



มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์
ศิริราชพยาบาล

ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด และการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจน ในการกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ

Perinatal asphyxia and therapeutic hypothermia for
neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy

CHAPTER 8

บทบาทของภาพวินิจฉัยระบบประสาท
ในภาวะสมองขาดออกซิเจนระยะปริกำเนิด

Role of neuroimaging in perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy

กุลเสฏฐ์ ตักดีพิชัยสกุล

รัชฎา กิจสมมารก

บรรณาธิการ



บทที่ 8

บทบาทของภาพวินิจฉัยระบบประสาทในภาวะสมองขาดออกซิเจนระยะปริกำเนิด

Role of neuroimaging in perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy

- ชนิดของภาพวินิจฉัยระบบประสาท
- การแปลผลภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในภาวะสมองขาดออกซิเจนระยะปริกำเนิด
- กลไกและรูปแบบการบาดเจ็บของสมอง
- ระบบการประเมินความรุนแรงของการบาดเจ็บของสมองจากภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- คำแนะนำในการตรวจภาพวินิจฉัยระบบประสาทในทารกที่มีภาวะสมองขาดออกซิเจน

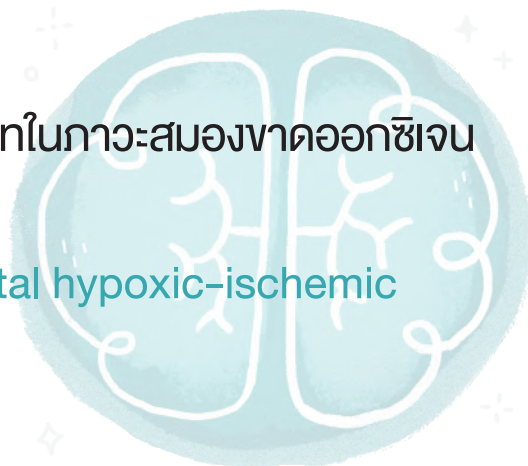


บทที่ 8

บทบาทของภาพวินิจฉัยระบบประสาทในภาวะสมองขาดออกซิเจน ระยะปริกำเนิด

Role of neuroimaging in perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy

กุลเสฏฐ ศักดิ์พิชัยสกุล



ปัจจุบันมีความก้าวหน้าในการตรวจภาพวินิจฉัยระบบประสาท (neuroimaging) ในทารกที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน (hypoxic-ischemic encephalopathy; HIE) มากขึ้น ซึ่งทำให้การดูแลรักษาทารกเหล่านี้เหมาะสมยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในรายที่มีการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ (therapeutic hypothermia; TH) ที่ช่วยลดอัตราการตายหรือเกิดภาวะสมองพิการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังช่วยในการวินิจฉัยสาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้ทารกมีอาการของโรคสมองทารก (neonatal encephalopathy; NE) ได้เช่นเดียวกับภาวะ HIE นอกจากนี้ การเลือกตรวจภาพวินิจฉัยระบบประสาทที่เหมาะสมทั้งประเภทการตรวจและเวลาตรวจ จะให้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับระยะเวลา ตำแหน่งสมองที่ได้รับผลกระทบและความรุนแรงของการบาดเจ็บในสมอง เพื่อช่วยในการตัดสินใจแนวทางการรักษา บอกรายการพยากรณ์โรคของการเกิดภาวะสมองพิการ หรือพัฒนาการทางสมองในระยะยาว (neurodevelopmental outcomes) รวมไปถึงการให้การฟื้นฟูบำบัดทารกที่มีความเสี่ยงแต่เนิ่น ๆ โดยในบทนี้ผู้เขียนจะกล่าวถึงการใช้อุปกรณ์วินิจฉัยระบบประสาทในภาวะ HIE เป็นหลัก^(1,2)

ชนิดของภาพวินิจฉัยระบบประสาท

1. การตรวจภาพสมองโดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง (cranial ultrasound; CUS)

เป็นชนิดการตรวจที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินทารกที่มีภาวะ HIE ก่อนเริ่มการรักษาด้วยวิธี TH หรือในทารกที่มีอาการ NE อื่น ๆ สามารถให้ข้อมูลที่สำคัญของสาเหตุที่เกิดในระยะในครรภ์ หรือสาเหตุที่คล้ายภาวะ HIE ได้แก่ ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง ภาวะติดเชื้อในครรภ์หรือโรคติดเชื้อในสมอง เลือดออกใต้กะโหลกศีรษะ สมองพิการแต่กำเนิด การตรวจ CUS สามารถทำได้ข้างเตียง ปลอดภัย

และไม่รุกราน โดยมีข้อจำกัดคือ สามารถตรวจพบความผิดปกติเมื่อเกิดการบาดเจ็บไปแล้วระยะหนึ่ง มีความไวต่ำในการวินิจฉัยความผิดปกติแบบเฉียบพลัน ภาวะ HIE โดยเฉพาะความผิดปกติบริเวณ basal ganglia หรือเนื้อสมองสีขาว (white matter) อีกทั้งยังต้องอาศัยความชำนาญในการแปลผล แนะนำให้ตรวจ CUS เพื่อการคัดกรองเบื้องต้นในวันแรกและตรวจซ้ำอีกครั้งเมื่อทารกอายุ 3-7 วัน^(1,3)

2. การถ่ายภาพสมองโดยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (brain computed tomography; BCT)

เป็นการตรวจที่ความไวในการวินิจฉัยภาวะ HIE ต่ำและบอกรายละเอียดของการบาดเจ็บของสมองจากภาวะ HIE ได้น้อย อีกทั้งยังมีความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งและระดับสติปัญญาถดถอยจากการได้รับรังสี จึงแนะนำให้ส่งตรวจ BCT เฉพาะกรณีเร่งด่วน เช่น สงสัยภาวะเลือดออกใต้กะโหลกศีรษะ หรือภาวะสมองเลื่อน (brain herniation) ที่ต้องรีบผ่าตัด⁽¹⁾

3. การถ่ายภาพสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (brain magnetic resonance imaging; BMRI)

เป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจประเมินสมองบาดเจ็บจากภาวะ HIE เนื่องจากสามารถวินิจฉัยสาเหตุของอาการ NE ได้ชัดเจน และบอกการพยากรณ์โรคได้ดี โดยมีข้อจำกัดคือ ต้องให้ทารกนิ่งขณะตรวจเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจน ในรายที่ทารกยังไม่อยู่นิ่งภายหลังการให้นมหรือห่อตัวให้แขนขาอยู่ในท่าสบาย อาจจำเป็นต้องให้ยากดประสาท นอกจากนี้ ในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดในการเข้าถึงการตรวจของโรงพยาบาลส่วนใหญ่^(1,4,5)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของผู้นิพนธ์ในทารกที่เกิดภาวะ HIE พบว่า ระดับความรุนแรงของอาการทางคลินิกหรือผลวิเคราะห์ค่าก๊าซจากหลอดเลือดแดงสายสะดือ (umbilical cord artery blood gas; UABG) มีค่าสัมพันธ์ของสหสัมพันธ์ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับความรุนแรงของของ NE ในภาวะ HIE จากการตรวจ BMRI⁽⁶⁾ ดังนั้น การตรวจ BMRI จึงยังคงถือเป็นมาตรฐานการตรวจภาพวินิจฉัยระบบประสาทในภาวะ HIE ในที่นี้ ผู้นิพนธ์จึงขอกล่าวถึงการตรวจและแปลผล BMRI เป็นหลัก

การแปลผลภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในภาวะสมองขาดออกซิเจนระยะปริกำเนิด

การพัฒนาเทคนิคในการตรวจ BMRI ช่วยให้การวินิจฉัยสาเหตุและบอกพยาธิสภาพในสมองได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เทคนิคการถ่ายภาพ BMRI ที่ควรทราบโดยสังเขป มีดังนี้ (รูปที่ 8.1)

1. T1- และ T2-weighted sequences (T1W, T2W)

เป็นเทคนิคพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจ BMRI โดยภาพเทคนิค T1W ช่วยในการประเมินความสมบูรณ์ของเส้นใยประสาท (myelination) สามารถบ่งบอกตำแหน่งที่มีภาวะขาดเลือดหรือเลือดออก ช่วยพยากรณ์การบาดเจ็บในตำแหน่ง basal ganglia และธาลามัส (thalamus) และก้านสมองได้ดี ส่วนภาพเทคนิค T2W ช่วยในการประเมินการบาดเจ็บของเปลือกสมองและเนื้อสมองสีขาว

โดยจะพบการเปลี่ยนแปลงที่แสดงถึงความผิดปกติของภาพเทคนิค T1W และ T2W ภายหลังเกิดการบาดเจ็บของสมองประมาณ 6-10 วัน (รูปที่ 8.2) จึงมีข้อจำกัดในการช่วยวินิจฉัยการบาดเจ็บของสมองจากภาวะ HIE ในระยะเริ่มต้นและต้องอาศัยเทคนิคอื่นเพิ่มเติมในการวินิจฉัย ส่วนการแปลผล BMRI ในทารกแรกเกิดจะไม่ใช้ภาพถ่ายเทคนิค fluid attenuation inversion recovery (FLAIR) เนื่องจากสมองและเส้นใยประสาทของทารกยังพัฒนาไม่สมบูรณ์^(1,4)

2. Diffusion weighted imaging (DWI) และ apparent diffusion coefficient (ADC)

ภาพถ่ายเทคนิค DWI เป็นการวัดการแพร่กระจายของโมเลกุลน้ำในเนื้อสมอง ในภาวะเซลล์สมองบวม (cytotoxic edema) โมเลกุลของน้ำเคลื่อนไหวได้น้อยเรียกว่า restricted diffusion ซึ่งปรากฏเป็นสีขาวในภาพเทคนิค DWI ส่วนภาพถ่ายเทคนิค ADC เป็นการคำนวณปริมาณการเคลื่อนของน้ำภายในเนื้อสมองแต่ละส่วน ซึ่งจะปรากฏเป็นสีดำในภาวะเซลล์สมองบวม โดยการแปลผลนิยมใช้ 2 เทคนิคร่วมกัน การตรวจเทคนิค DWI และ ADC สามารถพบความผิดปกติของการบาดเจ็บของสมองจากภาวะ HIE ได้ชัดที่สุดใน 3-5 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่การตรวจเทคนิค T1W และ T2W ยังไม่พบความผิดปกติ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสมองจะค่อย ๆ ยุบบวมลงภายหลังการเกิดภาวะ HIE ประมาณ 7-10 วัน (รูปที่ 8.2) ซึ่งทำให้การตรวจเทคนิค DWI และ ADC ในระยะหลังอาจพบความปกติแบบหลอกได้ (pseudo-normalization)⁽⁷⁾

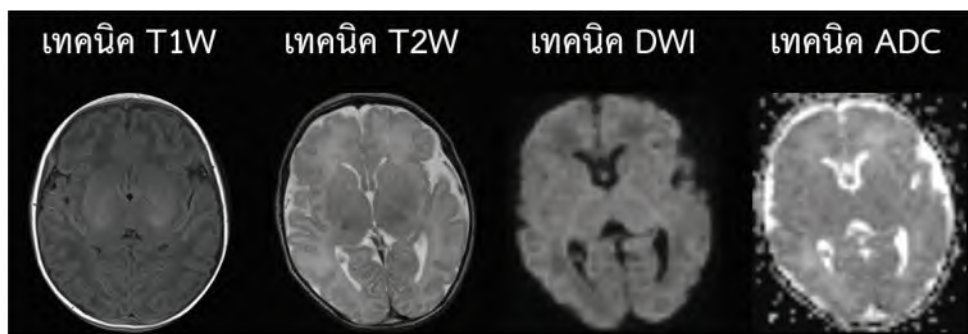
3. เทคนิคการถ่ายภาพด้วย susceptibility weighted imaging (SWI) และ gradient echo sequence (GRE)

ทั้ง 2 เทคนิคนี้ไวต่อการตรวจพบเลือด หินปูน และเหล็ก โดยเทคนิค SWI จะมีความไวมากกว่าเทคนิค GRE จึงช่วยวินิจฉัยภาวะเลือดออกได้ดี และไวต่อการตรวจจับฮีโมโกลบินที่ไม่จับออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงซึ่งมีปริมาณมากในหลอดเลือดดำ ทำให้สามารถระบุตำแหน่งสมองที่มีการขาดเลือดได้ก่อนที่จะปรากฏภาพที่แสดงถึงภาวะสมองบวมในภาพเทคนิค DWI^(1,4)

4. การตรวจ brain magnetic resonance spectroscopy (BMRS)

เป็นเทคนิคการตรวจวัดปริมาณสารเคมีในสมองชนิดต่าง ๆ ด้วยโปรตรอน (¹H-BMRS) โดยสารเคมีที่ใช้ในการแปลผลภาวะ HIE ที่สำคัญคือ N-acetylaspartate (NAA) บอกระดับความแข็งแรงของเซลล์สมอง และสาร lactate ที่แสดงถึงกระบวนการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic metabolism)

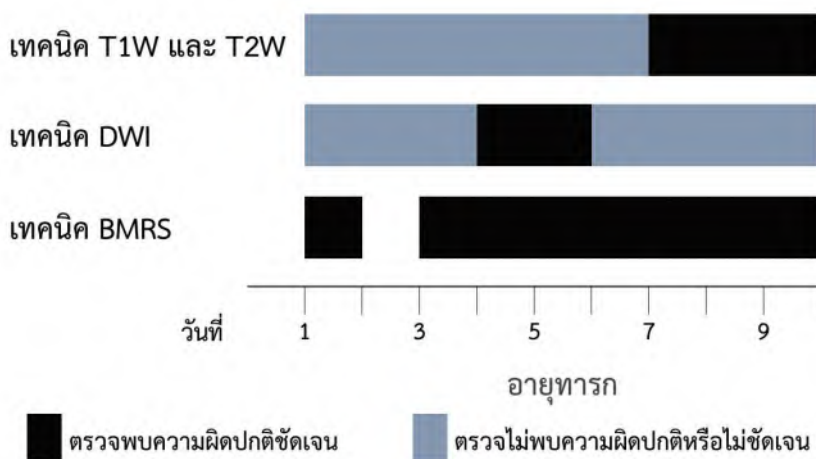
สมองปกติจะสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (aerobic metabolism) มีปริมาณ NAA สูงและไม่พบสาร lactate คั่ง การตรวจเทคนิค BMRS ในภาวะ HIE พบว่าความสูงของคลื่นที่วัดค่า NAA ต่ำลง ในขณะที่คลื่นแสดงสาร lactate สูงขึ้น ทำให้อัตราส่วนระหว่าง NAA ต่อ lactate (NAA/lactate ratio) ต่ำลง ซึ่งพบความผิดปกติของการตรวจ BMRS ดังกล่าวได้นานเป็นสัปดาห์ภายหลังการเกิดภาวะ HIE แสดงถึงกระบวนการบาดเจ็บของสมองที่ดำเนินอย่างต่อเนื่อง^(8,9)



รูปที่ 8.1 ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการรกกตด้วยเทคนิคต่าง ๆ

(ADC; apparent diffusion coefficient, DWI; diffusion weighted imaging, T1W; T1-weighted sequences, T2W; T2-weighted sequences)

(ได้รับอนุญาตให้ใช้ภาพประกอบจาก Department of Pediatric Newborn Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School)



รูปที่ 8.2 แนวทางการเลือกเทคนิคการตรวจภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในภาวะสมองขาดออกซิเจนระยะปรีกำเนิดตามระยะเวลาหลังเกิด

(BMRS; brain magnetic resonance spectroscopy, DWI; diffusion weighted imaging; T1W; T1-weighted sequences, T2W; T2-weighted sequences)

(อ้างอิงจากเอกสารหมายเลข 1, 4 และ 7)

(ภาพโดย รัชฎา กิจสมารถ)