

RELATION QUANTITATIVE DES MODIFICATIONS DE LA DIFFUSION ET DE LA PERFUSION AU SEIN DU PARENCHYME CÉRÉBRAL AU COURS DE L'ACCIDENT ISCHÉMIQUE AIGU

M. HAMON⁽¹⁾, R.M. MARIÉ⁽²⁾, P. CLOCHON⁽³⁾, O. COSKUN⁽¹⁾, J.M. CONSTANS⁽¹⁾, F. VIADER⁽⁴⁾, P. COURTHÉOUX⁽¹⁾, J.C. BARON^(3,5)

(1) Service de Neuroradiologie, Avenue Côte de Nacre, CHU de Caen, 14033 Caen Cedex, France.

(2) Service de Neurologie Dejerine, UPRES-EA 3917, CHU de Caen, France.

(3) Unité INSERM 320, IFR 47, CHU de Caen, France.

(4) Service de Neurologie Vastel, CHU de Caen, France.

(5) Département de Neurologie, Cambridge, Royaume-Uni.

RÉSUMÉ

L'IRM de diffusion et de perfusion, est aujourd'hui largement utilisée pour évaluer la physiopathologie du parenchyme cérébral ischémique aigu. La présence d'un « mismatch », (zone d'hypoperfusion plus étendue que l'anomalie en diffusion), est supposée refléter la présence de tissu pénombrale. Peu d'études existent sur la relation quantitative entre les modifications de la perfusion et de la diffusion dans l'AVC aigu. Selon le concept expérimental de pénombre, la valeur du coefficient apparent de diffusion (ADC) ne serait modifiée que lorsque l'hypoperfusion atteint un certain seuil. Notre but était de tester cette hypothèse chez l'homme.

Méthode : Sept patients admis pour un accident vasculaire cérébral ischémique (AVCi) carotidien, ont été explorés en IRM, entre 4 et 10 heures après le début des signes. La zone de mismatch était définie à partir de l'analyse conjointe des cartographies de diffusion et de temps de transit moyen (TTMr). Des régions d'intérêt circulaires (ROIS), étaient positionnées respectivement, au sein de l'anomalie en diffusion (D), au sein du mismatch (M) et au niveau du cortex normal (N) ; des ROIS controlatérales étaient positionnées en zone miroir, afin de calculer, les ratios d'ADC et de DSCr entre hémisphère ischémié et hémisphère sain.

Résultats : Comme attendu, il existait une diminution très significative de l'ADC et du DSC dans la zone de diffusion restreinte. Dans la zone de mismatch, le DSC était modérément mais significativement diminué, alors que l'ADC était quasiment inchangé. Le seuil de diminution d'ADC correspond à un ratio de DSCr autour de 0,5.

Conclusion : Ces résultats documentent une relation non linéaire entre ADC et DSC chez l'homme, en accord avec le concept de pénombre. La baisse d'ADC survient au-delà de 50 % d'hypoperfusion.

Mots-clés : ischémie cérébrale, imagerie par résonance magnétique, imagerie de diffusion, imagerie de perfusion pénombre.

SUMMARY

Quantitative relationships between ADC and perfusion changes in acute ischemic stroke using combined diffusion-weighted imaging and perfusion MR (DWI/PMR)

MR-based diffusion- and perfusion-weighted imaging (DWI/PWI) has become the standard imaging technique to assess the individual brain pathophysiological status in acute ischemic stroke. The finding of a "mismatch" with larger PWI than DWI abnormality is thought to reflect the presence of tissue at-risk of infarction, i.e., penumbra. However, there has been no detailed study of the quantitative relationships between perfusion and diffusion changes in stroke patients. According to the experimental concept of penumbra, the ADC would be expected to remain unchanged despite decreasing perfusion until a critical threshold is reached. We have tested this hypothesis directly in man.

Methods: DWI/PWI was performed in 7 patients with MCA territory stroke within 4-10 hrs from onset. Mismatch was defined on diffusion and rMTT maps, and circular ROIs were positioned within the ADC lesion (D), the mismatch area (M), and the normal appearing cortex (N); mirror ROIs were also obtained, and affected/unaffected ratios for ADC and rCBF were computed for each ROI.

Results: The mean (\pm ISD) ADC ratios were 0.60 ± 0.09 , 0.95 ± 0.10 and 1.02 ± 0.04 in L, M and N, respectively; the corresponding rCBF ratios were 0.32 ± 0.12 , 0.75 ± 0.14 and 0.97 ± 0.09 , respectively. The relationship was non-linear, with the rCBF but not the ADC ratio for M being significantly lower ($p < 0.01$) than that for N. A threshold for decline in ADC was apparent around 0.50 rCBF ratio.

Comment: These results directly document in man that the ADC declines only after hypoperfusion has reached a certain degree (about 50%), consistent with the concept of the ischaemic penumbra.

Key words: stroke, ischaemic Penumbra, cerebral ischaemia, magnetic resonance imaging, diffusion-weighted, perfusion-weighted.

INTRODUCTION

L'imagerie de diffusion et de perfusion en IRM, est devenue une technique largement utilisée pour analyser la physiopathologie du parenchyme céré-

bral au cours de l'AVC aigu [1]. L'imagerie de diffusion fournit une analyse quantitative du degré de mobilité des molécules d'eau, en permettant le calcul du coefficient d'ADC. Il est aujourd'hui bien établi qu'une ischémie sévère s'accompagne d'une baisse rapide d'ADC, plus profonde au centre de la zone ischémique (ou foyer), et qui s'étend vers la

périphérie au niveau de la zone de pénombre si l'ischémie persiste. D'après les travaux expérimentaux chez l'animal, la baisse d'ADC résulterait de modifications complexes de conformation des milieux extracellulaire et intracellulaire. Plusieurs mécanismes physiopathologiques sont incriminés : l'œdème cytotoxique (gonflement de la cellule avec réduction du volume de l'espace extracellulaire) est l'explication la plus classiquement retenue.

La baisse d'ADC est le reflet de la perte de l'homéostasie cellulaire induite par l'ischémie. Des travaux chez le rat ont montré au sein des régions très sévèrement ischémiques une importante défaillance énergétique caractérisée par une déplétion en ATP et corrélée avec une baisse profonde de l'ADC, alors que des régions moins sévèrement atteintes étaient seulement en état d'acidose tissulaire avec une diminution moindre de l'ADC [11]. Chez l'homme, des études réalisées dans les 12 premières heures après l'AVC, ont néanmoins montré qu'une baisse, même très sévère d'ADC, pouvait être réversible en cas de reperfusion précoce (spontanée ou secondaire à une thrombolyse), suggérant ainsi que la baisse d'ADC ne témoigne pas systématiquement d'une défaillance métabolique irréversible [6]. Inversement, en périphérie du foyer ischémique, une région dont l'ADC est normal ou seulement légèrement diminué, peut tout de même évoluer vers l'infarctus si l'occlusion artérielle persiste [1]. Ainsi, la seule valeur d'ADC à un temps donné, ne permet pas de distinguer la pénombre (tissu hypoperfusé à risque d'évolution vers l'infarctus) du foyer central d'ischémie irréversible, ni de la zone d'oligémie (tissu périphérique légèrement hypoperfusé mais non à risque d'évolution vers l'infarctus).

L'analyse conjointe de l'IRM de diffusion et de perfusion, apparaît ainsi intéressante car elle fournit une information à la fois sur l'ADC et sur la perfusion tissulaire. La présence d'un « mismatch », associant une anomalie en perfusion plus étendue que l'anomalie en diffusion, est supposée refléter la présence de tissu à risque d'évolution vers l'infarctus. Le plus souvent, pour définir le mismatch, la cartographie de TTM est utilisée pour délimiter la zone de perfusion anormale, car l'identification des zones de modifications de la vascularisation est plus aisée que sur les autres cartographies (DSC ou VSCr). Cependant, il convient de rappeler que le TTM est un paramètre très sensible aux modifications hémodynamiques locales, qui peut être prolongé par la seule mise en jeu de l'autorégulation (par exemple, au sein de tissu normalement perfusé en périphérie du territoire hypoperfusé), de même qu'au sein du parenchyme oligémique. Au sein de ces territoires (tissus oligémiques et auto-régulés), en principe non menacés d'évolution vers l'infarctus en conditions normales, l'homéostasie cellulaire et en conséquence l'ADC, sont supposés demeurer normaux au cours du processus ischémique.

Les relations entre ADC et DSCr au sein de la zone de mismatch n'ont pas été étudiées en détail chez l'homme. Si l'ADC est un reflet de l'homéostasie cellulaire, on peut supposer que la baisse d'ADC n'évolue pas de façon linéaire avec le DSCr : l'ADC demeurant normal jusqu'à un certain degré d'hypo-

perfusion, discrètement diminué dans la zone de pénombre en acidose tissulaire, et enfin chutant brutalement dans la zone d'hypoperfusion sévère au dessous d'un seuil de débit. Ainsi, une relation non linéaire, de forme sigmoïde, entre ADC et DSCr, peut être envisagée. Des travaux expérimentaux chez l'animal sont en accord avec cette hypothèse [3, 11, 20]. Cependant, il apparaît important de le confirmer chez l'homme ; en effet, si la relation était linéaire – c'est-à-dire baisse d'ADC proportionnelle à la baisse de DSC – alors l'ADC serait un reflet de la perfusion tissulaire, ce qui remettrait en question la signification de l'ADC comme marqueur de l'homéostasie cellulaire.

Le but de ce travail est d'étudier chez des patients explorés dans les douze premières heures après la survenue d'un AVC, la relation quantitative entre ADC et DSCr, au sein de la zone de diffusion restreinte, de la zone de mismatch et dans le territoire respecté.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Patients

Ce travail prospectif a été réalisé chez les patients admis au CHU de Caen pour un accident vasculaire ischémique datant de moins de 12 heures.

Les critères d'inclusion étaient les suivants : (1) AVC ischémique dans le territoire sylvien datant de moins de 12 heures ; (2) patients âgés de 18 à 85 ans.

Les critères d'exclusion étaient les suivants : (1) découverte d'une hémorragie intracérébrale ou sous-arachnoïdienne sur le scanner cérébral sans injection réalisé dès l'admission, (2) patients présentant un syndrome lacunaire, (3) contre-indication à l'IRM ou à l'injection de Gadolinium, (4) femmes enceintes, (5) patients non coopérants, (6) patients présentant un trouble important de la vigilance (score de Glasgow < 7), (7) patients présentant des troubles fonctionnels ou cognitifs antérieurs à l'AVC.

Protocole IRM

Les examens IRM ont tous été réalisés sur un appareil 1.5 Tesla (Signa LX, GE Medical Systems, Milwaukee, WI). L'examen, d'une durée totale d'environ 20 minutes, comprenait les séquences suivantes : un repérage sagittal écho de gradient T1, une séquence de diffusion, une séquence FLAIR, une angiographie par résonance magnétique (ARM) en 3D-TOF (time-of-flight) centrée sur le polygone de Willis, une séquence de perfusion, et une séquence spin écho T1 après injection. Le même positionnement (plan axial bi-commissural), le même nombre de coupes (14), la même épaisseur (6 mm) et le même espace inter-coupes (1 mm) ont été utilisés pour toutes les séquences.

Paramètres d'acquisition des différentes séquences

La séquence de diffusion acquise en spin-echo echo-planar single-shot (temps de répétition 6 000 msec,

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/9390343>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/9390343>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)