

Évaluation de la Performance de la Navigation par Résonance Magnétique (MRN) et Impact de la Distribution des Particules sur le Succès de Ciblage

*Amina Hadjadj, Ning Li, Marie-Lou Hautot, Omima Messihad,
Mara Vagai, Simon Lessard, Irene Vignon Clementel, Mahdi
Rezaei Adariani, Urs Hafeli, Gilles Soulez*

CRCHUM

Laboratoire Clinique de Traitement de l'image (LCTI)



Aucun conflit d'intérêt à déclarer

Supports financiers:

1. Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (CHRP 478474-15)
 2. Canadian Institutes of Health Research (grant nos. CPG-140179, and PJT-173319)
 3. Fonds de recherche du Québec en Santé (FRQ-S) and Fondation de l'Association des Radiologistes du Québec (FARQ) Clinical Research Scholarship – Senior Salary Award (FRQS-ARQ #298509)
 4. the National Natural Science Foundation of China (61973207), the Shang-hai high-end Foreign Expert Project (23WZ2503000), and the Shanghai Rising-Star Program (20QA1403900).
-

Contexte

Carcinome hépatocellulaire (HCC) : **4^{ème} cause de mort** par cancer au monde. Généralement diagnostiqué à un stade avancé sans option chirurgicale.

Le traitement de choix pour les formes intermédiaires : chimio-embolisation transartérielle (TACE) :

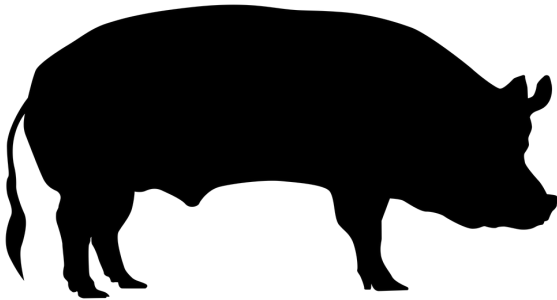
-Agents chimiothérapeutiques délivrés vers les tumeurs hépatiques à travers un microcathéter introduit sélectivement dans les artères nourricières de la tumeur sous guidage fluoroscopique

-Technique difficile, irradiante et la fluoroscopie ne permet pas de bien identifier la tumeur ainsi que la couverture thérapeutique de l'embolisation

Besoin d'une alternative

Faisabilité de la MRN

-Navigation par Résonance Magnétique (**MRN**): moins invasive et potentiellement plus sélective
On utilise le champ magnétique B_0 pour magnétiser les billes et les gradients d'imagerie combinés à la gravité pour guider des billes magnétiques à élution de médicament (**MDEBs**) vers les lobes visés.

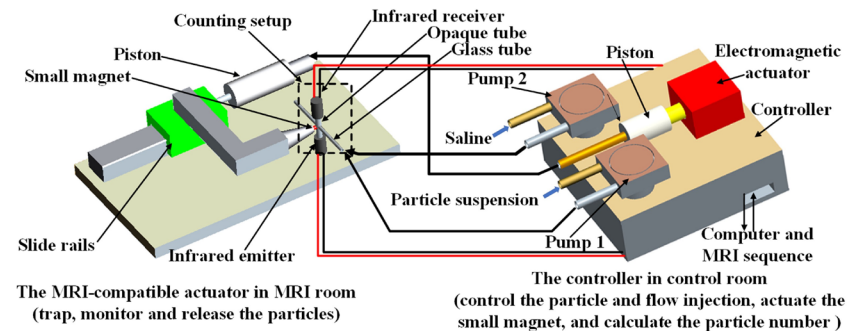


Sujets : 12 porcs

4 *Control*

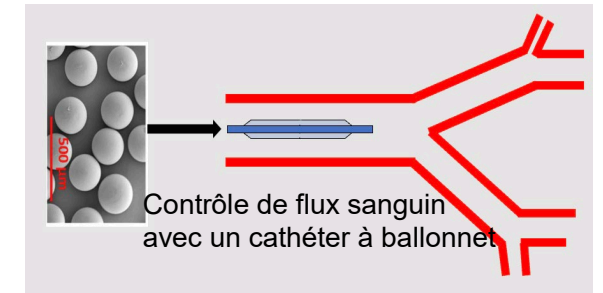
5 visés à Gauche (L)

3 visés à droite (R)



Injecteur de particules :

100 injections de
20-25 MDEBs (agrégats)

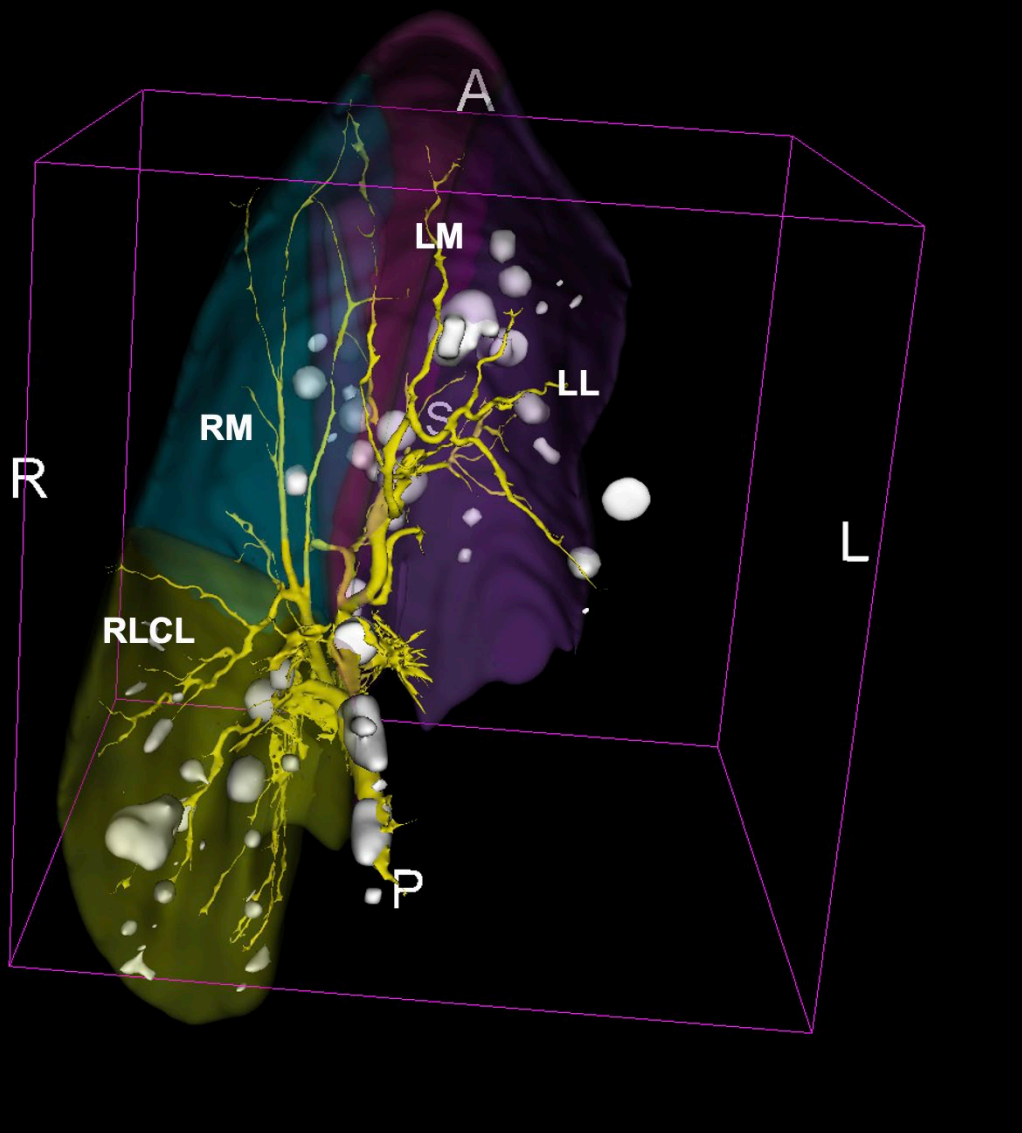


Système de contrôle de flux:

Vélocité à moins de
10 cm/s

Objectif: Évaluer le succès de performance (ciblage) de la MRN à différents stages de la procédure

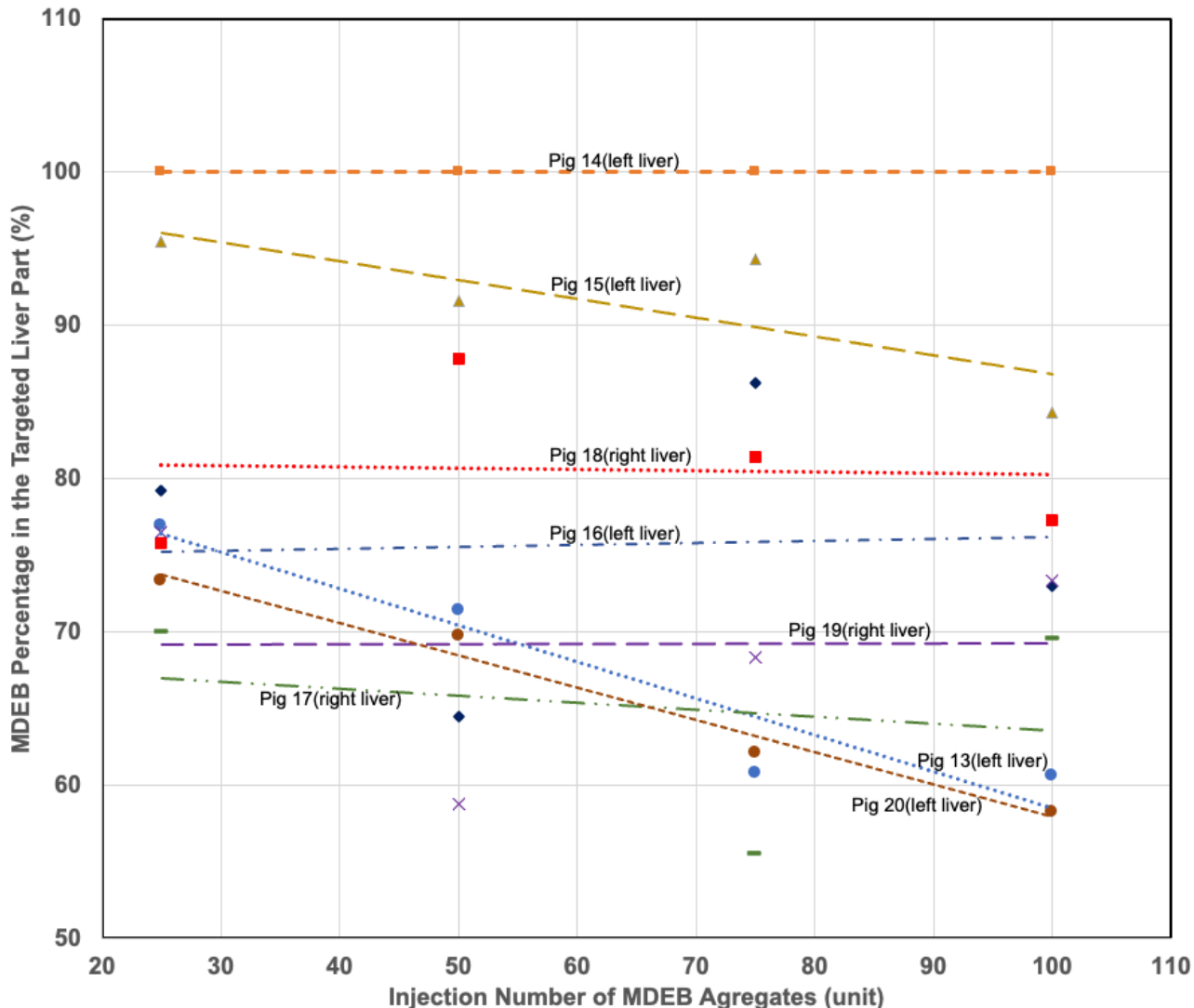
Méthodes



- **3D slicer** : Reconstruction à partir de séquences IRM et MRA (lobes, arbres hépatiques recalés et MDEBs) après MRN de 25,50,75 et 100 agrégats (avant après retrait du champ magnétique B_0)
- **Calcul des agrégats de MDEBs manuellement¹** dans :
 - Régions visés (lobe, côté (Dt-Gche)
 - Les artères proximales (Blocage potentiel)
- **Étude de la performance du ciblage aux différents temps d'analyse**

Résultats

MRN Targeting Percentage in the Targeted Liver Part (Left or Right) as a Function of the Injection Number of MDEB Aggregates



- **Augmentation du succès de ciblage en utilisant la MRN** : de $50.7 \pm 12.7\%$ à $80.5 \pm 4.0\%$ côté droit ($p=0.0211$) et de $49.1 \pm 11.1\%$ à $82.8 \pm 13.7\%$ côté gauche ($p=0.0121$).
- **Le succès de ciblage est meilleur en début d'injection**: ($80.9\% \pm 10.1\%$ (injection 25), $77.7\% \pm 14.3\%$ (injection 50), $76.1\% \pm 15.6\%$ (injection 75), 74.5 ± 12.4 (injection 100) ($p=0.037$)).
- **Blocage de MDEBs**: En retirant le porc de l'IRM, le succès de ciblage augmente (81.9 ± 11.2 ; $p=0.0119$): les agrégats bloqués dans les artères proximales se désagrègent en particules se dispersant vers les zones ciblées.

Conclusion

- Nous pouvons évaluer le **succès de performance MRN** en évaluant le pourcentage de ciblage grâce à la segmentation des particules. Un logiciel de segmentation automatique par IA est en développement.
 - La détection rapide d'une embolisation hors cible permettra d'adapter la direction du gradient et le positionnement du patient **pour optimiser la MRN**.
 - La détection rapide d'un blocage proximal permettra de savoir quand sortir le patient de l'IRM pour **éviter l'embolisation hors cible**.
-