

STRATEGIE D'ANALYSE D'IMAGES DE LAVAGES BRONCHO ALVEOLAIRES

IMAGE ANALYSIS SCHEME OF BRONCHOALVEOLAR LAVAGES

O. Lezoray¹, M. Lecluse²

¹ LUSAC EA 2607, IUT SRC, 120, Rue de l'exode, 50000 Saint-Lô, France

² Service d'anatomie et de cytologie pathologiques, Centre Hospitalier Louis Pasteur, Rue du Val de Saire, 50000 Cherbourg-Octeville

RÉSUMÉ

BronchoAlveolar Lavage is the most commonly used diagnostic tool for confirming Alveolar Hemorrhage. Golde has introduced a ranking score, based on the hemosiderin content of macrophages which enables ranking cells from 1 to 4 based on the degree of prussian blue stain. We propose a complete image analysis scheme to automatically perform both the extraction of the cellular objects and the ranking of each cell according to the Golde score. The image analysis techniques used mainly involve clustering and mathematical morphology. A 2D histogram is clustered to extract the main cellular components, a color watershed is used to determine and refine the regions. Finally the cellular components of interest are firstly classified only according to their blue hue and secondly according to their degree of staining. The proposed image analysis technique is very fast and produces reliable and accurate results.

INTRODUCTION

Le lavage broncho-alvéolaire (LBA) est une méthode simple d'investigation réalisée au cours d'une endoscopie bronchique par injection dans un segment pulmonaire de sérum physiologique (250cc) stérile suivie d'une récupération par aspiration douce. Le LBA est l'outil diagnostique le plus utilisé pour obtenir la confirmation d'une hémorragie alvéolaire. Ce diagnostic est basé sur une analyse cytologique du LBA coloré par une coloration de bleu prussien [1]. La coloration au bleu prussien est la coloration de référence pour accentuer la présence d'hemosiderine dans le cytoplasme des macrophages confirmant la coloration positive de fer. Afin d'établir le diagnostic d'hémorragie alvéolaire, Golde a défini un score basé sur le contenu intra-cellulaire en fer des macrophages alvéolaires [2]. Ce score permet de trier les cellules selon un rang de 1 à 4 suivant le degré de coloration en bleu prussien des macrophages. Un score moyen est calculé sur un minimum de 100 cellules et celui-ci permet alors d'établir le diagnostic : s'il est supérieur à 100, il y a hémorragie alvéolaire [3]. Nous proposons dans cet article une stratégie d'analyse d'image permettant d'extraire et de classifier les cellules

d'une image microscopique colorée par un bleu prussien. Le but final est d'automatiser le calcul du score de Golde afin d'effectuer automatiquement une aide au diagnostic des hémorragies alvéolaires.

MÉTHODES

Nous détaillons ici la stratégie complète d'analyse d'images que nous avons conçue. Nous utilisons principalement des techniques de coalescence et de morphologie mathématique. La Figure 1 présente le schéma général de la stratégie employée ainsi que des images illustrant chacune des différentes étapes. La première étape consiste à effectuer une classification des pixels de l'image en trois classes (fond, objets cellulaires, autres objets). Pour cela nous utilisons un histogramme 2D qui permet d'avoir une vue restreinte de la dispersion des couleurs dans l'espace colorimétrique tout en réduisant la complexité. L'avantage d'utiliser un histogramme 2D réside dans la simplicité de sa représentation car un histogramme 2D n'est rien de plus qu'une image en niveaux de gris [4]. L'image de l'histogramme RV est simplifiée par un lissage par courbure moyenne et cette version lissée sert pour une reconstruction morphologique. Ceci permet d'obtenir une version simplifiée de l'histogramme qui est ensuite découpé en trois classes par une coalescence floue. A partir de l'histogramme découpé, nous pouvons recomposer une image dont les pixels appartiennent à chacune des classes de l'histogramme 2D car chaque pixel de l'histogramme 2D RV correspond à un ensemble de couleurs du cube RVB. L'image ainsi obtenue est filtrée par un filtre majoritaire 3x3 et toutes ses parties connexes sont labellisées. Les frontières de chacun des objets étant imprécises, elles sont considérées comme non labellisées et sont érodées par une érosion carrée de taille 5x5. Les pixels non labellisés sont ensuite affectés à chacune des régions grâce à une ligne de partage des eaux adaptative combinant informations globale basée sur la couleur et locale basée sur le gradient [5]. Ceci permet d'obtenir une segmentation complète de l'image. A chaque région est assigné sa classe majoritaire par rapport à l'image filtrée de la coalescence 2D. Les régions se touchant sont séparées par une méthode morphologique basée sur la distance euclidienne aux contours.

A ce stade, il nous reste à classer les régions selon leur quantité de fer. Ce dernier étant coloré en bleu, nous effectuons tout d'abord une classification en deux classes de la teinte des objets cellulaires (contient du bleu ou non). Les objets ne contenant pas de bleu ont un score de Golde de 0. Les objets contenant du bleu sont quand à eux classés en quatre classes par les k-moyennes, chaque objet cellulaire étant décrit par sa couleur moyenne. Ceci permet d'obtenir pour chaque cellule son score de Golde (sa classe désignée par les k-moyennes).

CONCLUSION

Nous avons présenté une stratégie d'analyse d'image permettant de segmenter automatiquement des images microscopiques de lavages bronchoalvéolaires. Ceci permet d'extraire chacun des composants cellulaires et d'évaluer automatiquement le score de Golde de chacun d'entre eux suivant la quantité de fer qu'ils contiennent. Les résultats préliminaires sont très encourageants et une évaluation psychovisuelle de la segmentation des images a permis d'évaluer ses très grandes robustesse (Figure 2) et rapidité (<1s). Nous travaillons actuellement à l'amélioration de la classification par les k-moyennes en augmentant le nombre de descripteurs de chaque objet cellulaire

(texture et couleur). Une vérité terrain est en cours d'élaboration afin de confronter les scores cellulaires des experts à ceux obtenus par analyse d'image.

RÉFÉRENCES

- [1] A. De Lassence, J. Fleury-Feith, E. Escudier, J. Beaune, J.F. Bernaudin, C. Cordonnier. Alveolar hemorrhage: diagnostic criteria and results in 194 immunocompromised hosts. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995, 151, 157-163.
- [2] D.W. Golde, W.L. Drew, H.Z. Klein, T.N. Finley, M.J. Cline. Occult pulmonary haemorrhage in leukaemia. *BMJ.* 1975, 2, 166-168.
- [3] H. Moumouni, F. Lamotte, P. Anthonioz. Sideroses of alveolar macrophages. Analysis of a continuous series of 360 bronchoalveolar lavages. *Pathol Biol.* 1993, 41(7), 604-609
- [4] O. Lezoray. *An unsupervised color image segmentation based on morphological 2D clustering and fusion*, Proceedings of CGIV'04, 2004, 173-177,
- [5] O. Lezoray, H. Cardot. *Histogram and watershed based segmentation of color images*. Proceedings of CGIV'02, 2002, 358-362

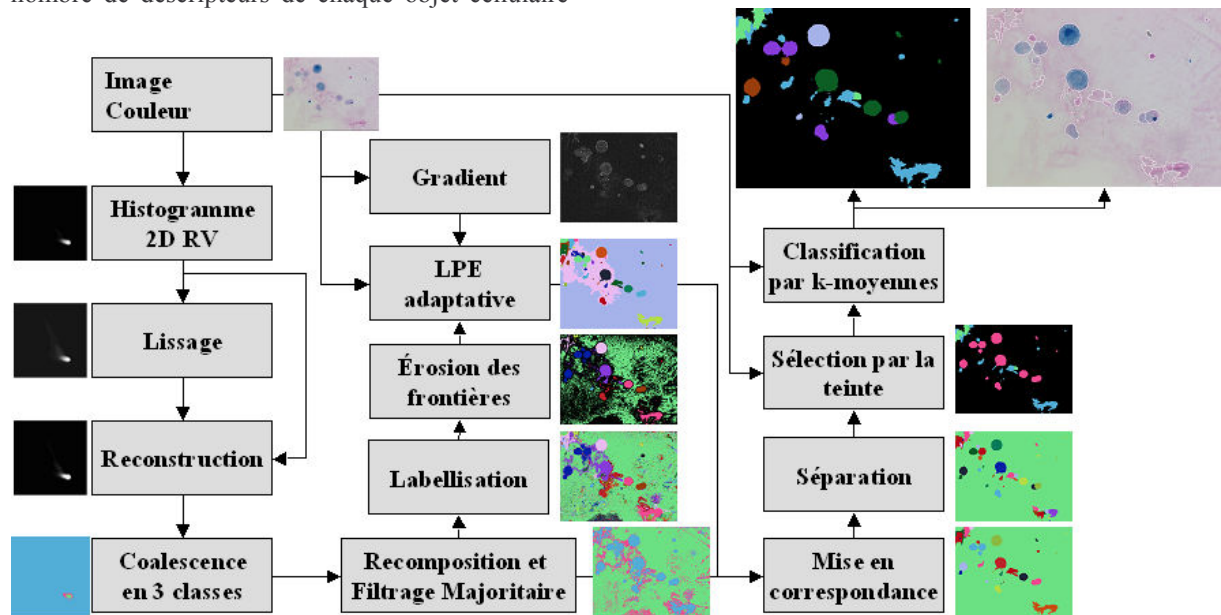


Figure 1. La stratégie complète d'analyse d'images microscopiques colorées au bleu prussien.

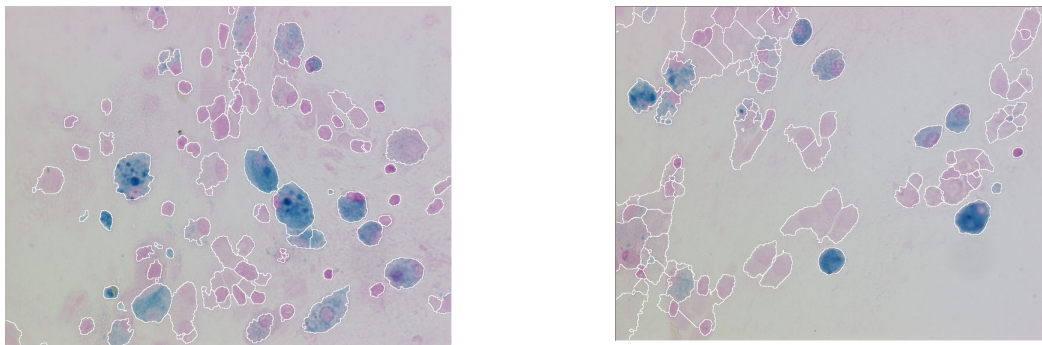


Figure 2. Exemples de segmentation d'images de LBA.