



ỨNG DỤNG LÂM SÀNG KỸ THUẬT CỘNG HƯỞNG TỪ TƯƠNG PHẢN PHA (PC-MRI) TRONG ĐÁNH GIÁ ĐỘNG HỌC DÒNG CHẢY DỊCH NÃO TỦY

Clinical application of phase contrast mri technique in the evaluation csf flow dynamics

Cao Thiên Tượng, Lê Văn Phước**

SUMMARY

Phase-contrast MRI (PC-MRI) recently used as a reliable method for evaluating both qualitative and quantitative CSF flow. Phase-contrast MRI has often been used for the evaluation of normal pressure hydrocephalus, communicating and non-communicating hydrocephalus, arachnoid cyst, Chiari I malformations and syringomyelia, response to endoscopic third ventriculostomy and ventriculoperitoneal shunt (VP-shunt). This review introduces: the PC MRI technique, CSF physiology and cerebrospinal space anatomy, to describe a group of congenital and acquired disorders that can alter the CSF dynamics.

Keywords: *Phase contrast MRI, CSF flow, hydrocephalus, Chiari I malformation, syringomyelia*

I. MỞ ĐẦU

Trong vài thập niên gần đây, các kỹ thuật MRI nhạy dòng chảy ngày càng được áp dụng để đánh giá định tính và định lượng động học dòng chảy dịch não tủy [1]. MRI dòng chảy dịch não tủy có thể dùng để phân biệt não úng thủy thông thường với không thông thường, định vị mức tắc nghẽn trong não úng thủy tắc nghẽn, xác định nang màng nhện có thông thường với khoang dưới nhện hay không, phân biệt nang màng nhện với khoang dưới nhện, phân biệt rỗng tủy và nhuyễn tủy dạng nang và đánh giá các dạng dòng chảy của dị dạng nang hó sau. Phương pháp này cũng có thể cung cấp thông tin có ý nghĩa trong đánh giá trước phẫu thuật dị dạng Chiari I và não úng thủy áp lực bình thường, theo dõi sau phẫu thuật các bệnh nhân nội soi mở thông não thất III và đặt shunt não thất-màng bụng (VP-shunt) [2]

II. GIẢI PHẪU VÀ SINH LÝ DỊCH NÃO TỦY

Dịch não tủy gồm toàn bộ não thất nội sọ, khoang dưới nhện não và tủy sống cũng như các bể và rãnh não, ống trung tâm tủy. Tốc độ hình thành dịch não tủy ở người khoảng 0.3-0.4ml/phút (khoảng 500ml/ngày). Toàn bộ thể tích dịch não tủy là 90-150ml ở người lớn và 10-60ml ở trẻ sơ sinh. Các vị trí sinh ra dịch não tủy gồm đám rối mạch mạc, nhu mô não và tủy sống, lớp lót màng não thất [3].

Phần dịch hình thành trong não thất bên đi qua lỗ Monro vào não thất III rồi qua cống não vào não thất IV. Từ não thất IV dịch đổ vào khoang dưới nhện qua lỗ Magendie ở giữa và lỗ Luschka hai bên. Không có sự thông thương chức năng nào giữa các não thất và khoang dưới nhện ở bất kỳ vùng não trừ não thất IV [2].

Sự hấp thu dịch não tủy là quá trình kép. Nó dẫn lưu nhanh chóng qua nhúng mao nhện vào các xoang màng cứng lớn nhưng cũng thoát chậm vào bạch mạch thực sự qua con đường gián tiếp quanh dây thần kinh (thần kinh vận nhãn, thần kinh thị và dây thần kinh X) và qua giường mao mạch của hệ thần kinh trung ương [2].

Có thể phân biệt hai thành phần trong tuần hoàn dịch não tủy: (i) dòng chảy lớn (tuần hoàn) và (ii) dòng theo nhịp tim (chuyển động trước và sau). Theo lý thuyết dòng chảy lớn, dịch não tủy được tạo ra bởi đám rối mạch mạc và được hấp thu bởi hạt nhện. Lực tạo ra chuyển động dịch não tủy từ hệ thống não thất đến hạt nhện và hấp thu dịch não tủy là do chênh áp lực thủy tĩnh giữa vị trí hình thành (áp lực cao nhẹ) và vị trí hấp thu (áp lực thấp nhẹ). Theo lý thuyết dòng chảy theo nhịp tim, chuyển động dịch não tủy theo nhịp tim do nhịp đập liên quan với chu kỳ tim của đám rối mạch mạc và phần dưới nhện của động mạch não [2]. Vì rất ít nước dịch não tủy tuần hoàn thật sự qua khoang nhện

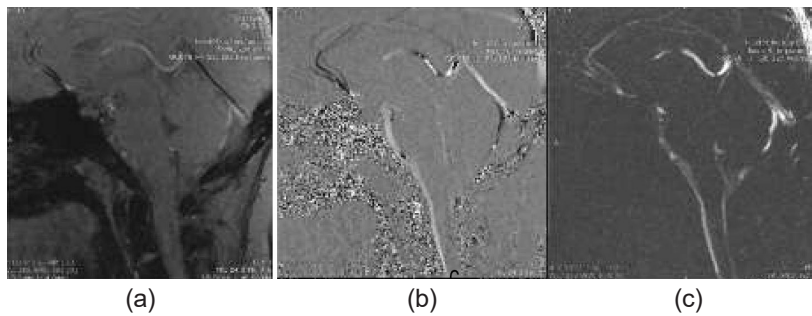
* Khoa CDHA bệnh viện Chợ Rẫy

nên dòng chảy theo nhịp tim có thể đo và mô tả bằng MRI tương phản pha (PC-MRI)

III. KỸ THUẬT MRI TƯƠNG PHẢN PHA

MRI tương phản pha tạo ra sự tương phản tín hiệu giữa các hạt nhân tĩnh và dòng chảy bằng cách làm nhảy pha của từ hóa ngang với tốc độ chuyển động. Hai bộ dữ liệu được thu thập bằng cách làm nhảy pha ngược nhau, tạo pha ngược với hạt nhân chuyển

động và cùng các pha đó với hạt nhân tĩnh. Đối với hạt nhân tĩnh, pha mạng lưới bằng 0 và tín hiệu bị loại bỏ trong hình ảnh cuối cùng. Tuy nhiên, hạt nhân dòng chảy chuyển động từ một vị trí trong vùng chênh từ đến vị trí khác trong khoảng thời gian giữa việc làm nhảy pha đầu tiên và nhảy pha thứ hai. Vì pha thay đổi theo từ trường, pha mạng lưới sau khi trừ từ hai bộ dữ liệu là khác không và có được tín hiệu từ dòng chảy dịch não tủy (hình 1).



Hình 1. (a) Hình pha đã điều chỉnh là độ lớn tín hiệu đã bù dòng chảy, trong hình này, dòng chảy sáng và nền nhìn thấy được. (b) Hình độ lớn là cường độ tín hiệu khác nhau, trong hình này dòng chảy sáng và nền bị xóa. (c) Hình pha là pha tín hiệu khác nhau, trong hình này dòng chảy hướng về phía trước là sáng và dòng ngược đen và nền xám nhẹ. Nguồn: MRI 3T, Skyra, Siemens, Khoa Chẩn Đoán hình ảnh, Bệnh Viện Chợ Rẫy

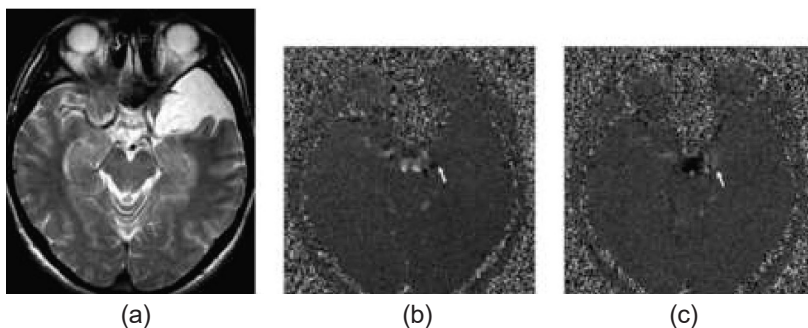
Trước khi dữ liệu PC-MRI thu được, tốc độ dòng dịch não tủy tối đa đã biết trước cần phải đưa vào protocol chuỗi xung (giá trị tốc độ mã hóa (VENC)). Để thu được tín hiệu tối ưu, tốc độ dòng dịch não tủy phải bằng hoặc thấp nhẹ so với VENC được chọn. Tốc độ dòng dịch não tủy lớn hơn VENC có thể gây ảnh giả cuộn lại (aliasing artifact), trong khi tốc độ nhỏ hơn VENC nhiều dẫn đến tín hiệu yếu. Giá trị VENC trung bình là 5-8cm/s với hình ảnh dòng chảy dịch não tủy chuẩn. Giá trị VENC thấp (2-4 cm/s) giúp phân biệt nang màng nhện thông thương với không thông thương và trong đánh giá VP shunt. Trong não úng thủy áp lực bình thường, cần phải chọn giá trị VENC cao hơn rõ rệt

(20-25 cm/s) do dòng chảy dịch não tủy tăng chuyển động trong cống não [2, 3].

IV. ỨNG DỤNG LÂM SÀNG

1. Nang màng nhện

Xác định nang màng nhện có thông thương với khoang dịch não tủy hay không có tầm quan trọng trong đánh giá trước phẫu thuật. Tuy nhiên, phân biệt khoang dịch não tủy bình thường và nang màng nhện không dễ trên hình ảnh giải phẫu, điều này có thể làm rõ được trên khảo sát dòng chảy dịch não tủy [1, 4] (Hình 2)



Hình 2: (a), T2W, nang màng nhện hố sọ giữa trái. MRI dòng chảy dịch não tủy thấy giảm tín hiệu (b) và tăng tín hiệu (c) bắt nguồn từ bề trên giao thoa thị, thông giữa nang và bể, dòng chảy theo nhịp tim chỉ thấy ở vị trí thông, không thấy khắp nang. Dạng dòng chảy này phù hợp với nang màng nhện thông thương. Nguồn: [2]

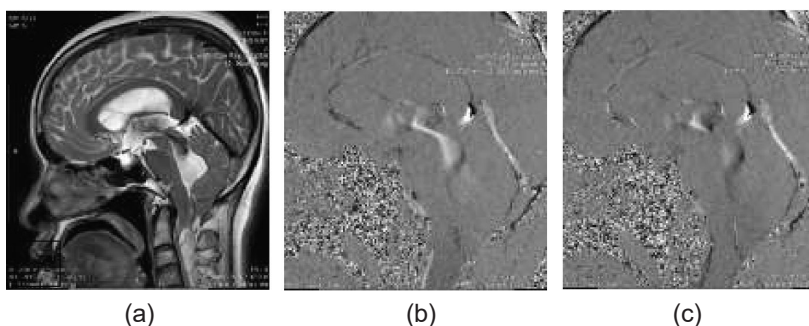
2. Não úng thủy áp lực bình thường

Não úng thủy áp lực bình thường là một tình trạng trong đó áp lực dịch não tủy trong phạm vi sinh lý nhưng có chênh lệch áp lực giữa não thất và nhu mô não. Bệnh lý này gặp ở người già và có tam chứng lâm sàng điển hình là dáng đi không vững, tiểu không tự chủ và sa sút trí tuệ. Chẩn đoán dựa vào các dấu hiệu X quang giãn não thất: tỉ lệ nghịch với rộng rãnh vỏ não, thể chai cong lõm lên trên, dẹt hồi não ngược lại với vòm sọ và dòng chảy dịch não tủy bình thường hoặc tăng. PC-MRI giúp chọn bệnh nhân đặt shunt. Bình thường, tốc độ đỉnh tâm thu qua cống não khoảng 3-7cm/s và thể tích nhất bóp là 30-50 μ l [11, 12]. Theo nghiên cứu của Lê Văn Phước và Nguyễn Đại Hùng Linh (2013), tốc độ đỉnh trung bình qua cống não ở người Việt nam bình thường khoảng 4.32cm/s (1.34-8.09) [13]. Nghiên cứu của Luetmer và cs. đã chứng minh lưu lượng dòng dịch não tủy qua cống não dưới 18ml/phút với kiểu dòng dạng xoang là bình thường, lưu lượng dòng lớn hơn 18ml/phút gợi ý não úng thủy áp lực bình thường vô căn [6]. Nghiên cứu của Tawfik và cs. cho thấy thể tích nhất bóp chính xác hơn tốc độ đỉnh tâm thu của dòng dịch não tủy qua cống não [10]. Hình ảnh tốc độ

dòng chảy dịch não tủy là phương pháp nhạy nhất để phát hiện bệnh nhân có triệu chứng có não úng thủy áp lực bình thường đáp ứng với shunt dựa vào dòng chảy chuyển động tăng [5] (hình 3).

3. Dị dạng Chiari I

Dị dạng Chiari I là sự di lệch hạch nhân tiểu não xuống dưới qua lỗ chằm phía sau. Dạng dòng chảy dịch não tủy có thể góp phần gây triệu chứng dị dạng Chiari I độc lập với mức độ thoát vị hạnh nhân. Khi thoát vị hạnh nhân lấp lỗ chằm trong trường hợp Chiari I, dòng dịch não tủy giảm ở chỗ nối sọ-cổ và sự đi lên bù theo nhịp mạch của hạnh nhân được quan sát thấy trong thì tâm thu (hình 5). Sự kết hợp này có thể bít chặn một cách hiệu quả đường đi dịch não tủy ở lỗ chằm. Mặc dù tiêu chuẩn chọn bệnh phẫu thuật dựa chủ yếu vào mức độ thoát vị hạnh nhân và triệu chứng hiện diện, nhưng dùng mức độ tắc nghẽn dòng chảy dịch não tủy hơn là mức độ thoát vị hạnh nhân có thể chọn bệnh tốt hơn, đánh giá đáp ứng với phẫu thuật. Tốc độ dòng chảy dịch não tủy cải thiện sau phẫu thuật giúp dự báo cải thiện triệu chứng. Sau khi giải áp ổ sau, dòng chảy dịch não tủy bất thường trở về bình thường và song song với cải thiện lâm sàng (hình 4) [7].



Hình 4: Dị dạng Chiari I. Hình Sagittal T2W (a) và (b, c) MRI dòng chảy dịch não tủy qua lỗ chằm thấp. Nguồn: MRI 3T, Skyra, Siemens, Khoa Chẩn Đoán hình ảnh, Bệnh Viện Chợ Rẫy

4. Rỗng tủy

Các lý thuyết khác nhau về sinh lý bệnh của nang rỗng tủy đã được báo cáo, nhưng hầu hết những bệnh nhân hình thành và lan rộng nang rỗng tủy là do tắc nghẽn đường đi dịch não tủy ở cột sống. Nang rỗng tủy liên quan với nhiều bất thường như dị dạng Chiari I, chấn thương, u tủy sống và viêm màng nhện. Phát hiện dòng chảy dịch não tủy theo nhịp tim trong tổn thương

tủy dạng nang dự báo sự lớn lên và có thể giúp phân biệt nang với nhuyển tủy. Hình ảnh dòng chảy dịch não tủy có thể giúp đánh giá trực tiếp để theo dõi và đánh giá sau phẫu thuật ở bệnh nhân nang rỗng tủy [8].

5. Mở thông não thất ba qua nội soi

Mở thông não thất ba qua nội soi ngày càng được sử dụng để điều trị não úng thủy tắc nghẽn, là thủy

thuật nội soi thần kinh thông thường nhất. Thủ thuật này phục hồi chuyển động dịch não tủy theo hai hướng. Các thông số đánh giá gồm thay đổi kích thước não thất, cường độ tín hiệu dòng trống và lỗ mở thông bằng cách sử dụng cine PC MRI. Kỹ thuật PC MRI nhạy dòng chảy cung cấp dữ liệu sinh lý hơn MRI cấu trúc và đánh giá định tính lỗ mở thông não thất. Ngoài ra, đo thể tích nhất bốp trong mở thông não thất bằng cách sử dụng cine PC MRI cung cấp thông tin chức năng về mở thông não thất III [9].

6. Shunt não thất-phức mạc(VP-shunt)

Các biến chứng như tắc và nhiễm trùng có thể gặp trong VP shunt. PC MRI có thể sử dụng để đánh giá lỗ thông VP shunt. Trong ống thông shunt, do cơ chế van một chiều, dòng bình thường di theo một hướng và theo nhịp mạch. Vì tốc độ dòng chảy dịch não tủy trong ống thông shunt rất thấp, cần phải dùng giá trị VENC tối thiểu (2-5 cm/s) để đánh giá VP shunt. Không có tín

hiệu nghĩa là không có dòng chảy trong hình ảnh tương phản pha [2].

V. KẾT LUẬN

PC-MRI là kỹ thuật hình ảnh hữu ích trong đánh giá động học dòng chảy dịch não tủy ảnh hưởng đến nhiều bệnh lý. Trong đánh giá, theo dõi, quyết định phẫu thuật và khảo sát sau phẫu thuật, PC-MRI có thể cung cấp thông tin bổ sung có giá trị cho MRI thường qui. Lưu lượng dòng chảy dịch não tủy theo nhịp tim và thể tích nhất bốp tim qua cống não có liên quan đến đáp ứng dương với việc đặt shunt ở bệnh nhân có não úng thủy áp lực bình thường. Khảo sát dòng chảy dịch não tủy có thể dùng để phân biệt dị dạng nang hồ sau với các nguyên nhân khác. PC-MRI cũng có vai trò trong đánh giá chức năng can thiệp phẫu thuật. Cuối cùng, dòng chảy dịch não tủy theo nhịp tim trong tổn thương tủy dạng nang có thể giúp phân biệt rong tủy với nhuyễn tủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yildiz H, Yazici Z, Hakyemez B, Erdogan C, Parlak M. Evaluation of CSF flow patterns of posterior fossa cystic malformations using CSF flow MR imaging. *Neuroradiology* 2006;48:595–605.
2. Battal, B et al. Cerebrospinal Fluid Flow Imaging by Using Phase-Contrast MR Technique. *The British Journal of Radiology* 84.1004 (2011): 758–765.
3. T. Alves, E.-S. Ibrahim, B.A. Martin, D. Malyarenko, C. Maher, K.M. Muraszko, H.J. Garton, A. Srinivasan, and J.R. Bapuraj, Principles, Techniques, and Clinical Applications of Phase-Contrast Magnetic Resonance Cerebrospinal Fluid Imaging. *Neurographics*, Volume 7, Number 3, 1 June 2017, pp. 199-210(12)
4. Yildiz H, Erdogan C, Yalcin R, Yazici Z, Hakyemez B, Parlak M, et al. Evaluation of communication between intracranial arachnoid cysts and cisterns with phase-contrast cine MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005;26:145–51.
5. Ng SE, Low AM, Tang KK, Lim WE, Kwok RK. Idiopathic normal pressure hydrocephalus: correlating magnetic resonance imaging biomarkers with clinical response. *Ann Acad Med Singapore* 2009;38:803–8.
6. Luetmer PH, Huston J, Friedman JA, Dixon GR, Petersen RC, Jack CR, et al. Measurement of cerebrospinal fluid flow at the cerebral aqueduct by use of phase-contrast magnetic resonance imaging: technique validation and utility in diagnosing idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 2002;50:534–43.
7. McGirt MJ, Nimjee SM, Fuchs HE, George TM. Relationship of cine phase-contrast magnetic resonance imaging with outcome after decompression for Chiari I malformations. *Neurosurgery* 2006;59:140–6.
8. Brugieres P, Idy-Peretti I, Iffenecker C, Parker F, Jolivet O, Hurth M, et al. CSF flow measurement in syringomyelia. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000;21:1785–92
9. Bargallo´ N, Olondo L, Garcia AI, Capurro S, Caral L, Rumia J. Functional analysis of third ventriculostomy patency by quantification of CSF stroke volume by using cine phase-contrast MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005;26:2514–21.

10. Tawfik et al., Phase-Contrast MRI CSF Flow Measurements for the Diagnosis of Normal-Pressure Hydrocephalus: Observer Agreement of Velocity Versus Volume Parameters, American Journal of Roentgenology. 2017;208: 838-843
 11. Wagshul ME, Chen JJ, Egnor MR, McCormack EJ, Roche PE. Amplitude and phase of cerebrospinal fluid pulsations: experimental studies and review of the literature. J Neurosurg. 2006 May;104(5):810–9.
 12. Kelly EJ, Yamada S, Cerebrospinal Fluid Flow Studies and Recent Advancements. Semin Ultrasound CT MR. 2016 Apr;37(2):92-9
 13. Lê Văn Phước, Nguyễn Đại Hùng Linh. Đánh giá dòng chảy dịch não tủy ở cống não bằng kỹ thuật cộng hưởng từ, Tạp chí Điện Quang Việt Nam. Số 13, tháng 8/2013
-

TÓM TẮT

Cộng hưởng từ tương phản pha gần đây được sử dụng như là một phương tiện tin cậy trong đánh giá định tính và định lượng dòng chảy dịch não tủy. Cộng hưởng từ tương phản pha thường dùng để đánh giá não úng thủy áp lực bình thường, não úng thủy thông thương và không thông thương, nang màng nhện, dị dạng Chiari type I và rỗng tủy, đánh giá đáp ứng với thủ thuật nội soi mở thông não thất III và VP-shunt. Bài viết trình bày các vấn đề giải phẫu khoang dịch não tủy, sinh lý dòng chảy dịch não tủy, kỹ thuật cộng hưởng từ tương phản pha trong đo dòng chảy dịch não tủy, nêu lên một số ứng dụng lâm sàng về các bệnh lý bẩm sinh và mắc phải làm thay đổi chuyển động dòng chảy dịch não tủy.

Từ khóa: *Cộng hưởng từ tương phản pha, dòng chảy dịch não tủy, não úng thủy, dị dạng Chiari type I, rỗng tủy.*

Ngày nhận bài 2/12/2018. Ngày chấp nhận đăng: 20/2/2019

Người liên hệ: Lê Văn Phước, Khoa CĐHA bệnh viện Chợ Rẫy, email: phuocbvr@yahoo.com