บทความพิเศษ

อุปกรณ์ทันสมัยทางการแพทย์สำหรับอภิบาลทารกแรกเกิด

พิมลรัตน์ ไทยธรรมยานนท์*

Thaithumyanon P. Sophisticated bedside equipments in the neonatal intensive care unit. Chula Med J 1988 June; 32(6) : 513-520

The decreased morbidity and improved survival of low birth weight and high risk infants can be attributed remarkably to the advances in neonatal intensive care unit (NICU). Progress in both medical knowledge in perinatal - neonatal medicine and the technology of neonatal support equipment are so rapid that publications are frequently out of date. This article describes some basic as well a number of necessary sophisticated noninvasive equipments that are used in most modern NICU, and some which might be used at some sophisticated nurseries together with their principle functions.

Pediatricians or nurses who are responsible for the care of sick neonates may appreciate information from this article and use it as a guide for the selection of equipments to suit their nursery. Although nearly all equipments have been designed to help care for neonates, they do possess certain risks in their mode of employment. Continuing education of the care givers and the constant supervision by technical specialists and clinical engineers are recommended.

Reprint requests : Thaithumyanon P, Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10500, Thailand.

Received for publication. January 20, 1988.

*ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันเทคนิคการดูแลรักษาทารกแรกเกิดมีวิวัฒนาการก้าวหน้าอย่างมาก ทั้งทางด้านวิชาการใหม่ ๆ เกี่ยวกับสรีรวิทยา พยาธิสภาพของปัญหาต่าง ๆ ในทารกและเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการรักษาและวินิจฉัยโรค ซึ่งอำนวยความสะดวก รวดเร็วและแม่นยำ ทำให้อัตราตายของทารกแรกเกิดลดลงมาก ผลแทรกซ้อนน้อยลง ทารกที่รอดตายมีชีวิตต่อไปอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เครื่องมือแพทย์รุ่นใหม่และทันสมัยที่ใช้กับทารกแรกเกิด ไม่เพียงแต่ให้ประโยชน์ดังกล่าวแล้ว อาจให้ผลเสียได้ถ้าบุคลากรที่ใช้เครื่องมือนั้น ๆ ไม่พัฒนาตามเครื่องมือเกิดการแปลผลผิด ๆ หรือใช้กับทารกอย่างไม่เหมาะสม ราคาของเครื่องมือแต่ละชนิดค่อนข้างสูง หอเด็กแรกเกิดในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จึงมีเครื่องมือทันสมัยจำนวนจำกัด โดยเฉพาะหอเด็กแรกเกิด ร.พ.จุฬาลงกรณ์มีเครื่องมือเหล่านี้น้อยมาก ทั้ง ๆ ที่ต้องดูแลรักษาทารกแรกเกิดจำนวนมากประมาณ 12,000-15,000 คนต่อปี และมีบุคลากรพร้อม อย่างไรก็ตามบุคลากรที่ใช้เครื่องมือหรือผู้ที่ให้การดูแลรักษาทารก ยังมีความสำคัญเหนือเครื่องมืออยู่ หอเด็กแรกเกิดของโรงพยาบาลทั่วไปไม่จำเป็นต้องมีเครื่องมือทันสมัยที่เกินความสามารถของผู้ใช้ เครื่องมือทันสมัยเหล่านี้ควรมีพอประมาณในโรงพยาบาลที่มีหอเด็กอ่อนป่วยหนัก (NICU) ควรเป็นโรงพยาบาลใหญ่ที่มีกุมารแพทย์เชี่ยวชาญโรคของทารกแรกเกิด (Neonatologist) มีแพทย์ประจำบ้านทางกุมารเวชศาสตร์ และมีพยาบาลประจำที่ได้รับการฝึกอบรมทางด้านนี้อย่างดี อัตราคลอดของโรงพยาบาลเช่นนี้ควรเป็น 3,000 คนต่อปีอย่างต่ำจึงจะสมดุลกัน[1] โรงพยาบาลที่ไม่มี NICU ควรส่งเด็กป่วยที่ต้องการการรักษาพยาบาลเป็นพิเศษต่อไปยังโรงพยาบาลที่มี NICU เพื่อให้เกิดผลดีแก่ทุก ๆ ฝ่าย รวมทั้งทางด้านเศรษฐกิจและคุณภาพของการดูแลรักษา บางครั้งอาจต้องส่งมารดาที่มีอัตราเสี่ยงสูงไปคลอดที่โรงพยาบาลที่มี NICU เช่น มารดาที่ตั้งครรภ์ต่ำกว่า 33 สัปดาห์ หรือคิดว่าจะคลอดทารกที่ป่วยหนักต้องการการรักษาพยาบาลเป็นพิเศษ

ถึงแม้ว่าหอเด็กแรกเกิดของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จะไม่มีเครื่องมือแพทย์อันทันสมัยอย่างพอเพียง แต่ก็ได้ให้การดูแลรักษาทารกที่ป่วยหนักเยี่ยง NICU มาเป็นเวลานาน อัตราตาย (Neonatal Mortality Rate) ลดลงเหลือเพียงประมาณ 5-8/จำนวนคลอด 1,000 คน เชื่อว่าถ้ามีอุปกรณ์ทางการแพทย์อย่างพอเพียงก็สามารถลดอัตราตายและอัตราแทรกซ้อนได้มากกว่านี้ ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงเครื่องมือแพทย์ที่ทันสมัยใน NICU ของประเทศพัฒนาพอเป็นสังเขป เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับโรงพยาบาลแต่ละแห่งในประเทศไทย

ประเภทของอุปกรณ์ (Classification)

เครื่องมือแพทย์สำหรับใช้ใน NICU ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายไปข้างเตียงเด็กได้สะดวก แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คืออุปกรณ์ที่จำเป็นขั้นพื้นฐาน (Basic equipments) และอุปกรณ์ที่ก้าวหน้ามากทางเทคโนโลยี (Sophisticated equipments) เครื่องมือพื้นฐานเป็นสิ่งของจำเป็นที่ต้องมีไว้ใช้ใน NICU ทุกแห่ง ได้แก่ตู้อบเด็ก (Infant incubator) เตียงเด็กที่มีเครื่องให้ความอบอุ่น (Radiant warmer) และท่ออ๊อกซิเจน ท่ออากาศ ท่อดูดเสมหะ (suction) ซึ่งควรเดินท่อต่อออกมาจากผนังห้อง ส่วนอุปกรณ์ที่ก้าวหน้ามากทางเทคโนโลยี (Sophisticated equipments) มักใช้ในการวิจัยหรือใช้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่แพทย์ พยาบาล เพื่อให้สามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ ช่วยให้การรักษาได้ดียิ่งขึ้น

ถ้าแบ่งตามการทำงานของเครื่องมือ จะแบ่งได้ดังนี้

1. Monitoring equipments
   - 1.1 Basic equipments ได้แก่
     - 1.1.1 – Cardiac monitor
     - 1.1.2 – Apnea - Respiration monitor
     - 1.1.3 – Blood pressure monitor
     - 1.1.4 – Blood gas monitor
     - 1.1.5 – Oxygen analyser
   - 1.2 Sophisticated equipments ได้แก่
     - 1.2.1 – Intracranial monitors
       - 1.2.1.1 – Intracranial pressure
       - 1.2.1.2 – Cerebral blood flow
     - 1.2.2 – Cardiac output measurement
     - 1.2.3 – Respiratory airflow measurement
     - 1.2.4 – Evaporimeter
2. Diagnostic - therapeutic equipments
   - 2.1 Basic equipments ได้แก่
     - 2.1.1 – Radiography
     - 2.1.2 – Bilirubinometer
     - 2.1.3 – Phototherapy
     - 2.1.4 – Oxygen administrator equipments
     - 2.1.5 – Transilluminator
     - 2.1.6 – Infusion pumps
     - 2.1.7 – Microcentrifuge

2.1.8 – Emergency cart
2.1.9 – Indirect ophthalmoscope
2.1.10 – Microtechnique blood chemistry
2.2 Sophisticated non - invasive equipments
2.2.1 – Ultrasonography
2.2.2 – Respirator
2.2.3 – Brain stem evoked potential test

1. อุปกรณ์บันทึกการทำงานของอวัยวะที่สำคัญ (Monitoring equipments)[2]

1.1.1 เครื่องบันทึกการเต้นของหัวใจ (Cardiac monitor)

เครื่องบันทึกการเต้นของหัวใจ สามารถส่งสัญญาณเตือนเมื่อทารกหยุดหายใจได้ด้วย โดยตั้งระดับเตือนเมื่อหัวใจเต้นช้าลง เหลือประมาณ 100 ครั้ง/นาที เนื่องจากหัวใจจะเต้นช้าลงเมื่อหยุดหายใจนานพอ รูปแบบการบันทึกมีได้หลายแบบตามชนิดของเครื่อง เช่น อาจบันทึกการหายใจและความดันเลือดควบคู่กันไป หรือต่อกับเครื่องพิมพ์บันทึกคลื่นหัวใจ (EKG) ด้วย

1.1.2 เครื่องบันทึกการหายใจ (Apnea - Respiration monitor)

มี 2 ชนิดตามความไวของการบันทึก คือชนิดร้องเตือนเมื่อคลื่นการหายใจผิดปกติ หรือร้องเตือนเมื่อมีการเคลื่อนไหวผิดปกติ ชนิดหลังอาจเตือนหลอกเมื่อเด็กชักสะอึก หรือมีแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องช่วยหายใจ ถ้าต้องการให้เครื่องเตือนเมื่อเด็กหายใจช้ากว่าที่กำหนดควรใช้เครื่องชนิดแรก

1.1.3 เครื่องบันทึกความดันเลือด (Blood pressure monitor)

สำหรับทารกแรกเกิดยังไม่ทราบแน่ว่า การวัดความดันเลือดทั้ง systolic และ diastolic มีข้อดีกว่าการวัด mean pressure อย่างใด ถ้าทำได้ควรวัดทั้ง 3 ค่า เพราะว่าค่า mean pressure บ่งบอกถึงสภาวะเลือดไหลไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ (tissue perfusion)

เครื่องวัดความดันมี 2 แบบ คือวัดความดันโดยตรงในเส้นเลือด และวัดนอกเส้นเลือด

การวัดความดันเลือดโดยตรงในเส้นเลือด อาจวัดได้โดยต่อ transducer โดยตรงกับสาย umbilical arterial catheter ซึ่งให้ค่าถูกต้องที่สุด แต่เกิดอันตรายอันเนื่องมาจากการใส่สาย catheter ได้ (ได้แก่ เลือดออก เส้นเลือดอุดตัน การติดเชื้อ และไฟดูด ฯลฯ)

การวัดความดันเลือดนอกเส้นเลือด เป็นการวัดทางอ้อมผ่านผิวหนัง ใช้วิธี Doppler หรือ Oscillometric technique ด้วยเครื่องวัดความดันธรรมดา (sphygmomanometer) ที่ใช้กับเด็กโตหรือผู้ใหญ่ ใช้หูฟังหรือจับเสียงด้วย Doppler โดยเลือกขนาดถุงลม (cuff) กว้างประมาณ 1/2 ของความยาวรอบแขน วางส่วนที่บรรจุถุงลมให้ตรงกับเส้นเลือดแขน (Brachial artery) ใช้ค่าเฉลี่ยของการวัดหลาย ๆ ครั้งที่ NICU ในต่างประเทศส่วนใหญ่ใช้เครื่อง Ultrasonic Doppler flow detector ของ Parks Electronics Lab. หรือเครื่อง Dinamapp ซึ่งอ่านผลได้แม่นยำเชื่อถือได้ เครื่อง Dinamapp อ่านค่า Systolic, Diastolic, Mean pressure และ heart rate ด้วย Oscillometric - technique สามารถตั้งสัญญาณเตือนที่ค่าความดันต่ำหรือสูงผิดปกติตามต้องการได้

1.1.4 เครื่องบันทึกความดันก๊าซในเลือด (Blood gas monitor)[3]

เครื่องมือวัดความดันก๊าซในเลือด มี 4 ชนิดคือ

1. Transcutaneous oxygen monitor ($TcPO_2$).
2. Skin surface pulse oximeter.
3. Indwelling blood gas monitor.
4. External blood gas and pH monitor.

Transcutaneous oxygen monitor

ประดิษฐ์ขึ้นโดย Huch R, Lubbers DW และ Huch A ในปี 1972 เป็นเครื่องวัดความดันก๊าซอ๊อกซิเจนที่ซึมผ่านผิวหนังจากเส้นเลือดฝอยใต้ผิวหนัง ที่ขยายออกโดยความร้อนตรง skin electrode ผ่านไปยัง polarographic electrode วิธีนี้จะให้ผลแม่นยำเพียงไรขึ้นกับวิธีและตำแหน่งที่วาง electrode บนผิวหนัง และการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนัง ดังนั้นบางครั้งจึงใช้แทนการวัดโดยตรงจากเลือดในหลอดเลือดแดงไม่ได้ เช่นภาวะช็อค แต่ถ้าใช้ถูกวิธีและการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังดี ค่าความดันก๊าซอ๊อกซิเจนที่ผิวหนัง ($TcPO_2$) จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าความดันอ๊อกซิเจนในเลือดแดง (PaO_2) โดยมีค่า $r = 0.983$[4] ขณะนี้กำลังมีการพัฒนาเครื่องซึ่งจะวัดได้ทั้งค่า $TcPO_2$ ความดันก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ในเลือด ($TcPCO_2$) และค่าความเป็นกรดในเลือด (pH) ด้วย electrode อันเดียวกันวางบนผิวหนัง เชื่อว่าจะมีออกจำหน่ายในอนาคตอันใกล้นี้

การวัดความอิ่มตัวของอ๊อกซิเจนในเลือดที่ผิวหนัง (Skin surface pulse oximeter)

เป็นการวัด O_2 saturation ในเลือดทางผิวหนัง

ซึ่งใช้ได้ผลดีในผู้ใหญ่มีการดัดแปลงมาใช้กับทารกโดยเปลี่ยนตัว sensor ให้เหมาะกับทารก ซึ่งมีอัตราการเต้นของหัวใจเต้นเร็วกว่าและมี fetal hemoglobin สูงกว่า เครื่องชนิดนี้ยังใช้ไม่แพร่หลายต้องมีการพัฒนาอีก

การวัดความดันก๊าซในหลอดเลือดแดงโดยตรง (Indwelling blood gas monitor)

เป็นการวัดความดันก๊าซหรือ O_2 *saturation* โดยตรงในหลอดเลือดแดงอย่างต่อเนื่อง โดยสอด electrode และสายลวดที่จำเป็นเข้าไปใน umbilical arterial catheter ที่ใช้ให้น้ำเกลือและดูดเลือด แต่สาย catheter นี้จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่และแข็งกว่าธรรมดา จึงไม่นิยมใช้ในเด็กป่วยหนัก

การวัดความดันก๊าซภายนอก (External blood gas and pH monitor)

NICU ทุกแห่งควรมีเครื่องตรวจ blood gas ด้วย microtechnique คือใช้จำนวนเลือดแต่ละครั้ง ≤ 0.3 มล. โดยดูดเลือดจากหลอดเลือดแดงหรือ umbilical arterial catheter หรือเจาะเลือด ใส่ capillary tube จากส้นเท้าที่อุ่นด้วยน้ำอุ่นประมาณ 39-40°ซ จนหลอดเลือดฝอยขยายตัว และสามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน เครื่องนี้ควรอยู่ใกล้ NICU และต้องมีการตรวจสอบเครื่องและปรับค่ามาตรฐานอยู่สม่ำเสมอ

1.1.5 เครื่องวัดความเข้มข้นของอ๊อกซิเจน (Oxygen analyser)

เป็นเครื่องใช้วัดความเข้มข้นของอ๊อกซิเจนในอากาศที่เด็กหายใจเข้าไป จำเป็นต้องมีไว้เพื่อช่วยในการแปลผลความดันก๊าซในเลือด และระวังมิให้เด็กได้รับอ๊อกซิเจนสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นอันตรายได้ จำเป็นต้องตรวจสอบเครื่องเป็นระยะ ๆ ประมาณทุก 8 ชั่วโมง และระมัดระวังตัว sensor มิให้ถูกความร้อน ปิดฝาครอบทุกครั้งเมื่อไม่ใช้เครื่องเพื่อให้ตัว sensor มีอายุใช้งานนาน การใช้เครื่องอย่างไม่ถูกต้อง จะทำให้เครื่องเสียเร็วกว่าที่ควรมาก เป็นการสิ้นเปลืองที่ไม่คุ้มค่า

1.2.1 Intracranial monitoring

1.2.1.1 Intracranial pressure measurement (ICP)

การวัดความดันในสมองมีประโยชน์ทั้งในการช่วยวินิจฉัยโรคและรักษา ซึ่งเมื่อความดันในสมองเพิ่มขึ้น จะเกิดผลเสีย 2 อย่างคือ

1. เลือดไปเลี้ยงสมองลดลง (cerebral perfusion pressure ลดลง)

2. เนื้อสมองเคลื่อน (brain herniation)

วิธีการวัด ICP ในห้องเด็กโดยไม่เสี่ยงอันตรายมี 4 วิธีคือ

1. Clinical method โดยการเฝ้าสังเกตดูกระหม่อมหน้า (anterior fontanelle) ซึ่งบอกได้คร่าว ๆ ว่าความดันในสมองสูงกว่าปกติ เมื่อกระหม่อมโป่งตึง

2. Applanation transducer เป็น transducer พิเศษ มีความไวต่อความดันที่เปลี่ยนแปลง วัดโดยวางบนกระหม่อมหน้า Wealthall และ Smallwood[5] พบว่าวิธีนี้ให้ผลใกล้เคียงกับการวัดโดยตรงจาก ventricle.

3. Pneumatic applanation tonometer ดัดแปลงเครื่องมือที่ใช้วัดความดันในนัยน์ตา (Tonometer) มาใช้วัดความดันในสมอง โดยให้เด็กอยู่ในท่านอนหงายวาง sensor ของเครื่องบนกระหม่อมหน้า 5 วินาทีก็อ่านค่าได้

4. Ladd intracranial pressure monitor

เครื่องมือประกอบด้วย fiberoptic sensor ซึ่งจะจับการเปลี่ยนแปลงของความดันที่หนังศีรษะตรงกระหม่อมหน้า แล้วเปลี่ยนเป็นคลื่นแสง วัดความเข้มของแสงด้วยเครื่องวัดเรียกว่า photoelectric detector มีผู้นิยมใช้กันมากในงานวิจัย Vidyasaga[6] และคณะ ใช้เครื่องนี้วัดในเด็กป่วย พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับการวัดโดยตรงค่า r = 0.95 แต่ยังต้องพัฒนาเครื่องมือนี้ให้สามารถวาง sensor บนกระหม่อมหน้าได้ง่ายและถูกต้อง

1.2.1.2 Cerebral blood flow velocity measurement.[7]

เป็นการวัดการไหลเวียนของเลือดใน anterior cerebral artery ด้วย Ultrasonic Doppler โดยใช้ ultrasound ซึ่งจะจับการไหลเวียนของเลือด และเปลี่ยนเป็นคลื่นเสียงด้วยเครื่อง Doppler มีเครื่องวัดนี้ 2 ชนิด คือ

1. Medasonics Doppler Velocimeter ราคาในสหรัฐประมาณ 8,000 ดอลล่าร์

2. Range - Gated Doppler Ultrasound ราคาประมาณ 50,000 - 85,000 ดอลล่าร์

การวัดการไหลเวียนของเลือดในสมองมีความสำคัญมากในการศึกษา cerebral hemodynamic ในงานวิจัย ทางคลินิกมีความสำคัญมากเมื่อวัดได้ว่าเลือดไปเลี้ยงสมองลดลง จะได้ป้องกันและแก้ไขได้ก่อนที่จะเกิดภาวะ brain death หรือ hydrocephalus ใน NICU ที่ทันสมัยจะวัดและศึกษา cerebral blood flow ในทารกทุกรายที่มี

birth asphyxia, intracranial hemorrhage, hydrocephalus และ bacterial meningitis และยังใช้ติดตามผลการรักษาภาวะเหล่านี้ด้วย

1.2.2 เครื่องวัดปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจทารกแรกเกิด (Neonatal cardiac output measurement)

Doppler สามารถใช้วัด cardiac output ในทารกได้ ปัจจุบันมีเครื่องมือหลายแบบในท้องตลาด บางอย่างเป็น Doppler unit อย่างเดียว บางอย่างเป็นเครื่อง Doppler รวมอยู่กับเครื่อง Ultrasound ที่มีภาพให้เห็นด้วย สามารถใช้เครื่อง Ranged-gated Doppler Ultrasound ที่ใช้วัด cerebral blood flow มาวัด cardiac output ได้ โดยใช้ transducer 3.5 หรือ 5 MH2 ขนาดเล็กวางบริเวณ suprasternum วัด blood flow velocity ตรง ascending aorta แล้วคำนวณเป็น cardiac output เครื่องมือนี้ใช้ได้ง่าย ปลอดภัย เคลื่อนย้ายไปข้างเตียงเด็กได้สะดวก แต่ราคาแพง

1.2.3 เครื่องวัดปริมาณอากาศที่หายใจ (Respiratory airflow measurement)

เป็นการวัดปริมาณอากาศในทางเดินหายใจ ประโยชน์ที่สำคัญคือช่วยวิเคราะห์ว่าเด็กหยุดหายใจเนื่องจากมีความผิดปกติที่สมอง (central apnea) หรือมีการอุดตันของทางเดินหายใจ[8] ปัจจุบันยังอยู่ในขั้นวิจัย ไม่ใช้กับคนไข้ทั่วไปเพราะเกิดอันตรายจากการวัดได้ง่าย จำเป็นต้องมีการศึกษาหาวิธีและพัฒนาเครื่องมือให้วัดง่ายและเชื่อถือได้

1.2.4 เครื่องวัดความดันไอน้ำที่ระเหยออกทางผิวหนัง (Skin Evaporimeter)[9]

ใช้วัดปริมาณน้ำที่สูญเสียไปทางผิวหนัง เครื่องนี้ประดิษฐ์โดย Gert Nilsson จากมหาวิทยาลัย Linkoping ประเทศสวีเดนในปี 1977 เป็นการวัดค่าแตกต่างของความดันไอน้ำบนผิวหนัง แล้วคำนวณเป็นค่าปริมาณน้ำที่สูญเสียไปทางผิวหนัง ส่วนใหญ่ใช้ในงานวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยและรักษาโรค (Diagnostic and Therapeutic equipments)

2.1.1 เครื่องถ่ายภาพรังสี (Radiography)

การถ่ายภาพรังสี เป็นสิ่งที่ใช้มากที่สุดอย่างหนึ่งในการช่วยวินิจฉัยโรคของทารกแรกเกิด ซึ่งจำเป็นต้องมีเครื่องถ่ายภาพรังสีชนิดเคลื่อนที่ได้ (Portable x-ray machine) อยู่ประจำเฉพาะที่ NICU สามารถถ่ายภาพรังสีได้ที่เตียงเด็กโดยไม่ต้องเคลื่อนย้ายตัวเด็ก หรือเครื่องใช้อื่น ๆ ที่ติดตัวเด็กอยู่ ควรทำโดยเจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญในการถ่ายภาพรังสีทารกโดยเฉพาะ และมีรังสีแพทย์ชำนาญเฉพาะทางกุมารเวชศาสตร์ให้คำแนะนำอ่านผล และทำการตรวจวิธีพิเศษอื่น ๆ จึงจะมีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรค

2.1.2 เครื่องวัดระดับบิลิรูบินในเลือด (Bilirubinometer)

เนื่องจากภาวะตัวเหลืองเป็นปัญหาที่พบบ่อยในทารกแรกเกิด พบได้ถึงร้อยละ 50 ของทารกอายุน้อยกว่า 7 วัน หอผู้ป่วยเด็กทุกแห่งควรจะมีเครื่องวัดระดับบิลิรูบินเพื่อจะได้แก้ไขรักษาได้ทันการณ์และถูกต้อง ปัจจุบันมีเครื่องวัดที่เหมาะสำหรับใช้กับทารก คือใช้ง่ายหรือใช้เลือดจำนวนน้อยและแม่นยำพอควร ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. เครื่องวัดระดับ total bilirubin โดยที่ใช้เลือดจำนวนน้อย (micromethod) คือใช้ serum ประมาณ 20 μl (0.02 มล.) มีหลายยี่ห้อเช่น Tō yō Bilirubin analyser, A/O Bilirubinometer.

2. เครื่องวัดระดับ Unbound bilirubin คือวัดปริมาณบิลิรูบินที่ไม่ได้รวมกับ albumin ในเลือด โดยใช้ serum ประมาณ 25 μl ค่า Unbound bilirubin เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงอันตรายการเกิด Kernicterus ได้ดีกว่าตรวจบิลิรูบินตัวอื่น เครื่องนี้ยังไม่มีขายในประเทศไทย ที่ประเทศญี่ปุ่นมีเครื่องยี่ห้อ UB Analyzer UA-1 ของบริษัท Kuraray Co. LTD.

3. Transcutaneous bilirubinometer ใช้วัดระดับบิลิรูบินที่ผิวหนังใช้เป็น screening test เท่านั้น เพื่อดูว่าเด็กคนใดเหลืองมากน้อยเท่าใด โดยไม่ต้องเจาะเลือด แต่หลังการรักษาด้วย Phototherapy หรือ Exchange transfusion เครื่องนี้จะไม่สามารถอ่านค่าบิลิรูบินได้ถูกต้อง จึงไม่นิยมใช้

2.1.3 เครื่องให้แสงบำบัดทารกตัวเหลือง (Phototherapy)

เครื่องนี้ช่วยลดระดับบิลิรูบินในเลือดได้ประมาณ 3-4 มก/ดล/วัน ประกอบด้วยหลอดไฟที่มีคลื่นแสง 420-480 nm ซึ่งสามารถเปลี่ยน unconjugated bilirubin ในเส้นเลือดฝอยที่ผิวหนังให้เป็นสารบิลิรูบินตัวใหม่ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสมองแล้วถูกขับออกทางท่อน้ำดี ที่หอเด็กแรกเกิดโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ใช้เครื่องที่ประกอบขึ้นเองราคาประมาณ 3,000 บาท ซึ่งถูกกว่าเครื่องสำเร็จรูปจากต่างประเทศสิบกว่าเท่า แต่ใช้ได้ผลดีเหมือนกัน โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาขนาด 20 วัตต์จำนวน 8 หลอด วางเรียงกัน มีแผ่นพลาสติกใสกั้นเพื่อช่วยกรองคลื่นแสง ultraviolet และป้องกันตัวเด็กจากเศษแก้วแตกจากหลอด

ไฟในกรณีเกิดหลอดไฟระเบิด วางห่างจากตัวเด็กประมาณ 45 ซม. ไม่นิยมใช้หลอด blue light ซึ่งสามารถลดระดับบิลิรูบินได้มากกว่า เนื่องจากมีราคาแพงและทำให้สังเกตอาการตัวเขียวได้ยาก เกิดผลเสียข้างเคียงต่อสายตาพยาบาลหรือแพทย์ที่ดูแลเด็ก นอกจากนี้ควรมีเครื่อง Spectrophotometer วัดความเข้มของคลื่นแสง 460 nm เพื่อควบคุมให้ความเข้มของแสงจากเครื่อง phototherapy ที่ผิวเด็กมิให้ต่ำกว่า 4 $\mu W/cm^2/nm$ จึงจะลดระดับบิลิรูบินได้ผล ถ้าไม่มีเครื่องวัดควรเปลี่ยนหลอดไฟเมื่อใช้ครบ 1,000 ชั่วโมง

2.1.4 อุปกรณ์การให้อ๊อกซิเจน (Oxygen administration equipments)

เครื่องให้อ๊อกซิเจนทางฝาครอบพลาสติก (O_2 Box) พร้อมทั้งเครื่องให้ความชื้น (Nebulizer) ควรมีประจำห้องเด็กทุกแห่ง ใน NICU ควรมีเครื่องให้ continuous positive airway pressure (CPAP) ด้วย ที่หอเด็กแรกเกิดโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ใช้เครื่องที่ประกอบขึ้นเองมีราคาถูกมาก และใช้ได้ผลดีมานานประมาณ 10 ปีแล้ว

2.1.5 ไฟที่ใช้ส่องดูความใสหรือทึบแสงของอวัยวะ (Transillumination)

สำหรับทารกแรกเกิด ใช้ไฟส่องทำ transillumination test กับอวัยวะต่าง ๆ เช่น ดูน้ำในศีรษะเด็กเป็น Hydrocephalus หรือดูลมในช่องอก ช่องท้อง (Pneumothorax, pneumoperitoneum) ต้องใช้ Fiberoptic light ที่มีความเข้มของแสงมาก และต้องไม่ไหม้ผิวเด็ก ในกรณีรีบด่วนเช่นสงสัยว่าเด็กอาจจะมี Pneumothorax ควรใช้เครื่องนี้ส่องหน้าอกข้างนั้น ถ้ามีลมในช่องอกจะสว่างไปหมด ทำให้สามารถแก้ไขได้ทันที ไม่ต้องรอการถ่ายภาพรังสี หอเด็กแรกเกิดโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ใช้ Fiberoptic light ซึ่งเป็นของห้องผ่าตัดสูติ-นรีเวช ที่ใช้สำหรับทำผ่าตัดเล็ก

2.1.6 เครื่องกำหนดการไหลของสารน้ำ (Infusion pumps)

เครื่องควบคุมอัตราการให้น้ำเกลือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเด็กเล็ก เนื่องจากปริมาณน้ำเกลือที่ให้เด็กมีจำนวนน้อย และให้คลาดเคลื่อนไม่ได้ จะเกิดอันตรายต่อทารก เครื่องที่ใช้มี 2 แบบ คือแบบ peristaltic controlled และแบบ syringe pumps ซึ่งมีหลายยี่ห้อ เครื่องนี้เหมาะสำหรับให้เลือด ยา น้ำเกลือจำนวนน้อย ๆ หรือนม ราคาแตกต่างกันมากตามความแม่นยำของเครื่อง ถ้าให้น้ำเกลือทางหลอดเลือดแดงจำเป็นต้องใช้ Infusion pump แบบ peristaltic controlled เสมอ มิฉะนั้นเลือดจะไหลย้อนเข้าสายให้น้ำเกลือ

2.1.7 เครื่องปั่นเลือด (Microcentrifuge)

จำเป็นต้องมีในหอเด็กแรกเกิดเพื่อปั่น serum สำหรับตรวจหาสารเคมีต่าง ๆ ในเลือด และหาค่าฮีมาโตคริต

2.1.8 รถสำหรับอุปกรณ์และยาฉุกเฉิน (Emergency cart)

หอเด็กแรกเกิดทุกแห่งควรมีรถเข็นฉุกเฉินทำเป็นตู้ยาบรรจุยาและเครื่องใช้จำเป็นในการช่วยหายใจ (resuscitation) เคลื่อนย้ายได้สะดวกรวดเร็ว เครื่องใช้ที่จำเป็นได้แก่ Ambu bag และ mask, Laryngoscope, Endotracheal tube, สายให้อ๊อกซิเจน และสายดูดเสมหะ ยาฉีดที่จำเป็นได้แก่ Adrenalin, Atropine, $NaHCO_3$, Calcium gluconate, Glucose, Naloxone, Lasix, Digoxin, Isuprel, Dopamine, Dobutamine และ Phenobarbital และต้องตรวจสอบจำนวนยา และเครื่องใช้ทุกวันให้อยู่ในสภาพที่ใช้ได้ทันทีสม่ำเสมอ

2.1.9 เครื่องตรวจจอตา (Indirect ophthalmoscope)

ควรมีไว้ใน NICU เพื่อให้จักษุแพทย์ตรวจจอตา (เรตินา) เด็กที่ได้รับการรักษาด้วยอ๊อกซิเจนเพื่อระวังการเกิด Retrolental fibroplasia โดยให้จักษุแพทย์มาตรวจในหอเด็กแรกเกิดดีกว่าเคลื่อนย้ายเด็กไปหาจักษุแพทย์ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเด็กและตรวจไม่ได้ขณะเด็กมีอาการหนัก

2.1.10 การตรวจทางห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์เลือดทางเคมี (Chemistry Lab.)

การตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการสำหรับทารกแรกเกิด ควรใช้เลือดจำนวนน้อย การตรวจที่จำเป็นได้แก่

1. Glucose วิธีตรวจกรองอย่างง่าย ๆ และรวดเร็วคือการใช้ Dextrostix ถ้าต้องการค่าที่แท้จริงสามารถตรวจได้ด้วยเครื่อง Glucose Analyzer 2 ชนิดที่ใช้ serum เพียง 10 μL อ่านผลได้ใน 5 นาที

2. BUN และ Creatinine สามารถทำได้โดยใช้ serum เพียง 25 และ 10 μL ตามลำดับด้วยเครื่องของบริษัทเดียวกันเช่นกัน

3. Electrolyte มีหลายบริษัทผลิตเครื่องวัด Electrolyte จากเลือดปัสสาวะจำนวนน้อย ๆ เช่น เครื่อง System E4A Electrolyte Analyzer ใช้ serum หรือปัสสาวะจำนวนเพียง 50 μL เครื่อง Microlyte สามารถวัดทั้ง Electrolyte และ Ionized calcium จาก serum เพียง 150 μL

4. C-Reactive Protein ช่วยบ่งชี้ว่าทารกมีการติดเชื้อหรือไม่ เครื่องวัดชื่อ Laser CRP-1 สามารถวัดค่า CRP ได้โดยใช้ serum เพียง 20 μL อ่านผลภายใน 3 นาที

การตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการดังกล่าว สำหรับทารกแรกเกิดในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ยังใช้วิธีเหมือนการตรวจเลือดในผู้ใหญ่คือใช้เลือดจำนวนมากประมาณ 2-5 มล. ซึ่งบางครั้งมากเกินไปสำหรับทารกน้ำหนักน้อย จึงไม่สามารถวินิจฉัยหรือศึกษาปัญหาบางอย่างได้ถูกต้อง

2.2.1 การตรวจด้วยคลื่นความถี่สูง (Ultrasonography)[10]

ปัจจุบันเครื่องตรวจ Ultrasound ช่วยวินิจฉัยความผิดปกติทางกายวิภาคและสรีรสภาพของอวัยวะต่าง ๆ ได้ดีและใช้สะดวก NICU ที่ทันสมัยจะมีเครื่องนี้ไว้ใช้สำหรับตรวจเด็ก นิยมใช้ตรวจสมอง อวัยวะในช่องท้อง และปรับเป็นเครื่อง Echocardiogram ตรวจหัวใจเด็กได้ด้วย อุปกรณ์ทางการแพทย์ชนิดนี้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว เครื่องสมัยใหม่ทำหน้าที่ได้หลายอย่าง ตรวจได้ทั้ง B และ M-mode วัด blood flow และการเต้นของเส้นเลือดได้ด้วย Doppler ที่ติดมากับเครื่อง Transducer สำหรับทารกควรมีคลื่นขนาด 5 MH_2 มีรูปแบบต่าง ๆ ขนาดเล็ก (Pencil Probe) เหมาะสำหรับทารก อาจมีลักษณะตรงหรืองอโค้ง

Ultrasound มีประโยชน์สำหรับการตรวจวินิจฉัยโรคในทารกแรกเกิดมาก ทำให้ไม่ต้องใช้วิธีตรวจที่ยุ่งยากและเสี่ยงอันตรายเหมือนวิธีเก่า ๆ โดยเฉพาะการตรวจสมอง (cranial ultrasonography) ซึ่งทำได้ง่าย โดยส่อง transducer ให้คลื่นผ่านทางกระหม่อมหน้า หรือตรงรอยต่อกระโหลกศีรษะ (suture) ที่แยกออก มีข้อบ่งใช้ดังนี้

1. ทารกคลอดก่อนกำหนด อายุครรภ์ต่ำกว่า 34 สัปดาห์ทุกราย เพื่อตรวจหาว่ามี Periventricular หรือ Intraventricular hemorrhage หรือไม่ และใช้ติดตามผลที่เกิดตามมา
2. ทารกที่มีอาการชัก หรือสมองขาดอ๊อกซิเจน
3. ทารกที่มีศีรษะโตขึ้นเร็วผิดปกติ หรือสงสัยจะมีความผิดปกติของสมอง โดยใช้เป็นการตรวจกรอง และอาจต้องตรวจร่วมกับ CT scan ภายหลัง เมื่อมีข้อชี้บ่ง

2.2.2 เครื่องช่วยหายใจ (Respirator)

เครื่องช่วยหายใจทารกแรกเกิด เป็นสิ่งจำเป็นมากในการช่วยชีวิตเด็กที่ไม่หายใจเอง หรือเกิดภาวะหายใจล้มเหลว หลักการของเครื่องต้องเป็นเครื่องแบบ pressure limited time-cycled และมีก๊าซผ่านให้คนไข้ตลอดเวลา ช่วยหายใจแบบ Intermittent Mandatory Ventilation (IMV) มีขายในประเทศไทยหลายยี่ห้อ ปัจจุบันมีเครื่องที่พัฒนาขึ้นใหม่ เหมาะสำหรับช่วยหายใจด้วยอัตราเร็วมาก ๆ เรียกว่า High Frequency Velocity Ventilator เหมาะสำหรับภาวะ Persistent pulmonary hypertension of the neonate แต่การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องชนิดนี้ยังไม่สมบูรณ์ เครื่องนี้มีราคาแพงมาก

2.2.3 เครื่องตรวจคลื่นสมองที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Brain stem evoked potential test)

เป็นการตรวจคลื่นสมองที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยบันทึกคลื่นสมองจากสมองบริเวณที่ควบคุมการทำงานนั้น ๆ ในทารกแรกเกิดมีเครื่องทำได้ 2 อย่าง[11] คือ

1. Visual evoked potential (VEP) บันทึกคลื่นสมองบริเวณ occipital ซึ่งเป็น *primary visual cortex* และบริเวณ parietal, temporal และ central เป็น secondary visual cortex โดยใช้แสงไฟฉายเป็นสิ่งเร้า เป็นการตรวจประสาทตาของเด็ก
2. Auditory evoked potential (AEP) เป็นการตรวจประสาทหูของเด็ก โดยให้เด็กฟังเสียง "clicks" หรือ "Pips" แล้วบันทึกคลื่นสมองที่ตอบสนอง มีการบันทึก 3 แบบ คือ Brainstem (BAEP), Middle latency (MLEAP) และ Late cortical (CAEP)

NICU ในประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะตรวจ BAEP อย่างเดียวในเด็กคลอดก่อนกำหนด หรือเด็กที่สงสัยหูหนวก ซึ่งเป็นการตรวจค่อนข้างแม่นยำ แต่ไม่ใช่เป็นการตรวจการได้ยิน เป็นการตรวจที่แสดงให้เห็นว่าสรีรวิทยาของการได้ยินมีความสมบูรณ์เพียงใด สามารถตรวจสอบความผิดปกติของการได้ยินแต่เนิ่น ๆ โดยไม่จำเป็นต้องเตรียมเด็กหรืออาศัยความร่วมมือจากเด็ก

สรุป

ประสิทธิภาพของเครื่องมือแพทย์สำหรับทารกแรกเกิด จำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อไปเรื่อย ๆ แต่เครื่องมือเหล่านี้บางอย่างเช่น Cardiac หรือ Apnea monitor ไม่สามารถใช้แทนคนได้เสมอไป ประสบการณ์ที่ดี ความรู้และความชำนาญของแพทย์และพยาบาลยังเป็นสิ่งจำเป็นที่สุด เครื่องมือราคามหาศาลจะไม่มีคุณค่าเลยถ้าผู้ใช้ไม่มีความรู้ว่าจะใช้ในโอกาสใด ใช้กับเด็กคนไหน และแปลผลที่ได้อย่างไร ถ้าผู้ใช้มีความรู้ดีก็สามารถใช้เครื่องมือให้เป็นประโยชน์ได้ การเลือกใช้เครื่องมือเหล่านี้ควรคำนึงถึงความปลอดภัย ประสิทธิภาพของเครื่อง ความจำเป็นและความเป็นไปได้ในการซื้อมาใช้ตามเศรษฐานะของโรงพยาบาล อุปกรณ์บางอย่างที่จัดเป็นอุปกรณ์พื้นฐานดังที่กล่าวมาแล้ว เช่น TcO_2 หรือ chemistry lab ที่ใช้เลือดจำนวนน้อย ยังไม่มีใช้ในโรงพยาบาลใหญ่ ๆ ของประเทศไทย เช่น โรง-

พยาบาลจุฬาลงกรณ์ จึงน่าจะต้องมีการจัดหาเครื่องมือที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ในการวินิจฉัย และรักษาเพิ่มขึ้น ให้มีความสมดุลย์กับจำนวนคนไข้ และคุณภาพของบุคลากรที่มีอยู่ เพื่อให้ทารกรอดตายมากขึ้น โดยไม่มีผลแทรกซ้อน มีชีวิตที่สมบูรณ์ในอนาคตเป็นประชากรที่มีคุณภาพของประเทศชาติต่อไป

หมายเหตุ

เนื่องจากผู้รายงานไม่อาจจะแนะนำอุปกรณ์ โดยใช้ชื่อบริษัทที่ขายเครื่องมือได้เฉพาะราย เพราะอาจจะเป็นการโฆษณาให้บริษัทบางบริษัท และมีผลเสียต่อบางบริษัท หากผู้อ่านสนใจอาจจะตอบข้อข้องใจได้เป็นรายบุคคล

อ้างอิง

1. Avery GB. Neonatology Pathophysiology and Management of the Newborn. 3rd ed. Philadelphia : J.B. Lippincott, 1987.
2. Pomerance JJ, Duncan RG. Neonatal intensive care unit basic equipment needs for neonatal monitoring. Clin Perinatol 1983 Feb; 10(1) : 189
3. Peabody JL. Emery JR. Noninvasive monitoring of blood gases in the newborn. Clin Perinatol 1985 Feb; 12(1) : 147
4. Peabody JL, Gregory GA, Willis MM, Tooley WH. Transcutoneous oxygen tension in sick infants. Am Rev Respir Dis 1978 Jul; 118 : (1) : 83-88
5. Wealthall SR, Smallwood R. Methods of measuring inracranial pressure via the fontanelle without Puncture. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1974 Jan; 37(1) : 88-96
6. Vidyasagar D, Raju TN, Chiang J. Clinical significance of monitoring anterior fontanelle pressure in sick neonates and infants. Pediatrics 1978 Dec; 62(6) : 996-999
7. Bada HS. Intracranial monitoring, its role and application in neonatal intensive care. Clin Perinatol 1983 Feb; 10(1) : 223
8. Dransfield DA, Philip AG. Respiratory airflow measurement in the neonate. Clin Perinatol 1985 Feb; 12(1) : 21
9. Sedin G, Hammarland K, Nilson GE, Stromberg B, Oberg PA. Measurements of transepidermal water loss in newborn infants. Clin Perinatol 1985 Feb; 12(1) : 79
10. Martin DJ. Neonatal disorders diagnosed with ultrasound. Clin Perinatol 1985 Feb; 12(1) : 219
11. Kurtzberg D, Vaughan KG Jr. Electrophysiologic assessment of auditory and visual function in the newborn. Clin Perinatol 1985 Feb; 12(1) : 277