

นิพนธ์ต้นฉบับ

ประสิทธิผลของเครื่องมือส่องไฟหลอดแอลอีดีที่ผลิตเองสำหรับรักษาทารกที่มีภาวะตัวเหลืองเปรียบเทียบกับระหว่างหลอดไฟแอลอีดีและเตียงส่องไฟแอลอีดี

ณพล จิตรศรีศักดิ์ และ แสงแข ชำนาญวนกิจ

กองกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

บทคัดย่อ

ความเป็นมา ปัจจุบันทารกที่มีภาวะตัวเหลือง มักจะรักษาด้วยการใช้หลอดไฟแอลอีดี แต่เนื่องจากหลอดไฟมีขนาดใหญ่ มีปัญหาในการเคลื่อนย้าย จึงมีการดัดแปลงโดยการส่องไฟแอลอีดีจากด้านล่างของทารก **วัตถุประสงค์** เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดระดับบิลิรูบินในเลือดของทารกที่มีภาวะตัวเหลืองระหว่างการส่องไฟด้วยหลอดอิมมิดทิงค์ไดโอดส์ (แอลอีดี) 2 ชนิด ที่ประกอบขึ้นเอง คือ หลอดไฟแอลอีดีแบบเดิม และ ส่องไฟด้วยเตียงแอลอีดีที่วางใต้เตียงของทารก **วิธีการศึกษา** ทารกแรกเกิดอายุครรภ์ตั้งแต่ 35 สัปดาห์ และมีน้ำหนักแรกเกิดตั้งแต่ 2,500 กรัมขึ้นไป คะแนนแอสเพอร์ที่ 5 นาที มากกว่า 5 อายุมากกว่า 24 ชั่วโมง และไม่เกิน 14 วัน ที่มีภาวะตัวเหลืองและมีข้อบ่งชี้ในการรักษาโดยการส่องไฟ จะได้รับการจัดเข้ากลุ่มด้วยวิธีการสุ่ม คือ กลุ่ม 1 ส่องไฟด้วยหลอดไฟแอลอีดีแบบเดิม และกลุ่ม 2 ส่องไฟด้วยเตียงแอลอีดีที่วางใต้เตียงของทารก โดยกำหนดให้ได้ความเข้มแสงมากกว่า 30 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตรทั้งสองกลุ่ม ประเมินระดับบิลิรูบินและความเข้มข้นของเลือดก่อน ส่องไฟ ที่ 12, 24 ชั่วโมงภายหลังเริ่มส่องไฟ และที่ 4 ชั่วโมง ภายหลังหยุดส่องไฟ มีการเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนจากการส่องไฟ ได้แก่ น้ำหนักลด ใช้และภาวะตัวเย็น เป็นต้น **ผลการศึกษา** ทารกเข้าร่วมการศึกษา 84 ราย แบ่งเป็นกลุ่มละ 42 ราย ทารกทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันในอายุ เพศ น้ำหนักแรกเกิด อายุที่เริ่มส่องไฟ ระดับบิลิรูบินในเลือดเมื่อเริ่มส่องไฟของทารกกลุ่ม 1 (14.5 มก./ดล.) สูงกว่ากลุ่ม 2 (13.6 มก./ดล.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0019$) ภายหลังส่องไฟที่ 12-24 ชั่วโมง ทารกกลุ่ม 1 มีระดับบิลิรูบิน (8.0 มก./ดล.) ต่ำกว่ากลุ่ม 2 (9.0 มก./ดล.) ($p = 0.033$) และอัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินในกลุ่ม 1 มากกว่ากลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทารกกลุ่ม 1 มีน้ำหนักลดลงที่ 24 ชั่วโมงภายหลังส่องไฟ น้อยกว่ากลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.04$) **สรุป** หลอดไฟและเตียงส่องไฟแอลอีดีมีประสิทธิผลในการรักษาทารกที่มีภาวะตัวเหลือง แต่หลอดไฟลดระดับบิลิรูบินในเลือดได้ดีกว่าเตียงส่องไฟ

คำสำคัญ: ● ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด ● การส่องไฟ ● แอลอีดี

เวชสารแพทย์ทหารบก 2559;69:107-13.

ได้รับต้นฉบับเมื่อ 26 พฤษภาคม 2559 ได้ตีพิมพ์เมื่อ 6 กรกฎาคม 2559

ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ นพ.ณพล จิตรศรีศักดิ์ กองกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กทม. 10400

Original Article

Efficacy of Local-Made Phototherapy Devices Using Light-Emitting Diodes (LED) Lamps for Treatment of Neonatal Hyperbilirubinemia Compared Between Top-Lighting and Bed Designs

Napol Chitsrisaka and Sangkae Chamnanvanakij

Department of Pediatrics, Phramongkutklao Hospital

Abstract:

Background: Currently, phototherapy with LED lamps is commonly used for treating infants with hyperbilirubinemia. However, it was difficult to provide nursing care and to move the lamps. We therefore designed an LED bed for phototherapy underneath the infants. **Objectives:** To compare the efficacy of bilirubin reduction in infants underwent phototherapy between using top-lighting and bed design LED lamps. **Methods:** We enrolled infants who had gestational age ≥ 35 weeks, birth weight $\geq 2,500$ grams, Apgar scores at 5 minutes > 5 and aged between 24 hours and 14 days. All infants had hyperbilirubinemia requiring phototherapy. Eligible infants were allocated into one of two groups by using a block of 4 randomization. Group 1 received top-lighting LED photo lamps and group 2 received bed design LED photo lamps. Light intensity was above $30 \text{ mwatt/cm}^2/\text{nm}$ for both groups. Serum bilirubin and hematocrit levels were serially measured at 12 and 24 hours after initiation and at 4 hours after stopping phototherapy. Weight loss and side effects including fever and hypothermia were monitored. **Results:** Forty-two infants were enrolled into each group. There were no differences in gender, gestational age, birth weight and age at starting phototherapy. The median of initial serum bilirubin levels of group 1 (14.5 mg/dL) was significantly higher than that of group 2 (13.6 mg/dL) ($p = 0.019$). After 12-24 hours of phototherapy, serum bilirubin levels of group 1 (8.0 mg/dL) were lower than those of group 2 (9.0 mg/dL) ($p = 0.033$). The rate of bilirubin reduction was significantly higher in group 1 compared to group 2 ($p < 0.01$). The infants of group 1 had less weight loss than group 2 at 24 hours after phototherapy ($p = 0.04$). **Conclusion:** Both designs of LED phototherapy were efficacious for treatment of neonatal hyperbilirubinemia. However, top-lighting design was superior to the bed design in reducing serum bilirubin levels.

Keywords: ● Neonatal hyperbilirubinemia ● Phototherapy ● LED

RTA Med J 2016;69:107-13.

บทนำ

ภาวะตัวเหลืองเป็นปัญหาสำคัญที่พบได้บ่อยในทารกแรกเกิด โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์แรกของชีวิต ทารกเกิดครบกำหนด ร้อยละ 10.5 และทารกเกิดก่อนกำหนดร้อยละ 25.3 มีภาวะตัวเหลืองถึงระดับที่ต้องการการรักษาโดยการส่องไฟ¹ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่องไฟเพื่อรักษาภาวะตัวเหลือง โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกัน ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาสีขาวสลัสน้ำฟ้า และหลอดไฟที่อิมิตติ้งไดโอด (light-emitting diodes) หรือหลอดแอลอีดี (LED)²⁻⁵

หน่วยทารกแรกเกิด โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า มีเครื่องส่องไฟที่ใช้ในหน่วยทารกแรกเกิดเป็นโคมส่องไฟที่ผลิตในประเทศและใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดธรรมดาสีขาวสลัสน้ำฟ้า ซึ่งให้ความเข้มแสงในระดับต่ำ คือ 8-11 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตร ทำให้การรักษาทารกที่มีภาวะตัวเหลืองรุนแรงไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ส่วนหลอดหลอดแอลอีดีเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ให้ความเข้มสูงและมีจำหน่ายอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แต่เนื่องจากโคมส่องไฟแอลอีดีที่ผลิตในต่างประเทศมีราคาแพงมาก ในปี 2553-2554 คณะวิจัย (ผู้วิจัยหลัก คือ พ.ท.ณัฐพงษ์ ฐิติรัตน์สานนท์) ได้ทำการผลิตโคมไฟแอลอีดีขึ้นใช้เอง โดยใช้โครงสร้างของโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ดั้งเดิม แต่เปลี่ยนหลอดเป็นแอลอีดี ผลการศึกษาพบว่า โคมไฟแอลอีดีที่ผลิตเอง สามารถลดระดับบิลิรูบินได้ไม่แตกต่างจากโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ ไม่พบภาวะแทรกซ้อน และค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ⁶ แต่เนื่องจากโคมไฟขนาดใหญ่ ทำให้ต้องใช้หลอดแอลอีดีจำนวนมาก จึงสร้างเครื่องมือส่องไฟโดยใช้หลอดแอลอีดีขึ้น โดยออกแบบให้ประหยัดจำนวนหลอดแอลอีดี แบ่งเป็น 2 ลักษณะตามการใช้งาน คือ 1) โคมส่องไฟแอลอีดี เหมาะกับการส่องไฟทารกที่อยู่นอนเตียงให้ความอบอุ่น (radiant warmer) หรือตู้อบทารก (infant incubator) และ 2) เตียงส่องไฟแอลอีดี ซึ่งเหมาะกับการส่องไฟทารกที่นอนในเตียงเด็ก (crib)

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดระดับบิลิรูบินในเลือดของทารกที่มีภาวะตัวเหลือง ระหว่างการส่องไฟด้วยหลอดแอลอีดี 2 ชนิด ที่ประกอบขึ้นเอง รวมทั้งศึกษาภาวะแทรกซ้อน เช่น น้ำหนักลด ไข้ ตัวเย็น เป็นต้น

วัสดุและวิธีการ

ทำการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่ม (Randomized Controlled trial) ในทารกแรกเกิดที่มีภาวะตัวเหลืองและได้รับการรักษาโดยการส่องไฟในห้องเด็กอ่อน หอผู้ป่วยเด็กของกองกุมารเวชกรรม หรือ ในหอผู้ป่วยหลังคลอด กองสูติรีเวชกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า เกณฑ์การคัดเลือกทารกเข้าร่วมการศึกษา คือ ทารกที่มีอายุครรภ์ตั้งแต่ 35 สัปดาห์ และมีน้ำหนักแรกเกิดตั้งแต่ 2,500 กรัม ขึ้นไป มีคะแนนแอสการ์ที่ 5 นาที มากกว่า 5 อายุไม่เกิน 14 วัน และมารดายินยอมให้ทารกเข้าร่วมในการศึกษา ทารกที่คัดออก คือ ทารกที่เคยได้รับการส่องไฟมาก่อน หรือมีภาวะตัวเหลืองจากโรคตับหรือท่อน้ำดี หรือมีข้อบ่งชี้ในการรักษาโดยการถ่ายเปลี่ยนเลือด หรือรักษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด ทารกที่คัดเลือกจะถูกจัดเข้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งในสองกลุ่ม โดยวิธีการสุ่มด้วย block of 4 randomization ซึ่งจัดเรียงตามลำดับในของทึบปิดผนึก กลุ่มที่ 1 ส่องไฟด้วยโคมแอลอีดี และกลุ่มที่ 2 ส่องไฟด้วยเตียงแอลอีดี โดยวางเตียงแอลอีดีไว้ใต้เตียงและให้ทารกนอนบนเตียงพีวีซีใสที่วางบนเตียงทารก (Figure 1) ทั้งสองกลุ่มจะมีระยะห่างระหว่างหลอดไฟและทารกประมาณ 35 ซม. เพื่อให้ได้ความเข้มแสงมากกว่า 30 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตร การพิจารณาเริ่มให้การรักษาภาวะตัวเหลืองโดยการส่องไฟ การหยุดส่องไฟ และข้อบ่งชี้ในการถ่ายเปลี่ยนเลือด ยึดตามแนวทางปฏิบัติที่ดัดแปลงมาจากแนวทางของ American Academy of Pediatrics⁷ มีการติดตามตรวจระดับบิลิรูบินในเลือดด้วยเครื่อง Bilimeter (APEL, BR-5200P) ทุก 12 ชั่วโมง ภายหลังเริ่มส่องผู้รักษา และที่ 4 ชั่วโมงภายหลังหยุดส่องไฟ ในทารกที่มีภาวะตัวเหลืองรุนแรง อาจได้รับการตรวจเลือดทุก 4-8 ชั่วโมง ตามการพิจารณาของแพทย์ มีการบันทึกน้ำหนักทารกและอุณหภูมิกาย เพื่อเฝ้าระวังภาวะขาดน้ำ ไข้ และภาวะตัวเย็น (ใช้คือ อุณหภูมิกายเมื่อวัดทางรักแร้มากกว่า 37.5°ซ. และภาวะตัวเย็นคือ อุณหภูมิกายน้อยกว่า 36.5°ซ.)

ขนาดตัวอย่างคำนวณจากค่าความแตกต่างของอัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินในเลือด ร่วมกับ type I และ type II error ที่ 0.05 และ 0.20 ตามลำดับ และกำหนดค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่ม 0.15 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรต่อชั่วโมง จำนวนทารกที่ทำการศึกษาในแต่ละกลุ่มคือ 44 ราย การวิเคราะห์ผลใช้หลักการ intent-to-treat การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มสำหรับข้อมูลค่า

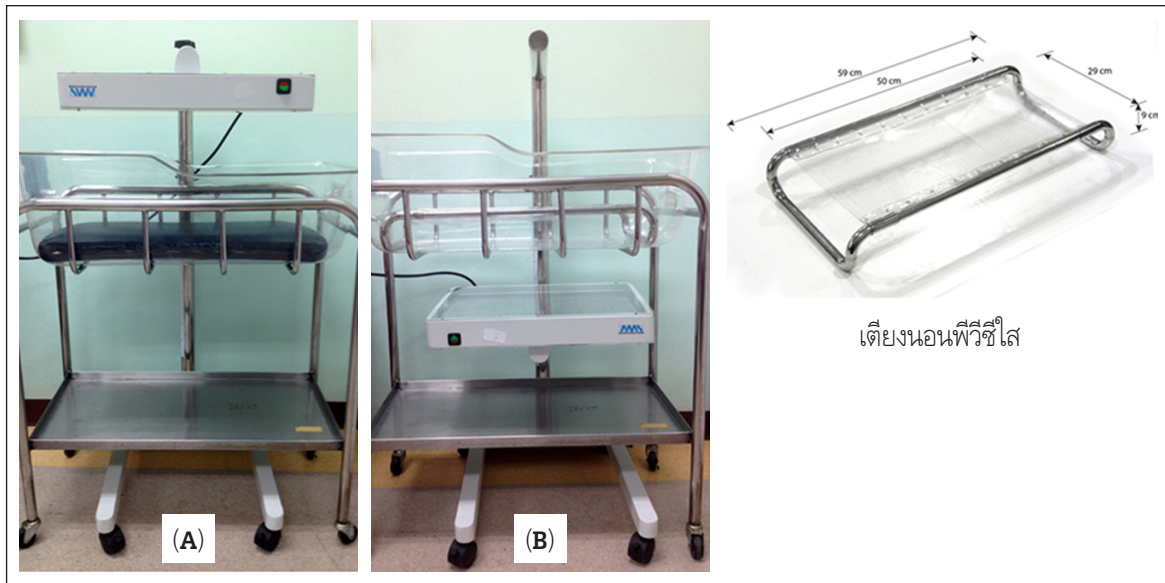


Figure 1 (A) โคมส่องไฟแอลอีดี และ (B) เตียงส่องไฟแอลอีดี

ต่อเนื่อง ใช้สถิติ Student's t-test หรือ Mann-Whitney test และสำหรับข้อมูลเชิงกลุ่ม ใช้สถิติ Chi-square หรือ Fisher exact test

ผลการศึกษา

ทารกที่เข้าร่วมการศึกษามีทั้งสิ้น 84 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 42 ราย ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุครรภ์ น้ำหนักแรกเกิด วิธีการคลอด คะแนนเอ็พการ์ อายุที่เริ่มวินิจฉัยภาวะตัวเหลือง และอายุที่เริ่มส่องไฟ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบสาเหตุของภาวะตัวเหลืองในทารกทั้งสองกลุ่มพบว่า ส่วนใหญ่ไม่ทราบสาเหตุชัดเจน สาเหตุที่พบบ่อยมักเกิดจากภาวะเม็ดเลือดแดงแตก โดยทารกกลุ่ม 1 มีภาวะไม่เข้ากันของหมู่เลือดระบบ ABO มากกว่ากลุ่ม 2 ในขณะที่ทารกกลุ่ม 2 มีภาวะพร่องเอนไซม์จีซิกพีดี (G6PD deficiency) มากกว่าทารกกลุ่ม 1 (Table 1)

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มแสงของการส่องไฟในทารกกลุ่มละ 42 ราย พบว่า กลุ่ม 1 มีค่าความเข้มแสงสูงกว่ากลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (36 และ 34 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตร ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามความเข้มแสงของการส่องไฟอยู่ในช่วง 30-40 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตร

ระดับบิลิรูบินในเลือดก่อนเริ่มส่องไฟของทารกกลุ่ม 1 สูงกว่าของกลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อติดตามระดับบิลิ-

รูบินในเลือดหลังจากส่องไฟที่ 12-24 ชั่วโมง และภายหลังหยุดส่องไฟ พบว่าระดับบิลิรูบินในเลือดของทารกกลุ่ม 1 ต่ำกว่าของกลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระดับความเข้มข้นของเลือด ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการส่องไฟ นอกจากนี้ระยะเวลาในการส่องไฟของทารกกลุ่ม 1 สั้นกว่ากลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) เมื่อเปรียบเทียบอัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินภายหลังส่องไฟที่ 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าทารกกลุ่ม 1 มีอัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินภายหลังส่องไฟมากกว่าทารกกลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของระดับบิลิรูบินภายหลังหยุดส่องไฟ (rebound) ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (Table 3) และไม่มีทารกต้องรักษาโดยการถ่ายเปลี่ยนเลือด

ทารก 64 ราย ได้รับการวัดความเข้มแสงก่อนเริ่มส่องไฟ ค่าความเข้มแสงมีความสัมพันธ์ปานกลางกับอัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินในเลือดในช่วง 12 ชั่วโมงแรกภายหลังเริ่มส่องไฟ ที่ correlation coefficient (r) 0.41, $p = 0.001$ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดลงของระดับบิลิรูบินในช่วง 12 ชั่วโมงต่อมา

เมื่อเปรียบเทียบภาวะแทรกซ้อนของการส่องไฟพบว่า การลดลงของน้ำหนักที่ 24 ชั่วโมงภายหลังเริ่มส่องไฟเฉลี่ยในทารกกลุ่ม 2 มากกว่ากลุ่ม 1 (62.5 และ 45.0 กรัม ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 ข้อมูลพื้นฐานของทารกในการศึกษา

ข้อมูล	กลุ่ม 1 (n = 42)	กลุ่ม 2 (n = 42)	p value
เพศชาย, n (%)	21 (50.0)	23 (54.8)	0.827
อายุครรภ์ (สัปดาห์)*	39.0 (35.0, 41.0)	38.0 (36.0, 40.0)	0.143
น้ำหนักแรกเกิด (กรัม)*	3,075.0 (2,210.0, 4,186.0)	3,060.0 (2,320.0, 4,045.0)	0.847
น้ำหนักเทียบอายุครรภ์ [n (%)]			0.535
AGA	38 (90.5)	40 (95.2)	
SGA	1 (2.4)	0 (0)	
LGA	3 (7.1)	2 (4.8)	
คลอดโดยวิธีผ่าตัด [n (%)]	28 (66.7)	32 (76.2)	0.334
คะแนนแอสการ์ที่ 5 นาที*	9 (8, 9)	9 (8, 9)	0.559
สาเหตุของภาวะเหลือง [n (%)]			0.571
Hemolysis	10 (23.8)	11 (26.2)	
<i>ABO incompatibility</i>	7 (16.7)	4 (9.5)	
<i>G6PD deficiency</i>	2 (4.8)	7 (16.7)	
<i>Sepsis</i>	1 (2.4)	0 (0)	
Non-hemolysis	6 (14.3)	3 (7.1)	
<i>Breast feeding</i>	3 (7.1)	2 (4.8)	
<i>Occult hemorrhage</i>	3 (7.1)	1 (2.4)	
Unknown causes	26 (61.9)	28 (66.7)	
อายุที่วินิจฉัย (ชั่วโมง)*	55.5 (26.0, 183.0)	48.0 (38.0, 187.0)	0.724
อายุที่เริ่มส่องไฟ (ชั่วโมง)*	57.0 (28.0, 189.0)	50.0 (40.0, 194.0)	0.671

AGA: appropriate for gestational age; SGA: small for gestational age; LGA: large for gestational age

*ข้อมูลนำเสนอเป็นค่า median (minimum, maximum)

วิจารณ์และสรุป

ทารกที่เข้าร่วมในการศึกษาส่วนใหญ่มีภาวะตัวเหลืองไม่รุนแรง แม้ว่าทารกประมาณร้อยละ 25 มีสาเหตุจากภาวะเม็ดเลือดแดงแตก แต่มีเพียง 1 รายที่มีระดับบิลิรูบินในเลือดมากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งในเวชปฏิบัติการรักษาภาวะตัวเหลืองในทารกเหล่านี้อาจได้ผลดีในการส่องไฟด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์เช่นกัน แต่เนื่องจากจุดประสงค์ของการศึกษาต้องการเปรียบเทียบผลของการลดระดับบิลิรูบินในเลือดระหว่างการใช้อุปกรณ์ส่องไฟหลอดแอลอีดีที่ผลิตเอง 2 รูปแบบ และกำหนดความเข้มแสงมากกว่า 30 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตร จึงไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบที่ส่องไฟด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ นอกจากนี้ผู้วิจัยไม่ได้เปรียบเทียบกับเครื่องส่องไฟแอลอีดีที่ผลิตเพื่อการค้าจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามหลอดส่องไฟและเตียงส่องไฟแอลอีดีที่ผลิตเองนี้มีประสิทธิผลในการลดระดับบิลิรูบินได้เช่นเดียวกับเครื่อง

ส่องไฟที่ผลิตจากต่างประเทศ⁹⁻¹¹ และหลอดส่องไฟที่ผลิตเองของกองกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า^{6,8} เมื่อเปรียบเทียบอัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินภายใน 24 ชั่วโมงกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า อัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินของกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 คือ 0.28 และ 0.17 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ใกล้เคียงกับการศึกษาที่ผ่านมา^{6,8} แต่ต่ำกว่าการศึกษาของ Maisels ซึ่งส่องไฟที่ความเข้มแสง 40 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตร¹⁰

เมื่อวิเคราะห์ระดับบิลิรูบินภายหลังส่องไฟพบว่า ระดับบิลิรูบินในเลือดจะลดลงมากในช่วง 12 ชั่วโมงแรกของการส่องไฟ แต่ลดลงไม่มากนักในช่วง 12 ชั่วโมงต่อมาในทั้งสองกลุ่ม นอกจากนี้ระดับความเข้มแสงเมื่อวัดก่อนส่องไฟมีความสัมพันธ์กับอัตราการลดลงของระดับบิลิรูบินในช่วง 12 ชั่วโมงแรก แต่ไม่สัมพันธ์กับช่วง 12 ชั่วโมงต่อมา การส่องไฟในช่วงแรกจึงมีความสำคัญ

Table 2 ระดับบิลิรูบินในเลือดและความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง ก่อนและหลังเริ่มให้การรักษา

ข้อมูล	กลุ่ม 1 (n = 42)	กลุ่ม 2 (n = 42)	p value
ก่อนเริ่มส่องไฟ			
ระดับบิลิรูบินในเลือด (มก/ดล)	14.5 (10.7, 20.8)	13.6 (9.3, 18.7)	0.019
ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (%)	51.0 (36.0, 62.0)	52.0 (42.0, 63.0)	0.456
หลังเริ่มส่องไฟที่ 12 ชั่วโมง			
ระยะเวลาหลังเริ่มส่องไฟ (ชั่วโมง)	10.0 (8.0, 16.0)	10.0 (8.0, 16.0)	0.980
ระดับบิลิรูบินในเลือด (มก/ดล)	10.3 (7.0, 17.0)	10.4 (6.0, 17.0)	0.700
ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (%)	48.5 (38.0, 60.0)	50.5 (42.0, 62.0)	0.122
หลังเริ่มส่องไฟที่ 24 ชั่วโมง			
ระยะเวลาหลังเริ่มส่องไฟ (ชั่วโมง)	20.0 (19.0, 23.0)	20.0 (19.0, 27.0)	0.762
ระดับบิลิรูบินในเลือด (มก/ดล)	8.0 (5.0, 13.0)	9.0 (5.0, 15.0)	0.033
ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (%)	50.0 (40.0, 60.0)	5.0 (42.0, 60.0)	0.485
เมื่อหยุดส่องไฟ			
ระยะเวลาการส่องไฟ (ชั่วโมง)	22.0 (13.0, 41)	22.0 (20.0, 50.0)	0.012
ระดับบิลิรูบินในเลือด (มก/ดล)	8.2 (5.0, 12.0)	8.7 (5.0, 12.0)	0.102
ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (%)	50.0 (40.0, 60.0)	50.0 (40.0, 62.0)	0.429
การติดตามภายหลังหยุดส่องไฟ			
ระยะเวลาหลังหยุดส่องไฟ (ชั่วโมง)	5.0 (4.0, 9.0)	5.0 (4.0, 7.0)	0.430
ระดับบิลิรูบินในเลือด (มก/ดล)	7.7 (5.2, 12.0)	8.6 (5.8, 12.2)	0.040
ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (%)	47.5 (38.0, 58.0)	50.0 (41.0, 59.0)	0.245

มก/ดล: มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

Table 3 อัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับบิลิรูบินในเลือด

การลดลงของระดับบิลิรูบินในเลือด (มก/ดล)	กลุ่ม 1 (n = 42)	กลุ่ม 2 (n = 42)	p value
ขณะส่องไฟ			
ที่ 12 - 0 ชั่วโมง	-4.4 (-7.0, -0.9)	-2.7 (-5.4, 0.4)	< 0.001
ที่ 24 - 12 ชั่วโมง	-2.5 (-7.9, 2.9)	-1.4 (-5.3, 2.6)	0.005
ที่ 24 - 0 ชั่วโมง	-6.7 (-10.8, -2.3)	-4.0 (-8.8, -0.9)	< 0.001
ภายหลังหยุดส่องไฟ	-0.1 (-5.3, 5.0)	-0.1 (-1.6, 3.1)	0.900

มก/ดล: มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

ในการลดระดับบิลิรูบินในเลือดของทารก เนื่องจากประสิทธิภาพอาจลดน้อยลงเมื่อเวลาผ่านไป

แม้ว่าคอมส่องไฟและเตียงส่องไฟแอลอีดีที่ผลิตเองจะสามารถลดระดับบิลิรูบินในเลือดได้ดี แต่คอมส่องไฟมีประสิทธิภาพดีกว่าเตียงส่องไฟ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความเข้มแสงที่มากกว่า ความแตกต่างนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบเตียงส่องไฟที่ทำให้การกระจายแสงไม่ทั่วถึงเมื่อสอดเข้าใต้เตียงของทารก นอกจากนี้รูป

แบบของเตียงพีวีซีใส่ที่ทารกนอน อาจทำให้พื้นที่ผิวด้านล่างของทารกที่ได้รับแสงน้อยกว่าการส่องไฟด้วยคอมจากด้านบน

การศึกษานี้แม้จะพบว่าทารกทั้งสองกลุ่มมีน้ำหนักลดลงภายหลังส่องไฟ และกลุ่มที่ใช้เตียงส่องไฟมีน้ำหนักลดลงมากกว่ากลุ่มที่ใช้คอมส่องไฟ แต่เป็นการยากที่จะสรุปว่า เตียงส่องไฟทำให้ทารกสูญเสียน้ำมากกว่า เนื่องจากไม่ได้มีการประเมินปริมาณนมหรือน้ำที่ทารกทั้งสองกลุ่มได้รับ นอกจากนี้มีทารกกลุ่ม 1 เพียงราย

Table 4 ข้อมูลเปรียบเทียบหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแอลอีดีของต่างประเทศ และหลอดแอลอีดีที่ผลิตเองในประเทศ เพื่อใช้ในการส่องไฟเพื่อรักษาภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด

	หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอดแอลอีดี ผลิตจากต่างประเทศ	หลอดแอลอีดี ในการวิจัย*
ความเข้มแสง (ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรต่อนาโนเมตร)	8-11	> 30	30-40
อายุใช้งาน (ชั่วโมง)	2,000	20,000	20,000
ราคาต่อหน่วยใช้งาน (บาท)	2,700	180,000	42,000
ราคาต่อชั่วโมงการใช้งาน (บาท)	1.35	8.5	2.1
ความสิ้นเปลืองพลังงาน (วัตต์)	12 หลอด	ไม่มีข้อมูล	10 เมตร
	= 216		48

เดียวที่มีใช้ ในทางตรงข้ามแม้ว่าจะมีทารกกลุ่ม 2 เพียงรายเดียวที่มีภาวะตัวเหลือง แต่ปัญหาดังกล่าวเป็นสิ่งที่ต้องเฝ้าระวังเมื่อส่องไฟด้วยหลอดแอลอีดีซึ่งผลิตความร้อนน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับ การส่องไฟด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์

การผลิตเครื่องมือส่องไฟหลอดแอลอีดีใช้เองในการศึกษานี้ ใช้ต้นทุนในการผลิต 42,000 บาทต่อเครื่อง ซึ่งช่วยประหยัดงบประมาณ 4-5 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือส่องไฟที่ผลิตจากต่างประเทศ นอกจากนี้เมื่อคิดราคาการบำรุงรักษา โคมส่องไฟแอลอีดีนี้สามารถเปลี่ยนหลอดไฟเฉพาะแถบ (ความยาวของแถบหลอด 40 เซนติเมตร) คิดเป็นราคาแถบละ 2,200 บาท ประหยัดกว่าการเปลี่ยนหลอดไฟแอลอีดีทั้งแผงของเครื่องมือส่องไฟที่ผลิตจากต่างประเทศ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือส่องไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้ในปัจจุบัน แม้ว่าโคมส่องไฟที่ผลิตเองจะมีราคาต่อหน่วยผลิตสูงกว่ามาก แต่เมื่อคิดราคาต่ออายุการใช้งานแล้วจะเห็นว่าใกล้เคียงกัน เมื่อคำนึงถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนหน่วยพลังงาน (วัตต์) เมื่อให้ความสว่างเท่ากัน จะเห็นว่าโคมส่องไฟที่ผลิตเองให้ความสว่างที่มากกว่า โดยใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า หรือประหยัดพลังงานได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 78 (Table 4)

โดยสรุป โคมส่องไฟและเตียงส่องไฟแอลอีดีมีประสิทธิภาพดีในการลดระดับบิลิรูบินในเลือดของทารกที่มีภาวะตัวเหลือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคมส่องไฟสามารถลดระดับบิลิรูบินได้เร็วกว่าเตียงส่องไฟ การลดลงของระดับบิลิรูบินในเลือดจะเห็นได้ชัดเจนในช่วง 12 ชั่วโมงแรกของการส่องไฟ นอกจากนี้ไม่พบภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง และประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตและพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นสามารถนำโคมส่องไฟแอลอีดีที่ผลิตเองมาขยายผลใช้ในเวชปฏิบัติทารกแรกเกิดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Sarici SU, Serdar MA, Korkmaz A, Erdem G, Oran O, Tekinalp G, et al. Incidence, course, and prediction of hyperbilirubinemia in near-term and term newborns. *Pediatrics* 2004;113:775-80.
2. Maisels MJ. Phototherapy--traditional and nontraditional. *J Perinatol* 2001;21(suppl 1):S93-7.
3. Vreman HJ, Wong RJ, Stevenson DK. Phototherapy: current methods and future directions. *Semin Perinatol* 2004;28:326-33.
4. Wentworth SDP. Neonatal phototherapy--today's lights, lamps and devices. *Infant* 2005;1:14-9.
5. Maisels MJ, McDonagh AF. Phototherapy for neonatal jaundice. *N Engl J Med* 2008;358:920-8.
6. ณัฐพงษ์ จิตรัตน์สานนท์. ประสิทธิภาพของเครื่องมือส่องไฟผลิตในประเทศ ที่ประกอบด้วยหลอดอิมิตติงค์ไดโอดส์ (แอลอีดี) เพื่อรักษาภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด. วิทยานิพนธ์เพื่อวุฒิปริญญาวิทยาศาสตร อนุสาขาทารกแรกเกิดและปริกำเนิด. 2554.
7. American Academy of Pediatrics Subcommittee on Hyperbilirubinemia. Management of hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics* 2004;114:297-316
8. ธาณินทร์ พิรุณเนตร. ประสิทธิภาพในการลดระดับบิลิรูบินในเลือด ภายหลังจากรักษาทารกที่มีภาวะตัวเหลืองโดยการส่องไฟ 24 ชั่วโมงแรก เปรียบเทียบระหว่างการใช้หลอดไฟ 3 ชนิด คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาขาวสลับสีฟ้า หลอดฟลูออเรสเซนต์สีฟ้า และหลอดไฟอิมิตติงค์ไดโอดส์ (แอลอีดี). วิทยานิพนธ์เพื่อวุฒิปริญญาวิทยาศาสตร อนุสาขาทารกแรกเกิดและปริกำเนิด. 2553.
9. Kumar P, Murki S, Malik GK, Chawla D, Deorari AK, Karthi N, et al. Light emitting diodes versus compact fluorescent tubes for phototherapy in neonatal jaundice: a multi center randomized controlled trial. *Indian Pediatr* 2010;47:131-7.
10. Maisels MJ, Kring EA, DeRidder J. Randomized controlled trial of light-emitting diode phototherapy. *J Perinatol* 2007;27:565-7.
11. Seidman DS, Moise J, Ergaz Z, Laor A, Vreman HJ, Stevenson DK, et al. A new blue light-emitting phototherapy device: a prospective randomized controlled study. *J Pediatr* 2000;136:771-4.

