

Farah Cadour
Interne DES radiologie
La Timone – Marseille



RSNA 2017 BOURSE SFICV-GUERBET

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 mitral, 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 contourer 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 coro « 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 SYNDROME, 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 coro 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 étaient analysés 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 $FFR \leq 8$ 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 point qui est revenu plusieurs fois lors des différentes présentations.

En plus de cette contrainte, une équipe allemande a recherché à pallier à 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 6min). 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 si rehaussement tardif présent ou pas.

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) et étaient associés à une zone d'infarctus significativement plus large que ceux ne présentant pas de remodelage. Parmi les patients présentant un remodelage, celui-ci était précoce pour 16% d'entre eux (pas de modification du VTDVG dans le suivi) avec altération précoce de la FeVG, et pourrait constituer 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 notamment pour voir la significativité de cette hypothèse).

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 interobservateur 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 interobservateur 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 soulevée).

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 contre-parties 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 cœur comme aide à la prise en charge

T2-WEIGHTED SHORT TAU INVERSION RECOVERY IMAGE OF CARDIAC MAGNETIC RESONANCE REFLECTS DISEASE ACTIVITY OF CARDIAC INVOLVMENT 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 Se 89%, Sp 56%, une précision de 78% pour l'IRM, avec une sensibilité et précision meilleures que la TEP. Au final, il était proposé un algorithme décisionnel basé globalement sur :

Si prise de contraste compatible avec une sarcoïdose :

avec T2W-STIR-BB + : faire la TEP.

avec T2W-STIR-BB - : faire la TEP uniquement si cliniquement active (sinon 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'auraient pas forcément été visibles 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 situer 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 (et des biomarqueurs de fibrose) pourraient alors aider à prédire un échec du traitement chez certains patients et donc ainsi mieux les sélectionner. L'étude était basé 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 la prise de contraste tardive de la paroi de l'OG, étaient retrouvés 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 à qui une stratégie d'ablation pourrait être proposée.

Par ailleurs, j'ai pu assister à différentes sessions éducationnelles, interactives, des commentaires de posters, très intéressantes et variées : masses cardiaques, utilité de l'imagerie spectrale avec comptage photonique pour la distinction des calcification/endofuite... et voir ce 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.

Je remercie la SFICV et le groupe Guerbet de m'avoir offert la chance de participer au RSNA 2017 et ainsi d'enrichir mes connaissances.

