

EXTRACTION DE DONNÉES MÉDICALEMENT PERTINENTES DE LA RÉTINE HUMAINE

INTRODUCTION

La rétine humaine présente la caractéristique de refléter l'état du système cardiovasculaire. Les médecins peuvent en l'observant donner un diagnostic quant à l'état de santé du patient. En effet, l'état des capillaires et leur quantité pourrait révéler des informations sur des maladies comme l'hypertension, l'athérosclérose ainsi que d'autres pathologies liées à la vascularisation de la rétine.

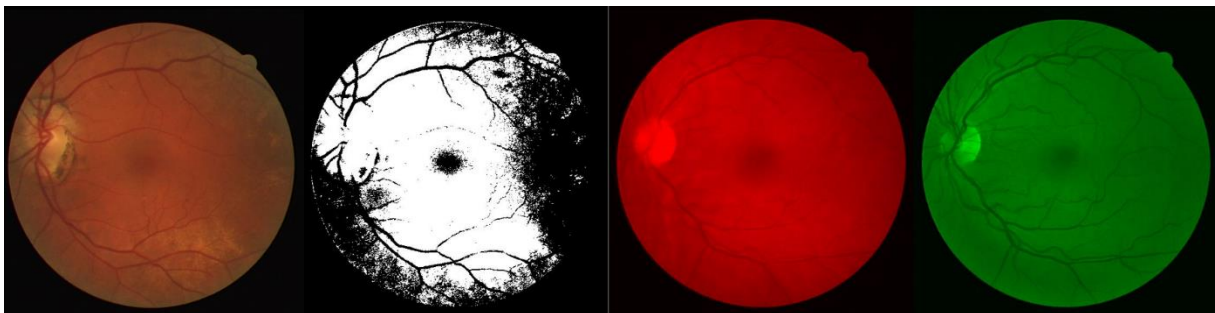
En utilisant un programme pouvant extraire des données à partir d'images de rétines, nous espérons pouvoir affirmer avec la plus grande fiabilité si le patient est potentiellement atteint d'une de ces maladies mentionnées ci-dessus. Notre but est donc de voir si les caractéristiques de l'œil sont directement corrélées à l'état de santé du patient.

MÉTHODOLOGIE

En supposant qu'un œil malade contient un plus grand nombre de vaisseaux sanguins, il suffirait de programmer un comptage des pixels correspondant aux capillaires. C'est pourquoi nous recommandons l'utilisation d'un logiciel pouvant traiter des images à deux dimensions, dans notre cas nous utilisons MATLAB. Les images sur lesquels nous travaillons, proviennent de données anonymes de patients souffrant d'hypertension (SKIPOGH).

Durant notre étude, nous avons utilisé deux approches différentes pour les codes concernant l'extraction des pixels. La première consiste à effectuer une binarisation directement à partir des images originales, c'est-à-dire que les pixels les composant sont définis comme étant soit blanc ou noir selon l'intensité de la couleur. Les vaisseaux étant plus sombres que le reste des tissus, ceux-ci devraient apparaître noir à la suite du traitement.

Dans la deuxième méthode, nous avons testé deux extractions selon la couleur rouge et verte. Ensuite, les images sont binarisées comme précédemment.

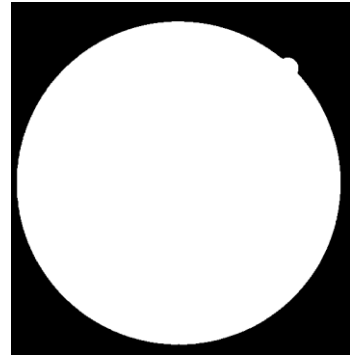


De la gauche vers la droite : Image non traitée, après binarisation et extraction de la couleur rouge et verte

Comme les images comprennent toutes un cadre noir, il ne faut pas que les pixels fassent partie de la mesure. Nous avons donc appliqué un masque afin de ne garder que la rétine.

Le ratio du nombre de pixels noirs sur le nombre de pixel blancs est ensuite calculé et regroupé dans un fichier csv.

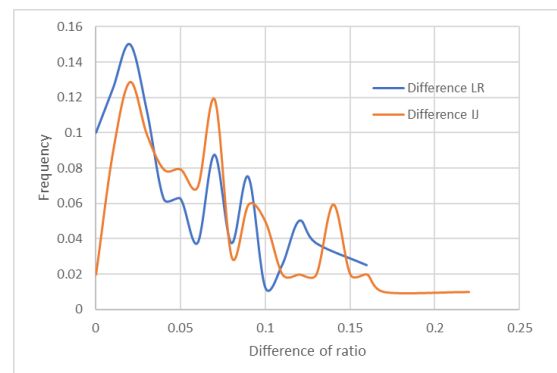
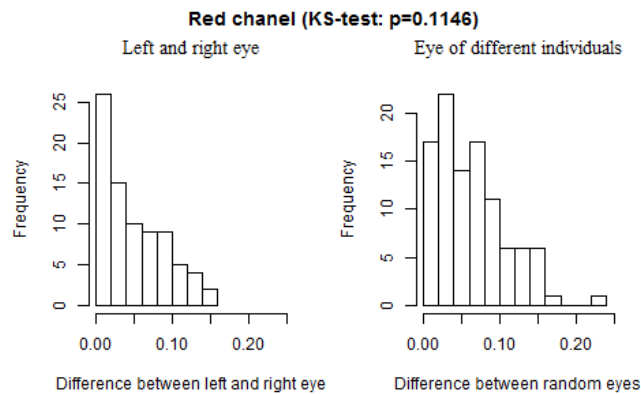
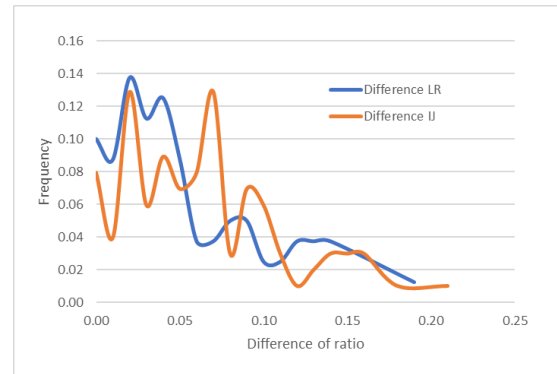
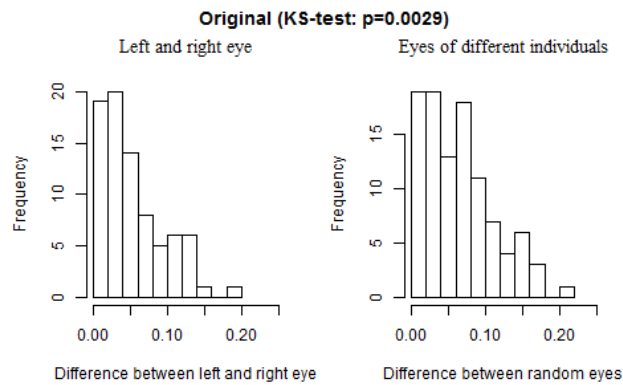
Afin de vérifier la validité de ces nouvelles données numériques, nous utilisons le test statistique de Kolmogorov-Smirnov. Le principe de cet outil statistique nous permet de vérifier si la distribution des différences entre les deux yeux de chaque patient et celle des différences entre les yeux de deux individus sont différentes pour déterminer si les données sont utilisables pour chercher des corrélations. Pour obtenir des résultats utilisables, la variabilité entre les deux yeux d'une même personne devrait être plus faible que la variabilité entre les yeux d'individus différents.

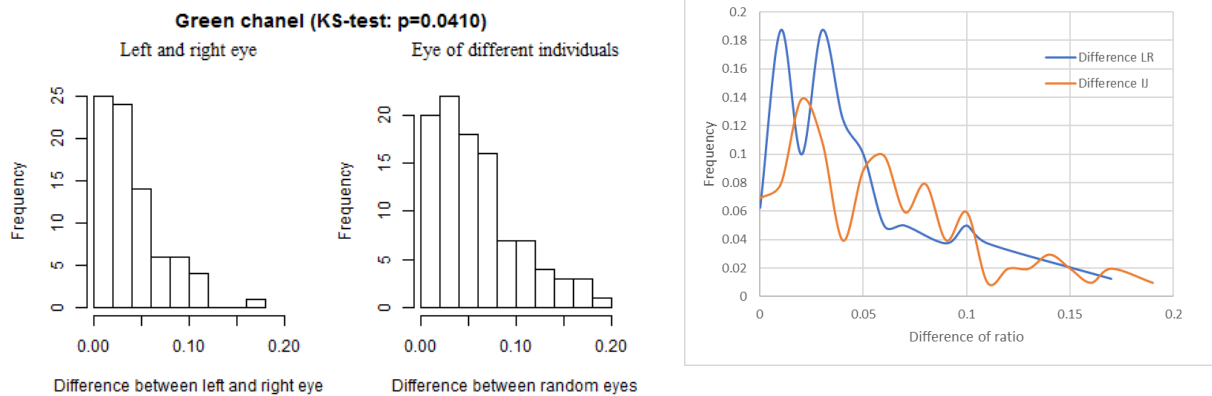


MASQUE

RÉSULTATS

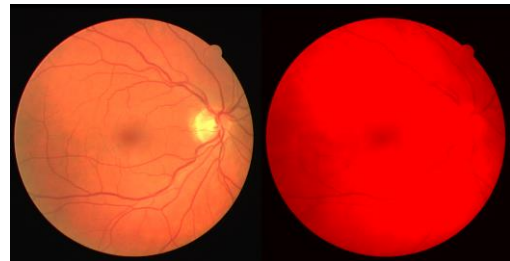
Nous avons donc obtenu les distributions suivantes :





Nous voyons donc que le KS-test donne une p-value significative au seuil de 5% pour la binarisation de l'originale et de l'extraction de la couleur verte. Ces données peuvent donc être utilisées pour chercher des corrélations avec l'état de santé des patients. Pour ce qui est de la couleur rouge, malgré des histogrammes apparemment différents, le KS-test montre qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative et donc, l'utilisation de ces données est impossible.

Nous nous attendions à obtenir de bons résultats pour l'extraction de la couleur rouge, les vaisseaux sanguins étant principalement de cette couleur, toutefois, comme les résultats le montrent, cette méthode ne fonctionne pas. Nous pouvons supposer que c'est dû au fait que le rouge est déjà la couleur dominante de la rétine et donc que l'image obtenue par extraction du rouge ne soit que moins lisible que l'image de départ.



Extraction de la couleur rouge

Il est important de mentionner que la difficulté réside dans la formulation du code concernant la nuance perçue par le logiciel. En effet, certaines couleurs peuvent être interprétées comme étant suffisamment sombre pour être converties en noir. Certaines zones peuvent apparaître noir alors qu'il ne s'agit pas de capillaires. Dans ce cas, il y a de grandes chances qu'à la fin du traitement, les résultats soient biaisés.

CONCLUSION

En général, la méthode employée pour la binarisation simple et l'extraction de la couleur verte semble donner des résultats satisfaisants pour mettre en évidence une corrélation entre nos résultats et une maladie cardiovasculaire. En revanche l'extraction de la couleur rouge s'est révélée moins précise et par conséquent, ne permet pas l'utilisation de ces données.

Si nous nous sommes concentrés sur la surface des vaisseaux sanguins dans la rétine, il serait aussi possible d'examiner d'autres caractéristiques, telles que la sinuosité, le diamètre ou même simplement le nombre de vaisseaux sanguins. De plus, nous pourrions améliorer le code pour obtenir un ratio de pixel le plus proche possible du ratio surfacique des vaisseaux sanguins dans la rétine.