สารศิริราช
SIRIRAJ HOSPITAL GAZETTE

จัดพิมพ์โดยอนุมัติคณะกรรมการคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
Published Under the Auspices of the Faculty of Medicine, Siriraj Hospital

ปีที่ ๔๙, ฉบับที่ ๔, เมษายน ๒๕๔๐	Volume 49, Number 4, April 1997

การวัดพลังงานแสงและผลต่ออุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลือง-ศิริราช

เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์ พ.บ., เอ็ม.พี.เอ็ช.*
วีณา จีระแพทย์ พย.ด.**

เรื่องย่อ : ได้วัดพลังงานแสงและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลือง-ศิริราชซึ่งผู้วิจัยได้คิดค้นขึ้นสำหรับใช้รักษาภาวะเหลืองในทารกแรกเกิด เพื่อทดแทนเครื่องส่องไฟที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ และเครื่องที่ผลิตภายในประเทศซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำ. การศึกษาพบว่า พลังงานแสงที่กลางพื้นที่นอนซึ่งตรงกับกลางโคมสูงกว่าบริเวณที่ตรงกับขอบโคม, พลังงานแสงแปรผันตามจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า, และแปรผันแบบผกผันกับระยะห่างระหว่างหลอดไฟกับที่นอน. การกั้นโคมด้วยผ้าฝ้ายสีขาวตั้งแต่ขอบโคมถึงพื้นที่นอนทำให้เพิ่มพลังงานแสง. การลดระยะห่างระหว่างที่นอนกับโคมไฟทำให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบริเวณที่นอนเพิ่มจากการแผ่รังสีความร้อนของหลอดฟลูออเรสเซนต์. การครอบพลาสติกใสอาจทำให้พลังงานแสงลดลงเมื่อเทียบกับการไม่ครอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณที่ลดมีไม่มาก. การส่องไฟทำให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น โดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๕.๓° ซ (จาก ๓๐.๕° ซ เป็น ๓๕.๘° ซ) ที่ระยะห่าง ๔๕ ซม. และ ๗° ซ (๓๐.๒° ซ เป็น ๓๗.๒°ซ) ที่ระยะห่าง ๓๐ ซม. การครอบพลาสติกช่วยให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มน้อยกว่า โดยช่วยให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบริเวณที่นอนที่อยู่ใต้โคมลดลง ๒.๓° ซ และ ๓° ซ ที่ระยะห่าง ๔๕ และ ๓๐ ซม. ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการไม่มีพลาสติกครอบ.

** ภาควิชากุมารเวชศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, **คณะพยาบาลศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร ๑๐๗๐๐.*

Abstract : Measurements of the Irradiance and the Effect on Environmental Temperature of the Siriraj Phototherapy Lamp

Jirapaet K, M ว., M.P.H.* Jirapaet V, D.N.Sc.**
*Department of Pediatrics, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, **Faculty of Nursing, Mahidol University, Bangkok 10700.
Siriraj Hosp Gaz 1997; 49: 323-329.

The Siriraj Phototherapy Lamp (SPL) was invented by the investigator to compensate for a similar, but expensive imported device and the low-efficiency locally-made device. The SPL irradiance and effect on environmental temperature were measured in this study. The device used six fluorescent bulbs of which zero to three were blue. The distance between the bulbs and the mattress was fully adjustable. The blue fluorescent bulb emitted a higher light intensity than the white. In both kinds of bulbs the intensity of light was higher in the centre of the bulbs than at the periphery. The light intensity varied proportionately with the number of blue fluorescent bulbs, but inversely with the distance between the bulbs and the mattress. Lining the SPL with a white cloth increased the light intensity. This inverse relationship was also found between the environmental temperature near the mattress and the distance. Placing a plastic shield under the SPL reduced the radiant heat emitted by the bulbs to the mattress which resulted in a decrease of environmental temperatures by 2.3° C and 3.0° C at the distances of 45 and 30 cm, respectively.

ภาวะตัวเหลืองพบประมาณร้อยละ ๓๐-๕๐ ของทารกครบกำหนด. ร้อยละ ๑๐ ของทารกที่มีภาวะตัวเหลืองเกิดจากพยาธิสภาพและต้องการการรักษา.[๑] ทารกเกิดก่อนกำหนดมีอุบัติการของภาวะตัวเหลืองสูงกว่าทารกครบกำหนด, แต่ไม่ทราบอุบัติการที่แน่นอนเนื่องจากอุบัติการขึ้นกับอายุครรภ์. การรักษาด้วยเครื่องส่องไฟ (phototherapy) เป็นวิธีการรักษาที่ใช้กันแพร่หลาย และได้รับการพิสูจน์ประสิทธิภาพและความปลอดภัยมานานกว่าสามทศวรรษ.[๒,๓] หากให้การรักษาด้วยเครื่องส่องไฟแล้วไม่ได้ผล, การถ่ายเปลี่ยนเลือด (blood exchange transfusion) เพื่อลดระดับบิลิรูบินในเลือดจะป้องกันเซลล์สมองถูกทำลายโดยบิลิรูบินในเลือด.[๔] อุบัติการการถ่ายเปลี่ยนเลือดเพื่อรักษาภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด ที่หอผู้ป่วยทารกแรกเกิดสำหรับทารกที่ไม่ได้เจ็บป่วยวิกฤติ โรงพยาบาลศิริราชเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๗ และ ๒๕๓๘ เท่ากับ ๓๕ ต่อ ๗๕ และ ๘๔ ต่อ ๑๘๕ คน ตามลำดับ. บางวันทารกที่ต้องทำการถ่ายเปลี่ยนเลือดมีถึง ๒ ราย. อุบัติการการถ่ายเปลี่ยนเลือดในโรงพยาบาลศิริราชสูงแสดงว่าเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลืองที่ใช้อยู่มีประสิทธิภาพไม่ดีพอ ซึ่งนอกจากทำให้ทารกต้องรับการรักษาด้วยการถ่ายเปลี่ยนเลือดแล้วยังทำให้ทารกที่มีบิลิรูบินในเลือดสูงไม่ถึงระดับที่ต้องถ่ายเปลี่ยนเลือดต้องอยู่ในโรงพยาบาลนานวันอีกด้วย. การถ่ายเปลี่ยนเลือดอาจทำให้ทารกติดเชื้อที่ติดต่อทางเลือด ได้แก่ ตับอักเสบ มาลาเรีย ไวรัสไซโตเม็กกาโล (cytomegalovirus) เอ็ชไอวี เป็นต้น[๕] หรือเกิดภาวะแทรกซ้อนของการถ่ายเปลี่ยนเลือด ได้แก่ อาการหัวใจช้า (sinus bradycardia), หัวใจเสียจังหวะ (cardiac arrythmia), หัวใจหยุดเต้น เป็นต้น.[๖] การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องส่องไฟจะสามารถลดอุบัติการการถ่ายเปลี่ยนเลือดซึ่งทำให้ทารกไม่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาและลดจำนวนวันที่ทารกต้องอยู่ในโรงพยาบาล ซึ่งจะช่วยลดภาระงานของพยาบาล และลดการเสี่ยงต่อการติดเชื้อในโรงพยาบาล, รวมทั้งแรงงานและค่าใช้จ่ายในการตรวจหาเลือดที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายเปลี่ยนเลือด. ผู้วิจัยจึงได้ผลิตเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลือง-ศิริราช สำหรับใช้รักษาทารกที่มีภาวะเหลืองที่เกิดจากพยาธิสภาพเพื่อทดแทนเครื่องส่องไฟที่ผลิตภายในประเทศซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำ, ไม่สะดวกในการใช้งานเพราะมีขนาดใหญ่, น้ำหนักมาก, ใช้งานได้ทิศทางเดียวคือวางเหนือทารก, และไม่มีมาตรบอกเวลาการทำงานของหลอดไฟ, และเพื่อทดแทนเครื่องที่ผลิตจากต่างประเทศซึ่งตัวเครื่องและหลอดไฟมีราคาแพงมาก.

จุดประสงค์ของการศึกษานี้คือศึกษาพลังงานของแสง (irradiance) ที่ได้จากเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลือง-ศิริราช และผลของพลังงานความร้อนที่ได้จากการแผ่รังสีต่ออุณหภูมิสิ่งแวดล้อมที่ทารกนอนเมื่อเครื่องส่องไฟทำงาน.

วัตถุและวิธีการ

เครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลือง-ศิริราชได้ถูกคิด

ค้นและพัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๓๗-๒๕๓๙ โดยผู้วิจัย. ลักษณะของเครื่องประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ยี่ห้อฟิลิปสีขาว ๑๘ วัตต์ และสีฟ้า ๒๐ วัตต์ (TL 20W/52) รวม ๖ หลอด ที่จัดเรียงเป็นแผงอยู่ในโคมโลหะขนาดกว้าง ๓๓ ซม., ยาว ๖๑.๕ ซม., หนา ๑๒ ซม. ซึ่งตั้งอยู่บนเสาที่ยึดกับฐานที่มีล้อเลื่อน. โคมมีแผ่นสะท้อนแสงบุภายในเพื่อเพิ่มพลังงานแสง. โคมยึดติดกับเสาด้วยตลับลูกปืนที่สามารถหมุนโคมได้ ๓๖๐° รอบเสา, ทำให้สามารถจัดให้โคมอยู่เหนือหรือด้านข้างของทารก. มีปุ่มสำหรับปรับระดับของโคมให้ห่างจากทารกมากน้อยตามต้องการ และมีมาตรบอกเวลาการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อลดภาระงานของพยาบาลในการบันทึกชั่วโมงการใช้งาน. ฐานมีความกว้าง ๓๒ ซม., ยาว ๖๑ ซม., และสูงจากพื้น ๑๒.๕ ซม. ทำให้สามารถสอดฐานเข้าใต้ตู้อบทางด้านศีรษะหรือปลายเท้าของทารก ซึ่งไม่ขัดขวางการเข้าสู่ทารกเพื่อให้การรักษาและการพยาบาล. เครื่องมีน้ำหนักสุทธิ ๒๑ กก. (รูปที่ ๑).

การวัดพลังงานแสงใช้ Minolta/Air-Shields Fluoro-Lite Meter 451 ผลิตโดย Air-Shields, Hatboro, PA, สหรัฐอเมริกา. เครื่องวัดอุณหภูมิห้องใช้เครื่อง Universal Biometer DPM-III (Bio-Tech Instruments Inc., VT, สหรัฐอเมริกา). เครื่องวัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมใต้เครื่องส่องไฟใช้เครื่อง Duotemp TM101 (Fisher & Paykel Healthcare, Auckland, นิวซีแลนด์).

รูปที่ ๑.

การศึกษาแบ่งเป็นสองตอนโดยเลียนแบบการส่องไฟทางคลินิกเพื่อรักษาพยาบาลทารกที่มีภาวะเหลือง. ตอนแรกทำการศึกษาพลังงานของแสงที่ได้จากเครื่องส่องไฟ. ตอนที่สองศึกษาอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบริเวณที่นอน ซึ่งอยู่ใต้เครื่องเมื่อเครื่องส่องไฟทำงาน.

การศึกษาพลังงานของแสง

วัดค่าพลังงานแสงของเครื่องส่องไฟที่มีจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์สีฟ้าตั้งแต่ ๐-๓ หลอด โดยวัดบนพื้นที่นอนซึ่งตรงกับกึ่งกลางของโคมที่บรรจุแผงหลอดฟลูออเรสเซนต์ และที่ตรงกับขอบของโคม. เพื่อให้การวัดทุกครั้งอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน ได้วาดกรอบขนาดเดียวกับกรอบของโคมบนกระดาษแข็ง และวาดตำแหน่งที่ตรงกับตรงกลางและขอบโคมไว้เพื่อวางเครื่องวัดพลังงานแสง. ปูกระดาษแข็งบนพื้นที่นอนซึ่งอยู่ใต้โคม. ให้กรอบโคมตรงกับกรอบที่ขีดไว้บนกระดาษ. โดยวิธีการนี้ ทำให้สามารถวางเครื่องวัดพลังงานแสงไว้ที่ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง. ทำการวัด ๕ ครั้งในแต่ละตำแหน่ง และในแต่ละระยะห่างของโคมจากพื้นที่นอน (๔๕ และ ๓๐ ซม.). การวัดแต่ละครั้งห่างกัน ๓๐ วินาที.

การวัดพลังงานแสงจากเครื่องส่องไฟวัดเมื่อไม่มีผ้ากั้น, มีผ้ากั้น, และเมื่อมีพลาสติกใสครอบ ที่ระยะห่าง ๔๕ ซม. และ ๓๐ ซม. การกั้นโคมด้วยผ้าฝ้ายสีขาวกั้น ๓ ด้านยกเว้นด้านหน้าซึ่งเปิดไว้เพื่อเฝ้าดูทารก. การกั้นผ้าให้ติดผ้าจากขอบของโคมลงไปถึงพื้นที่นอนเพื่อลดการกระจายแสงซึ่งช่วยเพิ่มพลังงานแสง. ในการส่องไฟเพื่อรักษาภาวะเหลือง ทารกมักอยู่ในตู้อบ หรือมีพลาสติกใสครอบทารกเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มายังพื้นที่นอน. เพื่อศึกษาว่าพลาสติกใสมีผลต่อพลังงานแสงอย่างไร จึงวัดพลังงานแสงเมื่อมีพลาสติกใสรูปเหลี่ยมที่มีความหนา ๔ มม. วางบนที่นอนและอยู่ใต้โคม.

การศึกษาอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมใต้เครื่องส่องไฟ

ความร้อนจากเครื่องส่องไฟสามารถแผ่มายังพื้นที่นอน ซึ่งในทางปฏิบัติอาจมีผลให้ทารกมีอุณหภูมิกายเพิ่มขึ้น. เพื่อศึกษาว่าระยะห่างระหว่างโคมไฟกับพื้นที่นอนมีผล

ต่ออุณหภูมิสิ่งแวดล้อมอย่างไร และการวางพลาสติกใสไว้ใต้โคมสามารถลดการแผ่รังสีความร้อนมายังบริเวณที่นอนหรือไม่, จึงทำการวัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่นอนซึ่งอยู่ห่างจากโคมเครื่องส่องไฟ ๔๕ และ ๓๐ ซม. โดยศึกษาเมื่อไม่มีพลาสติกใสรูปเหลี่ยมครอบ และเมื่อมีพลาสติกใสครอบ. บันทึกอุณหภูมิเมื่อเริ่มศึกษาและทุก ๑๕ นาที จนอุณหภูมิคงที่.

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ SPSS/PC. การศึกษาพลังงานแสงและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมใช้สถิติพรรณนา. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังงานแสงใช้ Kruskal-Wallis 1-way ANOVA. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ใช้ Mann-Whitney U test. ค่าพีคำนวณโดยใช้ Bonferroni correction procedure (๐.๐๕/จำนวนคู่ที่เปรียบเทียบ)

ผล

ผลการศึกษาพลังงานแสงของเครื่องส่องไฟที่มีจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า ๒๐ วัตต์ ตั้งแต่ ๐-๓ หลอด แสดงในตารางที่ ๑. พลังงานแสงที่กลางพื้นที่นอนซึ่งตรงกับกลางโคมสูงกว่าที่บริเวณขอบโคม. หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้าเพิ่มพลังงานแสงมากกว่าฟลูออเรสเซนต์ขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ ๒) และพลังงานแสงเพิ่มตามจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า. การกั้นผ้าทำให้พลังงานแสงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่กั้นผ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ ๓). การครอบพลาสติกใสทำให้พลังงานแสงลดลงจากเมื่อเทียบกับการไม่ครอบ (ไม่กั้นผ้า) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะห่าง ๓๐ ซม. เมื่อใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขาว ๖ หลอด และฟลูออเรส-

ตารางที่ ๑. ค่าเฉลี่ยพลังงานแสงและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเมื่อใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า ๐-๓ หลอด

จำนวน/ชนิดฟลูออเรส-เซนต์		ระยะห่าง	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพลังงานแสง ($\mu Watt/cm^2/nm$)					
			ไม่กั้นผ้า		กั้นผ้า 3 ด้าน		ครอบพลาสติก#	ค่าพี*
ขาว	ฟ้า	(ซม.)	กลางโคม	ขอบโคม	กลางโคม	ขอบโคม	รูปเหลี่ยม	
๖	๐	๔๕	๔.๕ ± .๐๑	๓.๕ ± .๐๐	๖.๑ ± .๐๕	๕.๑ ± .๐๐	๔.๔ ± .๐๐	.๐๐๐๔
		๓๐	๘.๓ ± .๐๑	๕.๕ ± .๐๐	๑๐.๑ ± .๐๐	๗.๓ ± .๐๐	๘.๑ ± .๐๖	.๐๐๐๔
๕	๑	๔๕	๗.๕ ± .๐๘	๕.๕ ± .๒๒	๙.๙ ± .๐๕	๘.๑ ± .๐๐	๗.๒ ± .๑๓	.๐๐๐๔
		๓๐	๑๔.๒ ± .๑๓	๘.๗ ± .๐๖	๑๖.๙ ± .๐๖	๑๑.๕ ± .๐๖	๑๔.๒ ± .๑๖	.๐๐๐๔
๔	๒	๔๕	๑๐.๕ ± .๒๗	๗.๖ ± .๒๑	๑๓.๓ ± .๐๐	๑๐.๔ ± .๐๖	๙.๘ ± .๐๘	.๐๐๐๔
		๓๐	๒๐.๑ ± .๔๓	๑๒.๐ ± .๒๒	๒๓.๐ ± .๒๓	๑๕.๔ ± .๑๑	๑๙.๖ ± .๑๖	.๐๐๐๔
๓	๓	๔๕	๑๒.๕ ± .๐๘	๘.๖ ± .๐๔	๑๙.๖ ± .๐๕	๑๖.๕ ± .๐๔	๑๒.๑ ± .๐๔	.๐๐๐๔
		๓๐	๒๓.๗ ± .๑๓	๑๔.๔ ± .๑๖	๓๐.๔ ± .๑๐	๒๒.๕ ± .๐๘	๒๒.๘ ± .๐๘	.๐๐๐๔

ค่าพีที่ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ≤ ๐.๐๕

วัดพลังงานแสงที่พื้นที่นอนตรงกับกลางโคม

* การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังงานแสงที่พื้นที่นอนตรงกับกลางโคม ด้วย Kruskal-Wallis 1-way ANOVA.

ตารางที่ ๒. ค่าพี (2-tailed) ของการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ของพลังงานแสงเมื่อใช้จำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า ๐-๓ หลอด

เปรียบเทียบ จำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า	ค่าพี			
	ไม่กั้นผ้า		กั้นผ้า	
	ระยะห่าง (ซม.) ๓๐	๔๕	ระยะห่าง (ซม.) ๓๐	๔๕
๐ กับ ๑	.๐๐๕	.๐๐๕	.๐๐๔	.๐๐๕
๐ กับ ๒	.๐๐๕	.๐๐๕	.๐๐๕	.๐๐๕
๐ กับ ๓	.๐๐๕	.๐๐๕	.๐๐๔	.๐๐๖
๑ กับ ๒	.๐๐๘	.๐๐๘	.๐๐๗	.๐๐๕
๑ กับ ๓	.๐๐๘	.๐๐๘	.๐๐๗	.๐๐๖
๒ กับ ๓	.๐๐๘	.๐๐๘	.๐๐๘	.๐๐๖

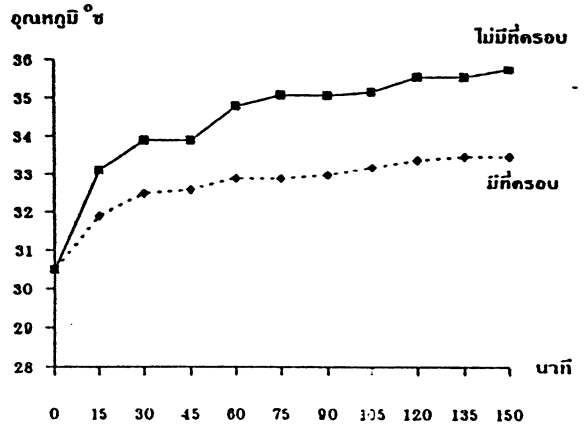
ตารางที่ ๓. ค่าพีของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพลังงานแสงเมื่อไม่กั้นผ้ากับกั้นผ้า และเมื่อไม่กั้นผ้ากับครอบพลาสติก

จำนวน/ชนิด ฟลูออเรสเซนต์ ขาว	ฟ้า	ระยะห่าง (ซม.)	ค่าพี ไม่กั้นผ้ากับกั้นผ้า	ค่าพี ไม่กั้นผ้ากับครอบพลาสติก
๖	๐	๔๕	.๐๐๒	.๑๓๓
		๓๐	.๐๐๒	.๐๐๒
๕	๑	๔๕	.๐๐๗	.๐๐๖
		๓๐	.๐๐๗	.๕๐๒
๔	๒	๔๕	.๐๐๕	.๐๐๗
		๓๐	.๐๐๘	.๒๔๑
๓	๓	๔๕	.๐๐๗	.๐๐๖
		๓๐	.๐๐๘	.๐๐๘

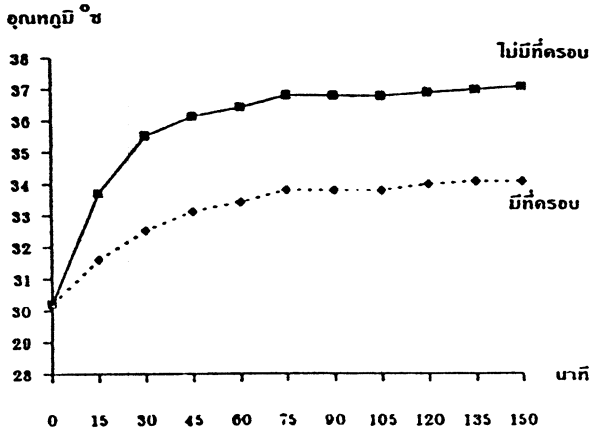
ค่าพีที่ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติคือ ≤ ๐.๐๒๕

เชนต์ฟ้า ๓ หลอด, และที่ระยะห่าง ๔๕ ซม. เมื่อใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า ๑-๓ หลอด, แต่พลังงานแสงลดลงไม่เกิน ๐.๕ μWatt/ cm^2/ nm.

ผลการศึกษาอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของพื้นที่นอนได้เครื่องส่องไฟแสดงในรูปที่ ๒ และ ๓. การส่องไฟทำให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นตั้งแต่ ๑๕ นาทีหลังเครื่องส่องไฟทำงาน. ภายหลัง ๒ ชั่วโมง ๑๕ นาทีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๕.๓° ซ (จาก ๓๐.๕° ซ เป็น ๓๕.๘° ซ) ที่ระยะห่าง ๔๕ ซม. และ ๗° ซ (๓๐.๒° ซ เป็น ๓๗.๒° ซ) ที่ระยะห่าง ๓๐ ซม. การครอบพลาสติกใส



รูปที่ ๒. การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบริเวณที่นอนที่ระยะห่าง ๔๕ ซม.



รูปที่ ๓. การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบริเวณที่นอนที่ระยะห่าง ๓๐ ซม.

ช่วยให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มน้อยกว่า โดยช่วยให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบริเวณที่นอนที่อยู่ใต้โคมลดลง ๒.๓° ซ และ ๓° ซ ที่ระยะห่าง ๔๕ และ ๓๐ ซม. ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเมื่อไม่มีพลาสติกใสครอบ.

วิจารณ์

การตอบสนองต่อการฉายแสงด้วยเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลืองมีความสัมพันธ์กับขนาดของพลังงานแสง (dose-response relationship).[๗] ประสิทธิภาพของการลดบิลิรูบินในเลือดเริ่มปรากฏตั้งแต่พลังงานแสง ๔ $\mu Watt/cm^2/nm$[๘] และเพิ่มขึ้นตามพลังงานแสงที่เพิ่มขึ้นจนถึง ๕๐ $\mu Watt/cm^2/nm$. พลังงานแสงที่มากกว่า ๕๐ $\mu Watt/cm^2/nm$ ไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการลดบิลิรูบินในเลือด.[๖] พลังงานแสงแปรผันตามจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ และแปรผันแบบผกผันกับระยะห่างระหว่างหลอดไฟกับทารก. หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้าให้พลังงานแสงมากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ขาว.[๔] การใช้หลอดไฟยิ่งมากหลอด หรือการลดระยะห่างระหว่างทารกกับหลอดไฟทำให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมบริเวณที่ทารกนอนเพิ่มจากการแผ่รังสีความร้อนของหลอดไฟ ซึ่งมีผลให้ทารกมีอุณหภูมิกายเพิ่ม.[๔] การมีอุณหภูมิกายเพิ่มทำให้ทารกใช้ออกซิเจนเพิ่มและสูญเสียน้ำทางผิวหนังเพิ่ม และอาจทำให้ทารกชีม, หมดสติ, หยุดหายใจ และชัก.[๑๐]

เครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลืองที่ใช้อยู่ในหอผู้ป่วยทารกแรกเกิด โรงพยาบาลศิริราชผลิตโดยบริษัทโอลิมปิค ประดิษฐกรรมจำกัด. เครื่องนี้ประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ขาว ๑๘ วัตต์ จำนวน ๘ หลอด เรียงอยู่ในโคมที่มีขนาดกว้าง ๖๔ ซม., ยาว ๖๕.๕ ซม., หนา ๑๑.๔ ซม. ไม่สามารถปรับระยะห่างระหว่างโคมกับทารก. ฐานมีความกว้าง ๕๖ ซม., ยาว ๘๑ ซม., สูงจากพื้น ๗ ซม. ทำให้ต้องสอดเข้าใต้ตู้อบทางด้านหลังของตู้อบซึ่งขัดขวางการเข้าสู่ทารกเพื่อให้การรักษาพยาบาล. เครื่องดังกล่าวให้พลังงานแสงเฉลี่ยไม่เกิน ๘ $\mu Watt/cm^2/nm$ เมื่อเป็นหลอดไฟใหม่และที่ระยะห่าง ๔๕ ซม. ซึ่งเป็นระยะห่างที่เป็นสากลนิยม. เนื่องจากคุณสมบัติของหลอดฟลูออเรสเซนต์เมื่อถูกใช้งานจะให้พลังงานแสงลดลงตามระยะเวลาการใช้งาน ผู้วิจัยได้วัดเครื่องส่องไฟที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ถูกใช้งานนาน ๒,๐๐๐ ชั่วโมง. พบว่าพลังงานแสงลดลงร้อยละ ๓๗.๐. ฉะนั้น เมื่อผ่านการใช้งาน, พลังงานแสงจึงลดลงตามลำดับ. การที่เครื่องส่องไฟดังกล่าวไม่สามารถปรับระยะห่างระหว่างทารกกับหลอดไฟซึ่งมีระยะห่างเกิน ๔๕ ซม., พลังงานแสงที่ได้จากเครื่องส่องไฟจึงต่ำกว่า ๔ $\mu Watt/cm^2/nm$ ซึ่งเป็นขนาดที่ไม่มีผลต่อการลดบิลิรูบินในเลือด.[๙]

การศึกษาพลังงานแสงของเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลือง-ศิริราชเมื่อใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า ๑-๓ หลอดพบว่า การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้า ๒ หลอดให้พลังงานแสงที่ระยะ ๔๕ ซม. โดยไม่กั้นผ้า ๑๐.๕ $\mu Watt/cm^2/nm$ และ ๑๒.๕ $\mu Watt/cm^2/nm$ เมื่อใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ๓ หลอด. พลังงานแสงเพิ่มขึ้นเมื่อ

กั้นผ้า หรือลดระยะห่างเหลือ ๓๐ ซม. เนื่องจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้ามากหลอดอาจทำให้ผู้ให้การพยาบาลทารกคลื่นไส้, อาเจียน, หรือปวดศีรษะ. จำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ฟ้าจึงไม่ควรเกิน ๓ หลอด. การกั้นผ้าช่วยลดการกระจายแสงจึงมีผลให้พลังงานแสงเพิ่มขึ้น, แต่อาจทำให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น เนื่องจากการกั้นผ้าจากขอบล่างของโคมถึงพื้นที่นอนลดการถ่ายเทความร้อน. การใช้พลาสติกใสครอบอาจทำให้พลังงานแสงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ลดลงไม่มากนัก (ไม่เกิน ๐.๕ μWatt/cm^2/nm). ทั้งนี้พลาสติกใสที่ใช้ต้องไม่มีรอยขีดหรือเป็นฝ้า เพราะสามารถทำให้แสงหักเหซึ่งมีผลให้พลังงานแสงลดลง. พลาสติกใสลดการแผ่รังสีความร้อนจากหลอดไฟมายังบริเวณที่นอน. การมีพลาสติกครอบทำให้อุณหภูมิบริเวณพื้นที่นอนเพิ่มขึ้นน้อยกว่าเมื่อไม่มีพลาสติกครอบ.

ข้อเสนอแนะ

การพยาบาลทารกที่มีภาวะตัวเหลืองและที่รับการรักษาด้วยเครื่องส่องไฟโดยเฉพาะเมื่อบิลิรูบินในเลือดใกล้ถึงระดับที่ต้องทำการถ่ายเปลี่ยนเลือด ต้องจัดให้ทารกได้รับพลังงานแสงมากที่สุด และมีอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มน้อยที่สุด โดยจัดให้ทารกอนตรงกับส่วนกลางของโคม, จัดให้โคมอยู่ใกล้ทารกมากที่สุด, กั้นผ้า, และใช้เครื่องส่องไฟ ๒ เครื่องเพื่อเพิ่มพลังงานแสงโดยวางไว้เหนือทารกและด้านข้างของทารก. การลดระยะห่างระหว่างโคมกับทารกอาจใช้การเลื่อนโคมให้ต่ำ, การหมุนคานหรือหมุนปุ่มเพื่อยกที่นอนของทารกให้สูงขึ้น หากอยู่ในตู้อบ, หรือการหนุนเตียงของทารกให้สูงจากพื้นโดยวางบนขอนไม้. การกั้นผ้าช่วยให้แสงไม่กระจาย ซึ่งช่วยเพิ่มพลังงานแสง. การกั้นผ้าควรใช้ผ้าขาวกั้นตั้งแต่ขอบล่างของโคม. ไม่ควรคลุมทั้งโคม เพราะทำให้อุณหภูมิภายในโคมสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้หลอดไฟเสื่อมเร็ว. หลอดฟลูออเรสเซนต์ควรเปลี่ยนทุก ๒,๐๐๐ ชั่วโมง เพราะที ๒,๐๐๐ ชั่วโมงพลังงานแสงลดลงร้อยละ ๓๗.๐. การวางพลาสติกครอบตัวทารกช่วยลดการแผ่รังสีความร้อนจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มายังบริเวณที่นอน. ทั้งนี้พลาสติกที่ใช้ควรเป็นพลาสติกใส, ไม่มีรอยขีด, หรือเป็นฝ้าเพื่อไม่ให้พลังงานแสงลดลง.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณสุวัฒน์ มงคลวิเศษไกวัล ที่ช่วยผลิตเครื่องส่องไฟสำหรับภาวะตัวเหลือง-ศิริราช และบริษัท ชายน์ เอนจิเนียร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ที่ให้ยืมเครื่องวัดพลังงานแสง.

เอกสารอ้างอิง

๑. Kivlahan C, James EJ. The natural history of neonatal jaundice. Pediatrics 1984; 74: 362-70.
๒. Cremer J, Perryman PW, Richards DH. Influence of light on the hyperbilirubinemia of infants. Lancet 1985; 1: 1094-7.
๓. Granati B, Largajolli G, Rubaltelli FF. Efficacy and safety of the "integral" phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia : results of a follow-up at six years of age. Clin Pediatr 1984; 23: 483-6.
๔. Maisels MJ. Jaundice. In. Avery GB, Fletcher MA, MacDonald MG, eds. Neonatology. 4th ed. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1994: 630-724.
๕. เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์, วัฒนา เลี้ยววัฒนา, เชิดศักดิ์ ธีระบุตร, สุทธิ์จรี เกียรติวิชญ์. ภาวะไร้เชื้อและเวลาการเก็บเลือดจากรกของทารกที่คลอดโดยการผ่าท้องทำคลอด. สารศิริราช ๒๕๓๗; ๔๖: ๘๗๑-๖.
๖. เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์, ประเสริฐ เสริมสุข, วัฒนา เลี้ยววัฒนา, สุทธิ์จรี เกียรติวิชญ์. ประสิทธิภาพของเครื่องอุ่นเลือดศิริราชในการอุ่นเลือด. สารศิริราช ๒๕๓๗; ๔๖: ๒๖๓-๙.
๗. Tan KL. The nature of dose-response relationship of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia. J Pediatr 1977; 90: 448-52.
๘. Mims L, Estrada M, Gooden D. Phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia-A dose response relationship. J Pediatr 1973; 83: 658-62.
๙. Tan KL. The pattern of bilirubin response to phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia. Pediatr Res 1982; 16: 670-4.
๑๐. เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์. การดูแลระบบการหายใจในทารกแรกเกิด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์, ๒๕๓๖: ๖๓-๕.