

Role of Transcranial Doppler Ultrasound for Emboli Detection in Acute Ischemic Stroke

Pongsathorn Ruengronghirunya, MD*

**Department of neurology, Bumrungrad International Hospital, Bangkok 10110 Thailand*

Abstract

Cerebral embolism is one of common of ischemic stroke causes. Transcranial Doppler ultrasound can be used to detect cerebral embolism and help clinician to investigate other cause of stroke, apart from that transcranial Doppler ultrasound can be used to follow up intravenous thrombolysis and antithrombotic treatment in acute ischemic stroke patient.

Keywords: cerebral embolism, transcranial Doppler ultrasound, ischemic stroke (J Thai Stroke Soc. 2019;18(3):37-42)

Corresponding author: **Pongsathorn Ruengronghirunya, MD.** (Email: pongsathorn_ru@hotmail.com)

Received 19 February 2019 Revised 6 March 2019 Accepted 8 April 2019

บทบาทของการตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะเพื่อตรวจหาสิ่งหลุดอุดตันหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน

นพ.พงศธร เรืองรองหิรัญญา*

*สาขาประสาทวิทยา โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ กรุงเทพมหานคร 10110 ประเทศไทย

บทคัดย่อ

ภาวะสิ่งหลุดอุดตันหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุที่พบบ่อยของโรคหลอดเลือดสมอง การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะนั้นสามารถตรวจหาสิ่งหลุดอุดตันหลอดเลือดสมองและช่วยในการตรวจหาสาเหตุอื่น ๆ ของโรคหลอดเลือดสมองได้ นอกจากนี้การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะยังสามารถใช้ในการติดตามการรักษาโรคหลอดเลือดสมองด้วยยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำ รวมถึงยาต้านเกล็ดเลือดในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันได้อีกด้วย

คำสำคัญ: ภาวะสิ่งหลุดอุดตันหลอดเลือดสมอง, การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะ, โรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด (J Thai Stroke Soc. 2019;18(3):37-42)

บทนำ

การตรวจวินิจฉัยด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงนั้นมีความสามารถในการตรวจจับอนุภาคที่วิ่งในของเหลวที่ไหลอยู่ได้ ซึ่งด้วยหลักการนี้ทำให้การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะ (transcranial Doppler ultrasound) จึงสามารถตรวจหาสิ่งหลุดอุดตันหลอดเลือด (embolism) ได้ และสัญญาณที่ตรวจพบจากการตรวจนี้เรียกว่า microembolic signal ซึ่งโดยส่วนมากจะเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดฝอย และมักจะไม่ใช่ทำให้เกิดอาการของโรคหลอดเลือดสมอง¹ อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยสนับสนุนการตรวจพบลิ่มเลือดที่วิ่งตามเส้นเลือดเป็นตัวบ่งชี้และปัจจัยเสี่ยงในการเกิดสมองขาดเลือดเฉพาะที่ (cerebral ischemia) ในอนาคตได้²

การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะมีความไวในการตรวจ

ลิ่มเลือดที่วิ่งในเส้นเลือดสมองตามเวลาจริง ณ เวลานั้น ซึ่งการตรวจพบสิ่งหลุดอุดตันหลอดเลือดสมอง (cerebral embolism)³ ช่วยในการหาสาเหตุ การพิจารณาประกอบการรักษา และติดตามผลการรักษาโรคหลอดเลือดสมองในระยะเฉียบพลัน⁴⁻⁶ รวมถึงยังเป็นหนึ่งในสาเหตุของภาวะสมองเสื่อมจากความผิดปกติของหลอดเลือด (vascular cognitive impairment)⁷

วิธีการตรวจลิ่มเลือดที่วิ่งในเส้นเลือดสมอง (emboli detection)

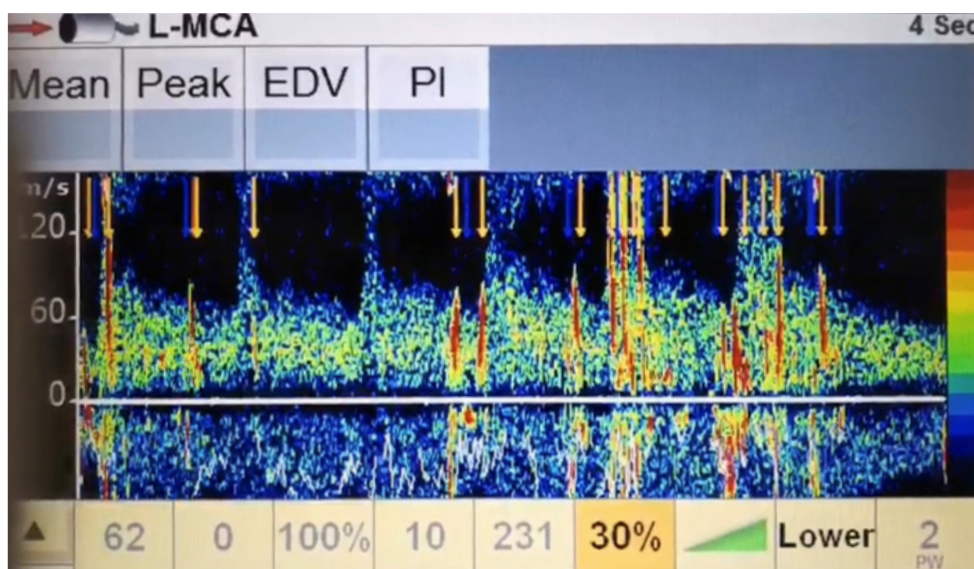
เริ่มจากการใช้หัวตรวจคลื่นเสียงความถี่สูงของเครื่องตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงตรวจผ่านทางบริเวณกระดูกขมับทั้งสองข้าง (transtemporal window) ตรวจเส้นเลือด middle cerebral artery ทั้งสองข้างหรือข้างที่มีการตีบตันของเส้นเลือด ที่ความลึก 30-65 มิลลิเมตร หรือตรวจผ่านเส้นเลือด basilar artery

หลักการจะตรวจหาสัญญาณของสิ่งหลุดอุดหลอดเลือด (microembolic signal) โดยระยะเวลาในการตรวจขึ้นอยู่กับภาวะหรือโรคที่สงสัย เช่น หากสงสัยลิ่มเลือดที่มาจากลิ้นเลือดจากลิ้นหัวใจเทียม (prosthetic heart valve) ที่มักจะพบสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดได้บ่อยจะใช้เวลาในการตรวจประมาณ 30 นาที ขณะที่โรคอื่นเช่น โรคเส้นเลือดใหญ่คอโรติดตีบตัน (carotid stenosis) โรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ (cardiac arrhythmia) หรือสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดที่เกิดจากหัวใจ (cardiac embolism) ที่ตรวจพบสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดได้น้อย อาจต้องใช้ระยะเวลาหลายชั่วโมงในการตรวจเพื่อตรวจหา microembolic signal^{8,9}

ลักษณะของ microembolic signal¹⁰

1. เกิดช่วงระหว่างจังหวะการเต้นของหัวใจ cardiac cycle
2. สัญญาณคลื่นเกิดในระยะเวลาสั้น brief duration (< 0.3 วินาที)
3. ความเข้มข้นของสัญญาณเสียงสูง (high intensity) > 3 เดซิเบล over background
4. ลักษณะของสัญญาณไปในทิศทางเดียว (unidirectional signal)
5. เสียงคล้ายเสียงนกร้อง (chirp) หรือเสียงดังเปาะ (pop)

รูปที่ 1. ภาพแสดงลักษณะของ microembolic signal ที่ตรวจพบจากการตรวจเส้นเลือด middle cerebral artery ด้วยวิธีการตรวจ transcranial Doppler ultrasound



การประยุกต์ใช้การตรวจลิ่มเลือดที่วิ่งในเส้นเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลัน

1. ประเมินผลการรักษาและการพยากรณ์โรค (prognosis) หลังการให้การรักษาด้วยยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำ (intravenous thrombolysis)

1.1 การได้รับยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำ และพบว่าการลดลงหรือหายไปของ microembolic signal บ่งชี้ถึงตำแหน่งเส้นเลือดส่วนที่มีการตีบตัน บ่งชี้ถึงการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำ¹¹

1.2 การตรวจพบว่ามี microembolic signal ร่วมกับพบการไหลเวียนของเลือดที่เส้นเลือดที่ตำแหน่งเส้นเลือดที่เคยอุดตันและไม่มีการไหลเวียนของเลือดหลังจากได้รับยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำ เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีการสลายไปของลิ่มเลือดที่อุดตัน รวมถึงมีการเปิดของเส้นเลือด (recanalization)¹²

2. ภาวะสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดแดงส่วนต้นสู่หลอดเลือดแดงส่วนปลาย (arterial to arterial embolization) ทั้งที่เกิดจากลิ่มเลือดจากการตีบตันของเส้นเลือดนอกสมอง (extracranial carotid stenosis) หรือ การตีบตันของเส้นเลือดในสมอง (intracranial carotid stenosis) เกิดได้ในภาวะผนังหลอดเลือด

ฉีกขาด (arterial dissection) รวมถึงภาวะไขมันเกาะเส้นเลือดใหญ่เอออร์ตา (aortic arch atheroma)^{4-7, 13}

3. ประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดสมองระหว่างการผ่าตัด (perioperative stroke) และหลังการผ่าตัด (postoperative stroke) โดยเฉพาะการผ่าตัดหรือหัตถการที่เกี่ยวกับหลอดเลือดคอโรติด เช่น การผ่าตัดเปิดหลอดเลือดคอโรติด (carotid endarterectomy), การใส่โครงลวดถ่างขยายหลอดเลือดคอโรติด (carotid artery stenting) หรือการขยายหลอดเลือดด้วยบอลลูน (percutaneous transluminal angioplasty) อาทิเช่น ในระหว่างการผ่าตัดเปิดหลอดเลือดคอโรติด หากตรวจพบมี microembolic signal พบว่ามีโอกาสในการเกิดโรคหลอดเลือดสมองหลังการผ่าตัดสูงขึ้นถึง 15 เท่า¹⁴

4. ประเมินลิ่มเลือดที่วิ่งในเส้นเลือดสมองหลังจากการรักษาด้วยยาต้านเกล็ดเลือด antithrombotic therapy เช่น จากการวิจัยใน CLAIR study¹⁵ และ CARESS study¹⁶ ที่ใช้การตรวจวัดลิ่มเลือดที่วิ่งในเส้นเลือดสมองในการวัดประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดเส้นเลือดสมองตีบซ้ำเปรียบเทียบระหว่างการให้ยา aspirin เพียงอย่างเดียว และการให้ aspirin ร่วมกับการให้ยา clopidogrel ในผู้ที่มีเส้นเลือด middle cerebral artery ตีบมากกว่า 50% พบว่าการให้ยา aspirin ร่วมกับการให้ยา clopidogrel สามารถลด microembolic signal ได้มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

5. ภาวะสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดที่เกิดจากหัวใจ เช่น ในผู้ที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (acute myocardial infarction), โรคลิ้นหัวใจรั่ว (valvular heart disease), ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนลิ้นหัวใจเทียม (prosthetic heart valve), ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (atrial fibrillation), โรคกล้ามเนื้อหัวใจ (dilated cardiomyopathy), โรคเนื้องอกหัวใจ (cardiac tumor)

6. ภาวะลิ่มเลือดจากหลอดเลือดดำวิ่งสู่หลอดเลือดแดง (left to right shunt) โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่โรคหลอดเลือดสมองในคนอายุน้อย (stroke in the young) และโรคหลอดเลือดสมองไม่ทราบสาเหตุ (cryptogenic stroke) พบว่าอุบัติการณ์ของโรคผนังกันหัวใจห้องบนรั่ว (patent foramen ovale) สูงขึ้น^{17, 18}

ซึ่งสามารถตรวจได้โดยวิธีการทำ transcranial Doppler ultrasound ร่วมกับการทำ agitated saline bubble test ซึ่งจะตรวจพบ microembolic signal ในผู้ที่สงสัยโรคผนังกันหัวใจห้องบนรั่ว และหากตรวจพบควรต้องได้รับการตรวจยืนยันด้วยการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงทางหลอดอาหาร (transesophageal echocardiogram) ในขั้นต่อไป

7. ภาวะไขมันหลุดอุดหลอดเลือด (fat embolism) มักพบในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะหลอดเลือดสมองอุดตันหลังจากการได้รับการผ่าตัดกระดูกยาว (long bone)¹⁹

8. ภาวะสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดจากการติดเชื้อ (septic embolism) ในผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อที่เยื่อหุ้มหัวใจและมีลิ่มเลือดที่เกิดจากการติดเชื้อหลุดไปอุดตันเส้นเลือดสมอง สามารถตรวจพบ embolic signal ได้

9. ภาวะสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดที่เกิดจากสาเหตุโรคทางระบบอื่น ๆ (systemic disease) เช่น primary antiphospholipid syndrome, Sneddon's syndrome, systemic lupus, Behcet's disease, and Takayasu's arteritis รวมถึงภาวะการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ (hypercoagulable state)

สรุป

การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะนั้น สามารถตรวจหาสิ่งหลุดอุดหลอดเลือดสมองได้และยังสามารถใช้ประกอบในการวินิจฉัยหาสาเหตุอื่นของหลอดเลือดสมองตีบรวมถึงประยุกต์ใช้ในการประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดสมองระหว่างการผ่าตัดและหลังจากการผ่าตัดได้

องค์ความรู้ใหม่

การตรวจหลอดเลือดสมองด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกะโหลกศีรษะ นอกจากใช้ในการตรวจวินิจฉัยสาเหตุของโรคหลอดเลือดสมองแล้ว ยังสามารถใช้ดูผลของการรักษาในภาวะเส้นเลือดสมองตีบเฉียบพลันทั้งจากการรักษาด้วยยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำและยาต้านเกล็ดเลือดได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Russell D. The detection of cerebral emboli using Doppler ultrasound. In: Newell DW, Aaslid R, editors. Transcranial Doppler: Raven Press; 1992. p. 52–8.
2. Georgiadis D, Schwab S, Baumgartner R. Clinical relevance of detection of microembolism signals with transcranial Doppler ultrasound diagnosis. *Der Nervenarzt*. 2002;73(2):125–32.
3. Vuković-Cvetković V. Microembolus detection by transcranial Doppler sonography: review of the literature. *Stroke research and treatment*. 2012;2012.
4. Tong DC, Bolger A, Albers GW. Incidence of transcranial Doppler-detected cerebral microemboli in patients referred for echocardiography. *Stroke*. 1994;25(11):2138–41.
5. Tong DC, Albers GW. Transcranial Doppler-detected microemboli in patients with acute stroke. *Stroke*. 1995;26(9):1588–92.
6. Molloy J, Khan N, Markus HS. Temporal variability of asymptomatic embolization in carotid artery stenosis and optimal recording protocols. *Stroke*. 1998;29(6):1129–32.
7. Dempsey RJ, Varghese T, Jackson DC, Wang X, Meshram NH, Mitchell CC, et al. Carotid atherosclerotic plaque instability and cognition determined by ultrasound-measured plaque strain in asymptomatic patients with significant stenosis. *J Neurosurg*. 2017;128(1):111–9.
8. Nabavi D, Georgiadis D, Mumme T, Schmid C, Mackay T, Scheld H, et al. Clinical relevance of intracranial microembolic signals in patients with left ventricular assist devices: a prospective study. *Stroke*. 1996;27(5):891–6.
9. Droste DW, Ritter M, Kemény V, Schulte-Altdorneburg G, Ringelstein EB. Microembolus detections at follow-up in 19 patients with acute stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2000;10(4):272–7.
10. Symposium CCotNICH. Basic identification criteria of Doppler microembolic signals. *Stroke*. 1995;26(6):1123.
11. Sylaja P, Setiawan M, Hill MD, Demchuk AM, Wong J. Treatment of stroke after carotid endarterectomy using intravenous abciximab. *Neurol India*. 2009;57(6):780.
12. Alexandrov AV, Demchuk AM, Felberg RA, Grotta JC, Krieger DW. Intracranial clot dissolution is associated with embolic signals on transcranial Doppler. *J Neuroimaging*. 2000;10(1):27–32.
13. Georgiadis D, Grosset DG, Kelman A, Faichney A, Lees KR. Prevalence and characteristics of intracranial microemboli signals in patients with different types of prosthetic cardiac valves. *Stroke*. 1994;25(3):587–92.
14. Abbott A, Levi C, Stork J, Donnan G, Chambers B. Timing of clinically significant microembolism after carotid endarterectomy. *Cerebrovasc Dis*. 2007;23(5–6):362–7.
15. Wong KSL, Chen C, Fu J, Chang HM, Suwanwela NC, Huang YN, et al. Clopidogrel plus aspirin versus aspirin alone for reducing embolisation in patients with acute symptomatic cerebral or carotid artery stenosis (CLAIR study): a randomised, open-label, blinded-endpoint trial. *The Lancet Neurology*. 2010;9(5):489–97.

16. Markus HS, Droste DW, Kaps M, Larrue V, Lees KR, Siebler M, et al. Dual antiplatelet therapy with clopidogrel and aspirin in symptomatic carotid stenosis evaluated using doppler embolic signal detection: the Clopidogrel and Aspirin for Reduction of Emboli in Symptomatic Carotid Stenosis (CARESS) trial. *Circulation*. 2005;111(17):2233–40.
17. Lechat P, Mas J, Lascault G, Loron P, Theard M, Klimczak M, et al. Prevalence of patent foramen ovale in patients with stroke. *N Engl J Med*. 1988;318(18):1148–52.
18. Jeanrenaud X, Bogousslavsky J, Payot M, Regli F, Kappenberger L. Patent foramen ovale and cerebral infarct in young patients. *Schweizerische medizinische Wochenschrift*. 1990;120(22):823–9.
19. Forteza AM, Koch S, Campo-Bustillo I, Gutierrez J, Haussen DC, Rabinstein AA, et al. Transcranial Doppler detection of cerebral fat emboli and relation to paradoxical embolism: a pilot study. *Circulation*. 2011;123(18):1947–52.