



มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์
ศิริราชพยาบาล

ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด และการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจน ในการกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ

Perinatal asphyxia and therapeutic hypothermia for
neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy

รัชฎา กิจสมมารก
บรรณาธิการ



ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด และการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจน ในการกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ

Perinatal asphyxia and therapeutic hypothermia for
neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy



รัชฎา กิจสมมารท
บรรณาธิการ

ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจน ในทารกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ

Perinatal asphyxia and therapeutic hypothermia for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy

บรรณาธิการ รัชฎา กิจสมมารถ

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2566

จำนวน 500 เล่ม

ราคา 1,650 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

สงวนลิขสิทธิ์ ตามพระราชบัญญัติการพิมพ์

ห้ามมิให้ทำซ้ำหรือลอกเลียนแบบโดยไม่ได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

รัชฎา กิจสมมารถ.

ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ.

-- กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2566.

400 หน้า.

1. ทารกแรกเกิด. 2. ทารกแรกเกิด -- การดูแลรักษาในโรงพยาบาล. I. ชื่อเรื่อง.

305.232

ISBN : 978-616-8201-31-2

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย

สำนักพิมพ์ศิริราช สังกัดงานวิชาการ สำนักงานคณบดี

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

เลขที่ 2 ถนนวังหลัง แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ 0 2419 2585 โทรสาร 0 2411 0593

E-mail : sirirajbooks@gmail.com

Website : www.sirirajbooks.com

E-book Application : Siriraj Books/ Ookbee/ Meb Market

พิมพ์ที่

โรงพิมพ์เดือนตุลา

39/205-206 ซอยวิภาวดีรังสิต 84

แขวงสนามบิน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210

โทรศัพท์ 0 2996 7392 4 โทรสาร 0 2996 7395

E-mail : octoberprint50@hotmail.com

ภาพประกอบหน้าปก

ณัฐวี วงศ์ทองดี

ออกแบบปก

รัชฎา กิจสมมารถ

ออกแบบรูปเล่ม

โรงพิมพ์เดือนตุลา

คำอุทิศ

แต่ “แม่” ผู้เป็นแรงบันดาลใจสูงสุดของลูกเสมอมา
กราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่เมตตาสั่งสอน และเป็นแบบอย่างของการเป็น
กุมารแพทย์การกแรกเกิดด้วยสติปัญญาและด้วยหัวใจ
ขอบคุณครอบครัวและคู่ชีวิตที่เป็นลมใต้ปีกให้บินมาได้ไกลเกินฝัน
...และ... “ฟ้า” ผู้เป็นทั้งพระอาทิตย์และพระจันทร์ของแม่ด้วยรอยยิ้มและกำลังใจจากลูก

รัชฎา กิจสมมารณ





คำนิยม

ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดเป็นภาวะเจ็บป่วยในทารกแรกเกิดที่เป็นปัญหาด้านสาธารณสุขของทั่วโลกที่สำคัญ เพราะเป็นภาวะที่นำไปสู่ความล้มเหลวของอวัยวะหลายส่วน โดยมีสมองเป็นอวัยวะหลัก จากการขาดเลือดและออกซิเจน ภาวะนี้นำไปสู่พยาธิสภาพของสมองจากสมองขาดออกซิเจนและเลือด (hypoxic ischemic encephalopathy) นอกจากนี้ ยังมีการบาดเจ็บต่อระบบอวัยวะสำคัญอื่น ๆ ได้แก่ หัวใจ ไต ปอดและตับ อุบัติการณ์ของภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดอยู่ที่ 2 ต่อการเกิด 1,000 คนในประเทศที่พัฒนาแล้ว แต่อัตราดังกล่าวสูงกว่าถึง 10 เท่าในประเทศกำลังพัฒนาร้อยละ 15-20 ของทารกที่ได้รับผลกระทบเสียชีวิตในช่วงทารกแรกเกิด และร้อยละ 25 ของผู้รอดชีวิตมีความพิการทางสมอง จากสถิติของกระทรวงสาธารณสุขปี พ.ศ. 2564 ประมวลผลเมื่อเดือนกรกฎาคม 2566 อัตราการเกิดภาวะขาดอากาศในทารกแรกเกิด (birth asphyxia rate) เท่ากับ 16.5 ต่อปี ซึ่งเป็นอุบัติการณ์ที่สูงมาก และต้องการความร่วมมือในการป้องกันเพื่อให้อุบัติการณ์ลดลง

หนังสือ “ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด และการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ” ที่ รศ. พญ.รัชฎา กิจสมมารถ เป็นบรรณาธิการ เป็นหนังสือที่ผู้นิพนธ์ได้ใช้ความเพียร อดสาหัส และเวลาในการนิพนธ์ เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์และทักษะในแง่มุมต่าง ๆ ที่สะสมมานานเกี่ยวกับการจัดการภาวะนี้ และการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้อ่านสามารถปฏิบัติตามขั้นตอน และได้รับประโยชน์มากที่สุด และสามารถนำไปใช้ป้องกัน วินิจฉัย และรักษาทารกที่มีภาวะนี้ เพื่อลดผลกระทบต่อทารกที่มีภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ uw.เกรียงศักดิ์ จิระแพทย์



คำนำ

ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดยังคงเป็นสาเหตุการตายที่สำคัญของทารกแรกเกิดในประเทศไทย ทั้งในระดับประเทศและระดับภูมิภาค อีกทั้งยังก่อให้เกิดความพิการทางสมองและปัญหาทางพัฒนาการ ของทารกที่รอดชีวิต แม้ว่าประเทศไทยมีการพัฒนาแนวทางการดูแลทารกที่มีความเสี่ยงตั้งแต่ ก่อนมารดาเข้าสู่ระยะคลอด แต่ยังมีทารกส่วนหนึ่งที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนอย่างเฉียบพลันใน ระยะคลอด จึงป้องกันได้ยากและทำให้ทารกมีอาการรุนแรง การดูแลทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจน ปริกำเนิดต้องอาศัยความร่วมมือจากแพทย์และพยาบาล รวมทั้งทีมสนับสนุนอื่น ๆ อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การช่วยกู้ชีพแรกเกิด การดูแลประคับประคอง การเคลื่อนย้ายเพื่อไปรับการรักษา ตลอดจน ให้การรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิในรายที่มีอาการโรคสมองระดับปานกลางหรือรุนแรง ทารกที่ได้รับการ ดูแลแลรักษาอย่างเหมาะสมตั้งแต่แรกเกิดจะเพิ่มโอกาสให้มีผลการรักษาที่ดีขึ้น ดังนั้น ความเข้าใจ บทบาทและแนวทางการดูแลทารกในแต่ละขั้นตอนจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดูแลทารก ที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

หนังสือ**ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ**เล่มนี้ได้รวบรวมความรู้และผลงานวิจัยที่ทันสมัย ร่วมกับประสบการณ์ ของผู้นิพนธ์แต่ละท่านที่ดูแลทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด เนื้อหาประกอบด้วยการวินิจฉัย และกลไกการเกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด พยาธิสรีรวิทยาของการเกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน ขั้นตอนการดูแลทารกตั้งแต่การช่วยกู้ชีพแรกเกิด การดูแลแบบประคับประคองระหว่างเคลื่อนย้าย การรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ การแปลผลภาพวินิจฉัยระบบประสาทและคลื่นไฟฟ้าสมองแบบวิธี วิเคราะห์ปริมาณความสูง ตลอดจนแนวทางการติดตามทารกภายหลังจำหน่ายจากโรงพยาบาล นอกจากนี้ ยังกล่าวถึงภาวะอื่น ๆ ที่ทำให้ทารกมีอาการของโรคสมองนอกเหนือจากภาวะสมองขาดออกซิเจน โดยเน้นให้มีเนื้อหาที่เหมาะสมกับบริบทการดูแลทารกในประเทศไทยที่แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไปและ กุมารแพทย์ยังมีบทบาทในการร่วมดูแลทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดก่อนส่งต่อให้กุมารแพทย์ ทารกแรกเกิดหรือผู้เชี่ยวชาญสาขาอื่น ๆ ต่อไป บรรณาธิการและคณะผู้นิพนธ์หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าหนังสือ**ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิด ด้วยวิธีลดอุณหภูมิ**เล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อบุคลากรทางการแพทย์ที่มีส่วนร่วมในการดูแลทารกแรกเกิด

ทั้งนักศึกษาแพทย์ แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป กุมารแพทย์ กุมารแพทย์ทารกแรกเกิด รวมไปถึงพยาบาล ที่ให้การดูแลทารกเหล่านี้ ให้สามารถดูแลทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดในแต่ละขั้นตอน ได้อย่างครบถ้วนด้วยความมั่นใจ อันจะส่งผลให้ทารกแรกเกิดซึ่งนับเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศ มีผลลัพธ์ของการรักษาที่ดีที่สุด

รักษา กิจสมมารก

บรรณาธิการ





คำชี้แจง

หนังสือภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนด้วยวิธี
ลดอุณหภูมิมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวกับภาวะขาดออกซิเจนที่เกิดในระยะปริกำเนิดของทารกอายุครรภ์
ตั้งแต่ 35 สัปดาห์เป็นต้นไปโดยไม่รวมถึงกลุ่มทารกเกิดก่อนกำหนดมาก เนื่องจากภาวะสมอง
ขาดออกซิเจนในทารกกลุ่มอายุครรภ์ครบกำหนดและเกิดก่อนกำหนดมีความแตกต่างทั้งด้าน
พยาธิสรีรวิทยาและแนวทางการรักษา แต่อาจมีการกล่าวถึงการรักษาประเภทเดียวกันในทารก
เกิดก่อนกำหนดมากอยู่บ้างในประเด็นที่เกี่ยวข้องหรือมีการรักษาที่คล้ายคลึงกัน

การใช้คำภาษาไทยที่หมายถึง perinatal asphyxia มีหลากหลาย เช่น “ภาวะขาดอากาศ
หายใจปริกำเนิด” “การขาดออกซิเจนในระยะแรกคลอด” “ภาวะขาดออกซิเจนระยะปริกำเนิด”
“ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด” ซึ่งในหนังสือเล่มนี้จะใช้คำว่า “ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด”
ตลอดทั้งเล่ม เนื้อหาประกอบด้วยบทหลักจำนวน 10 บท มีการเรียงเรียงตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่
แรกเกิดจนกระทั่งการติดตามภายหลังจำหน่ายจากโรงพยาบาล โดยเริ่มตั้งแต่การอธิบายความ
สำคัญและแนวทางการวินิจฉัยภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด ความผิดปกติของสมองและการทำงานของ
ของร่างกายทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด และที่สำคัญคือการรักษาทั้งแบบจำเพาะและ
แบบประคับประคอง ในแต่ละบทจะมีเนื้อหาย่อยที่เน้นให้ผู้อ่านมีความเข้าใจพื้นฐานและมีข้อเสนอแนะ
แนวทางปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน ซึ่งผู้นิพนธ์แต่ละท่านได้รวบรวมจากวารสารทางการแพทย์ที่ทันสมัย
มีการอ้างอิงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละย่อหน้าและมีรายชื่อเอกสารอ้างอิงในส่วนท้ายของบท
ร่วมกับประสบการณ์ตรงจากการดูแลทารกแรกเกิดที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน หน้าแรกของ
แต่ละบทจะประกอบด้วยชื่อบทและสาระในบทนั้น ๆ เพื่อให้ผู้อ่านได้ทราบเนื้อหาภายในเพื่อง่าย
ต่อการสืบค้นเนื้อหาที่มีความสนใจเป็นพิเศษ

การเรียงเรียงเนื้อหาในหนังสือพยายามใช้ภาษาไทยให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ การเลือกใช้
คำจะเน้นให้เกิดความเข้าใจของผู้อ่านเป็นหลัก โดยเลือกใช้คำที่มีความหมายชัดเจนหรือเป็นคำที่
คุ้นเคยเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย ใช้วิธีการเขียนตามคำศัพท์แพทยศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถานเป็นหลัก
เช่น ใช้คำว่า “การคลอด” หมายถึงคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “delivery” ใช้คำว่า “โรคสมอง” หมายถึง
คำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “encephalopathy” ในกรณีที่คำศัพท์แพทยศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน

เป็นคำที่ไม่คุ้นเคย จะเลือกใช้คำภาษาไทยที่เป็นที่ยอมรับและมีการใช้ในหนังสือหรือวารสารทาง การแพทย์ภาษาไทย เช่น คำว่า “ปริสูติการ” ในคำศัพท์แพทยศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง “perinatal” หนังสือเล่มนี้ใช้คำว่า “ปริกำเนิด” คำว่า “ภาวะเลือดเป็นพิษ” ในคำศัพท์ แพทยศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถานหมายถึง “septicemia” หนังสือเล่มนี้ใช้คำว่า “ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด” คำว่า “ภาวะกระเดียดกรด” ในคำศัพท์แพทยศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง “acidosis” หนังสือเล่มนี้ใช้คำว่า “ภาวะกรด” ส่วนกรณีที่ไม่สามารถค้นคำแปลตาม คำศัพท์แพทยศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถานได้ จะใช้คำภาษาไทยที่มีความหมายตรงกัน เช่น ใช้คำว่า “การรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ” แทนคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “therapeutic hypothermia” ใช้คำว่า “เนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังตาย” หมายถึงคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “subcutaneous fat necrosis” ใช้คำว่า “คลื่นไฟฟ้าสมองแบบวิธีวิเคราะห์ปริมาณความสูง” แทนคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “amplitude-integrated electroencephalography” ใช้คำว่า “อวัยวะที่สำคัญต่อการมีชีพ” แทนคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “vital organs” หรือใช้คำแปลทับศัพท์เป็นภาษาไทย เช่น ใช้คำว่า “คะแนนแอฟการ์” แทนคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “Apgar score” ใช้คำว่า “เฮปาริน” แทนคำศัพท์ ภาษาอังกฤษว่า “heparin” ใช้คำว่า “เมแทบอลิซึม” แทนคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “metabolism” กรณีที่เป็นคำศัพท์เฉพาะที่ไม่สามารถใช้เป็นภาษาไทยได้ทั้งคำ จะเขียนคำศัพท์ภาษาไทยและ คำศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาอังกฤษและวงเล็บคำศัพท์ภาษาอังกฤษในครั้งแรก และครั้งต่อ ๆ ไปจะเลือกใช้ คำศัพท์ภาษาอังกฤษทั้งหมดเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย เช่น ใช้คำว่า “คะแนน Sarnat (Sarnat score)” ในครั้งแรก ส่วนครั้งต่อ ๆ ไปในบทนั้น ๆ ใช้คำว่า “Sarnat score”

การเขียนชื่อคำศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ สารเคมีในร่างกายที่มีความซับซ้อน หรือชื่อยา คำศัพท์ที่ไม่มีคำภาษาไทยทดแทนได้หรือเป็นคำที่ไม่มีตัวสะกดภาษาไทยใช้ทั่วไปอาจ มีความจำเป็นต้องใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจและลดความผิดพลาดในการเขียนทับศัพท์ ภาษาไทย หนังสือเล่มนี้จะใช้วิธีการเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษแทนการเขียนแปลทับศัพท์ภาษาไทย เช่น “basal ganglia”, “foramen ovale”, “N-methyl-D-aspartate receptor”, “epinephrine”, “phenobarbital”

การเลือกใช้กลุ่มคำที่ประกอบด้วยคำที่ใช้ภาษาไทยและคำที่เลือกใช้ภาษาอังกฤษทับศัพท์ จะเลือกใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษทั้งกลุ่มเพื่อให้เป็นแบบแผนเดียวกัน เช่น คำว่า “basal ganglia” ใช้คำภาษาอังกฤษทับศัพท์ แต่สามารถใช้คำว่า “ธาลามัส” แทนคำว่า “thalamus” และใช้คำว่า “ก้านสมอง” แทนคำว่า “brainstem” แต่การอธิบายกลุ่มของกายวิภาคสมองร่วมกันจะใช้คำว่า “สมองส่วน basal ganglia, thalamus และ brainstem” แทนคำว่า “สมองส่วน basal ganglia ธาลามัสและก้านสมอง” ทั้งนี้เพื่อให้ใช้คำที่มีลักษณะเดียวกันและเข้าใจที่มาของกลุ่มได้ง่ายขึ้น

คำศัพท์ที่มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แต่เลือกใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษเนื่องจากเหตุผลข้างต้น จะใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษนั้น ๆ ตลอดทั้งเล่ม

เนื่องจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษบางคำเป็นคำจำเพาะและมีการกล่าวถึงเป็นระยะ ๆ ในบท ดังนั้นจะมีการใช้คำย่อภาษาอังกฤษแทนคำเต็มภาษาอังกฤษเพื่อความกระชับ ซึ่งเมื่อกล่าวถึงครั้งแรก จะมีการวงเล็บคำย่อไว้ หลังจากนั้นจะใช้คำย่อแทนคำเต็มเมื่อมีการกล่าวถึงในครั้งต่อ ๆ ไป เช่น ใช้คำว่า “ภาวะสมองขาดออกซิเจน (hypoxic-ischemic encephalopathy; HIE)” ในครั้งแรก ของบท ใช้คำว่า “ภาวะ HIE” ในครั้งต่อ ๆ ไป

การเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นคำย่อในบางคำอาจมีวิธีการเขียนได้หลายวิธี เช่น partial pressure of carbon dioxide อาจเขียนคำย่อได้หลายแบบ เช่น “PCO₂”, “pCO₂” หรือ “PaCO₂” โดยไม่มีข้อกำหนดชัดเจนว่าการเขียนในลักษณะใดถูกต้องที่สุด หนังสือเล่มนี้ใช้ “PaCO₂” เหมือนกัน ตลอดทั้งเล่ม

การเขียนตัวเลขใช้เลขอารบิกตลอดทั้งเล่ม การอ้างอิงปีใช้ปี พุทธศักราช (พ.ศ.) หรือ คริสต์ศักราช (ค.ศ.) ตามหลักมาตรฐานสากล ผู้นิพนธ์เลือกใช้คำว่า “ร้อยละ” แทนคำว่า “เปอร์เซ็นต์” ยกเว้นในรูปวาดจะเลือกใช้สัญลักษณ์ % แทนคำว่า “เปอร์เซ็นต์” เพื่อให้กระชับและสื่อสารได้ง่าย

การเขียนหน่วยต่าง ๆ ในหนังสือเล่มนี้ จะใช้เป็นคำย่อแทนการเขียนเต็ม เช่น ใช้คำว่า “°C” แทนคำว่า “องศาเซลเซียส” ใช้คำว่า “ชม.” แทนคำว่า “ชั่วโมง” ใช้คำว่า “มก./ดล.” แทน “มิลลิกรัม ต่อเดซิลิตร” ใช้คำว่า “มล./กก./วัน” แทนคำว่า “มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน” ใช้คำว่า “เซลล์/ลบ.มม.” แทนคำว่า “เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร”

รูปภาพวาดลายเส้นในหนังสือเล่มนี้ทั้งหมดวาดโดย อาจารย์ แพทย์หญิงบุรณี อย่างธรา ภายใต้แนวความคิดของผู้นิพนธ์

รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิงใช้วิธีการเขียนในรูปแบบแวนคูเวอร์ (Vancouver style) โดยใช้ตัวเลขอารบิกและเป็นตัวเลขยกขึ้น (superscript) แล้วรวบรวมเป็นรายการอ้างอิง (reference) ที่ส่วนท้ายเนื้อหาของแต่ละบท



รัชฎา กิจสมมารถ



กิตติกรรมประกาศ

หนังสือภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากบุคลากรหลายฝ่าย ดังมีรายนามต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวาริชา เจนจินตามัย รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวาณี วิสุทธิ์เสรีวงศ์ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ประชา นันทน์ภูมิิต รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงผกาพรรณ เกียรติชูสกุล และรองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวรงค์ทิพย์ คุุณยากร ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการจัดทำหนังสือ รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องทั้งด้านภาษาและเนื้อหา ทำให้หนังสือเล่มนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นายแพทย์สุรชัย ลิขสิทธิ์วัฒนกุล ที่ให้คำแนะนำในการแต่งหนังสือและการทำหน้าที่ของบรรณาธิการ

ขอขอบคุณผู้นิพนธ์ทุกท่าน ที่อุทิศเวลาเขียนหนังสือภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและการรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิดด้วยวิธีลดอุณหภูมิ โดยรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทั้งจากหนังสือและงานวิจัย รวมถึงจากประสบการณ์ตรงในการดูแลทารกที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน ทำให้เนื้อหาในบทต่าง ๆ ทันสมัยและสามารถนำไปใช้ได้จริงในเวชปฏิบัติ

ขอขอบคุณอาจารย์ แพทย์หญิงบุรณี อย่างธรา สำหรับรูปวาดประกอบทั้งหมดในหนังสือ

ขอขอบคุณนายแพทย์รวี อัครกิตติพงษ์ คุณมานิดา อมรรุฒิธร คุณปรารถนา รัตนจำนงค์ คุณจารุณี ลิ้ธีระกุล และคุณปรารถนา คงอุไร สำหรับภาพถ่ายประกอบเนื้อหาในแต่ละบทเพื่อให้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

ขอขอบคุณคุณสุนักรายู คำก้อน นักวิชาการโสตทัศนศึกษา สำหรับการปรับภาพถ่ายให้คมชัด

ขอขอบคุณ มารดาของทารกที่อนุญาตให้ใช้ภาพถ่ายบุตรเพื่อประกอบในหนังสือ ทำให้หนังสือเล่มนี้มีความชัดเจนและสมบูรณ์

ขอขอบคุณบริษัทผู้ผลิตและตัวแทนจำหน่ายเครื่องปรับอุณหภูมิระบบอัตโนมัติที่มีใช้ในประเทศไทย ที่อนุญาตให้ใช้ภาพและรายละเอียดของเครื่องปรับอุณหภูมิเพื่อประกอบในหนังสือ

กราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่เมตตาอบรมสั่งสอน สนับสนุนและให้กำลังใจทั้งในการเป็นกุมารแพทย์และกุมารแพทย์ทารกแรกเกิด

ขอขอบคุณแพทย์และพยาบาล สาขาวิชาทารกแรกเกิด ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลทุกท่าน ที่เรียนรู้ หุ่นเท และร่วมกันพัฒนาการดูแลรักษาทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดมาโดยตลอด ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการขยายความรู้ ความก้าวหน้าของการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิให้แพร่หลายมากขึ้น

ผู้นิพนธ์ขอกราบขอบพระคุณและขอบคุณในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวนามมาข้างต้น ที่มีส่วนสำคัญในการทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ตามความตั้งใจทุกประการ

สุดท้ายนี้คณะผู้นิพนธ์ขอขอบคุณคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล (กองทุนโครงการตำราศิริราชในศิริราชมูลนิธิ) ที่ให้การสนับสนุน ให้โอกาสและอนุญาตให้ตีพิมพ์ เผยแพร่หนังสือเล่มนี้

รัชฎา กิจสมภารก





รายนามคณะกรรมการสำนักพิมพ์ศิริราช

รองคณบดี คนที่ 1 และผู้อำนวยการโรงเรียนแพทย์ศิริราช (ศาสตราจารย์ นายแพทย์รัชชัย อัศววิฑู)	ที่ปรึกษา
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ (ศาสตราจารย์ นายแพทย์อาคิส อุณนันทน์)	ประธานกรรมการ
หัวหน้าสถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ (อาจารย์ ดร.โสภิตา สุวุฒโฑ)	รองประธานกรรมการ
บรรณาธิการ Siriraj Medical Journal (ศาสตราจารย์ นายแพทย์พรพรหม เมืองแมน)	กรรมการ
ศาสตราจารย์ แพทย์หญิงพรพิมพ์ กอแพร่พงศ์	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงดาราวรรณ วนะชีวนาวิน	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ประสงค์ ตันมหาสมุทร	กรรมการ
อาจารย์ นายแพทย์เอกเกษม วาณิชเจริญกุล	กรรมการ
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายการคลัง (คุณณัฐวสา สันจิตโต)	กรรมการ
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ (รองศาสตราจารย์ ดร. แพทย์หญิงอรุณทัย ศิริอัสวกุล)	กรรมการและเลขานุการ
คุณปิยะนุช เป้าช้าง	ผู้ช่วยเลขานุการ
คุณยุพา ประไพพงษ์	ผู้ช่วยเลขานุการ
คุณอมรรัตน์ แสงแก้ว	ผู้ช่วยเลขานุการ



รายนามผู้นิพนธ์

รัชฎา กิจสมมารถ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์),
อ.ว. (กุมารเวชศาสตร์การรกแรกเกิดและปริกำเนิด)
Cert. in Perinatal-Neonatal Medicine
รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาทารกแรกเกิด
ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

วัชรฉาย เปรมพันธ์พงษ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์),
ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์การรกแรกเกิดและปริกำเนิด)
Cert. in Neonatal-Perinatal Medicine,
Cert. in Neonatal Follow-Up
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาทารกแรกเกิด
ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

กุลเสฏฐ ศักดิ์พิชัยสกุล

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์),
ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์ประสาทวิทยา)
Cert. in Neonatal Neurology,
Cert. in Pediatric Epilepsy
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ สาขาวิชากุมารเวชศาสตร์
กลุ่มงานกุมารเวชศาสตร์ สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี



สารบัญ

บทที่ 1

อุบัติการณ์และการวินิจฉัยภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

1

Incidence and diagnosis of perinatal asphyxia

รัชฎา กิจสมมารถ

บทที่ 2

พยาธิสรีรวิทยาและภาวะแทรกซ้อนต่ออวัยวะของทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

15

Pathophysiology and multisystemic complications of perinatal asphyxia

รัชฎา กิจสมมารถ

- ระบบไหลเวียนเลือดของทารกในครรภ์ 17
- การปรับระบบไหลเวียนเลือดของทารกในครรภ์มารดาขณะเข้าสู่ระยะคลอด 21
- การปรับระบบไหลเวียนเลือดของทารกแรกเกิด 23
- พยาธิสรีรวิทยาของภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด 26
- รูปแบบการดำเนินโรคของการเกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด 27
- อาการผิดปกติของทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจน 30

บทที่ 3

การกู้ชีพทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

53

Birth resuscitation for infants with perinatal asphyxia

รัชฎา กิจสมมารถ

- ลักษณะทารกในครรภ์ที่เกิดภาวะขาดออกซิเจน 55
- การเตรียมกู้ชีพทารกแรกเกิด 57
- ขั้นตอนการช่วยกู้ชีพทารก 58
- การดูแลทารกหลังการช่วยกู้ชีพ 82
- การช่วยกู้ชีพทารกที่มีไข้เทาปนน้ำคร่ำ 82
- คะแนนแอฟการ์ 84
- ประเด็นการช่วยกู้ชีพทารกที่เกี่ยวข้องกับภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด 87
- การเคลื่อนย้ายทารกที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน 93

บทที่ 4

ภาวะสมองขาดออกซิเจน

113

Hypoxic-ischemic encephalopathy

รัชฎา กิจสมมารณ

- คำจำกัดความ 116
- พยาธิสรีรวิทยาของภาวะสมองขาดออกซิเจน 116
- การวินิจฉัยภาวะสมองขาดออกซิเจนที่เกิดในระยะปริกำเนิด 121
- อาการทางคลินิกของโรคสมองทารก 125
- การตรวจวิเคราะห์ค่าก๊าซจากหลอดเลือดสายสะดือ 135
- การพยากรณ์ผลลัพธ์ของทารกที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน 148

บทที่ 5

กลยุทธ์การป้องกันการทำลายสมอง

165

Neuroprotective strategies

รัชฎา กิจสมมารณ

- กลไกของการป้องกันภาวะสมองถูกทำลายจากการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ 168
- หลักการทำงานของเครื่องปรับอุณหภูมิระบบอัตโนมัติ 175
- ชนิดของเครื่องปรับอุณหภูมิระบบอัตโนมัติ 178
- การรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิแบบไม่ใช้เครื่องปรับอุณหภูมิระบบอัตโนมัติ 188
- การรักษาภาวะสมองขาดออกซิเจนด้วยวิธีอื่น ๆ 194
- การรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิในข้อบ่งชี้หรือสถานการณ์อื่น ๆ 196

บทที่ 6

ขั้นตอนการรักษาและการดูแลการระหว่างการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ

213

Steps and supportive care during therapeutic hypothermia

รัชฎา กิจสมมารณ

- การดูแลทั่วไปก่อนรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ 215
- คุณสมบัติทารกที่เข้าเกณฑ์การรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ 227
- การเตรียมทารกก่อนเริ่มรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ 229
- ขั้นตอนการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ 233
- การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาระหว่างการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิและการดูแลตามระบบ 240

บทที่ 7

การติดตามการทำงานของสมองทารกโดยคลื่นไฟฟ้าสมองแบบวิธี 275

วิเคราะห์ปริมาณความสูง

Neonatal neuromonitoring using amplitude-integrated electroencephalography

ฉัตรฉาย เปรมพันธ์พงษ์

- ที่มาของสัญญาณ amplitude-integrated electroencephalography 277
- ตำแหน่งการติดขั้วไฟฟ้าเพื่อตรวจ amplitude-integrated electroencephalography 279
- ข้อบ่งชี้ของการตรวจ amplitude-integrated electroencephalography 281
- ขั้นตอนการใช้เครื่องตรวจ amplitude-integrated electroencephalography 283
- การแปลผล amplitude-integrated electroencephalography 285

บทที่ 8

บทบาทของภาพวินิจฉัยระบบประสาทในภาวะสมองขาดออกซิเจน 297

ระยะปริกำเนิด

Role of neuroimaging in perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy

กุลเสถียร ศักดิ์พิชัยสกุล

- ชนิดของภาพวินิจฉัยระบบประสาท 299
- การแปลผลภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในภาวะสมองขาดออกซิเจน ระยะปริกำเนิด 300
- กลไกและรูปแบบการบาดเจ็บของสมอง 303
- ระบบการประเมินความรุนแรงของการบาดเจ็บของสมองจากภาพถ่ายสมอง ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 310
- คำแนะนำในการตรวจภาพวินิจฉัยระบบประสาทในทารกที่มีภาวะสมอง ขาดออกซิเจน 318

บทที่ 9

สาเหตุของอาการโรคสมองทารกที่นอกเหนือจากภาวะสมองขาดออกซิเจน 325

Etiologies of neonatal encephalopathies other than hypoxic-ischemic encephalopathy

กุลเสถียร ศักดิ์พิชัยสกุล

- แนวทางการหาสาเหตุอาการโรคสมองทารก 327
- สาเหตุของอาการโรคสมองทารกที่นอกเหนือจากภาวะสมองขาดออกซิเจน 329
- แนวการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม 337
- แนวทางการรักษาทารกที่เกิดอาการโรคสมอง 340

บทที่ 10

การติดตามการก่ที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจนหลังจำหน่ายจาก
โรงพยาบาล 351

Post-discharge follow-up of infants with hypoxic-ischemic encephalopathy
อัตราตาย เปรียบพันธุพงษ์

- ภาวะแทรกซ้อนในระยะยาวของภาวะสมองขาดออกซิเจน 354
- เกณฑ์ของทารกที่ต้องได้รับการตรวจติดตามหลังจำหน่ายจากโรงพยาบาล 356
- แนวทางการตรวจติดตามทารกที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจนหลังจำหน่าย
จากโรงพยาบาล 357

ดัชนี /
Index

ดัชนี 365

Index 369



สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1	กลไกการเกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด.....	8
รูปที่ 2.1	การเปลี่ยนแปลงหลอดเลือดที่รกเพื่อให้ทารกในครรภ์มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ.....	18
รูปที่ 2.2	ระบบไหลเวียนเลือดของทารกในครรภ์.....	20
รูปที่ 2.3	กลไกการปรับระบบไหลเวียนเลือดของทารกเมื่อแรกเกิด.....	24
รูปที่ 2.4	ระบบไหลเวียนเลือดของทารกแรกเกิด.....	25
รูปที่ 2.5	รูปแบบการดำเนินโรคของการเกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิดและ.....	29
	ผลกระทบต่อทารกแรกเกิด	
รูปที่ 2.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติของระบบหายใจกับภาวะสมอง.....	35
	ขาดออกซิเจน ในภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด	
รูปที่ 3.1	แผนภูมิการกู้ชีพทารกแรกเกิด.....	59
รูปที่ 3.2	การประเมินการตอบสนองของทารก.....	60
รูปที่ 3.3	เกณฑ์เป้าหมายของค่าอิมพัลส์ออกซิเจนทางผิวหนังระหว่างการช่วยกู้ชีพทารก.....	62
รูปที่ 3.4	การจัดท่าศีรษะและลำคอทารกระหว่างการช่วยกู้ชีพ.....	64
รูปที่ 3.5	วิธีการให้ออกซิเจนชนิดดม.....	65
รูปที่ 3.6	วิธีการช่วยหายใจโดยใช้ continuous positive-airway pressure (CPAP).....	66
รูปที่ 3.7	อุปกรณ์การช่วยหายใจแรงดันบวก.....	68
รูปที่ 3.8	วิธีวางมือเพื่อประคองทางเดินอากาศระหว่างการช่วยหายใจแรงดันบวก.....	70
รูปที่ 3.9	แผนภูมิการประเมินการตอบสนองต่อการช่วยหายใจแรงดันบวกในครั้งแรก.....	71

รูปที่ 3.10	แผนภูมิแสดงแนวทางการช่วยหายใจครั้งที่ 2.....	73
รูปที่ 3.11	แนวทางการกำหนดความลึกของท่อหลอดลมคอจากปลายถึงริมฝีปาก.....	76
รูปที่ 3.12	อุปกรณ์วัดความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก.....	77
รูปที่ 3.13	ตำแหน่งยืนของผู้ช่วยหายใจและผู้ทำการกดทรวงอก.....	78
รูปที่ 3.14	ตำแหน่งการวางมือเพื่อกดทรวงอกทาระหว่างการช่วยกู้ชีพ.....	79
รูปที่ 3.15	การใช้อุปกรณ์ tracheal aspirator เพื่อดูดซับไทม์ออกจากท่อหลอดลมคอ.....	83
รูปที่ 4.1	ระยะของการทำลายสมองจากภาวะขาดออกซิเจน.....	119
รูปที่ 4.2	กลไกการทำลายสมองในระยะแรก.....	120
รูปที่ 4.3	กลไกการทำลายสมองจากการมีแคลเซียมคั่ง.....	120
รูปที่ 4.4	ตำแหน่งของสมองที่ผิดปกติจากภาวะสมองขาดออกซิเจนระยะปรีกำเนิด..... แบบเฉียบพลันและรุนแรง	122
รูปที่ 4.5	ตำแหน่งของสมองที่ผิดปกติจากภาวะสมองขาดออกซิเจนระยะปรีกำเนิด..... แบบค่อยเป็นค่อยไป	123
รูปที่ 4.6	ลักษณะการตอบสนองต่อ Moro reflex.....	126
รูปที่ 4.7	ลักษณะการตรวจ myotendon stretch.....	127
รูปที่ 4.8	ลักษณะมือของทารกปกติ.....	128
รูปที่ 4.9	ลักษณะท่าทางทารกครบกำหนดที่เกิดโรคสมองในทารกครบกำหนด.....	128
รูปที่ 4.10	ลักษณะ cortical thumb.....	129
รูปที่ 4.11	ลักษณะท่านอนของทารกที่มีกล้ามเนื้ออ่อนแรง.....	131
รูปที่ 4.12	ลักษณะท่าทางของทารกที่มีการตอบสนองแบบ decerebration.....	132
รูปที่ 4.13	ลักษณะการหนีบสายสะดือทารกเพื่อเตรียมเก็บเลือด.....	138
รูปที่ 4.14	ลักษณะการตัดแยกสายสะดือจากทารกเพื่อเตรียมเก็บเลือด.....	138

รูปที่ 4.15	การระบุชนิดหลอดเลือดดำสายสะดือ.....	139
รูปที่ 4.16	ลักษณะการเก็บเลือดเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์ค่าก๊าซจากหลอดเลือดดำสายสะดือ.....	140
รูปที่ 4.17	อัตราการลดลงของค่า base excess ของทารกในครรภ์ในขณะที่มารดา..... เข้าสู่ระยะคลอด	144
รูปที่ 4.18	การเปลี่ยนแปลงของผลวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และ..... base excess จากหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำสายสะดือที่เป็นไป ในทิศทางเดียวกัน	145
รูปที่ 4.19	การเปลี่ยนแปลงของผลวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และ..... base excess จากหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำสายสะดือ ที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน	147
รูปที่ 5.1	(ก) เครื่อง Blanketrol® III (ข) แผ่นควบคุมอุณหภูมิ PlastiPad®.....	179
รูปที่ 5.2	(ก) เครื่อง CritiCool® และ (ข) เครื่อง CritiCool® MINI และ..... (ค) แผ่นควบคุมอุณหภูมิ CureWrap®	181
รูปที่ 5.3	(ก) เครื่อง TECOotherm® Neo และ (ข) แผ่นควบคุมอุณหภูมิ..... TECOotherm® TCmatt NEO	182
รูปที่ 5.4	(ก) เครื่อง Arctic Sun® 5000 และ (ข) แผ่นควบคุมอุณหภูมิ ArcticGel®	183
รูปที่ 5.5	อุปกรณ์ติดตามสัญญาณชีพระหว่างการลดอุณหภูมิแบบไม่ชักนำ.....	189
รูปที่ 5.6	การห่อแผ่นเจลประคบเย็นด้วยผ้านุ่ม.....	191
รูปที่ 5.7	ตำแหน่งการวางแผ่นเจลประคบเย็นเพื่อการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ.....	192
รูปที่ 6.1	เกณฑ์พิจารณาการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิสำหรับทารก.....	228
รูปที่ 6.2	การติดตั้งอุปกรณ์ติดตามการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ.....	230
รูปที่ 6.3	ตำแหน่งการสอดสายติดตามอุณหภูมิกลางตัว.....	231
รูปที่ 6.4	ภาพถ่ายรังสีปอดแสดงตำแหน่งปลายสายติดตามอุณหภูมิในหลอดอาหาร.....	232
รูปที่ 6.5	ขั้นตอนการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิสำหรับทารก.....	234

รูปที่ 6.6	แนวทางการติดตามสัญญาณชีพและอาการทารก.....	236
รูปที่ 6.7	การวางแผนฟิล์มพลาสติกกันอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม.....	238
รูปที่ 6.8	วิธีช่วยควบคุมอุณหภูมิทารกกรณีที่ทารกมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเป้าหมาย....	240
รูปที่ 6.9	แนวทางการตรวจติดตามผลเลือดระหว่างการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ.....	242
รูปที่ 6.10	ผลของภาวะสมองขาดออกซิเจนและการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิต่อ..... ค่าความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด	246
รูปที่ 6.11	ลักษณะผิวหนังที่เกิดภาวะเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังตายบริเวณจุดกดทับ.....	252
รูปที่ 7.1	การแปลงสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองแบบปกติ (เส้นแอมปลิจูด) ให้เป็นแบบ..... amplitude-integrated electroencephalography (aEEG) ที่ปรากฏ ในแถบกราฟด้านบน	278
รูปที่ 7.2	ตำแหน่งการติดตั้งขั้วไฟฟ้าและแสดง amplitude-integrated..... electroencephalography แบบสัญญาณช่องเดียว	280
รูปที่ 7.3	ตำแหน่งการติดตั้งขั้วไฟฟ้าและแสดง amplitude-integrated..... electroencephalography แบบสัญญาณ 2 ช่อง	281
รูปที่ 7.4	ชนิดของขั้วไฟฟ้าที่ใช้ตรวจคลื่นสมองไฟฟ้า.....	283
รูปที่ 7.5	วิธีกำหนดตำแหน่งสำหรับการตรวจติดตาม amplitude-integrated..... electroencephalography แบบสัญญาณ 2 ช่อง	285
รูปที่ 7.6	การแสดงค่าความต้านทานของการผ่านคลื่นไฟฟ้าสมอง (impedance).....	286
รูปที่ 7.7	การกำหนดเส้นขอบบนและขอบล่างของแถบกราฟ..... amplitude-integrated electroencephalography (aEEG)	287
รูปที่ 7.8	การแปลผล amplitude-integrated electroencephalography..... โดยอาศัยความต่างศักย์ของเส้นขอบบนและขอบล่างของแถบกราฟ	288
รูปที่ 7.9	การแปลผล amplitude-integrated electroencephalography..... โดยใช้รูปแบบของแถบกราฟ	290
รูปที่ 7.10	แถบกราฟ amplitude-integrated electroencephalography..... แสดงลักษณะ sleep-wake cycle	291

รูปที่ 7.11	แถบกราฟ amplitude-integrated electroencephalography (aEEG).....292 แสดงคลื่นไฟฟ้าสมองที่มีภาวะชักแบบต่อเนื่อง
รูปที่ 8.1	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในทารกปกติด้วยเทคนิคต่าง ๆ.....302
รูปที่ 8.2	แนวทางการเลือกเทคนิคการตรวจภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....302
รูปที่ 8.3	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงความผิดปกติจากภาวะสมอง.....303 ขาดออกซิเจนบริเวณ basal ganglia และธาลามัส (thalamus)
รูปที่ 8.4	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงความผิดปกติจากภาวะสมอง.....304 ขาดออกซิเจนบริเวณ watershed
รูปที่ 8.5	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงความผิดปกติจากภาวะสมอง.....305 ขาดออกซิเจนบริเวณเนื้อสมองสีขาว (white matter)
รูปที่ 8.6	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงความผิดปกติทั่วสมอง.....305 จากภาวะสมองขาดออกซิเจน
รูปที่ 8.7	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงความผิดปกติจากภาวะสมอง.....306 ขาดออกซิเจนบริเวณก้านสมอง
รูปที่ 8.8	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงความผิดปกติของสมองน้อย.....307 จากภาวะสมองขาดออกซิเจน
รูปที่ 8.9	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงความผิดปกติจากภาวะสมอง.....308 ขาดออกซิเจนในรูปแบบโรคหลอดเลือดสมอง
รูปที่ 8.10	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเปรียบเทียบความผิดปกติจากภาวะ.....309 สมองขาดออกซิเจนของทารกแรกเกิดเมื่ออายุ 4 วันและ 10 วัน
รูปที่ 8.11	ภาพ brain magnetic resonance spectroscopy (BMRS).....310
รูปที่ 8.12	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผู้ป่วยรายที่ 1.....319
รูปที่ 8.13	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผู้ป่วยรายที่ 2.....320
รูปที่ 9.1	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผู้ป่วยรายที่ 1.....343
รูปที่ 9.2	ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผู้ป่วยรายที่ 2.....345



สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	ปัจจัยเสี่ยงและพยาธิสรีรวิทยาของภาวะขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิด.....	22
ตารางที่ 2.2	ความผิดปกติที่พบในทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด.....	31
ตารางที่ 2.3	ระยะเวลาของการเกิดภาวะผิดปกติที่พบในภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด....	32
ตารางที่ 3.1	แนวทางการดูแลระดับประคองทารกที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน.....	94
	ระหว่างเคลื่อนย้าย	
ตารางที่ 4.1	แบบแผนความผิดปกติของภาพวินิจฉัยระบบประสาทที่เกิดจากภาวะ.....	124
	สมองขาดออกซิเจนของทารกครบกำหนด	
ตารางที่ 4.2	ค่าก๊าซจากหลอดเลือดแดงสายสะดือ(UABG) และหลอดเลือดดำ.....	141
	สายสะดือ (UVBG) ของทารกครบกำหนดปกติ	
ตารางที่ 4.3	การปรับค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของค่าก๊าซจากหลอดเลือดแดง.....	143
	สายสะดือ (UABG) แบบ neonatal eucapnic pH	
ตารางที่ 5.1	การศึกษาแบบสุ่มเรื่องผลลัพธ์ของการรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ.....	171
	เปรียบเทียบกับ การรักษาประคับประคองเพียงอย่างเดียวในทารก ที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจนระดับปานกลางหรือรุนแรง	
ตารางที่ 5.2	คุณสมบัติเครื่องปรับอุณหภูมิระบบอัตโนมัติที่มีใช้ในประเทศไทย.....	184
ตารางที่ 5.3	คุณสมบัติเครื่องปรับอุณหภูมิแบบอัตโนมัติสำหรับการรักษาด้วยวิธี.....	187
	ลดอุณหภูมิแบบตัวร่างที่มีใช้ในประเทศไทย	
ตารางที่ 6.1	แนวทางการดูแลระดับประคองเบื้องต้นสำหรับทารกที่เกิดภาวะ.....	216
	สมองขาดออกซิเจน	

ตารางที่ 6.2	แนวทางการตั้งเครื่องช่วยหายใจสำหรับทารกที่เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน...219
ตารางที่ 6.3	อาการที่พบจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาระหว่างการรักษา.....241 ด้วยวิธีลดอุณหภูมิ
ตารางที่ 6.4	เกณฑ์แนะนำในการให้ส่วนประกอบของเลือดแก่ทารกที่เกิดภาวะ.....251 สมองขาดออกซิเจนที่อยู่ภายใต้การรักษาด้วยวิธีลดอุณหภูมิ
ตารางที่ 8.1	ระบบคะแนนประเมินความรุนแรงของการบาดเจ็บของสมองจาก.....311 ภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (brain magnetic resonance imaging scoring system)
ตารางที่ 8.2	ประสิทธิภาพของระบบคะแนนประเมินความรุนแรงของการบาดเจ็บ.....316 ของสมองจากภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสมองในการ พยากรณ์โอกาสตายหรือความพิการด้านสติปัญญาและการเคลื่อนไหว เมื่ออายุ 18-30 เดือน
ตารางที่ 9.1	สาเหตุของโรคสมองทารกและลักษณะอาการทางคลินิกที่ช่วยในการ.....330 วินิจฉัย
ตารางที่ 9.2	แนวทางการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการและความผิดปกติที่บ่งชี้สาเหตุ.....339 ของโรคสมองทารก
ตารางที่ 10.1	แนวทางการตรวจติดตามทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนในระยะ.....360 ปรักำเนิดหลังจำหน่ายจากโรงพยาบาล

บทที่ 1

อุบัติการณ์และการวินิจฉัยภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

Incidence and diagnosis of perinatal asphyxia

- อุบัติการณ์ของภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด
- แนวทางการวินิจฉัยภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด
- แนวทางการป้องกันภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด



บทที่ 1

อุบัติการณ์และการวินิจฉัยภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

Incidence and diagnosis of perinatal asphyxia

รัชฎา กิจสมมารถ



ทารกแรกเกิด ช่วงอายุน้อยกว่า 28 วัน เป็นช่วงที่ร่างกายมีการปรับตัวให้สามารถทำงานภายใต้สิ่งแวดล้อมนอกครรภ์มารดา ด้วยความเปราะบางทั้งทางกายภาพและการทำงานของอวัยวะทุกส่วน จึงเป็นช่วงที่เสี่ยงต่อความเจ็บป่วยและการตายมากกว่าช่วงอายุอื่น ๆ จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก ในปี พ.ศ. 2562 พบว่าการตายจากความผิดปกติในทารกแรกเกิดสูงเป็นอันดับที่ 5⁽¹⁾ โดยมีสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ การเกิดก่อนกำหนด (ร้อยละ 35) ความผิดปกติที่เกิดในระยะปริกำเนิด (ร้อยละ 24) และการติดเชื้อ (ร้อยละ 15)⁽²⁾ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุที่ป้องกันได้หากมีการจัดระบบสาธารณสุขให้มีการดูแลสุขภาพมารดาและทารกในครรภ์ที่ดี เนื่องจากทารกส่วนหนึ่งมีความเจ็บป่วยตั้งแต่ระยะในครรภ์มารดา ไม่ว่าจะเป็นเกิดจากภาวะสุขภาพของมารดา ปัญหาแทรกซ้อนระหว่างการคลอด หรือมีความไม่สมบูรณ์จากอายุครรภ์ก่อนกำหนด ทำให้ไม่สามารถปรับตัวในระยะปริกำเนิดหรือระยะแรกเกิดได้ กล่าวคือ ขณะที่มีมดลูกมีการหดตัวเมื่อมารดาเข้าสู่ระยะคลอด ทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดของทารกในครรภ์ลดลงประมาณร้อยละ 25⁽³⁾ โดยไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของทารกปกติ แต่หากทารกในครรภ์มีระบบไหลเวียนเลือดที่รกลดลงไม่ว่าจะเกิดจากฝั่งมารดาหรือทารก ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซที่รกลดลงจนเกินความสามารถในการปรับตัวของทารกในครรภ์ ทำให้ทารกเกิดภาวะขาดออกซิเจน (hypoxia) ตามมาเรียกว่า “ภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด (perinatal asphyxia)” ซึ่งหากมีการรักษาสาเหตุตั้งแต่ก่อนคลอด หรือให้การดูแลทารกเมื่อแรกเกิดและรักษาอย่างต่อเนื่อง จะสามารถลดการเกิดความเจ็บป่วยและการตายของทารกเหล่านี้ได้⁽³⁻⁵⁾

Perinatal asphyxia เป็นความผิดปกติของการแลกเปลี่ยนก๊าซของทารกในระยะปริกำเนิด ทำให้ทารกในครรภ์มีออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อลดลง จนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คั่งและเกิดภาวะกรด

เมแทบอลิซึมตามมา⁽⁶⁾ ภาวะดังกล่าวเป็นหนึ่งในสาเหตุการตายหรือเกิดความพิการทางสมองที่พบบ่อยในระยะทารกแรกเกิด โดยเฉพาะในประเทศที่มีรายได้ปานกลางและประเทศที่มีรายได้ต่ำ โดยพบว่าร้อยละ 23 ของการตายในระยะทารกแรกเกิดทั้งหมด มีสาเหตุจากปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะปริกำเนิด ทั้งทางตรงที่เกิดจากภาวะขาดออกซิเจนทำให้การทำงานของอวัยวะล้มเหลวและทางอ้อม โดยเฉพาะจากภาวะติดเชื้อ⁽⁷⁻¹¹⁾ จากรายงานอุบัติการณ์การตายของทารกพบว่า มีการตายที่เกี่ยวข้องกับระยะคลอด (intrapartum-related deaths) ประมาณปีละ 2 ล้านคนทั่วโลก โดยเป็นการตายคลอดที่เกี่ยวข้องกับระยะคลอด (intrapartum-related stillbirths) ประมาณ 1.2 ล้านคน และการตายของทารกแรกเกิดที่เกี่ยวข้องกับระยะคลอด (intrapartum-related neonatal deaths) ประมาณปีละเกือบ 1 ล้านคน ซึ่งส่วนใหญ่ตายในสัปดาห์แรกของชีวิต องค์การอนามัยโลกตั้งเป้าที่จะลดอัตราการตายของทารกแรกเกิดทั่วโลกให้เหลือน้อยกว่า 10 ราย ต่อทารกเกิดมีชีวิต 1,000 คน ภายในปี พ.ศ. 2578⁽¹²⁾ ซึ่งขณะนี้ประเทศไทยอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีอัตราการตายของทารกระหว่าง 5-15 ราย ต่อทารกเกิดมีชีวิต 1,000 คน⁽¹³⁾ แม้ว่าอัตราการตายของทารกทั่วโลกจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับทศวรรษก่อน แต่การลดลงดังกล่าวยังต่ำเมื่อเทียบกับการลดลงของอัตราการตายในเด็กช่วงอายุอื่นที่น้อยกว่า 5 ปี อีกทั้งทารก ร้อยละ 25 ที่รอดชีวิตยังมีความพิการทางสมองและปัญหาทางพัฒนาการ (neurodevelopmental disability) ตามมา^(7,14,15) มีการคาดคะเนว่าร้อยละ 30 ของทารกที่มีอาการของโรคสมองทารก (neonatal encephalopathy; NE) เกิดจากภาวะสมองขาดออกซิเจน (hypoxic-ischemic encephalopathy; HIE) ซึ่งสัดส่วนนี้อาจสูงถึงร้อยละ 60 ในประเทศที่มีรายได้ปานกลางและประเทศที่มีรายได้ต่ำ⁽¹⁶⁾

ในแต่ละปีมีทารกที่เกิด NE ที่เกี่ยวข้องกับคามผิดปกติในระยะคลอดของมารดาประมาณ 1.2 ล้านรายทั่วโลก⁽¹³⁾ โดยมีรายงานอุบัติการณ์ประมาณ 1-3 คนต่อทารกเกิดมีชีวิต 1,000 คนในประเทศที่มีรายได้สูง และอาจสูงถึงร้อยละ 26 ในประเทศที่มีรายได้ต่ำ^(17,18) ซึ่งนอกจากจะมีปัญหาระยะยาวเกี่ยวกับภาวะสมองพิการ (cerebral palsy) แล้ว ร้อยละ 25-63 ของทารกที่ไม่เกิดภาวะสมองพิการยังมีปัญหาเกี่ยวกับสติปัญญาต่ำ ปัญหาในการเรียนรู้ (cognitive impairment) ปัญหาทางพฤติกรรม รวมถึงปัญหาทางสายตา⁽¹⁹⁻²²⁾ อย่างไรก็ตาม รายงานอุบัติการณ์ดังกล่าวเปรียบเทียบกับกันได้ยากเนื่องจากการใช้เกณฑ์วินิจฉัยที่แตกต่างกัน เช่น คะแนนแอฟการ์ที่ต่ำตั้งแต่แรกหรือต่ำอย่างต่อเนื่อง การใช้คะแนนแอฟการ์ต่ำร่วมกับอาการ NE หรือการใช้ผลเลือดที่แสดงภาวะกรดเมแทบอลิซึมร่วมด้วย นอกจากนี้ กลุ่มประชากรที่รายงานอุบัติการณ์ในแต่ละรายงานก็แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ประชากรทารกเกิดมีชีวิตทั้งหมด หรือ ทารกอายุครรภ์มากกว่า 35 สัปดาห์ขึ้นไป อีกทั้งยังมีข้อจำกัดของการให้คะแนนแอฟการ์ที่มีความแปรปรวนตามวิจารณ์ญาณของผู้ประเมินทารก และข้อจำกัดของการประเมินในกรณีที่ทารกเกิดนอกสถานพยาบาล ทำให้การเปรียบเทียบอุบัติการณ์ในแต่ละประเทศหรือแต่ละภูมิภาคทำได้ยาก

การวินิจฉัย perinatal asphyxia ในประเทศไทยใช้ระบบ International Statistic Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision-10 (ICD-10) ซึ่งจัดทำโดยองค์การอนามัยโลกในปี พ.ศ. 2559⁽²³⁾ รหัส P21 “Birth asphyxia” (ภาวะขาดออกซิเจนแรกเกิด) ซึ่งระบุลักษณะอาการผิดปกติของทารกเมื่อแรกเกิดที่เกิดจากภาวะขาดออกซิเจน พบอุบัติการณ์ birth asphyxia ในประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2565 ประมาณ 16 รายต่อทารกเกิดมีชีพ 1,000 คน⁽²⁴⁾ ในขณะที่รายงานจากโรงเรียนแพทย์ขนาดใหญ่โดยใช้เกณฑ์คะแนนแอฟการ์นาที่ 1 ต่ำกว่า 6 พบอุบัติการณ์ 6.3 รายต่อทารกเกิดมีชีพ 1,000 คน⁽²⁵⁾ การที่อุบัติการณ์มีความแตกต่างกันขึ้นกับความพร้อมของการดูแลมารดาขณะตั้งครรภ์และเมื่อเข้าสู่ระยะคลอดของโรงพยาบาลระดับตติยภูมิเมื่อเทียบกับโรงพยาบาลทั่วประเทศ และจากการใช้เกณฑ์การวินิจฉัยที่ต่างกัน การศึกษาแบบพหุสถาบันของผู้นิพนธ์และคณะ ในโรงพยาบาลทั้งระดับโรงเรียนแพทย์และโรงพยาบาลระดับตติยภูมิในภูมิภาค พบอุบัติการณ์ของ perinatal asphyxia ของทารกอายุครรภ์ตั้งแต่ 35 สัปดาห์ขึ้นไป ในปี พ.ศ. 2556-2563 ที่วินิจฉัยโดยใช้เกณฑ์ ICD-10 3.8 รายต่อทารกเกิดมีชีพ 1,000 คน ซึ่งหากใช้เกณฑ์คะแนนแอฟการ์นาที่ 5 ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5 อุตการณ์ดังกล่าวจะลดลงเหลือ 2.4 รายต่อทารกเกิดมีชีพ 1,000 คน และมีอุบัติการณ์ของภาวะ HIE 0.8 รายต่อทารกเกิดมีชีพ 1,000 คน⁽²⁶⁾ ดังนั้นการสรุปเกณฑ์การวินิจฉัยจึงมีความสำคัญเพื่อทราบขนาดของปัญหาในประเทศไทยได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม จากรายงานในประเทศไทยที่กล่าวมาชี้ว่า อุตการณ์ยังอยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับประเทศที่มีรายได้สูงและเป็นปัญหาระดับประเทศที่ต้องการการแก้ไขและพัฒนา

ปัญหาความแตกต่างของเกณฑ์ที่ใช้วินิจฉัย perinatal asphyxia หรือ birth asphyxia ในรายงานอุบัติการณ์เพื่อคาดคะเนผลกระทบทั้งระยะสั้นและระยะยาว ทำให้การเปรียบเทียบขนาดของปัญหาในแต่ละภูมิภาคและงบประมาณที่ต้องใช้ในการจัดการปัญหานี้เป็นเรื่องยาก เกณฑ์การวินิจฉัย birth asphyxia ตามระบบ ICD-10 หมายถึงทารกที่ไม่หายใจเมื่อแรกเกิดร่วมกับมีคะแนนแอฟการ์ต่ำ ซึ่งระบบนี้มีข้อดีคือทำได้ง่ายและประเมินได้โดยบุคลากรทั่วไป เช่น พยาบาลผดุงครรภ์ สูติแพทย์ แพทย์ทั่วไป สามารถวินิจฉัยได้ทันทีที่ทารกเกิดและไม่ต้องตรวจเพื่อยืนยันภาวะขาดออกซิเจนของทารกในครรภ์ ซึ่งเป็นการตรวจเพิ่มเติมที่ซับซ้อนหรืออาจไม่สามารถส่งตรวจได้ในหลายโรงพยาบาลทั่วประเทศ เกณฑ์นี้จึงนิยมใช้ระบุภาวะสุขภาพของทารกเมื่อแรกเกิด สถานพยาบาลที่มีอุบัติการณ์ของ perinatal asphyxia สูง จะนำไปสู่การปรับปรุงระบบการดูแลสุขภาพของมารดาและทารกในครรภ์ การส่งเสริมให้มีการเข้าถึงการฝากครรภ์อย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ อันจะทำให้การดูแลระบบสาธารณสุขทั้งระบบดีขึ้น อย่างไรก็ตาม เกณฑ์การวินิจฉัยตาม ICD-10 นี้ ยังมีข้อจำกัดคือ

- ทารกไม่หายใจเองเมื่อแรกเกิด ยังมีสาเหตุอื่นที่ทำให้ทารกมีอาการคล้ายกัน เช่น ภาวะเกิดก่อนกำหนด ภาวะติดเชื้ ผลของยาที่มารดาได้รับระหว่างคลอด ความพิการแต่กำเนิด ทำให้การวินิจฉัย perinatal asphyxia ด้วยระบบนี้มีความไว (sensitivity) สูง แต่มีความจำเพาะ (specificity)

ต่ำ อีกทั้งหากได้รับการวินิจฉัยและรักษาสาเหตุอื่น ๆ อย่างถูกต้อง การรักษาอาจจะได้ผลที่ต่างไปจากทารกที่เกิดภาวะขาดออกซิเจน

- ประสิทธิภาพของการช่วยกู้ชีพแรกเกิด มีผลต่อพยากรณ์ผลลัพธ์ทั้งระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ในประเทศไทยมีการเผยแพร่ทักษะการช่วยกู้ชีพทารกแรกเกิดในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง และหญิงตั้งครรภ์มีการคลอดในโรงพยาบาลเป็นส่วนใหญ่ ทารกแรกเกิดจึงได้รับการดูแลโดยบุคลากรทางการแพทย์หรือผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการช่วยกู้ชีพแรกเกิด ดังนั้น ทารกที่ไม่หายใจเองแรกเกิดส่วนใหญ่จะตอบสนองต่อการช่วยกู้ชีพและมีอาการดีขึ้นอย่างรวดเร็วและไม่มีผลกระทบในระยะยาว จากการศึกษาของผู้นิพนธ์พบว่าทารกเพียงร้อยละ 6 ที่มีคะแนนแอฟการ์ต่ำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่หน้าที่ที่ 1 จนหน้าที่ที่ 5⁽²⁶⁾ แสดงถึงการตอบสนองต่อการช่วยกู้ชีพในทารกส่วนใหญ่ ซึ่งต่างกับในประเทศที่มีรายได้ต่ำที่มีการคลอดที่บ้านเป็นจำนวนมากและไม่ได้รับการช่วยกู้ชีพอย่างทันท่วงที จึงเป็นการยากที่จะใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการเปรียบเทียบอัตราตายหรือการเกิดความพิการทางสมองในระดับประเทศหรือภูมิภาคได้

ดังนั้น การรายงานอุบัติการณ์ perinatal asphyxia จึงควรเลือกวิธีวินิจฉัยที่เหมือนหรือใกล้เคียงกัน โดยอาศัยหลักฐานสนับสนุน 3 ด้าน คือ⁽¹³⁾

1. เหตุการณ์ผิดปกติในระหว่างการคลอดที่เป็นที่ประจักษ์ เช่น มารดาตกเลือด มารดามีสัญญาณชีพผิดปกติ ทารกในครรภ์มีอัตราหัวใจเต้นผิดปกติ ทารกมีส่วนนำผิดปกติ คลอดยาก ข้อเสียของวิธีนี้คือ ไม่สามารถทำได้ในกรณีที่เกิดนอกโรงพยาบาล หรือขาดเครื่องมือหรือบุคลากรที่ทำให้การวินิจฉัยได้ สถานการณ์ดังกล่าวมักมีความเสี่ยงต่อภาวะเจ็บป่วยของทารกด้วย เช่น ผลจากการคลอดฉุกเฉิน เกิดการบาดเจ็บจากการคลอด ติดเชื้อ นอกจากนี้ การวินิจฉัยความผิดปกติดังกล่าวของมารดา ยังขึ้นกับความเห็นและประสบการณ์ของผู้วินิจฉัย อีกทั้งอาการผิดปกติในระหว่างการคลอดของมารดาไม่จำเพาะต่อการเกิดภาวะขาดออกซิเจนของทารกในครรภ์เสมอไป ขึ้นกับระยะเวลาและความรุนแรงของการดำเนินโรค

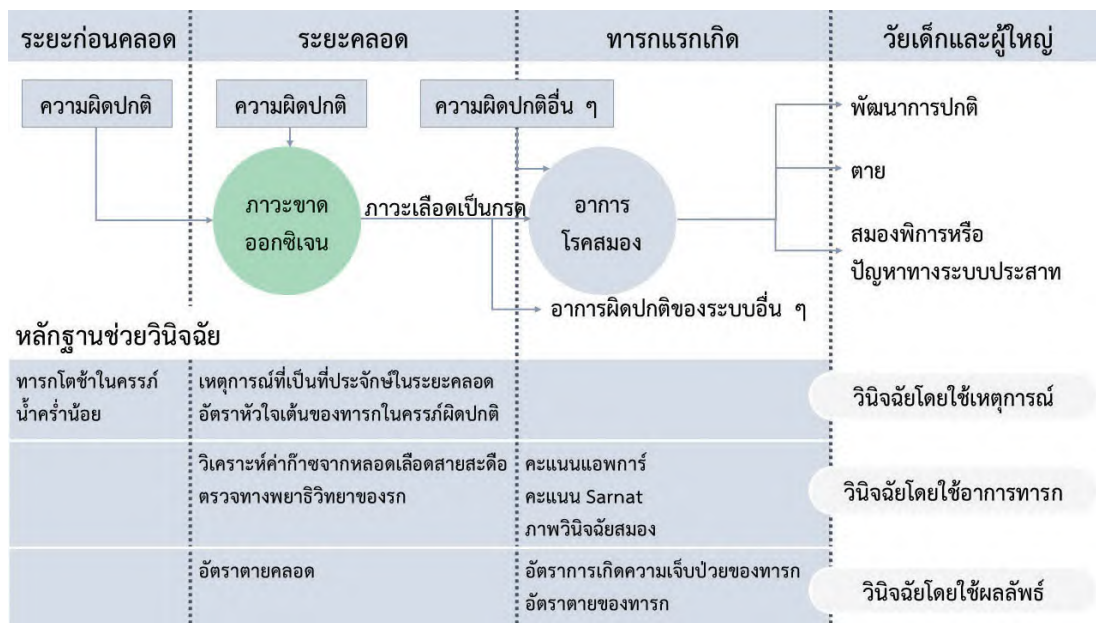
2. อาการผิดปกติของทารก เช่น คะแนนแอฟการ์ต่ำ มีภาวะกรดเมแทบอลิก ซึ่งตรวจอาการผิดปกติของทารกแม้จะทำได้ง่ายแต่ก็ไม่จำเพาะต่อภาวะขาดออกซิเจนเช่นกัน และไม่บ่งชี้ถึงผลกระทบในระยะยาว ส่วนการตรวจหาภาวะความเป็นกรดในเลือดสามารถระบุการเกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ดีแต่มีโอกาสที่ไม่ได้รับการส่งตรวจอย่างมาก โดยเฉพาะการเกิดนอกโรงพยาบาลหรือในโรงพยาบาลระดับชุมชน

3. การวัดผลลัพธ์ เช่น อัตราตายคลอด อัตราตายของทารก เป็นการวัดอย่างเป็นรูปธรรมและบ่งชี้ถึงผลกระทบในระยะสั้นและระยะยาวได้

รูปที่ 1.1 แสดงกลไกการเกิด perinatal asphyxia และหลักฐานที่ช่วยการวินิจฉัยแบ่งตามช่วงเวลาของการเกิดโรค ซึ่งการจะเลือกแนวทางการวินิจฉัยแบบใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของ

การนำไปใช้ กรณีต้องการเปรียบเทียบอุบัติการณ์และผลกระทบของภาวะนี้ระหว่างสถาบันที่มีความแตกต่างเรื่องความครอบคลุมของการตรวจติดตามตั้งแต่ระยะก่อนคลอด ระยะคลอดจนถึงระยะหลังเกิด นิยมใช้วิธีวัดผลลัพธ์เป็นหลัก ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างโรงพยาบาลที่สามารถให้การดูแลอย่างครบถ้วน ก็ควรใช้หลักฐานทั้ง 3 ด้านดังกล่าวควบคู่กันเพื่อวางแผนการดูแลทารกแต่ละรายอย่างเหมาะสม เกณฑ์วินิจฉัยที่แนะนำโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางสูติแพทย์และกุมารแพทย์สาขาทารกแรกเกิดและปริกำเนิดในประเทศสหรัฐอเมริกา จึงให้หลีกเลี่ยงการวินิจฉัย perinatal asphyxia จากอาการเพียงอย่างเดียว เว้นแต่จะมีหลักฐานของการเกิดภาวะขาดออกซิเจนในระยะปริกำเนิดเป็นที่ประจักษ์ เช่น ผลวิเคราะห์ค่าก๊าซในหลอดเลือดสายสะดือพบความเป็นกรด ภาพวินิจฉัยระบบประสาทพบความผิดปกติจากการขาดเลือด⁽²⁷⁻³⁰⁾ โดยพบว่า หากใช้คะแนนแอฟการ์นาที่ 5 ต่ำ ร่วมกับภาวะกรดเมแทบอลิกและการตรวจระดับความผิดปกติของโรคสมองทารกที่เป็นมาตรฐาน จะสามารถคัดทารกเกือบร้อยละ 50 ที่ได้รับการวินิจฉัย birth asphyxia จากระบบ ICD-10 ออกจากการวินิจฉัยได้^(31,32) ดังนั้นเกณฑ์การวินิจฉัยทารกที่เกิด perinatal asphyxia โดยใช้คะแนนแอฟการ์นาที่ 1 อาจไม่สามารถระบุทารกที่มีความเสี่ยงสูงที่ต้องให้การดูแลใกล้ชิดได้ จำเป็นต้องอาศัยประวัติระยะก่อนคลอดร่วมกับการตรวจร่างกายทารกหลังเกิด ดังนี้⁽³³⁻³⁵⁾

- หลักฐานการขาดออกซิเจนในระยะปริกำเนิดจากผลตรวจวิเคราะห์ค่าก๊าซจากหลอดเลือดแดงสายสะดือที่แสดงถึงภาวะเป็นกรด โดยมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ต่ำกว่า 7.00 หรือค่า base excess ต่ำกว่า -12 มิลลิโมล/ลิตร
 - คะแนนแอฟการ์ต่ำกว่า 5 อย่างต่อเนื่องนานอย่างน้อย 5 นาที
 - อาการแสดงความผิดปกติของระบบต่าง ๆ เช่น อาการไตวาย ระบบไหลเวียนเลือดผิดปกติ ระบบเลือดผิดปกติ
 - อาการ NE ได้แก่ ระดับการรู้สติผิดปกติ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ไม่หายใจ หรือชัก
 - ภาพวินิจฉัยระบบประสาทแสดงถึงภาวะ HIE



รูปที่ 1.1 กลไกการเกิดภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด และหลักฐานที่ช่วยการวินิจฉัยแบ่งตามช่วงเวลาของการเกิดโรค

(อ้างอิงจากเอกสารหมายเลข 13)

(ภาพโดย รัชฎา กิจสมมารถ)

ทารกที่เกิด perinatal asphyxia มีผลกระทบต่อการทำงานของทุกอวัยวะ การตอบสนองในระยะแรกจะลดการไหลเวียนเลือดไปยังอวัยวะต่าง ๆ เพื่อรักษาระบบไหลเวียนของอวัยวะที่สำคัญต่อการมีชีพ (vital organs) อันได้แก่ สมอง หัวใจและต่อมหมวกไต หากเกิดสาเหตุที่รุนแรงและเฉียบพลัน ระบบ vital organs จะได้รับผลกระทบมากกว่าอวัยวะที่ไม่สำคัญต่อการมีชีพ (non-vital organs) โดยสรุป สาเหตุการตายที่สำคัญของทารกทั้งจากทางตรงและทางอ้อมคือภาวะ HIE

Perinatal asphyxia ยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทยและทั่วโลก พบว่าร้อยละ 36⁽³⁶⁾ ของทารกทั่วโลกที่ตายในระยะคลอด เกิดจากสาเหตุที่ป้องกันได้ด้วยการดูแลระหว่างคลอดอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การลดอัตราตายของทารกจึงต้องมีแนวทางร่วมกันทั้งสูติแพทย์และกุมารแพทย์ รวมไปถึงบุคลากรทุกฝ่ายที่มีส่วนร่วมในการดูแลมารดาและทารกในครรภ์ และทารกแรกเกิด ต้องร่วมกันพัฒนาการดูแลหญิงตั้งครรภ์และการคลอดให้ดีขึ้น รวมถึงการพัฒนาการรักษาทารกที่เกิดภาวะนี้เพื่อลดความรุนแรงของการทำงานผิดปกติในทุกระบบของร่างกาย อันจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นทั้งในด้านลดอัตราตายและลดความพิการทางสมอง

แนวทางการป้องกันหรือลดความรุนแรงของภาวะขาดออกซิเจนปริกำเนิด

สาเหตุของ perinatal asphyxia เกิดขึ้นตั้งแต่ในครรภ์ ซึ่งอาจป้องกันได้ เช่น การเข้าถึงระบบการฝากครรภ์ การดูแลขณะคลอดโดยบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญ ตลอดจนให้การกู้ชีพแรกเกิดอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาในประเทศที่มีรายได้ปานกลางและประเทศที่มีรายได้ต่ำซึ่งมีทารกเสียชีวิตจากความผิดปกติในระยะปริกำเนิดสูงมาก พบว่า ระบบการดูแลมาระหว่างการตั้งครรภ์ที่เหมาะสมและกระจายอย่างทั่วถึง ร่วมกับการให้การกู้ชีพแรกเกิดอย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถลดอัตราการตายของทารกที่เกี่ยวข้องกับระยะคลอดได้ถึง 2 คนต่อทารกเกิดมีชีพ 1,000 คน และสามารถลดการตายคลอดของทารกในครรภ์ได้ถึงปีละ 1.3 ล้านคนทั่วโลก⁽³⁶⁻³⁹⁾ แนวทางการดูแลทารกจึงต้องเริ่มตั้งแต่ระยะในครรภ์ต่อเนื่องจนกระทั่งหลังเกิด ดังนี้

- คัดกรองหญิงตั้งครรภ์กลุ่มเสี่ยงและสนับสนุนการฝากครรภ์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้หญิงตั้งครรภ์ที่มีความเสี่ยงได้มีโอกาสควบคุมโรคประจำตัว หรือตรวจพบทารกที่มีความเสี่ยงได้ตั้งแต่ในครรภ์ เช่น ส่วนน้ำผิดปกติ ครรภ์แฝด อายุครรภ์เกินกำหนด การติดเชื้อ อีกทั้งยังมีโอกาสให้ความรู้หญิงตั้งครรภ์ในการติดตามอาการของทารกในครรภ์และอาการแสดงของการเข้าสู่ระยะคลอด ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้แพทย์มีเวลารักษา ตัดสินใจระงับการคลอดหรือให้คลอดวิธีที่เหมาะสม^(13,40)

- ติดตามสุขภาพของทารกขณะที่มารดาเข้าสู่ระยะคลอด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนในทารกในขณะที่มารดาเข้าสู่ระยะคลอด ทำให้ทารกในครรภ์มีระดับออกซิเจนในเลือดต่ำลงจากการที่มดลูกหดตัวทำให้แรงต้านหลอดเลือดที่มดลูกสูงขึ้น ในระยะนี้มีโอกาสเกิดผลข้างเคียง เช่น รกลอกตัวก่อนกำหนด สายสะดือพันคอ สายสะดือย้อย ภาวะน้ำคร่ำอักเสบ ทารกที่มีปัญหาขาดออกซิเจนแบบเรื้อรังมาก่อน ยิ่งเพิ่มโอกาสเกิดภาวะขาดออกซิเจนรุนแรงระหว่างการคลอดได้ เช่น ครรภ์แฝด ภาวะทารกโตช้าในครรภ์ ทารกที่มีความพิการของหัวใจแต่กำเนิดชนิดวิกฤติ ภาวะพิการแต่กำเนิดชนิดรุนแรง ภาวะซีดระดับรุนแรง อาการเหล่านี้มีความเสี่ยงของการขาดออกซิเจนอย่างรุนแรงในระยะคลอด แต่อาจสังเกตได้ยากจากการประเมินทางคลินิกเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงต้องติดตามอัตราหัวใจเต้นของทารกในครรภ์เป็นระยะ ๆ หรือตลอดเวลาในระหว่างที่มารดาเข้าสู่ระยะคลอด นอกจากนี้ ยังต้องมีความพร้อมด้านบุคลากรที่จะดูแลการคลอดฉุกเฉินที่มีภาวะแทรกซ้อนได้อย่างทันท่วงที ในรายที่พบว่ามีความเสี่ยงต้องมีการประสานกุมารแพทย์ผู้รับผิดชอบ รวมทั้งแจ้งรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อเตรียมบุคลากรและอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการกู้ชีพแรกเกิดล่วงหน้า^(13,41,42)

- ให้การกู้ชีพทารกแรกเกิดอย่างมีประสิทธิภาพและทันท่วงที ต้องมีการเตรียมรับสถานการณ์ฉุกเฉินอยู่เสมอ เนื่องจากภาวะฉุกเฉินทางสูติศาสตร์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในขณะคลอด นอกจากต้องเตรียมการช่วยคลอดมารดาอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังต้องเตรียมการช่วยกู้ชีพทารกอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งต้องอาศัยบุคลากรที่มีความพร้อมทั้งจำนวนและมีทักษะที่เพียงพอ โดยสนับสนุนให้มี

การพัฒนาความรู้และซักซ้อมการกู้ชีพทารกในหน่วยงานอย่างสม่ำเสมอ สำหรับขั้นตอนการกู้ชีพทารกแรกเกิดจะได้กล่าวในบทต่อไป การกู้ชีพทารกแรกเกิดอย่างมีประสิทธิภาพสามารถลดการเสียชีวิตของทารกที่เกี่ยวข้องกับการคลอดได้ถึงร้อยละ 30 ทั้งนี้ รวมไปถึงการเก็บเลือดจากหลอดเลือดสายสะดือเพื่อวิเคราะห์ความเป็นกรดในการวินิจฉัยภาวะขาดออกซิเจนในทารกที่มีอาการ NE เพื่อให้การวินิจฉัยและนำไปสู่การรักษาที่ถูกต้อง^(41,43,44)

- การดูแลทั่วไปหลังเกิด เนื่องจากผลกระทบที่เกิดจาก perinatal asphyxia ส่งผลต่อทุกระบบการทำงานของร่างกาย โดยเฉพาะสมองและระบบประสาท จึงต้องมีการดูแลทุกระบบพร้อมกับการรักษาเพื่อลดความรุนแรงของภาวะ HIE
- ป้องกันหรือลดความรุนแรงของการทำลายสมอง โดยเฉพาะในรายที่มีความรุนแรงระดับปานกลางถึงรุนแรงมาก

ในทารกเกิดก่อนกำหนด การวินิจฉัยภาวะขาดออกซิเจนในครรภ์ ผลข้างเคียงและการรักษา มีความซับซ้อนและแตกต่างจากทารกครบกำหนด เนื่องจากทารกกลุ่มนี้มักเกิดการเจ็บป่วยหรือตายจากความไม่สมบูรณ์ของการทำงานของอวัยวะมากกว่าการที่อวัยวะเสียหายจากการขาดออกซิเจน แนวทางการรักษาจึงแตกต่างกัน ดังนั้น เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ทั้งหมดจะหมายถึงทารกอายุครรภ์ตั้งแต่ 35 สัปดาห์เป็นต้นไป ที่มีพัฒนาการของอวัยวะมีความสมบูรณ์ระดับหนึ่ง ซึ่งหากเกิดภาวะขาดออกซิเจนจะทำให้เกิดผลกระทบให้ระบบสรีรวิทยาของอวัยวะต่าง ๆ ผิดปกติตามมา

สรุป

Perinatal asphyxia เป็นหนึ่งในสาเหตุการตายที่สำคัญของทารกแรกเกิดโดยเฉพาะในประเทศที่มีรายได้ปานกลางและประเทศที่มีรายได้ต่ำ ซึ่งสามารถป้องกันได้จากการดูแลแบบสหสาขาวิชาชีพตั้งแต่การดูแลภาวะสุขภาพของหญิงตั้งครรภ์ ระบุกลุ่มเสี่ยง และให้การดูแลในระยะคลอด โดยผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการวินิจฉัยและรักษาภาวะฉุกเฉินทางสูติศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนให้การช่วยกู้ชีพทารกได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวินิจฉัย perinatal asphyxia ต้องอาศัยทั้งอาการผิดปกติของทารก โดยเฉพาะอาการ NE ร่วมกับหลักฐานของการเกิดภาวะขาดออกซิเจนในระยะคลอด

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. The top 10 causes of death: World Health Organization; 2020 [cited 2022 April 24th]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
2. Liu L, Oza S, Hogan D, Perin J, Rudan I, Lawn JE, et al. Global, regional, and national causes of child mortality in 2000–13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. *Lancet*. 2015;385:430-40.
3. Brar HS, Platt LD, DeVore GR, Horenstein J, Medearis AL. Qualitative assessment of maternal uterine and fetal umbilical artery blood flow and resistance in laboring patients by Doppler velocimetry. *Am J Obstet Gynecol*. 1988;158:952-6.
4. Liu L, Johnson HL, Cousens S, Perin J, Scott S, Lawn JE, et al. Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. *Lancet*. 2012;379:2151-61.
5. Lawn JE, Kinney MV, Black RE, Pitt C, Cousens S, Kerber K, et al. Newborn survival: a multi-country analysis of a decade of change. *Health Policy Plan*. 2012;27 Suppl 3:iii6-28.
6. Groenendaal F, de Vries LS. Hypoxic-ischemic encephalopathy. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC, editors. *Fanaroff and Martin's neonatal-perinatal medicine : diseases of the fetus and infant*. 1. 10th ed. Philadelphia, PA Elsevier Inc.; 2015. p. 904-26.
7. Lawn JE, Lee AC, Kinney M, Sibley L, Carlo WA, Paul VK, et al. Two million intrapartum-related stillbirths and neonatal deaths: where, why, and what can be done? *Int J Gynaecol Obstet*. 2009;107 Suppl 1:S5-19.
8. Sankar MJ, Natarajan CK, Das RR, Agarwal R, Chandrasekaran A, Paul VK. When do newborns die? A systematic review of timing of overall and cause-specific neonatal deaths in developing countries. *J Perinatol*. 2016;36 Suppl 1:S1-11.
9. Mikkelsen SH, Olsen J, Bech BH, Wu C, Liew Z, Gissler M, et al. Birth asphyxia measured by the pH value of the umbilical cord blood may predict an increased risk of attention deficit hyperactivity disorder. *Acta Paediatr*. 2017;106:944-52.
10. Marlow N, Rose AS, Rands CE, Draper ES. Neuropsychological and educational problems at school age associated with neonatal encephalopathy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90:F380-7.
11. Lawn J, Shibuya K, Stein C. No cry at birth: global estimates of intrapartum stillbirths and intrapartum-related neonatal deaths. *Bull World Health Organ*. 2005;83:409-17.
12. Lawn JE, Blencowe H, Oza S, You D, Lee AC, Waiswa P, et al. Every Newborn: progress, priorities, and potential beyond survival. *Lancet*. 2014;384:189-205.

13. Lee AC, Kozuki N, Blencowe H, Vos T, Bahalim A, Darmstadt GL, et al. Intrapartum-related neonatal encephalopathy incidence and impairment at regional and global levels for 2010 with trends from 1990. *Pediatr Res*. 2013;74 Suppl 1:50-72.
14. McIntyre S, Taitz D, Keogh J, Goldsmith S, Badawi N, Blair E. A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries. *Dev Med Child Neurol*. 2013;55:499-508.
15. Lawn JE, Blencowe H, Oza S, You D, Lee AC, Waiswa P, et al. Every newborn: progress, priorities, and potential beyond survival. *Lancet*. 2014;384:189-205.
16. Kurinczuk JJ, White-Koning M, Badawi N. Epidemiology of neonatal encephalopathy and hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Early Hum Dev*. 2010;86:329-38.
17. Ugwu GI, Abedi HO, Ugwu EN. Incidence of birth asphyxia as seen in central hospital and GN children's clinic both in Warri Niger Delta of Nigeria: an eight year retrospective review. *Glob J Health Sci*. 2012;4:140-6.
18. Workineh Y, Semachew A, Ayalew E, Animaw W, Tirfie M, Birhanu M. Prevalence of perinatal asphyxia in East and Central Africa: systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2020;6:e03793.
19. Chakkarapani E. Cognitive and behavioural outcomes: are they impaired in children without cerebral palsy following neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy? *Acta Paediatr*. 2020;109:11-3.
20. Schreglmann M, Ground A, Vollmer B, Johnson MJ. Systematic review: long-term cognitive and behavioural outcomes of neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy in children without cerebral palsy. *Acta Paediatr*. 2020;109:20-30.
21. Edmonds CJ, Cianfaglione R, Cornforth C, Vollmer B. Children with neonatal hypoxic ischaemic encephalopathy (HIE) treated with therapeutic hypothermia are not as school ready as their peers. *Acta Paediatr*. 2021;110:2756-65.
22. Mercuri E, Anker S, Guzzetta A, Barnett AL, Haataja L, Rutherford M, et al. Visual function at school age in children with neonatal encephalopathy and low Apgar scores. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2004;89:F258-62.
23. Organization WH. International statistical classification of diseases and related health problems 10th revision 2016 [cited 2022 April 24th]. Available from: <https://icd.who.int/browse10/2016/en>.
24. อัตราการเกิดภาวะขาดอากาศในทารกแรกเกิด (Birth asphyxia rate) เขตสุขภาพ [Internet]; 2565. Available from: <http://dashboard.anamai.moph.go.th/dashboard/birthasphyxia/index?-year=2022>.

25. Futrakul S, Praisuwanna P, Thaitumyanon P. Risk factors for hypoxic-ischemic encephalopathy in asphyxiated newborn infants. *J Med Assoc Thai.* 2006;89:322-8.
26. Kitsommart R, Thamwiriyaikul N, Asawakitipong R, Taesiri U, Wongsinin T, Paes B. Perinatal events and outcomes associated with hypoxic-ischemic encephalopathy in Thailand: a multicenter, observational study. *J Med Assoc Thai* 2022;105:826-32.
27. Leviton A, Nelson KB. Problems with definitions and classifications of newborn encephalopathy. *Pediatr Neurol.* 1992;8:85-90.
28. Nelson KB. 'Defining hypoxic-ischemic birth events'. *Dev Med Child Neurol.* 2003;45:71; author reply 71-2.
29. Task Force American College of Obstetricians and Gynecologists and the American Academy of Pediatrics. Neonatal encephalopathy and cerebral palsy: defining the pathogenesis and pathophysiology. 2nd ed. Washington, DC: ACOG; 2014.
30. Dammann O, Ferriero D, Gressens P. Neonatal encephalopathy or hypoxic-ischemic encephalopathy? Appropriate terminology matters. *Pediatr Res.* 2011;70:1-2.
31. Endrich O, Rimle C, Zwahlen M, Triep K, Raio L, Nelle M. Asphyxia in the newborn: evaluating the accuracy of ICD coding, clinical diagnosis and reimbursement: observational study at a Swiss tertiary care center on routinely collected health data from 2012-2015. *PLoS One.* 2017;12:e0170691.
32. American College of Obstetricians and Gynecologists, American Academy of Pediatrics Committee on Fetus. An acute hypoxic-ischemic event and neonatal encephalopathy. Neonatal encephalopathy and neurologic outcome. 2nd ed. Washington, DC: American College of Obstetricians and Gynecologists; 2014. p. 205-12.
33. American College of Obstetricians and Gynecologists, American Academy of Pediatrics Committee on Fetus. Neonatal assessment. Neonatal encephalopathy and neurologic outcome 2nd ed. Washington, DC: American College of Obstetricians and Gynecologists; 2014. p. 115-24.
34. Moshiri R, Moe P, Perlman JM. A Global view of neonatal asphyxia and resuscitation. *Front Pediatr.* 2019; doi: 10.3389/fped.2019.00489.
35. Volpe JJ. Neonatal encephalopathy: an inadequate term for hypoxic-ischemic encephalopathy. *Ann Neurol.* 2012;72:156-66.
36. Lawn JE, Kinney M, Lee AC, Chopra M, Donnay F, Paul VK, et al. Reducing intrapartum-related deaths and disability: can the health system deliver? *Int J Gynaecol Obstet.* 2009;107 Suppl 1:S123-40, S40-2.