

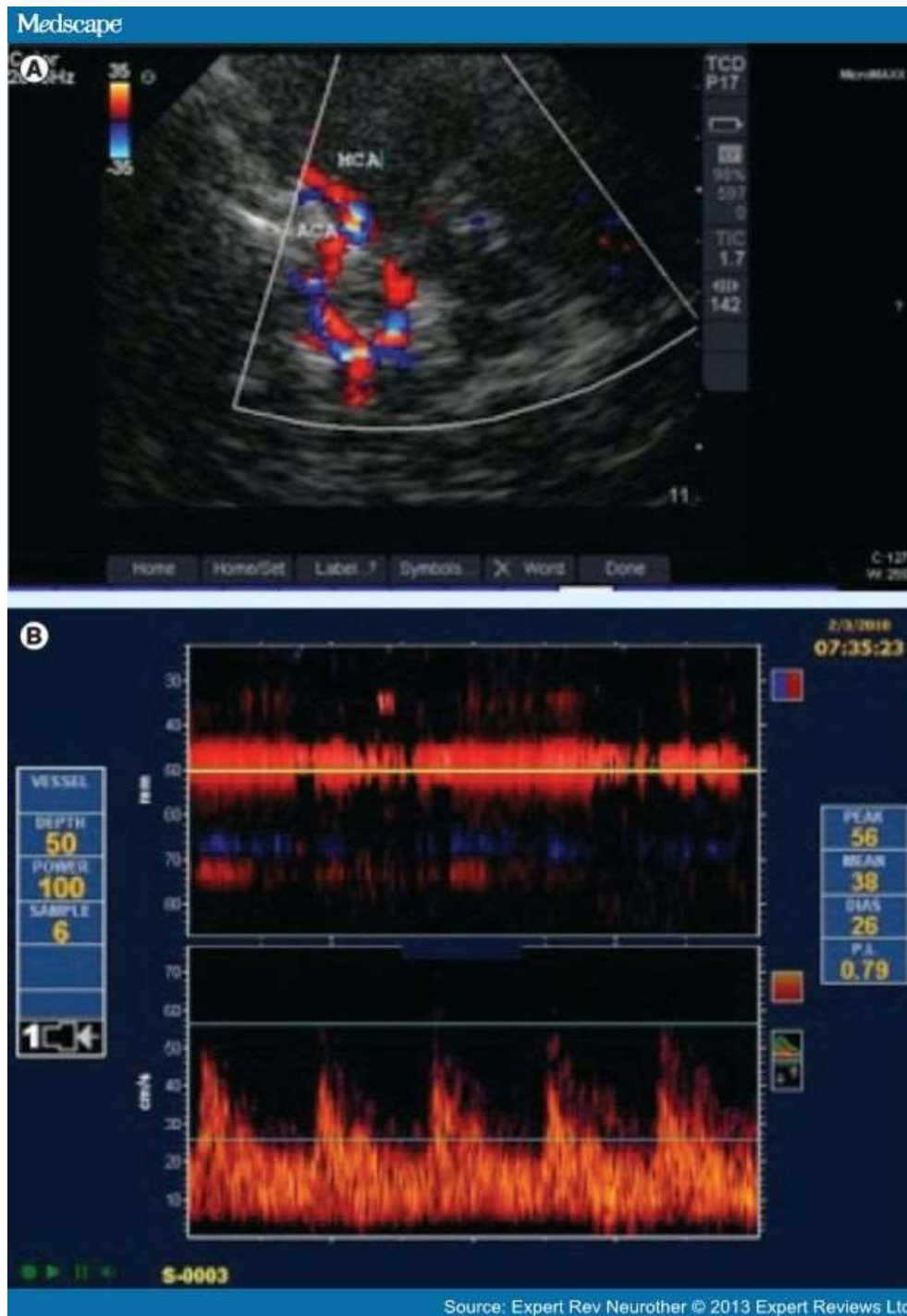
# VAI TRÒ CỦA SIÊU ÂM DOPPLER XUYÊN SỌ (TCD) TRONG THEO DÕI ĐỘT QUỴ NÃO

ThS. BS. Lương Quốc Chính  
Khoa Cấp cứu, Bệnh viện Bạch Mai

Doppler xuyên sọ (*Transcranial Doppler hoặc TCD*) sử dụng các sóng âm thường xung quanh khoảng 2 – 5 MHz qua hộp sọ để tìm dòng máu trong tuần hoàn lớn của các động mạch Willis nội sọ chẳng hạn như đoạn đầu tiên của động mạch não giữa (MCA-M1), [1] đoạn đầu tiên của động mạch não trước (ACA-A1) và đoạn đầu tiên của động mạch não sau (PCA-P1). Việc đánh giá các đoạn động mạch gần này đã được nghiên cứu trong tất cả các loại đột quỵ xuất huyết dưới nhện để thu được vận tốc dòng chảy trung bình (MFVs) cơ bản và các xu hướng tiếp theo. Điều này dựa trên vật lý học của dòng chảy (flow) mà có lẽ tốt nhất về mặt khái niệm xuất phát từ định luật **Ohm**,  $V = IR$ , trong đó  $V$  = điện thế (*voltage*) hoặc chênh lệch áp lực (*pressure difference*),  $I$  = dòng (*current*) hoặc dòng chảy (*flow*), và  $R$  là kháng trở (*resistance*). Doppler xuyên sọ chỉ đo dòng chảy (ví dụ: vận tốc của dòng máu trong đoạn MCA-M1 tính theo cm/s). Tuy nhiên, vì dòng chảy thay đổi theo thời gian, dựa vào các xu hướng vận tốc dòng chảy trung bình (MFV) cơ bản, người ta có thể suy ra rằng kháng trở có thể đang thay đổi và gặp trong trường hợp co thắt mạch (*vasospasm hoặc VSP*) não (hoặc thu hẹp đoạn MCA-M1 do hẹp lòng mạch) khiến vận tốc dòng chảy trung bình (MFV) tăng. Người ta cũng phải hiểu rằng dòng chảy có thể gia tăng một cách giả tạo cùng với các biện pháp làm tăng cung lượng tim để điều trị co thắt mạch (VPS), chẳng hạn như việc sử dụng các thuốc co mạch và dopamine. Tăng cung lượng tim toàn bộ như vậy cũng sẽ làm tăng vận tốc dòng chảy trung bình (MFV) trong đoạn MCA-M1. Do đó, tỷ lệ Lindegaard (hay còn gọi là tỷ lệ bán cầu) được sử dụng để giải thích cho sự gia tăng huyết động. Tỷ lệ Lindegaard bằng vận tốc dòng chảy trung bình (MFV) của đoạn MCA-M1 chia cho vận tốc dòng chảy trung bình (MFV) của động mạch cảnh trong (ICA) cùng bên (ví dụ, MCA/ICA). Vì vậy, co thắt mạch (VPS) hoặc hẹp lòng mạch thực sự thường sẽ có tỷ lệ Lindegaard lớn hơn hoặc bằng 3, ngược lại các tình trạng tăng động với việc tăng dòng chảy thì tỷ lệ Lindegaard thường nhỏ hơn 3.

Độ nhạy của siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) trong chẩn đoán co thắt mạch (VPS) thay đổi trong khoảng 50-100%, [2,3] và phụ thuộc vào vị trí và kích thước của mạch máu, nhưng nó lại có độ đặc hiệu > 90% khi so sánh với ‘tiêu chuẩn vàng’ là chụp mạch kỹ thuật số (*digital subtraction angiography hoặc DSA*) (Bảng 1). Siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) cũng phụ thuộc rất nhiều vào trình độ và kinh

nghiệm của người thực hiện. Các động mạch não trước (ACA) và não sau (PCA) cũng khó khăn hơn trong việc đánh giá khi so sánh với động mạch não giữa (MCA), cho dù máy sử dụng có thể lấy được một sóng liên tục (Hình 1B) so với hình ảnh Doppler màu xuyên sọ (TCDI) hoặc sóng mạch (*pulse wave hoặc PW*) (Hình 1A), do vậy độ nhạy bị giảm đối với các mạch máu này (Bảng 2).



**Hình 1. Độ nhạy và độ đặc hiệu của thử nghiệm (test) co thắt mạch. A:** Ví dụ về hình ảnh Doppler màu xuyên sọ (TCDI) dụng máy Sonosite có ghi nhãn động mạch não trước (ACA) và động mạch não giữa đoạn M1 (MCA-M1). Cấu trúc giảm âm ở bên phải màu đỏ và xanh da trời là vùng não giữa ở diện cắt ngang và

là một trong những điểm mốc nội sọ có thể thấy được trên TCDI mà không thể thấy được bằng siêu âm Doppler màu xuyên sọ ‘mù’ thường quy (routine ‘blind’ transcranial color Doppler). **B:** Siêu Doppler màu xuyên sọ “mù” hoặc không dựa vào hình ảnh (‘blind’ or non-imaging-based transcranial color Doppler) qua cửa sổ xuyên thái dương. Phần trên của hình ảnh là màn hình dựa vào độ sâu (depth-based screen) có màu đỏ cho thấy dòng chảy nội sọ đi về phía đầu dò, trong khi màu xanh đi ra khỏi đầu dò, và là động mạch não trước (ACA). Vì vậy, kiểu mẫu dòng chảy phía trên với đường nằm ngang (màu vàng) là động mạch não giữa (MCA). Điều này chỉ có thể được nhận biết bởi các bác sĩ siêu âm có kinh nghiệm mà họ am hiểu độ sâu của động mạch não giữa (MCA) và các đoạn động mạch nội sọ khác có thể thấy được ở bên trái khoảng 5 cm từ vị trí đầu dò xương thái dương. Lợi thế của TCDI là bạn có thể thấy được các mốc giải phẫu và mạch máu như trong hình A, mà chủ yếu là tuần hoàn Willis. Nguồn: Mayo Foundation for Medical Education and Research.

**Bảng 1.** Độ nhạy và độ đặc hiệu trong chẩn đoán co thắt mạch (VSP) của siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD), chụp mạch cắt lớp vi tính (CTA), và chụp mạch cộng hưởng từ so với chụp mạch kỹ thuật số (DSA)[3]

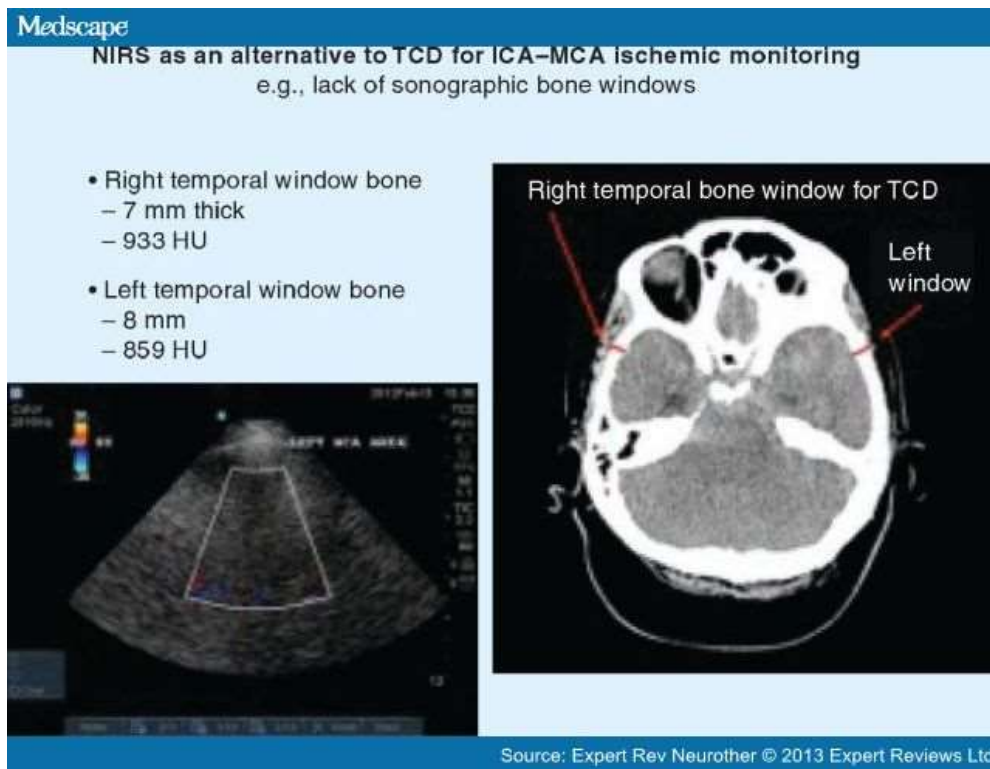
Phương pháp	Độ nhạy chẩn đoán VSP (%)	Độ đặc hiệu chẩn đoán VSP (%)
TCD	50 - 60	>90 (MFV > 120 cm/s)
CTA	92 - 100	100
MRA	46	70

CTA: Computed tomographic angiogram; MFV: Mean flow velocity; MRA: Magnetic resonance angiogram; TCD: Transcranial Doppler; VSP: Vasospasm; DSA: Digital subtraction angiography.

**Bảng 2.** Độ nhạy và độ đặc hiệu của siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) cho những tình trạng bệnh cụ thể.[2]

Bệnh	Mức độ bằng chứng	Độ nhạy (%)	Độ đặc hiệu (%)
Bệnh hồng cầu hình liềm	Class I	86	
Xuất huyết dưới nhện (SAH)	Class I–III	Intracranial ICA: 25–30 MCA: 39–94 ACA: 13–71 VA: 44–100 PCA: 48–60	83–91 70–100 65–100 82–88 78–87

ACA: Anterior cerebral artery; ICA: Internal carotid artery; MCA: Middle cerebral artery; PCA: Posterior cerebral artery; SAH: Subarachnoid hemorrhage; VA: Vertebral artery.



**Hình 2.** Ở những bệnh nhân mà độ dày xương sọ là một trở ngại để có được một cửa sổ cho sóng xung Doppler xuyên sọ, thì quang phổ cận hồng ngoại (near-infrared spectroscopy) có thể là một phương pháp không xâm nhập thay thế nhằm sàng lọc liên tục các dấu hiệu sớm của co thắt mạch (VSP). HU: Hounsfield units; ICA: Internal carotid artery; MCA: Middle cerebral artery; NIRS: Near-infrared spectroscopy; TCD: Transcranial Doppler. Nguồn: Mayo Foundation for Medical Education and Research.

Có một vài băn khoăn rằng cho dù hình ảnh Doppler màu xuyên sọ (TCDI) không bao gồm việc hiệu chỉnh góc, đã có những nghiên cứu gây mâu thuẫn [4-22] giữa sóng liên tục của siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) và sóng mạch (PW) hoặc các giá trị vận tốc dòng chảy trung bình (MFV) thu được qua hình ảnh Doppler xuyên sọ (TCDI), thì có lẽ nó được nghiên cứu tốt nhất trong bệnh hồng cầu hình liềm. Tổng kết các dữ liệu ở bệnh nhân có bệnh hồng cầu hình liềm để so sánh hình ảnh siêu âm Doppler xuyên sọ (TCDI) và siêu âm Doppler xuyên sọ sóng mạch (PW TCD) liên tục [5,7,8] đã cho thấy rằng vận tốc trên hình ảnh siêu âm Doppler xuyên sọ (TCDI) thấp hơn khoảng 10 – 20% [5,7] so với vận tốc trên siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD). Một bài bình luận (review) của Mayo Clinic tại Florida về những bệnh nhân được lựa chọn mà trong đó hiệu chỉnh góc được thực hiện và so sánh với những bệnh nhân không có sự hiệu chỉnh góc cho thấy có sự khác biệt 10 – 20%, tương đương với các nghiên cứu lớn hơn. [5,7,8] Tốc độ dòng chảy trung bình (MFV) được hiệu chỉnh chiếm khoảng 20-30% thường ảnh hưởng tới các động mạch não trước (ACA) và các động mạch não sau (PCA) vì động mạch não

giữa (MCA) có ít nhu cầu hiệu chỉnh góc, tương tự như Krejza.[5] Tuy nhiên, hình ảnh siêu âm Doppler xuyên sọ (TCDI) có thể xác định được các động mạch não lớn hiệu quả hơn siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD).[11] Kinh nghiệm của một số bác sĩ cho rằng hình ảnh siêu âm Doppler xuyên sọ (TCDI) có thể khó khăn với những trường hợp có xương thái dương dày (Hình 2), khoảng > 8 mm hoặc có sự phối hợp xương dày và mật độ xương cao (*Hounsfield units; HU*).

Nhìn chung, để phát hiện đột quỵ do co thắt mạch (VSP) sau xuất huyết dưới nhện (SAH), Viện Thần kinh học Hoa Kỳ (*the American Academy of Neurology*) đã xuất bản hướng dẫn gợi ý việc theo dõi bằng siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) các động mạch não nền (MCA-M1, PCA-P1 and ACA-A1).[2] Điều này rõ ràng tùy thuộc vào kỹ năng và nguồn lực của mỗi cơ sở y tế. Ví dụ, một vài cơ sở y tế tiến hành theo dõi 7 ngày mỗi tuần, 365 ngày mỗi năm, ngược lại các cơ sở y tế khác thực hiện việc theo dõi chỉ từ thứ hai đến thứ sáu sẽ làm giảm khả năng phát hiện co thắt mạch (VPS).

### **Tài liệu tham khảo**

1. Mayer SA, Thomas CE, Diamond BE. Asymmetry of intracranial hemodynamics as an indicator of mass effect in acute intracerebral hemorrhage. A transcranial Doppler study. *Stroke* 27(10), 1788–1792(1996).
  2. Sloan MA, Alexandrov AV, Tegeler CH *et al.*; Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Assessment: transcranial Doppler ultrasonography: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 62(9), 1468–1481(2004).
  3. Loch Macdonald R. Management of cerebral vasospasm. *Neurosurg. Rev.* 29(3), 179–193(2006).
- \*\* Excellent review of subarachnoid hemorrhage vasospasm and concepts.
4. Katz ML, Alexandrov AV. *A Practical Guide to Transcranial Doppler, Chapter 4: TCDI*. Summers Publishing, CO, USA (2003).
  5. Krejza J, Rudzinski W, Pawlak MA *et al.* Angle-corrected imaging transcranial doppler sonography versus imaging and nonimaging transcranial doppler sonography in children with sickle cell disease. *AJNR. Am. J. Neuroradiol.* 28(8), 1613–1618(2007).
  6. Bazzocchi M, Quaia E, Zuiani C, Moroldo M. Transcranial Doppler: state of the art. *Eur. J. Radiol.* 27(Suppl. 2), S141–S148(1998).
  7. Jones AM, Seibert JJ, Nichols FT *et al.* Comparison of transcranial color Doppler imaging (TCDI) and transcranial Doppler (TCD) in children with sickle-cell anemia. *Pediatr. Radiol.* 31(7), 461–469(2001).

- 8.** Malouf AJ Jr, Hamrick-Turner JE, Doherty MC, Dhillon GS, Iyer RV, Smith MG. Implementation of the STOP protocol for Stroke Prevention in Sickle Cell Anemia by using duplex power Doppler imaging. *Radiology* 219(2), 359–365(2001).
- 9.** Krejza J, Mariak Z, Babikian VL. Importance of angle correction in the measurement of blood flow velocity with transcranial Doppler sonography. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 22(9), 1743–1747(2001).
- 10.** Nichols FT, Jones AM, Adams RJ. Stroke prevention in sickle cell disease (STOP) study guidelines for transcranial Doppler testing. *J. Neuroimaging* 11(4), 354–362(2001).
- 11.** Krejza J, Baumgartner RW. Clinical applications of transcranial color-coded duplex sonography. *J. Neuroimaging* 14(3), 215–225(2004).
- 12.** Seibert JJ, Miller SF, Kirby R *Set al.* Cerebrovascular disease in symptomatic and asymptomatic patients with sickle cell anemia: screening with duplex transcranial Doppler US—correlation with MR imaging and MR angiography. *Radiology* 189(2), 457–466(1993).
- 13.** Siegel MJ, Luker GD, Glauser TA, DeBaun MR. Cerebral infarction in sickle cell disease: transcranial Doppler US versus neurologic examination. *Radiology* 197(1), 191–194(1995).
- 14.** McCarville MB, Li C, Xiong X, Wang W. Comparison of transcranial Doppler sonography with and without imaging in the evaluation of children with sickle cell anemia. *AJR Am. J. Roentgenol.* 183(4), 1117–1122(2004).
- 15.** Bulas DI, Jones A, Seibert JJ, Driscoll C, O'Donnell R, Adams RJ. Transcranial Doppler (TCD) screening for stroke prevention in sickle cell anemia: pitfalls in technique variation. *Pediatr. Radiol.* 30(11), 733–738(2000).
- 16.** Seibert JJ, Glasier CM, Kirby R *Set al.* Transcranial Doppler, MRA, and MRI as a screening examination for cerebrovascular disease in patients with sickle cell anemia: an 8-year study. *Pediatr. Radiol.* 28(3), 138–142(1998).
- 17.** Fujioka KA, Gates DT, Spencer MP. A comparison of transcranial color Doppler imaging and standard static pulse wave Doppler in the assessment of intracranial hemodynamics. *J. Vasc. Tech.* 18, 29–35(1994).
- 18.** Rosendahl T, Muller C, Wagner W *et al.* Transcranial imaging: a new angle on transcranial Doppler. *J. Color Flow Imaging* 5, 60–62(1995).
- 19.** Hart R, Haluszkiewicz E. Blood flow velocity using transcranial Doppler velocimetry in the middle and anterior cerebral arteries: correlation with sample volume depth. *Ultrasound Med. Biol.* 26(8), 1267–1274(2000).
- 20.** Kerber CW, Heilman CB. Flow dynamics in the human carotid artery: I. Preliminary observations using a transparent elastic model. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 13(1), 173–180(1992).
- 21.** Likittanasombut PHS, Kremkau F *Wet al.* Intracranial arterial mean flow velocity obtained from automatic tracing compared with manual recalculation. In: *American Society of Neuroimaging 29th Annual Meeting*. San Diego, CA, USA, 2–5 March 2006.

**22.** Krejza J, Mariak Z, Lewko J. Standardization of flow velocities with respect to age and sex improves the accuracy of transcranial color Doppler sonography of middle cerebral artery spasm. *AJR Am. J. Roentgenol.* 181(1), 245–252(2003).