Disponible en ligne sur ScienceDirect
www.sciencedirect.com
Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com
IRBM
IRBM 30 (2009) 174–178

Communication brève

Évaluation par AFSIM d'une méthode régularisée de correction de l'atténuation en imagerie de contraste ultrasonore

FAMIS based evaluation of a regularized attenuation correction method in contrast ultrasound imaging

C. Pellot-Barakat [a,*], S. Mulé [a], A. De Cesare [a], M. Lamuraglia [b], O. Lucidarme [a], L. Bridal [b], A. Herment [a], F. Frouin [a]

[a] *Inserm U678, université Pierre-et-Marie-Curie, hôpital Pitié-Salpêtrière, 91, boulevard de l'Hôpital, 75634 Paris cedex 13, France*
[b] *LIP, CNRS UMR 7623, 75006 Paris, France*

Reçu le 14 avril 2009 ; accepté le 12 mai 2009
Disponible sur Internet le 2 juillet 2009

Résumé

Cette étude propose d'évaluer la robustesse d'une méthode régularisée de correction de l'atténuation des microbulles en imagerie de contraste ultrasonore (ICU) in vivo. L'approche régularisée repose sur l'hypothèse d'une proportionnalité entre les coefficients d'atténuation et de rétrodiffusion et sur une condition limite dans une région de référence reflétant l'atténuation cumulée (AC) des microbulles. La méthode a été testée sur des séquences temporelles d'ICU étudiant la perfusion rénale sur un modèle murin. L'évaluation de la robustesse de la méthode se fait de façon originale à partir de la construction d'une image d'analyse factorielle des séquences d'images médicales (AFSIM) permettant une interprétation synthétique de la séquence temporelle. L'importance du choix adéquat de la zone de référence a été mise en évidence. La correction de l'atténuation permet l'élimination presque complète des artéfacts et une représentation plus fiable de la concentration des microbulles.
© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Analyse factorielle ; Correction de l'atténuation ; Échographie de contraste ; Petit animal

Abstract

The robustness of a regularized method to correct for microbubble attenuation of in vivo contrast ultrasound images (CUI) is evaluated. The regularized approach is based on the proportionality between attenuation and retrodiffusion coefficients as well as on a boundary condition reflecting the microbubble cumulated attenuation in a reference region. The method has been tested on temporal sequences of CUI, which are related to the renal perfusion on mice. The evaluation of the method robustness is performed using the estimation of Factorial Analysis of Medical Image Sequences (FAMIS) images, which enable a synthesized interpretation of the temporal sequence. The importance of an adequate choice of the reference zone has been highlighted. The regularized correction permits an almost complete elimination of attenuation artifacts and a more reliable representation of microbubble concentration.
© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Attenuation correction; Contrast ultrasound; Factorial analysis; Small animal

1. Introduction

L'échographie associée aux microbulles de contraste ultrasonores permet d'imager la perfusion tissulaire. Cependant, afin d'extraire des paramètres de perfusion quantitatifs, les séquences d'ICU doivent être corrigées des effets d'ombrage dus à l'atténuation des tissus et surtout des microbulles de

* Auteur correspondant.
Adresse e-mail : claire.barakat@gmail.com (C. Pellot-Barakat).

1959-0318/$ – see front matter © 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.
doi:10.1016/j.irbm.2009.05.002

Fig. 1. a : image de contraste ultrasonore non soustraite des deux reins d'une souris ; b : référence extraite à partir d'une segmentation manuelle ; c : référence extraite par segmentation automatique.

contraste [1,2]. Notre équipe a récemment développé une méthode d'estimation de l'atténuation basée sur un modèle mathématique de régularisation des cartes d'atténuation [2]. Dans ce travail, nous étudions la précision et la robustesse du modèle mathématique utilisé par le biais de l'analyse factorielle des séquences d'images médicales (AFSIM) [3] qui résume les séries temporelles en quelques images représentatives permettant une comparaison efficace des séquences avant et après correction.

2. Matériels et méthodes

2.1. Protocole d'acquisition

La base de données sélectionnée pour cette étude comporte les séquences temporelles ultrasonores de 13 souris acquises en mode fondamental. Les souris sont endormies puis placées sur une plaque métallique chauffante. Les deux reins ainsi que la plaque sont inclus dans le champ de vue. Un bolus d'agent de contraste est injecté par voie péri-orbitale. L'acquisition est déclenchée juste avant le début de l'injection. Une séquence d'images uniquement des microbulles de contraste est ensuite obtenue en soustrayant une image précontraste.

2.2. Modèle d'atténuation des microbulles

Le modèle régularisé, décrit pour chaque ligne de tir, comporte trois termes pondérés par les coefficients λ_1, λ_2 et λ_3. Le premier traduit la propagation de l'onde ultrasonore incluant les effets d'atténuation (α) et de rétrodiffusion (β) des microbulles. Le deuxième est une condition aux limites reflétant l'atténuation cumulée (AC) des microbulles dans une région profonde hyperéchogène sans contraste dite de référence (correspondant à l'indice N). Enfin une contrainte d'homogénéité du rapport γ (β/α) est ajoutée suivant l'hypothèse de relation linéaire entre β et α. La valeur initiale de γ est estimée de manière analytique. Le modèle régularisé est ensuite résolu itérativement. À chaque itération i et pour chaque ligne de tir, les coefficients α et β sont estimés en minimisant la fonction d'erreur E^i :

$$E^i(\alpha,\beta) = \lambda_1 \sum_{i=1}^{N-1} \left(\beta^i(k) - 2\sum_{j=1}^{k-1} \alpha^i(j) - P(k) \right)^2 + \lambda_2 \left(2\sum_{j=1}^{N-1} \alpha^i(j) + P(N) \right)^2 + \lambda_3 \sum_{j=1}^{N-1} \left(\beta^i(k) - \gamma_{mean}^{i-1} \times \alpha^i(k) \right)^2$$

avec pour chaque pixel k,

$$P(k) = I(k) - I_0(k)$$

où I_0 et I représentent l'intensité de l'image pré- et postcontraste

2.3. Évaluation de la méthode

La robustesse de la condition aux limites a été étudiée. Celle-ci est conditionnée par le signal moyen estimé dans une région de référence distale. Dans la méthode initiale, la référence est sélectionnée manuellement autour de la plaque, qui est profonde et non perfusée et qui contient donc l'information d'AC de chaque ligne. Pour améliorer la robustesse de la correction,

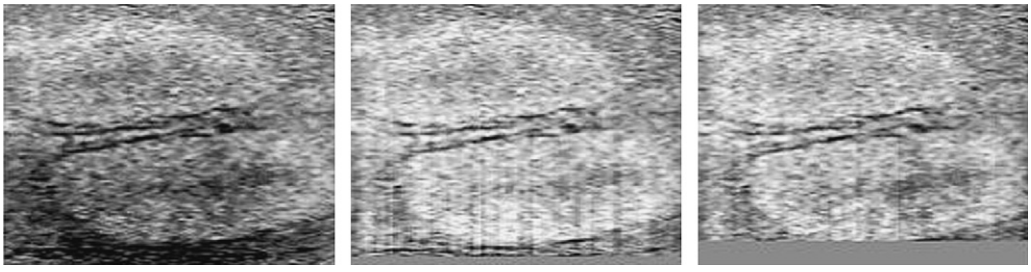

Fig. 2. a : image ultrasonore de la même souris que sur la Fig. 1, obtenue après soustraction d'une image préinjection ; b : image corrigée de l'atténuation en utilisant la référence manuelle ; c : image corrigée de l'atténuation en utilisant la référence automatique.

Download English Version:

https://daneshyari.com/en/article/871257

Download Persian Version:

https://daneshyari.com/article/871257

Daneshyari.com