

## VAI TRÒ CỦA CỘNG HƯỞNG TỪ KHUẾCH TÁN TRONG CHẨN ĐOÁN PHÂN BIỆT ÁP XE NÃO VỚI U NÃO HOẠI TỬ HOẶC DẠNG NANG

Nguyễn Trí Dũng\*, Phạm Ngọc Hoa\*\*, Cao Thiên Tuông\*\*

### TÓM TẮT

**Mục tiêu:** Mục đích của nghiên cứu này nhằm xác định cộng hưởng từ (CHT) khuếch tán và hệ số khuếch tán biểu kiến (ADC) có thể được dùng để phân biệt áp xe não với u não hoại tử hoặc dạng nang, khó phân biệt trên cộng hưởng từ thường qui.

**Đối tượng và phương pháp:** 19 bệnh nhân áp xe não và 22 bệnh nhân u não hoại tử hoặc dạng nang trong nghiên cứu. CHT khuếch tán được thực hiện trên máy CHT 1,5 Tesla, chuỗi xung khuếch tán (DWI) với  $b = 0,500, 1000$  giây /  $\text{mm}^2$  và tính giá trị ADC.

**Kết quả:** Tăng tín hiệu được nhìn thấy trong tất cả trường hợp áp xe não trên CHT khuếch tán. Trên bản đồ ADC cho thấy khuếch tán hạn chế trong khoang áp xe trong tất cả trường hợp áp xe não  $0,67 \pm 0,2 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{giây}$  (trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn), tỷ số ADC trung bình = 0,94. Tất cả u não hoại tử hoặc dạng nang (trừ một trường hợp) cho thấy có tín hiệu thấp trên CHT khuếch tán và giá trị ADC cao ( $2,45 \pm 0,57 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{giây}$ , tỷ số ADC trung bình = 3,19). Một trường hợp di căn não có tín hiệu cao trên CHT khuếch tán và giá trị ADC thấp ( $0,98 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{giây}$ , tỷ số ADC = 1,13). Ngưỡng giá trị ADC dưới  $1,1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{giây}$  được xác định là áp xe não với độ nhạy 100% và độ đặc hiệu 90,9%.

**Kết luận:** CHT khuếch tán giúp phân biệt áp xe não với u não hoại tử hoặc dạng nang với độ tin cậy cao.

**Từ khóa:** Cộng hưởng từ khuếch tán, hệ số khuếch tán biểu kiến (ADC), áp xe não, u não.

### ABSTRACT

THE ROLE OF DIFFUSION-WEIGHTED MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF BRAIN ABSCESS FROM CYSTIC OR NECROTIC BRAIN TUMORS

Nguyen Tri Dung, Pham Ngoc Hoa, Cao thien Tuong

\* Y Hoc TP. Ho Chi Minh \* Vol.14 – Supplement of No 1- 2010: 57 - 62

**Object:** The purpose of this study was to determine whether diffusion-weighted imaging (DWI) and apparent diffusion coefficient (ADC) can be used to distinguish brain abscesses from cystic or necrotic brain tumors, which are difficult to distinguish by conventional magnetic resonance imaging (MRI) techniques.

**Materials and methods:** 19 patients with brain abscesses and 22 patients with cystic or necrotic brain were enrolled in this study. The DWI was performed using a 1.5-T system, with  $b = 0.500, 1000 \text{ s/mm}^2$  and the ADC was calculated.

**Result:** Increased signal was seen in all of the pyogenic abscess cavities on DWI. In ADC maps showed restricted diffusion in the abscess cavity in all pyogenic abscesses ( $0.67 \pm 0.2 \times 10^{-3} \text{ (mean } \pm \text{ S.D.) mm}^2/\text{s}$ , mean ADCR = 0.94). All cystic or necrotic tumors but one showed low signal intensity on DWI and their cystic or necrotic areas had high ADC values ( $2.45 \pm 0.57 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , mean ADCR = 3.19). One metastasis had a high DWI signal intensity and a low ADC value in its central cystic area ( $0.98 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , ADCR = 1.13). Threshold ADC value ( $1.1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ) below which a lesion can be classified as an abscess, with a sensitivity rate 100% and a specificity rate 90.9%.

\* Bộ môn CDHA, ĐHYD \*\* CDHA - Bệnh viện Chợ Rẫy

Địa chỉ liên hệ: BS. Nguyễn Trí Dũng

ĐT: 0908 863 865

Email: [handsdung@yahoo.com](mailto:handsdung@yahoo.com)

**Conclusions:** Diffusion-weighted imaging is useful in providing a greater degree of confidence in distinguishing brain abscesses from cystic or necrotic brain tumor.

**Key words:** diffusion-weighted imaging (DWI), apparent diffusion coefficient (ADC), brain abscess, cystic.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Áp xe não có thể rất nguy hiểm đến tính mạng nếu chẩn đoán trễ. Do đó, việc chẩn đoán sớm áp xe não là một thách thức đối với các nhà hình ảnh học và lâm sàng. Triệu chứng đầu đầu không đặc hiệu, thờng không sốt, ngoài ra các xét nghiệm cho thấy bạch cầu bình thờng và cấy vi trùng âm tính<sup>(1,4,5,6,15,21)</sup>. Với CHT thờng qui, một áp xe não sẽ có hình ảnh giảm tín hiệu trên T1W, tăng tín hiệu trên T2W và bắt thuốc thờng phân từ dạng viền trên T1W sau tiêm thuốc thờng phân từ. Tuy nhiên, các u não hoại tử hoặc dạng nang cũng cho hình ảnh và bối cảnh lâm sàng thờng tự, khó để chẩn đoán phân biệt<sup>(1,2,6,8,15,18,20,21)</sup>.

CHT khuếch tán (DWI) có khả năng lượng giá tính chất khuếch tán của các phân tử nước trong mô và đã được áp dụng hữu ích trong chẩn đoán bệnh lý đột qui, u, hay những rối loạn chất trắng<sup>(1,2,6,8,13,15,18,20,21,22)</sup>. Trong thời gian gần đây, CHT khuếch tán bắt đầu được áp dụng để chẩn đoán phân biệt áp xe não và u não hoại tử hoặc dạng nang, tuy nhiên tính phổ biến còn hạn chế và độ chính xác của các nghiên cứu cần được khẳng định thêm. Ở Việt Nam, hiện nay tuy các máy CHT ngày càng nhiều nhưng các máy CHT có từ thờng cao còn ít nên việc ứng dụng CHT khuếch tán trong chẩn đoán các bệnh lý não còn chưa được phổ biến và các bài báo nghiên cứu ứng dụng CHT khuếch tán được xuất bản trong y văn còn quá ít. Vì thế mục đích của nghiên cứu này để mô tả các đặc điểm hình ảnh và khám phá ra giá trị của CHT khuếch tán trong chẩn đoán phân biệt giữa áp xe não với các u não hoại tử hoặc dạng nang.

## ĐỐI TƯỢNG - PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong thời gian từ 1-1-2008 đến 30-6-2009, nghiên cứu 41 bệnh nhân (48 tổn thờng) ở

bệnh viện Chợ Rẫy có tổn thờng não trong trục bắt thuốc thờng phân từ dạng viền trên T1W sau tiêm thuốc được chia làm 2 nhóm: áp xe não do vi trùng sinh mũ và u não hoại tử hoặc dạng nang. Trong nhóm áp xe não do vi trùng sinh mũ có 19 bệnh nhân (21 tổn thờng), gồm 13 nam và 6 nữ, độ tuổi trung bình 39. Nhóm u não hoại tử hoặc dạng nang có 22 bệnh nhân (27 tổn thờng), gồm 14 nam và 8 nữ, độ tuổi trung bình 50 (9 di căn não, 4 u nguyên bào thần kinh đệm, 3 u sao bào lan tỏa, 2 u sao bào thoái sản, 1 u sao bào lông, 1 u nguyên bào mạch máu, 1 u màng não thất, 1 u sọ hầu). Các u di căn não có u nguyên phát từ phổi (8 thờng hợp) và cổ tử cung (1 thờng hợp). Các thờng hợp đều có kết quả giải phẫu bệnh lý hoặc cấy vi khuẩn (đối với áp xe não) qua sinh thiết trong mổ hoặc sinh thiết bằng khung định vị (Stereotactic biopsy). Thờng hợp áp xe não không mổ, được theo dõi đáp ứng điều trị qua biểu hiện lâm sàng, xét nghiệm sinh học, chụp cắt lớp điện toán hoặc CHT kiểm tra. Có bằng chứng ủng thờ nguyên phát (đối với di căn não).

Tất cả bệnh nhân trên được khảo sát CHT thờng qui không và có tiêm thuốc thờng phân từ trên máy CHT 1 Tesla (Harmony, Siemens, Erlangen, Đức) hoặc máy CHT 1,5 Tesla (Avanto, Siemens, Erlangen, Đức) với các chuỗi xung T1W, T2W SE và FLAIR ở mặt cắt ngang và hình T1W sau tiêm tĩnh mạch Gadolinium liều 0.1mmol/kg ở các mặt cắt ngang, đứng dọc và đứng ngang. Độ dày lát cắt 5mm với khoảng cách lát cắt 2,5mm, thờng nhìn 24cm và ma trận 128x256 được dùng cho tất cả các lát cắt, tổng cộng 19 lát cắt.

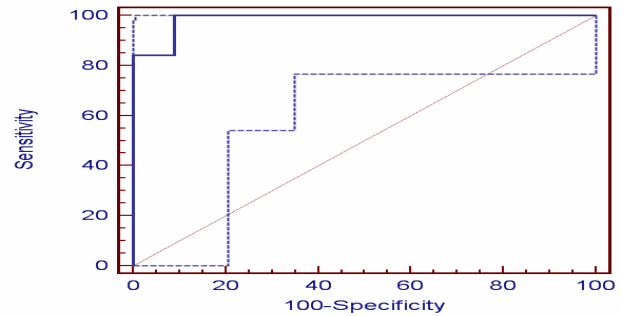
Xung khuếch tán sử dụng kỹ thuật điểm vang đồng phẳng điểm vang spin một phát (EPI) với  $b=0$ ,  $b=500$  và  $b=1000$  giây / mm<sup>2</sup>. Vì tính chất không đẳng hướng của mô não<sup>(3,10,13,22)</sup> nên khuynh độ (gradient) khuếch

tán được dùng trong 3 hướng trục giao để tổng hợp ra một hình khuếch tán đẳng hướng cuối cùng, hình để phân tích hình ảnh. Độ dày lát cắt 5mm với khoảng cách lát cắt 2,5mm, trường nhìn 24cm và ma trận 128 x 256 được dùng cho tất cả các lát cắt, tổng cộng 19 lát cắt. Thời gian chụp khoảng 40 giây.

**KẾT QUẢ**

Phân tích đặc điểm hình ảnh vỏ bao tổn thương trên CHT thường qui không và có tiêm thuốc tương phản từ cho thấy: đường bờ tổn thương mỏng ( $\leq 3\text{mm}$ ) và đều trong nhóm áp xe não (78,9% và 84,2%) có tỷ lệ nhiều hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nhóm u não hoại tử hoặc dạng nang (27,3% và 54,5%); đặc tính thành tổn thương phía não thất mỏng hơn phía vỏ não của nhóm áp xe não có 31,6% trong khi nhóm u não hoại tử hoặc dạng nang không có trường hợp nào; tín hiệu vỏ bao cao nhẹ trên T1W và thấp trên T2W của nhóm áp xe não (47,4% và 84,2%) cao hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nhóm u não hoại tử hoặc dạng nang (18,2% và 45,5%).

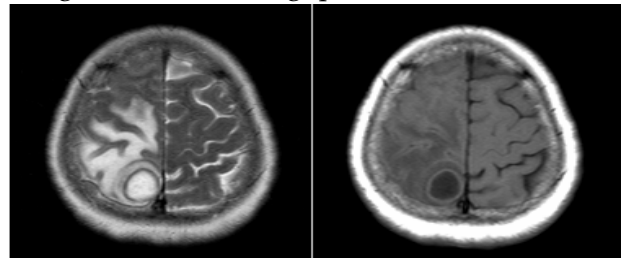
Trên CHT khuếch tán, tất cả trường hợp áp xe não đều có tín hiệu cao trên hình trọng khuếch tán, thấp trên bản đồ ADC và giá trị ADC thấp (giá trị ADC trung bình  $0,67 \pm 0,2 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{giây}$ , tỷ số ADC = 0,94) so với nhóm u não hoại tử hoặc dạng nang có 90,9% có tín hiệu thấp trên hình trọng khuếch tán, cao trên bản đồ ADC và giá trị ADC cao ( $2,45 \pm 0,57 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{giây}$ , tỷ số ADC = 3,19) sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê cao ( $p < 0,05$ ). Tuy nhiên trong nhóm u não hoại tử hoặc dạng nang có 1 trường hợp ung thư biểu mô tuyến phế quản di căn não có tín hiệu cao trên hình trọng khuếch tán, thấp trên bản đồ ADC và giá trị ADC thấp ( $0,98 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{giây}$ ). Kết quả phân tích đường cong ROC dự báo áp xe não ở giá trị ADC có độ nhạy 100%, độ đặc hiệu 90,9%, giá trị dự báo dương 90,5%, giá trị dự báo âm 100%, ở điểm ngưỡng giá trị ADC  $\leq 1,1 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{giây}$ .



**Biểu đồ:** Đường cong ROC dự báo áp xe não dựa vào giá trị ADC.

**BÀN LUẬN**

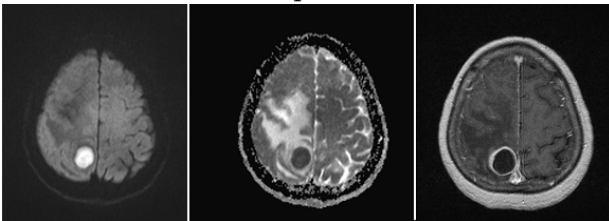
Các đặc tính vỏ bao tổn thương trên CHT thường qui không và có tiêm thuốc tương phản từ: độ dày thành tổn thương mỏng ( $\leq 3\text{mm}$ ), đều, bờ tổn thương phía não thất mỏng hơn phía vỏ não, thành tổn thương tín hiệu cao nhẹ trên T1W và giảm tín hiệu trên T2W giúp gợi ý chẩn đoán áp xe não, nhưng có phần trùng lặp cao với u não hoại tử hoặc dạng nang và không phải lúc nào cũng gặp trong áp xe não nên trong nhiều trường hợp khó chẩn đoán phân biệt áp xe não với các u não hoại tử hoặc dạng nang trên CHT thường qui.



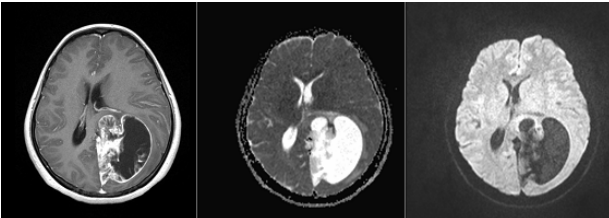
**Hình 1:** Bệnh nhân nữ 62 tuổi, áp xe não vùng đỉnh phải, trên phim CHT thường qui không tiêm thuốc tương phản, vỏ bao áp xe có tín hiệu thấp trên T2W (hình trái) và tín hiệu cao nhẹ trên T1W (hình phải).

Ứng dụng CHT khuếch tán trong chẩn đoán áp xe não với u não hoại tử hoặc dạng nang đã được báo cáo là hữu ích nhưng số trường hợp nghiên cứu còn giới hạn. Ebisu<sup>(9)</sup> lần đầu tiên báo cáo, năm 1996, áp xe não có hạn chế khuếch tán trong khoang áp xe, có tín hiệu cao trên hình khuếch tán và giá trị ADC thấp  $0,31 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{giây}$ . Mủ trong khoang áp xe não sền sệt, nhày, dịch vàng lục, axit, chứa các tế bào viêm, vi khuẩn, mô hoại tử và tiết

dịch protein với độ nhớt cao. Với dịch có độ nhớt cao này, vận tốc dịch chuyển đại thể của chất dịch và cả mức chuyển động khuếch tán vi thể của các phân tử nước giảm rõ. Trái lại, khoang hoại tử hoặc nang của u não thường chứa các mảnh mô u hoại tử, một vài tế bào viêm ít hơn áp xe não và dịch huyết thanh trong hơn mũ. Do đó cường độ tín hiệu của mũ trong khoang áp xe não có tín hiệu cao trên CHT khuếch tán do sự khuếch tán hạn chế, ngược lại thành phần hoại tử hoặc thoái hóa nang của u não không có sự khuếch tán hạn chế nên có tín hiệu thấp trên CHT khuếch tán.



**Hình 2:** Bệnh nhân nữ 62 tuổi, áp xe não vùng đỉnh phải, kích thước = 25mm. Bắt thuốc tương phản từ dạng viền trên hình T1W sau tiêm thuốc (hình bên phải), bờ đều trơn lóng, thành không dày #3mm, tăng tín hiệu đồng nhất trên hình CHT khuếch tán, b= 1000 giây / mm<sup>2</sup> (hình bên trái) và giảm tín hiệu đồng nhất trên bản đồ ADC (hình giữa), giá trị ADC = 0,55 x 10<sup>-3</sup> mm<sup>2</sup> / giây.



**Hình 3:** Bệnh nhân nữ 24 tuổi, u vùng chẩm (T) kích thước # 65mm, thành dày không đều, bắt thuốc tương phản từ dạng viền trên phim T1W sau tiêm thuốc (hình bên trái), tín hiệu thấp đồng nhất trên hình khuếch tán b=1000 giây / mm<sup>2</sup> (hình bên phải) và cao đồng nhất trên bản đồ ADC, giá trị ADC = 2,82 x 10<sup>-3</sup> mm<sup>2</sup> / giây. Kết quả giải phẫu bệnh lý u tế bào ống nội tủy (WHO độ II).

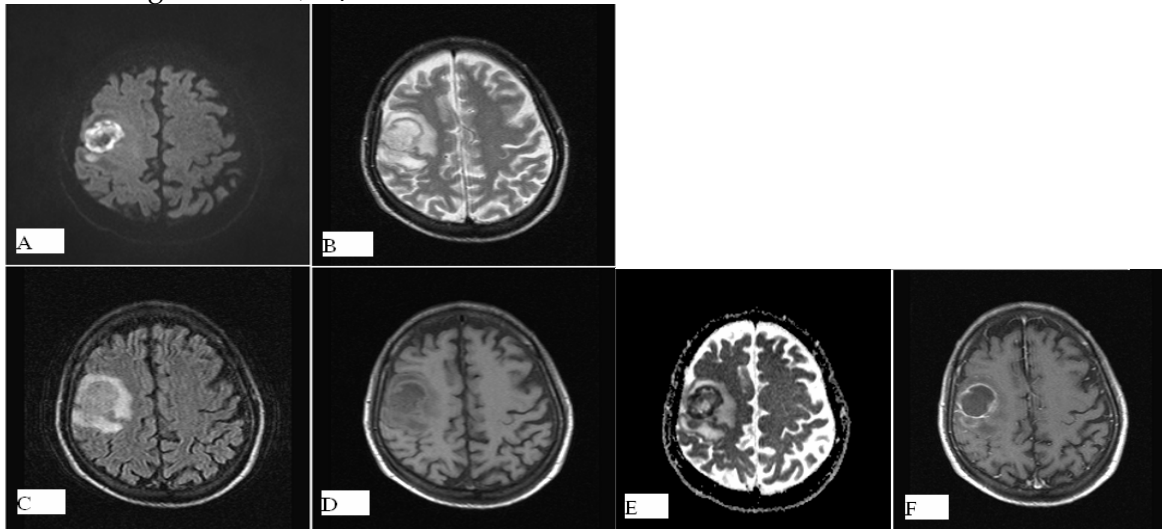
Độ tăng tín hiệu khác nhau (tăng rõ, tăng nhẹ hoặc không đồng nhất) hoặc giá trị ADC khác nhau trong nhóm áp xe não trên CHT khuếch tán giữa các bệnh nhân có thể lý giải là

do mức độ tập trung khác nhau của các tế bào viêm, mảnh mô hoại tử, vi khuẩn.....do đó khác nhau về độ nhớt dịch áp xe não, ngoài ra có thể phụ thuộc vào tuổi của ổ áp xe, nguyên nhân nhiễm trùng và đáp ứng miễn dịch của cơ thể.

Trong nhóm u não hoại tử hoặc dạng nang của nghiên cứu chúng tôi có 1 trường hợp tăng tín hiệu trên CHT khuếch tán và giá trị ADC thấp (0,98 x 10<sup>-3</sup> mm<sup>2</sup> /giây), đó là trường hợp bệnh nhân nam 75 tuổi di căn não từ ung thư biểu mô tuyến phế quản (hình 4). Trường hợp này cũng bắt gặp trong nghiên cứu của Holtas<sup>(14)</sup>, theo lý giải của nghiên cứu thì hạn chế khuếch tán là do hoại tử sớm kèm phù tế bào của tổn thương, chưa qua giai đoạn hóa dịch lỏng của mô hoại tử; nghiên cứu của Park<sup>(19)</sup> cũng báo cáo 2 trường hợp di căn não có tín hiệu cao trên CHT khuếch tán và kết quả sau mổ thành phần nang đó chứa chất hoại tử dạng sệt, mịn giống với mũ của áp xe. Ngoài ra Hartmann<sup>(12)</sup>; Tung<sup>(23)</sup> trong nghiên cứu của họ cũng có trường hợp u di căn não có khuếch tán hạn chế, được lý giải là do thành phần hoại tử hóa lỏng vô khuẩn chứa chất dạng kem mịn giống mũ với nhiều bạch cầu đa nhân. Sau khi hút thành phần hoại tử hóa lỏng này ra nhìn đại thể rất giống mũ, cũng có báo cáo của Monabali<sup>(17)</sup> cho rằng thành phần hoại tử của u não và di căn rất giống với viêm cả về đại thể lẫn vi thể, tuy nhiên nhiễm trùng sinh mũ rất hiếm phát triển ở các u não nguyên phát. Trong nghiên cứu của Chang<sup>(7)</sup> cũng có 1 trường hợp tăng tín hiệu trên CHT khuếch tán và giá trị ADC thấp 0,44x10<sup>-3</sup> mm<sup>2</sup>/ giây nhưng không phải u di căn não như trên mà là u sao bào dạng to độ thấp (fibrillary low grade astrocytoma), sau mổ thì thấy thành phần dịch không phải huyết thanh mà giống dạng nhớt mịn.

Ngoài ra theo báo cáo của Hakyemez<sup>(11)</sup>, có 6 trường hợp u nguyên bào thần kinh đệm hạn chế khuếch tán trong thành phần hoại tử của u và giá trị ADC thấp 1,06 +/-0,17x10<sup>-3</sup> mm<sup>2</sup>

/giây. Hạn chế khuếch tán có thể được quy cho hoại tử hóa lỏng vô khuẩn, bội nhiễm và các vi xuất huyết trong u.



**Hình 4:** Bệnh nhân nam 74 tuổi, ung thư biểu mô tuyến phế quản di căn não thùy trán (P), kích thước 33mm. Tổn thương có tín hiệu thấp trên T1W (hình D) và cao trên T2W (hình B), FLAIR (hình C), kèm phù não xung quanh. Vỏ bao đồng tín hiệu trên T1W (hình D) và có tín hiệu thấp trên T2W (hình B), tổn thương bắt thuốc tương phản từ dạng viền trên hình T1W sau tiêm thuốc (hình F). Tín hiệu cao không đồng nhất trên hình CHT khuếch tán,  $b=1000$  giây /  $mm^2$  và thấp không đồng nhất trên bản đồ ADC (hình E), giá trị  $ADC=0,98 \times 10^{-3} mm^2/giây$ .

Tuy trong mẫu nghiên cứu của chúng tôi tất cả các trường hợp áp xe não đều hạn chế khuếch tán, tuy nhiên có báo cáo của tác giả Lee<sup>(16)</sup> có một trường hợp áp xe não có khuếch tán tăng, điều này được tác giả lý giải có lẽ là do đáp ứng miễn dịch tế bào kém ở bệnh nhân suy giảm miễn dịch và mũ vô trùng.

### KẾT LUẬN

CHT thường qui có ứng dụng giới hạn và CHT khuếch tán là một phương pháp tốt để chẩn đoán phân biệt áp xe não với u não hoại tử hoặc dạng nang. Tuy nhiên trong một số ít trường hợp như phân tích ở trên cần kết hợp thêm CHT phổ sẽ tăng độ đặc hiệu hơn cho chẩn đoán.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Daniel Trương, Lê Đức Hình và Nguyễn Thị Hùng (2004). Áp xe não. In: Thần Kinh Học Lâm Sàng, pp 267-273. NXB Y học, TpHCM.
2. Jacques Clarisse, Phạm Ngọc Hoa và Nguyễn Thị Hùng (2008). Nhiễm trùng. In: Hình ảnh học sọ não, pp 218-31. Nhà xuất bản Y học, TpHCM.
3. Trần Đức Quang (2007). Nguyên lý trọng khuếch tán. In: Nguyên lý và kỹ thuật chụp cộng hưởng từ, pp 149-54.

- Đại học quốc gia TpHCM, TpHCM.
4. Võ Văn Nho, Trương Văn Việt (2001). Áp xe não. In: Chuyên đề ngoại thần kinh, pp 166-82. Hồ Chí Minh.
5. Vũ Anh Nhị (2001). Nhiễm trùng mũ hệ thần kinh trung ương. In: Thần kinh học lâm sàng và điều trị, pp 411-421. Nhà xuất bản Mũi Cà Mau.
6. Adams and Victor (2005). Infections of the Nervous System. In: Principles of neurology, 8th edition, pp 606-609. McGraw-Hill.
7. Chang, S.-C. and Al (2002). Diffusion-weighted MRI features of brain abscess and cystic or necrotic brain tumors Comparison with conventional MRI. Journal of Clinical Imaging, 26: 227-236.
8. Dahnert, Wolfgang (2007). Infections of the Nervous System. In: Radiology Review Manual, 6th edition, pp 241-263. Lippincott Williams & Wilkins.
9. Ebisu and Al.(1996). Discrimination of brain abscess from necrotic or cystic tumors by diffusion-weighted echo planar imaging. Magn Reson Imaging, 14: 1113-1116.
10. Hagmann and Al.(2006). Understanding Diffusion MR Imaging Techniques: From Scalar Diffusion-weighted Imaging to Diffusion Tensor Imaging and Beyond. RadioGraphics, 26: 205-223.
11. Hakyemez and Al.(2005). Glioblastoma multiforme with atypical diffusion-weighted MR findings. The British Institute of Radiology, 78: 989-992.
12. Hartmann M, Jansen O, Heiland S, Sartor K(2000). The enigma of ring-enhancing brain lesions. American Society of Neuroradiology, 81-82.
13. Heidi, Johansen and E.J, Timothy (2009). Introduction to diffusion MR. In: Diffusion MRI, 1st edition, pp 3 – 9. Elsevier, San Diego.

14. Holtas S, Geijer B, Strömblad, Et Al (2000). A ring-enhancing metastasis with central high signal on diffusion-weighted imaging and low apparent diffusion coefficients. *Neuroradiology*, 42: 824 - 827.
15. John, R. Haaga and Charles, F. Lanzieri (2003). Brain and Meninges. In: *Computed tomography and magnetic resonance imaging of the whole body*, Vol. 1, 4th edition, pp124-431. Mosby.
16. Lee and Al.(2006). Unusual findings in cerebral abscess: report of two cases. *The British Journal of Radiology*, 79: 156 - 161.
17. Monabati, A and Al.(2000). Intraoperative cytodiagnosis of metastatic brain tumors confused clinically with brain abscess: a report of three cases. *Acta Cytol*, 44: 437-441.
18. Osborn (1994). Infections of the brain and its linings. In: *Diagnostic Neuroradiology*, 1st edition, pp 688 - 691. Mosby Year Book.
19. Park Sh, Chang Kh, and Al. (2000). Diffusion weighted MRI in cystic or necrotic intracranial lesions. *Neuroradiology*, 42: 716– 721.
20. Pronin, V. N. Kornienko (2009). Bacterial infection. In: *Diagnostic Neuroradiology*, 1st edition, pp 946 - 963.:Springer, Moscow.
21. Scott, W. Atlas,(1996). Intra-axial Brain Tumors and Intracranial Infection. In: *Magnetic resonance imaging of the brain and spine*, 2nd edition, pp 315-423; 707 - 773. Lippincott – Raven, Philadelphia
22. T.Moritani, Ekholm, and P.-L.Westesson (2005). Basics of Diffusion Measurements by MR. In: *Diffusion-Weighted MR Imaging of the Brain*, 1 st edition, pp 1 - 6. Springer, NewYork.
23. Tung Ga, Evangelista P, Rogg Jm, and Al (2001). Diffusion-weighted MR imaging of rim-enhancing brain masses: is markedly decreased water diffusion specific for brain abscess?. *AJR*, 177: 709–712.



