

0.1 Introduction

Le cancer du sein est la première cause de cancer chez la femme, avec 54000 nouveaux cas par an. L'imagerie mammaire joue un rôle central dans le diagnostic et le traitement du cancer du sein, car elle permet de dépister des lésions cancéreuses ou précancéreuses avant qu'elles ne se manifestent par des symptômes, de guider et d'optimiser la prise en charge thérapeutique, de rechercher la survenue de récurrence. Contrairement à l'imagerie conventionnelle comme la mammographie ou l'échographie, l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) du sein permet d'analyser la microvascularisation mammaire, grâce la diffusion intramammaire d'un produit de contraste gadoliné administré par voie intraveineuse. L'IRM est capable de détecter, avec une excellente sensibilité, les lésions néoplasiques du sein, qui sont associées à une intense néovascularisation tumorale.

D'autres tumeurs non malignes et certains états physiologiques, notamment sous l'influence des variations hormonales cycliques, sont associés à une augmentation régionale ou diffuse de la diffusion intramammaire du produit de contraste. La détection de ces lésions bénignes constitue des faux positifs de l'IRM, qui génèrent un stress chez la patiente, des coûts supplémentaires (imagerie de contrôle), des actes invasifs inutiles (biopsies voire chirurgies). En plus de la détection lésionnelle, la caractérisation lésionnelle par l'IRM doit donc être la plus précise possible.

L'utilisation de méthodes de machine learning, par réseau neuronal convolutif, pour la détection lésionnelle, la classification et la segmentation d'images, a donné des résultats prometteurs dans la détection tumorale, la segmentation cérébrale et la classification tumorale.

L'objectif de ce travail est la classification d'images IRM de lésions mammaires par méthodes de machine learning.

0.2 Présentation clinique du problème et de ses enjeux

Les pathologies bénignes et malignes suivantes peuvent se traduire par une prise de contraste focale à l'IRM :

- lésions bénignes justifiant d'une abstention thérapeutique ou d'une simple surveillance : fibroadénomes, kyste, ganglion intramammaire, hypertrophie stromale pseudo-angiomateuse (PASH), galactophorite, cytotéatonecrose, hyperplasie canalaire sans atypie
- lésions bénignes justifiant d'une prise en charge chirurgicale limitée compte-tenu du risque de dégénérescence ou d'association à un cancer : cicatrice radiaire, papillome
- lésions malignes, justifiant d'un traitement chirurgical de type oncologique associé ou non à une radiothérapie et/ou une chimiothérapie : carcinome intra-

canalaire, carcinome canalaire infiltrant (dont le cancer triple négatif de mauvais pronostic et le cancer à différenciation mucineuse de bon pronostic), carcinome lobulaire infiltrant.

La différenciation entre ces lésions est parfois difficile et représente un enjeu thérapeutique majeur.

0.3 Matériel et Méthode

Données

Les données consistaient en des images d'IRM mammaire, en coupe axiale, en séquence pondérée T1 après injection de gadolinium, comportant une lésion réhaussée dans un des deux seins et aucune lésion réhaussée dans le sein controlatérale. La caractéristique malin vs bénin et la nature de la lésion étaient disponibles pour chaque image (obtenus à partir de l'examen histologique de la lésion).

Pre-processing

Data augmentation

Architecture du réseau neuronal

Classification

0.4 Résultats

L'application de l'algorithme sur les données de validation figure ci-après:

AUC : 0.9695

Loss: 0.31638612326033816

Accuracy: 0.9691481322585466

0.5 Discussion

Nous avons rencontré plusieurs difficultés au cours de notre étude.

Premièrement, le nombre de données dans certaines catégories lésionnelles (papillome, PASH) était très faible, ce qui limite les performances du système.

Deuxièmement, le pre-processing des données a conduit à une diminution de la résolution spatiale des images, voire parfois à une disparition de l'information (par cropping ou rotation emportant la lésion en dehors de l'image).

Pour cette raison, c'est l'amélioration des données d'entraînement (nombre d'images, diminution de la variabilité entre les examens, annotations localisatrices des lésions) qui permettront l'amélioration des performances.

Une autre piste d'amélioration est l'utilisation d'une méthode d'active learning qui repose sur un apprentissage en continu à partir d'une relecture par l'expert radiologue des images dont la prédiction par l'algorithme est incertaine.