancers diagnostiqués lors des examens 2D + 3D, la malignité a été détectée seule ou mieux par la 3D chez 62 patientes. Les caractéristiques des cancers détectés sur la 3D comprenaient : une fréquence plus élevée de carcinome lobulaire invasif (CLI) (12/118 vs. 3/118 ;  $P < 0.01$ ) ; Une fréquence plus élevée de carcinome invasif moins agressif (grade 1, grade 2, ER / PR positifs, cancers Her2 négatifs,  $P < 0.01$ ) ; Fréquence similaire de carcinome agressif (grade 3, positif Her2, triple négatif). Au total, La tomosynthèse augmentait la détection de cancer du sein dans le cadre du dépistage et du diagnostic. Par rapport à la mammographie 2D, la tomosynthèse est supérieure dans la détection de la distorsion architecturale et des asymétries subtiles, plus fréquemment observées dans les tumeurs moins agressives et de croissance plus lente, ainsi que dans le carcinome lobulaire invasif.

Une étude sur 171 patientes a évalué l'intérêt de la réalisation des macrobiopsies sous tomosynthèse. Le geste guidé par la tomosynthèse a montré une haute précision diagnostique et une excellente performance clinique se révélant être un système rapide (9 minutes) et réalisable d'échantillonnage des lésions mammaires non palpables suspectes. Les lésions étaient des microcalcifications ( $n=141$ , 82.5 %), des petites opacités ( $n=6$ , 3.5 %) et des distorsions ( $n=24$ , 14 %). Grâce à un meilleur guidage en 3 dimensions, la procédure s'avérait être plus simple, plus rapide et plus précise en particulier lors des cas difficiles et pourrait remplacer le guidage sous stéréotaxie «classique».

### IRM mammaire

Une étude franco-canadienne prospective sur 85 patientes et 86 cancers du sein localement avancés, a évalué le rôle de l'analyse de la texture des cancers du sein en IRM grâce au calcul du kurtosis, avant traitement néoadjuvant, pour identifier des sous-types de tumeurs et prédire une réponse complète à la chimiothérapie néoadjuvante. Seize (19 %) des tumeurs étaient des cancers du sein de type triple négatifs. En analyse univariée, le kurtosis sur les images pondérées en T2 ( $P = 0.008$ ) a montré une différence significative entre les groupes réponses complètes vs absence de réponse au traitement néoadjuvant. Dans l'analyse multivariée, le kurtosis sur le T2 ( $P = 0.033$  ; OR: 1.44; [IC de 95 %: 1.02-2.34]) et la valeur du kurtosis en T1 après injection de chélate de gadolinium ( $P = 0.009$  ; OR: 3.31 ; [IC de 95 % : 1.32-9.92]) étaient des paramètres indépendants pour l'identification de cancers triple négatifs. Ainsi une analyse de texture informatisée des cancers du sein sur l'IRM initiale pourrait être utilisée pour mieux caractériser les tumeurs et améliorer la sélection des patientes avant chimiothérapie néoadjuvante.

Une étude coréenne sur 442 patientes ayant bénéficié d'une chimiothérapie néoadjuvante suivie d'une IRM mammaire de perfusion avant chirurgie, a analysé l'impact du SER (rapport de l'intensité du signal de la lésion résiduelle / signal du parenchyme normal) pour détecter la présence d'un résidu tumoral significatif. Le SER moyen était supérieur en cas de résidu tumoral ( $1.72 \pm 0.40$  vs.  $1.49 \pm 0.32$ ;  $P < 0.001$ ). Grâce aux analyses statistiques, l'étude retient qu'en cas de  $SER < 1.7$  sur l'IRM post chimiothérapie, il existe une réponse complète, ce qui pourrait être utile pour décider de l'étendue de la chirurgie.

### Echographie mammaire

Une étude prospective sur 40 patientes a évalué l'apport de l'analyse de la micro vascularisation grâce au mode Doppler SMI (Superb Micro-Vascular Imaging) pour différencier le caractère bénin ou malin d'une lésion solide du sein, en comparaison avec l'échographie de contraste (ECUS). Les deux techniques étaient effectuées avant biopsie écho-guidée. Des valeurs quantitatives et qualitatives étaient évaluées pour le SMI (index vasculaire, morphologie et distribution des vaisseaux) et pour l'ECUS (intensité du pic, temps du pic de contraste, aire sous la courbe, rehaussement homogène, type de perfusion, défaut perfusionnel). Les performances diagnostiques du Doppler SMI étaient non différentes de celles de l'ECUS (aire sous la courbe ROC de 0.857 et 0.898 respectivement pour le SMI et l'ECUS,  $P=0.475$ ). A noter cependant que le mode Doppler SMI n'est pour l'instant pas disponible chez tous les constructeurs.

Une étude britannique multicentrique (4 centres) portant sur 610 patientes a rappelé le rôle de l'ECUS

après injection de microbulles dans l'identification du ganglion sentinelle suivi de sa biopsie dans le bilan pré-opératoire des tumeurs infiltrantes du sein de petite taille, N0. La sensibilité de la technique pour identifier l'invasion du ganglion sentinelle des 4 centres était de 53 %, 46 %, 62 % et 45 %, la spécificité était de 98 %, 100 %, 100 % et 96 % respectivement. Les VPN des quatre centres étaient de 85 %, 77 %, 91 % et 81 % respectivement. Des travaux supplémentaires pourraient être entrepris pour élaborer une approche standardisée et ainsi éviter pour certaines patientes une chirurgie axillaire.

Une étude américaine a étudié sur 161 patientes, l'intérêt d'une échographie mammaire chez des patientes consultant pour une masse avec à la mammographie un remplacement graisseux du tissu mammaire et l'absence d'anomalie. Au total 156 patientes (96 %) n'avaient aucune anomalie visible en échographie et 55 (4 %) présentaient des anomalies bénignes (lipome, ganglion intra mammaire simple, kyste, cystostéatonecrose dans un contexte de traumatisme). Les auteurs ne retenaient donc pas l'intérêt de réaliser une échographie mammaire en cas de masse cliniquement palpable chez des femmes avec une mammographie normale et un remplacement graisseux du tissu mammaire.

## GYNECOLOGIE (Anne-Marie Tardivel)

### Cancers pelviens

Plusieurs techniques d'imagerie ont montré leur intérêt pour déterminer l'agressivité tumorale des cancers pelviens.

Yoshiko et coll. ont montré que l'analyse de texture tridimensionnelle en IRM permettait de prédire le pronostic de patientes ayant un cancer de l'endomètre. Les résultats de l'analyse de texture permettaient de stratifier avant hystérectomie le risque d'invasion lymphovasculaire, le risque d'invasion myométriale >50 % et le risque de tumeur de haut grade histologique (type 2, grade 3).

Ciolina et coll. ont démontré que l'analyse de texture en IRM pouvait prédire la réponse tumorale à la chimiothérapie néo-adjuvante et le type tumoral (adénocarcinome versus carcinome épidermoïde) au cours du cancer du col.

Fasmer et coll. ont étudié l'IRM de perfusion pour prédire l'agressivité des cancers de l'endomètre (type histologique non endométrioïde et les tumeurs de grade 3) avec des résultats encourageants

Malgré des résultats prometteurs, la place de ces techniques, nécessitant un post-processing important, reste à définir pour les cancers de l'endomètre et du col, qui sont facilement accessibles aux biopsies, et pour lesquelles l'histologie est à l'heure actuelle, dans la plupart des cas, connue avant la réalisation du bilan d'imagerie.

### Cancer du sein

Plusieurs techniques émergentes en IRM semblent prometteuses pour la caractérisation lésionnelle, pour la détermination de l'agressivité tumorale et des facteurs pronostiques au cours du cancer du sein.

Pinker-Domenig et coll. ont montré que la séquence de diffusion ne permet pas de se passer des séquences de perfusion en raison d'une perte de sensibilité lorsque l'on utilisait la diffusion seule. Ces auteurs ont démontré que c'est l'association des séquences d'acquisition qui permet d'obtenir la meilleure précision diagnostique dans la détection des cancers du sein.

Seo et coll. ont étudié la valeur du T2\* dans la prédiction de l'agressivité des cancers du sein. Le temps de relaxation du T2\* était significativement plus long dans les cancers invasifs que dans les carcinomes in situ. Cette valeur était également plus élevée dans les cancers de haut grade histologique. Les auteurs concluent donc que des cartographies quantitatives de valeurs de T2\* pourraient être utiles à la caractérisation lésionnelle des cancers du sein.

Heacock et coll. ont trouvé qu'un important ratio de rehaussement initial (pourcentage d'augmentation de signal par rapport à la séquence non injectée sur la première série après injection d'un chélate de gadolinium) permettait de différencier les cancers de haut grade de malignité, le statut HER2+, les triple-négatifs, l'invasion ganglionnaire axillaire et le Ki-67 élevé, qui sont des facteurs prédictifs de récidive post-thérapeutique. Ces résultats s'ils sont confirmés par des études ultérieures pourraient justifier l'utilisation de protocoles d'acquisitions plus courts.

Nayak et coll. ont présenté les résultats d'une étude portant sur la radio-génomique quantitative. Un important volume fonctionnel tumoral (volume de voxels rehaussés de plus de 70%), et une plus grande fraction de lavage et plateau (volume de voxels avec un lavage ou un plateau cinétique), étaient significativement associés à un plus haut score Oncotype DX.

Les voies de recherche en IRM mammaire sont donc très variées. Certaines sont proches de la pratique quotidienne, comme la diffusion, déjà utilisée dans de nombreux domaines de la radiologie, d'autres en sont plus éloignées et doivent être confirmées par plus d'études mais leurs implications potentielles semblent prometteuses.

## IMAGERIE PEDIATRIQUE (Harmony Pico)

### Neuroradiologie

Mahdi et coll. ont analysé la perfusion cérébrale en IRM chez des prématurés de moins de 32 SA. Ces auteurs ont montré pour la première fois des perturbations précoces dans le cerebral blood flow (CBF) global et régional chez les nourrissons avec une lésion cérébrale. Des altérations régionales de la perfusion cérébrale étaient évidentes dans le thalamus et le pont, ce qui suggère une vulnérabilité régionale des circuits cérébro-cérébelleux en développement.

Longo et coll. ont rapporté, dans le cadre des asphyxies périnatales chez les nouveaux-nés à terme, que l'absence de l'hypersignal en pondération T1 du bras postérieur de la capsule en IRM semblait être le marqueur prédictif le plus important dans la déficience neuro-développementale, même dans une cohorte de patients ayant bénéficié d'une hypothermie thérapeutique.

Fonseca et coll. ont rappelé la nécessité d'aborder l'analyse de l'encéphale des prématurés par une fenêtre occipitale et mastoïdienne en échographie trans-fontanelle afin d'augmenter la sensibilité diagnostique des lésions hémorragiques de la fosse postérieure.

### Imagerie ostéoarticulaire

Offiah et coll. ont étudié le lien entre le taux sérique de vitamine D et la prédisposition fracturaire chez

des enfants de moins de 2 ans. Ces auteurs ont conclu qu'en l'absence de preuve radiographique de la densité osseuse réduite et / ou d'un rachitisme vrai, un faible taux sanguin de vitamine D ne doit pas être interprété comme la cause de fractures inexplicables chez un enfant de moins de 2 ans.

### Imagerie cardio-thoracique

Hutt et coll. ont démontré que l'usage de la tomodensitométrie (TDM) double source permettait de réduire à moins d'une seconde le temps d'acquisition sur le thorax et donc de réaliser sans artefact de mouvement un examen TDM thoracique chez des enfants de moins de 5 ans sans nécessité de sédation. Plusieurs équipes ont communiqué sur la dysplasie bronchopulmonaire du prématuré en rappelant l'aspect des lésions parenchymateuses pulmonaires (Trujillo Calderon et coll.) ou en précisant l'importance prépondérante des lésions parenchymateuses par rapport à l'hyper-aération pour le pronostic et la sévérité de la maladie (Kim et coll.).

En ce qui concerne l'imagerie cardiaque, Chung et coll. ont rappelé les indications et le protocole d'IRM en post-opératoire pour les patients atteints de Tétralogie de Fallot. Pour ces patients, une séquence IRM de type 4D flow, permettant d'analyser en une seule acquisition de 10 min les volumes ventriculaires, fraction d'éjection et débit pulmonaire et aortique, a été réalisée et comparée aux séquences IRM conventionnelles 2D avec une bonne corrélation. Ceci permettrait donc de diminuer considérablement la durée de réalisation de l'IRM cardiaque en pratique pédiatrique.

### Imagerie abdominale

Concernant les patients greffés rénaux, Aghighi et coll. ont étudié un test d'imagerie non invasive pour la détection du rejet aigu chez les patients pédiatriques. L'approche repose sur l'administration d'une nanoparticule d'oxyde de fer, qui est phagocytée par des macrophages provoquant un temps de relaxation prolongé sur des images IRM pondérées T2\* chez les patients présentant un rejet aigu par rapport aux greffes normales.

Kim et coll. ont rapporté une bonne corrélation inter-observateur pour la mesure de la rigidité hépatique par l'élastographie par ondes de cisaillement avec toutefois une nette sous-estimation de la valeur de rigidité hépatique en respiration libre par rapport à une mesure réalisée en apnée.

### Imagerie oncologique

Joyce et coll. ont décrit des critères échographiques permettant de différencier les nodules thyroïdiens bénins et malins chez les enfants permettant de mieux sélectionner les indications de cytoponction.

L'imagerie du lymphome en analyse de texture en scanner a été évaluée par Kilcoyne et coll. ces chercheurs ont montré la capacité de cette technique d'imagerie à différencier les ganglions malins des ganglions lymphatiques bénins, mesurant entre 10 et 20 mm de petit axe.

Latif et coll. n'ont pas réussi à démontrer la supériorité de l'IRM corps entier dans le diagnostic initial et le suivi des lymphomes de l'enfant par rapport à la TDM ou au TEP-TDM.

## IMAGERIE DE LA PROSTATE (Amélie Loriaud)

Comme chaque année depuis plusieurs années, de nombreuses sessions étaient dédiées à l'imagerie prostatique. La tendance des études actuelles concerne deux points en particulier : la sélection par IRM des patients éligibles à des biopsies, et les mesures pour limiter le sur-traitement de l'adénocarcinome de prostate.

### Imagerie diagnostique

Grâce à sa très forte sensibilité et sa forte valeur prédictive négative (VPN), l'IRM de prostate pourrait permettre de sélectionner les patients devant bénéficier de biopsies de prostate et ainsi remettre en question les biopsies systématiques pour tous les patients avec un taux de PSA élevé. Les résultats préliminaires d'une étude finlandaise ont particulièrement retenu notre attention (Ivan Jambor et al. Rapid biparametric and targeted biopsy in patients with elevated PSA before their first biopsy : initial finding of a multi-institutional prospective registered clinical trial). Cette étude prospective incluant 184 patients a montré qu'en choisissant de biopsier seulement les patients présentant des cibles Likert  $\geq 3$  à l'IRM biparamétrique initiale, il était possible de réduire de 20 % le nombre de biopsies sans pour autant ignorer un cancer cliniquement significatif Gleason  $\geq 7$  (3+4) avec ainsi une VPN de 100 %. L'étude rétrospective de Ge Gao et coll. (Abbreviated prostate MRI : magnetic resonance imaging validation study to screen patients for initial biopsy) traitait du même sujet avec les mêmes conclusions (VPN=91 %). A noter que dans ces deux études, un protocole simplifié et plus rapide avec deux séquences, une pondérée en T2 et une en diffusion, a été validé.

Le second point concerne la surveillance active des patients avec un taux de PSA élevé et des biopsies prostatiques négatives (Gleason < 6). Celle-ci pourrait en effet être espacée chez les patients présentant une IRM initiale négative. Buton et coll. (Negative predictive value of prostate MRI among men with negative prostate biopsy and elevated PSA : a retrospective cohort study) ont montré notamment qu'après un suivi médian de 6,7 ans, les patients avec un taux de PSA élevé présentant initialement une IRM négative et des biopsies négatives ont un très faible risque de développer un cancer cliniquement significatif.

### Imagerie interventionnelle

Concernant le versant interventionnel et oncologique, les orateurs ont beaucoup parlé cette année des traitements de l'adénocarcinome de prostate guidés par IRM et notamment le laser et les ultrasons focalisés guidés par IRM. Nous citerons en particulier l'étude de phase I menée par Noce et coll. (New perspective in magnetic resonance-guided focused ultrasound (MRgFUS) for localized prostate cancer). Dans cette étude, 12 patients ayant un adénocarcinome de prostate de stade T2 ont bénéficié du traitement par MRgFUS, puis d'une prostatectomie totale. L'analyse anatomopathologique des pièces opératoires montrait que 11 patients présentaient une réponse complète sans cellule viable résiduelle et seul 1 patient présentait une ablation incomplète avec 10 % de tumeur viable résiduelle. Aucune complication sévère n'a été observée.

## IMAGERIE RENALE (Jules Grégory)

Kystes Bosniak III : faut il revoir la prise en charge ?

Une étude a été effectuée pour évaluer le rapport coût-efficacité respectif de la surveillance active et de la néphrectomie partielle pour les patients ayant un kyste rénal Bosniak III. Cette étude rétrospective, a été réalisée à l'aide d'un modèle intégrant la probabilité de métastases et de récurrence locale (en estimant à 53 % le risque de malignité d'un Bosniak III) ainsi que le surcoût engendré et la qualité de vie. L'espérance de vie ajustée à la qualité de vie était de 19.37 ans pour la surveillance active et 19.00 ans pour la néphrectomie partielle. Le coût était en revanche sensiblement différente (19387\$ et 44684 \$ respectivement.) Le coût de la prise en charge de la maladie métastatique constituant pour les deux types de prise en charge le coût principal (17142\$ et 22012\$.) Les auteurs de cette étude suggèrent qu'une nouvelle discussion sur ces recommandations devrait donc être envisagée.

La résection est-elle nécessaire pour les lésions kystes < 3 cm ?

Des auteurs se sont intéressés au pourcentage de régression des kystes rénaux >3cm sur plus de 100 lésions, 76 % d'entre elles avaient régressé, amenant les auteurs à proposer, en l'absence d'antériorité de CCR, une surveillance et non une résection première pour ces petites lésions.

L'analyse de texture permet-elle différencier les différents CCR des autres carcinomes rénaux ?

L'analyse de texture avec ses différents paramètres (MPP, kurtosis, moyennes et écarts-types) semble être n mesure de différencier ces tumeurs, mais les auteurs concèdent que le temps passé à la réaliser et l'apport en comparaison aux différents critères morphologiques en imagerie mérite d'être étudiée.

La double énergie en scanner permet-elle de corriger le pseudo-rehaussement des formations kystiques rénales ?

Les mesures de quantification d'iode améliorent la caractérisation des formations kystiques rénales. Celles-ci se basent sur des concentrations en iode pour définir les seuils de lésions kystes et solides (et non sur une échelle d'UH.)

## IMAGERIE DIGESTIVE (Benoit Magnin & Liadeh Cuminal)

Elastographie ultrasonore

Plusieurs travaux ont étudié les performances de l'élastographie ultrasonore dans l'évaluation de la fibrose. Kapur et coll. ont étudié 32 patients suivis pour une hépatite C ou une hépatopathie métabolique qui ont bénéficié d'une élastographie (Elastography Point Quantification, Philips), d'un Fibroscan® et d'une biopsie hépatique. L'élastographie avait une bonne corrélation avec la fibrose avec des performances supérieures au Fibroscan® pour la quantification de la fibrose. On note cependant que chez les 8 patients avec une hépatite C et une insuffisance rénale terminale, les performances de l'élastométrie et de l'élastographie étaient faibles.

Dans une étude multicentrique européenne incluant l'hôpital Beaujon, Lim et coll. ont étudié les performances de l'Ultrasound Shearwave (Toshiba) sur 350 patients suivis pour une hépatopathie (dont 87 % d'origine virale) en comparaison avec l'élastométrie. Une bonne corrélation entre valeurs de rigidité entre les deux techniques a été trouvée, montrant que l'Ultrasound Shearwave permet de quantifier la fibrose dans le suivi des hépatopathies.

Elastographie par IRM

Wagner et coll. ont mis en évidence les facteurs d'échec de la réalisation d'une élasto-IRM en séquence Gradient-Recalled-Echo. Sur 781 IRM, il y a eu 10 % (80) d'échecs. Après analyse multivariée, les facteurs associés significativement avec l'échec sont l'utilisation d'une IRM 3T plutôt que 1,5T, l'IMC, la surcharge hépatique en fer et la présence d'une ascite abondante.

Une étude japonaise s'est intéressée à l'élastographie en IRM dans la surveillance des hépatopathies chroniques. Cent-soixante et un patients porteurs d'une hépatopathie chronique ont passé deux IRM hépatiques à 12 mois d'intervalle. Ont été exclus les patients qui avaient un ATCD de CHC. Ils ont été classés en 3 catégories d'élasticité hépatique :

faible < 3 kPa ; modérée 3-4,7 kPa ; élevée > 4,7 kPa. Quarante-sept CHC ont été détectés entre les deux examens. Vingt-huit (45 %) CHC ont été développés chez les patients du groupe A, 17 (28 %) CHC dans le groupe B et 2 CHC dans le groupe C (5 %). Ainsi l'élastographie par IRM permettrait de stratifier le risque de développer un CHC chez les patients suivis pour une hépatopathie chronique. Les patients avec une élasticité hépatique élevée > 4,7 devraient être considéré plus à risque et le suivi pourrait être plus rapproché chez ces malades.

Analyse de texture

De nombreux travaux ont utilisé l'analyse de texture pour trouver des facteurs corrélés au pronostic ou à la réponse au traitement de néoplasie intra abdominale.

Eilaghi et coll. ont étudié des paramètres de texture de second ordre sur les scanners

de 30 patients ayant un cancer du pancréas réséquable. Deux de ces paramètres (entropie normalisée, dissimilarité) étaient corrélés à la survie spécifique, contrairement à la taille de la tumeur.

Burk et coll. ont étudié rétrospectivement la réponse à une chimiothérapie (+/- radiothérapie) sur 39 patients opérés d'un adénocarcinome pancréatique, dont 19 était répondeurs sur l'analyse de la pièce opératoire et 20 non répondeurs. Il n'y avait pas de corrélation entre les paramètres morphologiques au scanner initial et la réponse. Après une analyse de texture, un score multivarié construit avec des paramètres de l'analyse de texture permettait de prédire correctement la réponse histologique au traitement néo adjuvant.

Sur 136 patients avec un polype vésiculaire, Choi et coll. ont montré que la combinaison d'un paramètre d'analyse de texture et d'un paramètre morphologique en échographie

(taille >21mm ou caractère sessile) permettait de prédire le caractère malin dans 90 % des cas.

Dohan et coll. ont réalisé une analyse de texture sur les images pondérées en T2 de patients avant et après traitement néo adjuvant de cancer rectal localement avancé. En combinant la réduction de volume, la diminution du signal et un paramètre d'analyse de texture, un score permettait de prédire une bonne réponse histologique (Tumor Response Grade  $\geq$  3) de façon pertinente (Aire sous la courbe =0,92). De même, ce score permettait de diviser les patients en deux groupes aux survies sans récurrence

significativement différentes.

## IMAGERIE INTERVENTIONNELLE (Liadeh Cuminal Amélie Loriaud)

### Reperméabilisation du tronc porte par stent radioactif

Le pronostic des patients présentant un carcinome hépatocellulaire (CHC) compliqué d'un envahissement portal est sombre et ne dépasse pas 4 mois. Chez ces patients, le traitement palliatif par chimioembolisation est contre-indiqué. Une équipe chinoise a réalisé une étude de faisabilité traitant de la pose d'un stent chargé en iode<sup>125</sup>, auto-expansible mis en place par voie percutanée dans la veine porte. Ce stent chargé permettrait la reperméabilisation de la veine porte et donc le traitement par chimioembolisation dans un second temps. Vingt-cinq patients avec CHC et thrombose portale ont été traités par stent radioactif. Le succès de la pose radiologique était de 92%. La recanalisation complète était obtenue dans 100% des cas immédiatement après la pose du stent. La durée moyenne de la perméabilité du stent était de 10 mois. Le traitement par chimioembolisation dans les suites a donc été possible. La survie moyenne des patients était de 12 mois. Cette étude montre que la pose radiologique d'un stent radioactif est faisable chez les patients présentant un CHC associé à une thrombose portale tumorale et permet une chimioembolisation dans un second temps et améliore le pronostic du patient.

### Traitement des lésions osseuses par ultrasons focalisés

Les ultrasons focalisés en IRM sont prometteurs pour le traitement des ostéomes ostéoïdes comme le montre une étude italienne. Trente-six patients suivis pour un ostéome ostéoïde à l'exclusion de la localisation vertébrale avec une EVA supérieure à 4 sont traités par ultrasons focalisés en IRM et suivis pendant 3 ans. Chez 86 % de ces patients le traitement est efficace avec une EVA à 0. La durée du traitement est évaluée à 20 secondes en moyenne. Aucune complication n'a été notée.

Une autre étude également italienne s'est intéressée au traitement par ultrasons focalisés des lésions métastatiques osseuses toutes localisations confondues chez 44 patients non répondeurs aux traitements antalgiques conventionnels et montre une réponse complète avec une EVA à 0 chez 26 patients et une réponse partielle chez 13 patients. Aucune complication post interventionnelle n'a été notée.

Les ultrasons focalisés semblent être un traitement innovant et prometteur dans le traitement des ostéomes ostéoïdes et des métastases osseuses qui devra être confirmé par des études à plus grande échelle.

### Lésions hépatiques périvasculaires

De nombreuses équipes s'intéressent actuellement au traitement des lésions hépatiques (CHC et métastases) périvasculaires, qui représentent le dernier challenge des traitements par ablathémie percutanée, l'effet de refroidissement vasculaire ou « heat-sink effect » étant responsable d'un taux de récurrence locale plus important par probable traitement incomplet au contact du vaisseau. L'électroporation a été présentée comme une excellente option en raison de l'absence d'heat-sink effect avec cette technique. Cependant, nous retiendrons le travail très intéressant de l'équipe allemande de M. Distelmaier (« Increased Risk of Needle Tract Seeding after Irreversible Electroporation of Malignant Liver Tumors ») qui montre un taux de 85 % de récurrences sur le trajet de l'aiguille d'électroporation (sur 47 lésions hépatiques traitées), sans aucune récurrence au contact du vaisseau. Cette technique permet donc une très bonne réponse locale mais il est nécessaire de développer des dispositifs hybrides afin de pouvoir chauffer le trajet de retrait de l'aiguille et réduire ainsi le risque de dissémination.

En ce qui concerne les CHC périvasculaires, une option intéressante pour leur traitement reste le traitement par radiofréquence multibipolaire. Nous retiendrons notamment l'étude récente de A. Hocquelet et A. Loriaud (« Hepatocellular Carcinoma near Large Vessel : Comparison of Microwaves, Multibipolar and Monopolar Radiofrequency Ablation ») qui montre que le taux d'échec global cumulé à 4 ans (échec primaire ou secondaire + récurrence locale) serait moins important avec cette technique (16,3 %) qu'avec la radiofréquence monopolaire (50,5 %) et les microondes (47,9 %) ;  $p=0,033$ . Les microondes, quant à elles, seraient un facteur de risque indépendant de récurrence intra-segmentaire

agressive (HR = 4,397) en augmentant considérablement la pression intra-tumorale per-procédure, favorisant le risque de dissémination tumorale intra-vasculaire.

## NEURORADIOLOGIE (Mélodie Castier)

Les sessions scientifiques nous ont présenté de nombreuses avancées en neuroradiologie dans des domaines très variés.

### Tumeurs cérébrales

Chen et coll. ont montré que la diminution du coefficient apparent de diffusion (ADC) pourrait prédire la progression des tumeurs gliales de bas grade en haut grade. L'application de la technique MOXI (imagerie oxymétrique par IRM) nous a été présentée par Zhang et coll. (Winston-Salem, USA) comme une technique prometteuse pour déterminer la pO<sub>2</sub> au sein des tumeurs cérébrales de façon non invasive et monitorer à l'échelle individuelle l'oxygénation des tissus, avec de potentielles applications en termes de pronostic. Une étude italienne (Prada et coll.) a rapporté que l'échographie de contraste peropératoire couplée à l'IRM avec fusion d'images fournissait des informations peropératoires localisatrices, morphologiques, sur les marges de résection afin de guider la chirurgie des glioblastomes. Une étude coréenne (Park et coll.) a présenté l'intérêt de l'analyse du débit sanguin cérébral (CBF) au sein des tumeurs avant traitement par temozolomide à visée pronostique. Une autre étude coréenne (Hong et coll.) trouvait, sur une petite cohorte, une corrélation entre les paramètres radiologiques (volumétries, CBV, ADC) et les marqueurs des profils génomiques décrits dans la classification 2016 de l'OMS des tumeurs gliales.

### Accident vasculaire cérébral

Luo et coll. ont étudié l'imagerie d'amide transfer proton (APT) dans l'accident vasculaire cérébral (AVC) aigu. Cette séquence révèle une zone de « pénombre d'acidose », moins étendue que la pénombre ischémique obtenue par le classique mismatch diffusion-perfusion, bien que cette technique d'imagerie manque de sensibilité pour la détection des petits AVC et des AVC localisés en fosse postérieure.

Varia

Pyatigorskaya et coll. ont rapporté la performance de l'analyse visuelle de la perte de neuromélanine dans la substance noire pars compacta en IRM, représentant un gain de temps considérable comparativement à l'analyse quantitative.

Tsai et coll. ont présenté une technique de mesure non invasive par IRM de la pression du liquide céphalo-rachidien dans l'hypotension intra-crânienne spontanée, afin de monitorer les modifications hémodynamiques et hydrodynamiques chez ces patients et d'éliminer les diagnostics différentiels. Alperin et coll. ont montré le rôle direct du liquide céphalo-rachidien dans les modifications oculaires des astronautes, souffrant de syndrome d'atteinte visuelle en rapport avec la pression intra-crânienne (VIIP syndrome), ouvrant ainsi des pistes pour développer des méthodes préventives.

Hori et coll. ont analysé le rôle de l'IRM préopératoire avec fusion d'image comme cartographie anatomique afin de guider la thalamotomie dans le traitement des tremblements essentiels.

L'amélioration de la qualité d'images et la réduction des artéfacts par la technique de metal artifact reduction (MAR) en scanner ont été démontrées par Aissa et coll. dans le suivi des patients après pose d'électrodes de stimulation cérébrale profonde (DBS) dans la maladie de Parkinson.

Li et coll. ont rapporté que les pattern d'activation de la substance blanche en IRM fonctionnelle selon la présence ou non de microbleeds dans les traumatismes crâniens modérés différaient, préjugant d'une sévérité plus élevée en présence de microbleeds.

Rosenbaum et coll. ont montré que les joueurs de football amateurs ont des altérations micro-architecturales de la substance blanche, visibles dans 11 régions anatomiques en imagerie de tenseur de diffusion.

Cui et coll. ont étudié la perfusion cérébrale chez les patients diabétiques de type 2, trouvant des patterns d'hypoperfusion chez les patients diabétiques de type 2 similaires à ceux observés dans les stades précoces de démence. Au sein du cortex cingulaire postérieur et du précunéus, l'hypoperfusion observée est corrélée à l'augmentation du niveau de résistance à l'insuline et au déficit cognitif. Ce pattern d'hypoperfusion serait un biomarqueur prometteur du déclin cognitif chez les patients diabétiques de type 2, l'insulino-résistance étant une cible potentielle pour prévenir la démence chez ces patients.

## IMAGERIE CARDIO-THORACIQUE (Sebastian Tavolaro & Elsa Chetrit)

De nombreux travaux ont évalué l'intérêt et les applications pratiques de la tomодensitométrie (TDM) double énergie. Nous reprenons ici les travaux concernant les pathologies cardiaques et pulmonaires. Tous ces résultats montrent que les évolutions des techniques d'acquisition TDM et les possibilités d'analyse post traitements permettent aujourd'hui de compléter l'analyse anatomique par une analyse fonctionnelle et tissulaire.

### Imagerie de perfusion

L'imagerie fonctionnelle de perfusion en iode en TDM double énergie permet l'évaluation de l'hypoperfusion à la phase aiguë de l'embolie pulmonaire sous la forme d'une hypodensité triangulaire systématisée. Cette hypoperfusion peut également permettre de monitorer le suivi des EP. Moser et coll. ont montré chez 47 patients qu'une plage triangulaire initiale versus une plage hétérogène d'hypoperfusion était prédictive de la récupération incomplète post embolique et probablement corrélée au degré de thrombose endoluminale initiale. Ces résultats suggèrent que l'hypoperfusion initiale pourrait permettre d'identifier les sujets à risque de thrombose résiduelle.

L'imagerie de perfusion a également été utilisée par Ota et coll. pour l'évaluation préthérapeutique des territoires hypoperfusés dans l'hypertension artérielle pulmonaire puis dans le monitoring post traitement endovasculaire par dilatation au ballon avec des résultats satisfaisants pour la réponse thérapeutique.

Enfin, une équipe italienne a également mis en évidence l'apport de l'imagerie de perfusion dans l'évaluation du rejet aigu chez le greffé pulmonaire sous la forme de troubles perfusionnels diffus, survenant plus précocement que les anomalies parenchymateuses.

Dans le domaine cardiologique, l'apport pratique de l'imagerie de perfusion apparaît également intéressant pour l'évaluation des segments myocardiques nécrosés après infarctus du myocarde. Une équipe chinoise a ainsi comparé la perfusion iode versus une hélice tardive pour l'évaluation de l'extension de l'infarctus sur 27 patients et a trouvé des scores diagnostiques excellents de respectivement 89 et 91 % sans différence significative.

Les calcifications coronaires ont également été évaluées avec la TDM double énergie par une équipe américaine. Cette équipe a évalué l'intérêt de l'imagerie de soustraction des calcifications coronaires au cours du coroscanner sur 20 patients avec des résultats encourageants concernant l'amélioration de l'évaluation de la sténose coronaire en soustraction versus image native.

### Analyse de texture

Plusieurs travaux ont évalué l'intérêt de l'analyse de texture (radiomics) dans un cadre diagnostic ou de suivi. Ces « radiomics » qui combinent de multiples données quantitatives (kurtosis, skewness, entropie, densité) et des données morphologiques (taille, contours, sphéricité, périmètre) semblent pouvoir apporter en post traitement des données diagnostiques significatives.

Talwar et coll. ont évalué la reproductibilité inter- et intra-observateur des analyses de structures. Elle s'est révélée meilleure que la reproductibilité des mesures volumiques des nodules pulmonaires.

Liu et coll. ont appliqué cette méthodologie des radiomics pour différencier les ganglions métastatiques des ganglions non métastatiques chez les patients ayant un adénocarcinome pulmonaire. Grâce à l'analyse de texture 111/134 ganglions métastatiques et 148/161 ganglions non métastatiques ont été correctement classés (sensibilité: 83 % ; spécificité : 91.9 %; VPP: 89.5 %; VPN: 86.5 %)

L'analyse de texture a également été appliquée aux pathologies interstitielles pulmonaires. Ainsi, Watari et coll. ont montré que l'analyse de structure permettait de classer avec une précision de 0.7 les patients atteints de pathologie interstitielle sur polyarthrite rhumatoïde concernant la survie sans progression à 3 ans.

L'année 2016 a été marquée par un grand engouement pour l'imagerie du sport dans les différents congrès et séminaires d'imagerie ostéo-articulaire. Le congrès de la RSNA n'a pas dérogé à cette règle avec plusieurs sessions dédiées à ce sujet.

### Imagerie diagnostique

Alaia et coll. ont rapporté la présence de signes de capsulite rétractile chez une proportion élevée de patients asymptomatiques. Ainsi, l'IRM a une sensibilité faible de 8 %, une spécificité 80 %, une VPN 96 %, VPP 9 % pour le diagnostic de capsulite rétractile, ce qui devrait inciter les radiologues à faire preuve de prudence, et de s'appuyer sur les données cliniques avant de poser le diagnostic.

Djebbar et coll. ont confirmé que chez les enfants on ne trouve pas de cartilage au centre du cartilage glénoïdien. Cet aspect est normal chez les enfants alors qu'il est pathologique chez l'adulte. Cette différence serait en rapport avec le modèle centripète de l'ossification de la glène. Plus l'enfant est jeune et plus cette zone est présente.

Orlandi et coll. ont démontré le rôle de l'élastographie dans le suivi des lésions musculaires de la cuisse. Cette étude a mis en évidence une bonne reproductibilité intra-observateur et inter-observateur avec des contrôles effectués à 2, 4 et 6 semaines. L'élastographie associée à un bilan échographique standard, est capable d'effectuer une évaluation qualitative et quantitative du processus de guérison musculaire et pourrait être très utile dans le suivi des athlètes.

Rutigliano et coll. ont rapporté l'intérêt de l'échographie dynamique dans l'étude des atteintes méniscales médiales du genou d'origine dégénérative. L'échographie debout en charge du ménisque médial, se basant sur la différence d'extrusion méniscale entre la position au repos et la mise en charge, a été efficace pour différencier les lésions stables sans évolution dans le temps des lésions dites instables qui évolueront vers des lésions de chondropathie et d'arthrose.

Youn et coll. ont étudié l'association d'une séquence de diffusion à un bilan IRM standard pour analyser les lésions osseuses tumorales. Ces auteurs ont montré que la séquence de diffusion améliorerait la précision de la détermination de l'invasion péri-tumorale en préopératoire chez les patients atteints de sarcome des tissus mous. Elle permettait aussi de différencier l'œdème péri-tumoral de l'invasion tumorale car les deux prennent le contraste après injection. Avec l'ajout de la séquence de diffusion, les auteurs obtenaient une spécificité d'environ 87 % vs 21 % pour un bilan sans diffusion.

Roller et coll. ont étudié les caractéristiques cliniques, pathologiques et radiologiques des ostéosarcomes extra-squelettiques. Cette étude a montré que ce type d'ostéosarcome est peu fréquent, peu minéralisé et le plus souvent de haut grade de malignité avec des métastases essentiellement pulmonaires et osseuses. L'aspect en IRM est aspécifique avec un hypersignal en T2 et un rehaussement hétérogène. Cependant la présence de nécrose était un facteur de mauvais pronostic.

### Imagerie interventionnelle

La Marra et coll. ont montré que l'injection de platelet rich plasma (PRP) et la trituration peuvent retarder les changements dégénératifs des tendons par le soulagement de la douleur, l'amélioration fonctionnelle et l'amélioration de l'état du tendon en IRM. Ces chercheurs ont mis en évidence de meilleurs résultats après injection de PRP par rapport à la trituration. Ce traitement, peu invasif, semble efficace et peut être appliqué à un large éventail de patients.

Napoli et coll. ont traité des patients ayant un ostéome ostéoïde par ultrasons guidés par IRM (MRgFUS). La MRgFUS est une technique non invasive qui peut être adoptée efficacement et en toute sécurité pour le traitement de ces pathologies avec un taux de succès élevé. Pour le traitement des ostéomes ostéoïdes, ces auteurs ont observé une réponse complète chez 88.8 % des patients avec une réduction marquée de la perfusion du nidus dans toutes les réponses complètes. L'énergie moyenne utilisée était de  $991 \pm 452$  J. Au cours d'une autre étude consacrée au traitement des métastases osseuses par MRgFUS, Boni et coll. ont observé une réponse complète chez 60 % des patients. Dans ces deux études, aucun effet indésirable n'a été observé.

Pose et coll. ont démontré que la vertébroplastie percutanée est réalisable de manière efficace et sûre pour traiter des fractures tumorales avec atteinte du mur postérieur. Dans cette étude, les étiologies des fractures étaient des lésions bénignes et malignes (métastases, myélome, hémangiome) avec 94 % de fractures consolidées après vertébroplastie (score de Kostuik <3). Aucune complication majeure n'a été observée.

Zhong et coll. ont rapporté l'utilité et la valeur prédictive d'un nomogramme qui permet de prédire la fuite intradiscale de ciment suite à la vertébroplastie percutanée chez des patients ayant des fractures vertébrales ostéoporotiques. Le nomogramme prenait en compte la sévérité des fractures, la rupture corticale du plateau vertébral et l'absence de maladie de Kummell. Ces facteurs de risque de fuite intradiscale étaient indépendants.

Bueth et coll. ont effectué une étude animale sur le cochon qui a montré une absence de remodelage ou de lésion histologique à court et long terme après traitement par radiofréquence ou cryoablation réalisé à un 1 cm de l'articulation. Ces résultats suggèrent que radiofréquence et cryoablation ne causent pas de dommages significatifs au tissu du cartilage articulaire adjacent au cours des thérapies percutanées d'ablation osseuse péri-articulaire si une distance de sécurité est respectée.