

นวัตกรรมผ้ากันแสงสลายตา Innovation for Eye Protection By Filter Clothing

ปณณิกัสส์ อริยะปรานต์ ค.ม., พย. ม.* Ponipass Ariyaprana M.Ed., M.S.N *

แสงสีฟ้า (Blue light) เป็นแสงช่วงความยาวคลื่นต่ำ 400-500 นาโนเมตร ที่อยู่ใกล้เคียงกับรังสียูวี (Ultraviolet Light) เป็นส่วนหนึ่งของสเปกตรัม จัดเป็นคลื่นแสงพลังงานสูงที่ดวงตามองเห็นได้ (High-Energy Visible Light : HEV light) เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar radiation) และแหล่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artificial sources) เป็นอุปกรณ์ที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นสำหรับการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้แก่ ทางการแพทย์ ทางการเกษตร และอุตสาหกรรม เป็นต้น

การส่องไฟรักษา (Phototherapy) เป็นการรักษาทารกแรกเกิดที่มีภาวะตัวเหลือง (Neonatal hyperbilirubinemia) โดยใช้แสงสีฟ้าเขียว (Blue green light) ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 460-490 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่แสงไฟจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของสารบิลิรูบินชนิดไม่ละลายน้ำ (Unconjugated bilirubin) ให้กลับกลายมาเป็นสารบิลิรูบินที่ละลายน้ำ (Conjugated bilirubin) ได้ โดยขับออกมาทางน้ำดี เพื่อขับถ่ายออกโดยการขับถ่ายทางปัสสาวะและอุจจาระ ถึงแม้ว่าการส่องไฟรักษาจะได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการช่วยลดระดับบิลิรูบินในทารกแรกเกิดที่มีภาวะตัวเหลือง ในทางปฏิบัติที่มณฑลทางสุขภาพ โดยเฉพาะพยาบาลผู้ดูแลเด็กที่ต้องปฏิบัติงานภายในหน่วยอภิบาลเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาเป็นเวลานานๆ อาจได้รับผลกระทบทั้งระยะสั้นและระยะยาวจากแสงสีฟ้าเขียว ได้แก่ ซิฟเฟอร์เด็นเร็ว อาการคลื่นไส้อาเจียน วิงเวียนศีรษะ อีกทั้งแสงสีฟ้าเขียวยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งการหลั่งเมลาโทนิน (Melatonin) จึงทำให้อนอนหลับยาก เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งผิวหนัง และผลต่อดวงตา โดยจะไปกระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระทำลายเซลล์จอประสาทตา ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจอประสาทตาเสื่อม (AMD)

ความสำคัญในการหาแนวทางป้องกันความเสี่ยงของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง รวมถึงญาติและผู้ที่มีโอกาสได้รับผลกระทบจากเครื่องส่องไฟรักษาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงานที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล ในการศึกษา 2557 รายวิชาการพยาบาลเด็กและวัยรุ่น 2 (พบ. 342) คณะพยาบาลศาสตร์แมคคอร์มิค มหาวิทยาลัยพายัพ ได้จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยบูรณาการกระบวนการวิจัยทางการพยาบาลกับการเรียนการสอน จึงได้มีการพัฒนานวัตกรรมผ้ากันแสงสลายตาขึ้น เพื่อศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของเด็ก

* อาจารย์พยาบาลประจำ คณะพยาบาลศาสตร์แมคคอร์มิค มหาวิทยาลัยพายัพ

ทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมน่านกีสแสงสลายตาที่ประดิษฐ์ขึ้นจากทฤษฎีสีแสง (Addictive Color Theory) และหลักการแสงสีเติมเต็ม (Complementary colours of light) จากแสงสีส้มเหลืองที่มีช่วงความยาวคลื่นแสง 580-590 นาโนเมตร สามารถดูดกลืนแสงสีฟ้าช่วงความยาวคลื่นแสง 435-480 นาโนเมตร ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้กระดาษเซลโลเฟน (Cellophane) ที่มีคุณสมบัติโปร่งแสง (Transparent object) มาประดิษฐ์เป็นนวัตกรรมน่านกีสแสงสลายตาในการคลุมเครื่องส่องไฟรักษาแบบมาตรฐาน (Conventional phototherapy) โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมน่านกีสแสงสลายตา โดยมีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีจำนวนข้อคำถาม 7 ข้อ ประชากรเป็นบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของทารกที่ได้รับการส่องไฟรักษาในแผนกกุมารเวชกรรมโรงพยาบาลลำพูน และแผนกทารกแรกคลอดโรงพยาบาลแมคคอร์มิค จำนวน 15 ราย ผลการใช้นวัตกรรม พบว่าความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมน่านกีสแสงสลายตา มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่มีความพึงพอใจระดับมาก คือนวัตกรรมน่านกีสแสงมีความโปร่งใสช่วยให้มองเห็นทารกได้ตลอดเวลาขณะได้รับส่องไฟรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 รองลงมาคือช่วยลดอาการตาพร่ามัวได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ตามลำดับ ส่วนการยับยั้งอาการคลื่นไส้อาเจียนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77

คำสำคัญ: การส่องไฟรักษา นวัตกรรมน่านกีสแสง ผลกระทบจากแสงสีฟ้าเขียว

บทนำ

การส่องไฟรักษา (Phototherapy) เป็นวิธีการรักษาทารกแรกเกิดที่มีภาวะตัวเหลือง (Neonatal hyperbilirubinemia) มาเป็นเวลานานกว่า 60 ปี โดยใช้แสงสีฟ้าเขียว (Blue green light) จากคำแนะนำของสถาบันกุมารเวชศาสตร์แห่งอเมริกา (American Academy of Pediatrics: AAP) ได้ระบุความยาวช่วงคลื่น 460-490 นาโนเมตร เป็นช่วงความยาวคลื่นที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และช่วงคลื่นที่ทำให้สารบิลิรูบินดูดซึมได้มากที่สุดคือประมาณ 460 นาโนเมตร เนื่องจากแสงไฟจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุล (Isomerization) ของสารบิลิรูบินชนิดไม่ละลายน้ำ (Unconjugated bilirubin) ให้กลับ

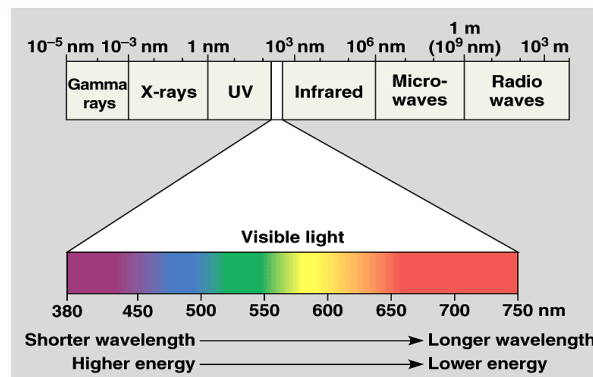
กลายมาเป็นสารบิลิรูบินที่ละลายน้ำ (Conjugated bilirubin) โดยขับออกมาทางน้ำดีก่อนจะขับออกจากร่างกายโดยขับถ่ายปัสสาวะและอุจจาระ (Bhutani VK, Committee on Fetus and Newborn, AAP, 2011) ในการรักษาทารกแรกเกิดที่มีภาวะตัวเหลืองนั้นมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ 1) การส่องไฟรักษา (Phototherapy) 2) การเปลี่ยนถ่ายเลือด (Exchange transfusion) และ 3) การรักษาด้วยยา (Pharmacological agents) ซึ่งพบว่าการส่องไฟรักษาเป็นวิธีที่มีการนำมาใช้บ่อยที่สุด (Costarino et al., 1985) เพราะเป็นวิธีการป้องกันและรักษาภาวะตัวเหลืองในเด็กแรกคลอดที่มีประสิทธิภาพสามารถลดระดับบิลิรูบินในระดับที่ยังไม่สูงมาก และยังมีประโยชน์ในแง่ของการ

ทำลายพิษของปฏิกิริยาด้วย

ดวงตากับการมองเห็นแสง

ดวงตาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ซึ่งทำงานควบคู่กันไป มีหน้าที่ในการแปลงรังสีของแสงที่ส่งผ่านไปยังรูม่านตา เพื่อรับภาพแล้วส่งภาพไปตามเส้นประสาทตาเข้าสู่สมอง แสงเดินทางกระทบกับวัตถุต่างๆ ก่อน

หน้าที่ที่จะส่งผ่านไปยังรูม่านตา ซึ่งสมองจะเป็นตัวรับรู้สีและความสว่าง ด้วยกระบวนการอันซับซ้อนนี้ เราจึงสามารถรับรู้และมองเห็นแถบรังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มองเห็น (Visible spectrum) ในช่วงคลื่นระหว่าง 380 - 780 นาโนเมตร (ภาพที่ 1) (Baillet, Granger, 2016)

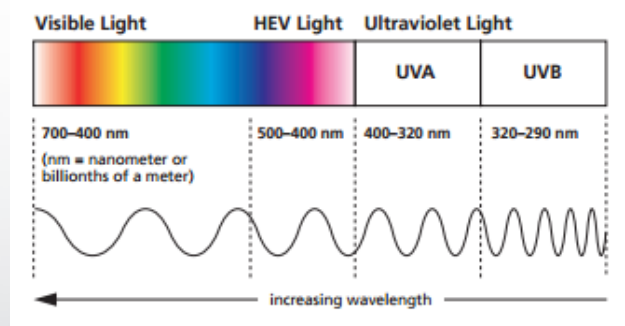


ภาพที่ 1 คลื่นความถี่ต่างๆ ของแสงที่ตามองเห็น

(ภาพจาก <http://facweb.cs.depaul.edu/sgrais/images/ColorTheory/emspectrum.gif>)

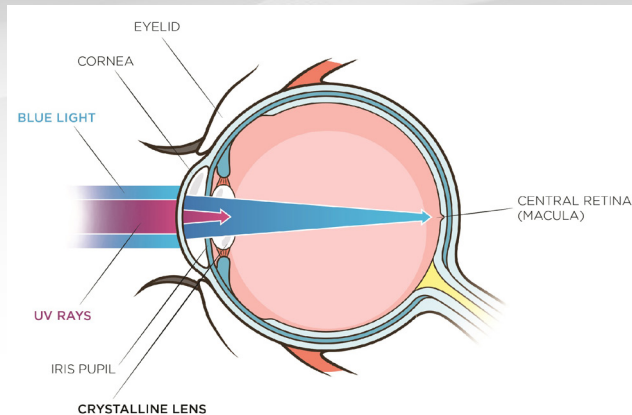
แสงสีฟ้า (Blue light) เป็นแสงช่วงความยาวคลื่นต่ำ 400-500 นาโนเมตร ที่อยู่ใกล้เคียงกับรังสียูวี (Ultraviolet light) จัดเป็นคลื่นแสงพลังงานสูงที่ดวงตามองเห็นได้ (High-Energy Visible

Light : HEV light) (ภาพที่ 2) เป็นหนึ่งในแสงที่สามารถทะลุทะลวงได้ถึงจอประสาทตา มีพลังทำลายกระจกตาหรือจอประสาทตาได้มากกว่าแสงสีอื่นๆ (Yam & Kwok., 2014) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 คลื่นแสงพลังงานสูงที่ดวงตามองเห็นได้

(High-Energy Visible Light : HEV light) (ภาพจาก <http://www.skincancer.org/prevention/sun-protection/for-your-eyes/sunlight-and-your-eyes>)



ภาพที่ 3 แสงสีฟ้าและรังสีเหนือม่วงที่ผ่านเข้าสู่ตามนุษย์

(ภาพจาก http://www.pointsdevue.com/sites/default/files/fig5_v3_1.jpg)

ชนิดและรูปแบบของการส่องไฟรักษา

ในปัจจุบันมีการประดิษฐ์เครื่องส่องไฟรักษาออกมาหลายรูปแบบ โดยมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน หากจำแนกตามชนิดของแสงที่ใช้ซึ่งให้ความยาวคลื่นในช่วง 425-500 นาโนเมตร ได้แก่

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent tubes) ที่มีความยาวคลื่น 425-475 นาโนเมตร เช่น หลอดสีฟ้าชนิดพิเศษ (Special blue light) หลอดสีฟ้าเข้ม (Deep blue) เป็นหลอดไฟที่ให้คลื่นแสงอยู่ในช่วงแสงสีฟ้าเขียว มีระดับความเข้มแสงประมาณ $30-40 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ และหลอดฟลูออเรสเซนต์ทั่วไป (Day light/ Cool light) มีระดับความเข้มแสงประมาณ $8-10 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ อายุการใช้งานประมาณ 1,000-1,500 ชั่วโมง ข้อพึงระวังของหลอดสีฟ้าชนิดพิเศษและหลอดสีฟ้าเข้ม อาจทำให้การสังเคราะห์วิตามินดีในทารกยากขึ้น ควรวางไฟเหนือตัวทารกประมาณ 40-50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันทารกจากความร้อนที่แผ่ออกมาจากหลอดฟลูออเรสเซนต์

2. หลอดฮาโลเจนสปอตไลท์ (Halogen spot lights) ให้แสงสีฟ้าที่มีคุณภาพของแสงดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีระดับความเข้มแสงประมาณ $20 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ หลอดฮาโลเจนจะเคลือบด้วยสารดูดซับอินฟราเรดคลื่นยาวราคาค่อนข้างสูง ใช้ในการส่อง

ไฟรักษาเด็กทารกที่มีขนาดใหญ่ มีพัฒนาการระยะยาว ความร้อน เนื่องจากเป็นหลอดที่ทำให้เกิดความร้อนมาก อาจส่งผลต่ออุณหภูมิร่างกายของทารก ควรวางห่างจากตัวทารก 45-50 เซนติเมตร

3. แผ่นไฟเบอร์ออปติก (Fiber-optic pads) เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากใยแก้วนำแสงพลาสติก เริ่มมีรายงานการใช้ตั้งแต่ค.ศ.1980 จนถึงปัจจุบัน ให้แสงสีฟ้าเขียวที่มาจากหลอดทังสเตนฮาโลเจน (Tungsten-halogen bulb) ปัจจุบันได้เปลี่ยนมาใช้หลอดแบบแอลอีดีคุณภาพสูง (High intensity high power LED bulb) เพื่อเพิ่มระดับความเข้มแสงที่สูงถึง $35 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ โดยแสงผ่านพลาสติกลักษณะคล้ายแผ่นรอง (Pads) หรือผ้าห่ม (Blanket) สามารถวางทับหรือใช้ห่อตัวทารก เพื่อเพิ่มพื้นผิวในการสัมผัสแสง เคลื่อนย้ายได้สะดวก สามารถใช้ควบคู่ไปกับการส่องไฟแบบมาตรฐาน (Conventional phototherapy) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาที่ดียิ่งขึ้น (Vreman, Wong, & Stevenson, 2004)

4. หลอดไดโอดเปล่งแสงหรือแอลอีดี (Light-Emitting Diodes: LED) ซึ่งมีระดับความเข้มแสงประมาณ $20-55 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ และความยาวคลื่นแสงอยู่ในช่วง 460 - 490 นาโนเมตร มีประสิทธิภาพในการดูดซึมบิลิรูบินได้ดีที่สุดในปัจจุบัน โดยวางเหนือ

ตัวทารกประมาณ 20 เซนติเมตร ไม่ทำให้เกิดความร้อนมาก มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก อายุการใช้งานมากกว่า 20,000 ชั่วโมง (WHO-CC for Training and Research in Newborn Care, 2012)

การส่องไฟรักษา 2 แบบ ได้แก่

1. การส่องไฟแบบมาตรฐาน (Conventional phototherapy: CPT) เป็นการส่องไฟรักษาทารกแรกเกิดที่มีภาวะตัวเหลืองที่ไม่ได้มีสาเหตุมาจากการแตกทำลายของเม็ดเลือดแดง (Non hemolytic jaundice) ด้วยหลอดไฟที่มีความยาวคลื่น 430-490 นาโนเมตร ที่มีระดับความเข้มแสงประมาณ 8-10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$

2. การส่องไฟแบบเข้มข้น (Intensive phototherapy: IPT) เป็นการส่องไฟรักษาทารกแรกเกิดที่มีbilirubin ในระดับสูงเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายต่อระบบประสาท โดยใช้หลอดไฟที่มีความยาวคลื่น 460-490 นาโนเมตรขึ้นไป ด้วยระดับความเข้มแสงตั้งแต่ 30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ (Olusanya et al., 2015)

อันตรายจากการมองแสงสีฟ้า

จากรายงานขององค์การสหประชาชาติ (United Nation) แนวโน้มประชากรโลก ค.ศ. 2013-2050 ได้คาดการณ์จำนวนประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มมากขึ้น อาจส่งผลให้เกิดโรคและความทุพพลภาพทางตาที่เพิ่มขึ้น เช่น ต้อกระจก และโรคจอประสาทตาเสื่อม จากการศึกษาข้อมูลทางระบาดวิทยาในประเทศที่พัฒนาแล้ว พบว่ามีผู้ที่เป็นโรคต้อกระจกจำนวน 250 ล้านคนจากประชากรทั่วโลก และผู้ที่ทุพพลภาพจากโรคจอประสาทตาเสื่อมอีกจำนวน 100 ล้านคน ซึ่งตัวเลขเหล่านี้มีการคาดการณ์ว่าจะเพิ่มเป็นสองเท่าในอีก 30 ปีข้างหน้า (Barrau, et al., 2013)

ผู้ที่ได้มองเห็นแสงสีฟ้า (Blue light) อาจได้รับผลกระทบทั้งระยะสั้นและระยะยาว ได้แก่ ชีพจรเต้นเร็ว อาการคลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะ หรือที่เรียกว่า “Blue Hue” (Eichenfield & Ilona, 2015)

และพบว่าแสงสีฟ้าที่ให้ความยาวคลื่น 415-455 นาโนเมตร เป็นช่วงคลื่นที่มีการทำลายเซลล์รับรูการเห็น (Retinal pigment epithelium: RPE) ได้มากที่สุด ภายหลังการสัมผัสแสงนาน 6 ชั่วโมง (Villette, et al., 2013) โดยแสงสีฟ้าทำให้ความสามารถของดวงตาที่จะจัดการกับอนุมูลอิสระ (Free radicals) และความเครียดจากภาวะออกซิเดชัน (Oxidative Stress) ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจอประสาทตาเสื่อม (Age-related Macular Degeneration : AMD) มีอาการมองภาพตรงกลางไม่ชัด เกิดการมองภาพบิดเบี้ยวไป เหมือนมีจุดดำบังตรงกลางภาพ และโรคนี้ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ (Marie, et al., 2016) แสงสีฟ้าเขียวมียุคสมบัติในการยับยั้งการหลั่งเมลาโทนิ (Melatonin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นการปรับเปลี่ยนระบบนาฬิกาของร่างกาย กล่าวคือ ช่วยในการนอนหลับพักผ่อน เมื่อเมลาโทนิถูกยับยั้งให้หลั่งน้อยลง จึงทำให้นอนหลับยาก นอนหลับไม่สนิท หรือนอนหลับได้เพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ ในทางปฏิบัติแสงสีฟ้าเขียวยังอาจส่งผลให้ผู้ดูแลทารกมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนได้ ถ้าต้องดูแลทารกเป็นเวลานาน (ศรีสมบุรณ์ มุสิกสุคนธ์ และคณะ, 2555)

จากมาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงานที่จอตา (Retina) ได้รับอันตรายจากแสงที่มีความไวต่อการเกิดอันตรายเป็นพิเศษในช่วงความยาวคลื่น 440-500 นาโนเมตร (แสงสีน้ำเงิน) ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางแสง (Photochemical reaction) ที่มีอำนาจทำลายเนื้อเยื่อ ทำให้เกิดความผิดปกติของลานสายตา ว่าอยู่ในประเภทโรคจากแสงธรรมชาติ (Diseases caused by visible light) (สำนักงานประกันสังคม, 2550 หน้า 211-212) เพื่อป้องกันอันตรายทางสุขภาพที่เกิดจากการทำงานในด้านขีดจำกัดของการสัมผัสแสงที่ตามองเห็น จึงมีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยขึ้น ตามหลักเกณฑ์ที่แนะนำโดยคณะกรรมการ International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: ICNIRP เป็นองค์การนานาชาติที่องค์การอนามัยโลก: WHO ให้การ

รับรอง ได้ระบุถึงการใช้อุปกรณ์ป้องกันความเสี่ยงให้เหมาะสม ตามการป้องกันความเสี่ยงทั่วไปของมาตรฐานการส่องสว่างของ Commission Internationale De L'Elairage: CIE (ICNIRP, 2013) ซึ่งอุปกรณ์การป้องกันอันตรายจากแสงสีฟ้าที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artificial sources) มีแนะนำให้ใช้ตั้งแต่การคลุมด้วยพลาสติกที่มีคุณสมบัติโปร่งแสง การสวมแว่นตากรองแสง เป็นต้น (Vecchia, et al., 2007) ดังนั้นการหาแนวทางการป้องกันบุคลากรที่เกี่ยวข้อง รวมถึงญาติ และผู้ที่มีโอกาสได้รับรังสีจากเครื่องส่องไฟรักษาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล (Moseley, et al., 2015)

ทฤษฎีสีแสง (Addictive Color Theory)

ทฤษฎีสีแสงนี้มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ เช่น แม่สีบวก (Additive Color) หรือแม่สีของนักวิทยาศาสตร์แสงสีต่างๆ

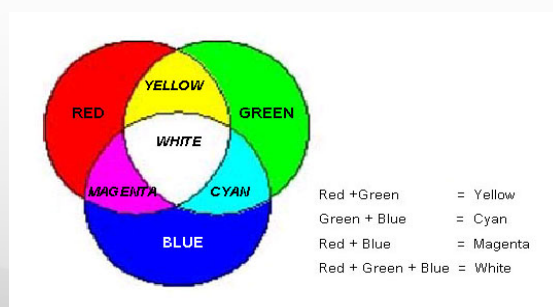
(Scientific Color) ที่เกี่ยวข้องกันระหว่าง สี ความร้อน และแสง จากการค้นพบของเซอร์ ไอแซคนิวตันในราวปี ค.ศ. 1666 พบว่า สีคือส่วนหนึ่งในธรรมชาติของแสงอาทิตย์ เมื่อให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านแท่งแก้วรูปสามเหลี่ยม (Prism) แสงที่ผ่านออกมาจะปรากฏแถบสีสเปกตรัม (Spectrum) หรือที่เรียกว่า สีรุ้ง (Rainbow) ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง การผสมสีแบบบวก (Additive Color Mixing) เป็นรูปแบบการผสมของแสงประกอบด้วยลำแสงที่มีสีต่างๆ ตามแม่สีของแสง คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) เมื่อคลื่นแสงเหล่านี้มีการซ้อนทับกัน จะก่อให้เกิดการบวก และรวมตัวกันของความยาวคลื่นแสง (ภาพที่ 4) (ธนศ อ้าวสินธุ์ศิริ, 2558)

ตารางที่ 1 แสดงแสงสีเติมเต็มตามความยาวคลื่นของ

Table II

Color Observed	(Wavelength in nm)	Color Absorbed	(Wavelength in nm)
Yellow	(580-595)	Blue	(435-480)
Orange	(595-650)	Green/Blue	(480-490)
Red	(650-780)	Blue/Green	(490-560)
Violet	(380-435)	Yellow/Green	(560-580)
Blue	(435-480)	Yellow	(580-590)

(จาก<http://intro.chem.okstate.edu/HTML/SEXP11.HTM>)



ภาพที่ 4 การผสมสีแบบบวก (Additive Color Mixing) (ภาพจากhttp://www.rmutphysics.com/charud/naturemystery/colour/colour1_files/03.jpg)

แสงสีเติมเต็ม (Complementary colours of light)

คือ แสงสีที่ผสมกับแสงสีอีกสีหนึ่งแล้วได้แสงขาว เช่น แสงสีเหลืองผสมกับแสงสีน้ำเงินแล้วได้แสงขาว เราเรียกแสงสีเหลืองว่าเป็นแสงสีเติมเต็มของแสงสีน้ำเงิน และในทำนองเดียวกัน แสงสีน้ำเงินก็เป็นแสงสีเติมเต็มของแสงสีเหลือง สรุปคู่แสงสีเติมเต็มในการอธิบายแผ่นกรองแสงสี (ฟิลเตอร์สี) ว่าแถบสีสามารถสร้างได้จากการผสมลำแสงทั้งสามเข้าด้วยกัน โดยมีเงื่อนไขว่าความถี่จะต้องต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเกิดการรวมกันของลำแสงทั้งสามเส้นจะเกิดแสงขาวเรียกว่า “สีปฐมภูมิ” ส่วนประกอบของสี ที่ทำให้เกิดช่วงของสีทั้งหมดที่เราเห็นในโทรทัศน์สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน (ตารางที่ 1) (ปริยา อนุพงษ์ชองอาจ, ม.ป.ป)

แผ่นกรองแสงสี (Coloured Filter)

เป็นแผ่นพลาสติกหรือแผ่นแก้วใสที่มีสี เมื่อนำแผ่นกรองแสงสีไปกั้นแสงขาวจากดวงอาทิตย์หรือจากหลอดไฟประเภทไส้หลอดสุกสว่างแล้วผ่านไปยังปริซึม พบว่าแสงที่ออกมาจะเป็นแสงสีตามสีของแผ่นกรองแสงนั้นๆ หรืออาจมีแสงสีอื่นรวมออกมาด้วยเล็กน้อย ซึ่งชนิดของวัตถุที่ยอมให้แสงผ่านได้หรือไม่ได้ในปริมาณต่างกันได้ 3 ประเภท คือ 1) วัตถุโปร่งใส (Transparent object) เป็นวัตถุที่แสงผ่านไปได้เกือบหมดอย่างเป็นระเบียบเราจึงมองผ่านวัตถุนี้ได้อย่างชัดเจน เช่น น้ำใส แก้วใส เป็นต้น 2) วัตถุโปร่งแสง (Translucent object) เป็นวัตถุที่แสงผ่านไปได้บ้างแต่ไม่เป็นระเบียบเราจึงมองผ่านวัตถุนี้ได้ไม่ชัด เช่น

น้ำขุ่น กระดาษฝ้า เป็นต้น 3) วัตถุทึบแสง (Opaque object) เป็นวัตถุที่แสงผ่านไปได้เลย แสงทั้งหมดจะถูกดูดกลืนไว้หรือสะท้อนกลับ เราจึงไม่สามารถมองผ่านวัตถุชนิดนี้ได้ เช่น กระดาษหนา ผ้ามืด เป็นต้น (วิญญู ปิยจันทร์, 2015)

จากทฤษฎีสีแสง (Addictive Color Theory) และหลักการแสงสีเติมเต็ม (Complementary colours of light) จากแสงสีส้มเหลืองที่มีช่วงความยาวคลื่นแสง 580-590 นาโนเมตร สามารถดูดกลืนแสงสีฟ้าช่วงความยาวคลื่นแสง 435-480 นาโนเมตร ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้กระดาษเซลโลเฟน (Cellophane) ที่มีคุณสมบัติโปร่งแสง (Transparent object) มาประดิษฐ์เป็นนวัตกรรมม่านกลืนแสงสบายตาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมม่านกลืนแสงสบายตา

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ประชุมปรึกษาหารือกันในกลุ่มเพื่อรวบรวมปัญหาจากการมองเห็นแสงสีฟ้าเขียว
2. สืบค้นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของแสงสีน้ำเงินเขียว
3. จัดทำโครงร่างนวัตกรรมเสนออาจารย์ที่ปรึกษา 2 ท่าน เพื่อขอข้อเสนอแนะ
4. ประดิษฐ์นวัตกรรมม่านกรองกลืนแสงสบายตา (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การประดิษฐ์นวัตกรรมม่านกลืนแสงสบายตา

5. นำมาทดลองใช้ในการคลุมเครื่องส่องไฟ
รักษาแบบมาตรฐาน (Conventional phototherapy)

และศึกษาผลการใช้ (ภาพที่ 6)

6. สรุปประเมินผลการทดลองใช้นวัตกรรม



ภาพที่ 6 แสดงการติดตั้งนวัตกรรมน่านกลิแสงสลายตา

ค่าใช้จ่าย

น่านกลิแสง 1 ชุด ราคา 20 บาท วัสดุที่ใช้ประกอบด้วยกระดาษแก้ว ปืนกาวย ลวดกำมะหยี่ แถบขอบ สายวัด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทางคณะผู้จัดทำใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมน่านกลิแสงสลายตาที่สร้างขึ้น โดยมีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนข้อคำถาม 7 ข้อ การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่มีค่าในมาตรวัดช่วงมาตรา (Interval scale) 5 ระดับ (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภรณ์, 2547) ดังนี้

- 4.50–5.00 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.50–4.49 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 2.50–3.49 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50–2.49 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- 1.00–1.49 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านเนื้อหา ได้นำแบบสอบถามไปให้อาจารย์ที่ปรึกษากลุ่ม

ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนของข้อคำถาม เก็บรวบรวมข้อมูลวันที่ 9 มกราคม 2558 ประชากรเป็นบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของทารกที่ได้รับการส่องไฟรักษา ในแผนกกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลลำพูน และแผนกทารกแรกคลอด โรงพยาบาลแมคคอร์มิค จำนวน 15 ราย

ผลการใช้นวัตกรรม

ความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมน่านกลิแสงสลายตา พบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีความพึงพอใจระดับมาก คือ นวัตกรรมน่านกลิแสงมีความโปร่งใส ช่วยให้มองเห็นทารกได้ตลอดเวลาขณะได้รับส่องไฟรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 รองลงมาคือช่วยลดอาการตาพร่ามัวได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ตามลำดับ ส่วนการยับยั้งอาการคลื่นไส้อาเจียน มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ปกครองของเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมม่านกลืนแสงสบายตา

หัวข้อการประเมิน (N=15)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. มีความโปร่งใสช่วยให้มองเห็นทารกได้ตลอดเวลาขณะได้รับส่องไฟรักษา	3.60	0.51	มาก
2. ช่วยลดอาการตาพร่ามัว	3.53	0.52	มาก
3. การยับยั้งอาการคลื่นไส้และอาเจียน	2.80	0.77	ปานกลาง
4. ลดอาการเวียนศีรษะ	3.07	0.88	ปานกลาง
5. มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน ติดตั้งสะดวก	3.13	0.74	ปานกลาง
6. มีรูปแบบที่เหมาะสมและสวยงาม	3.33	0.62	ปานกลาง
7. ช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านการมองเห็นของทารกแรกเกิด โดยประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาในท้องถิ่นมาใช้อย่างเหมาะสม	3.20	1.01	ปานกลาง
รวม	3.24	0.72	ปานกลาง

อภิปรายผล

ความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ และ ผู้ปกครองของเด็กทารกแรกเกิดที่ได้รับการส่องไฟรักษาที่มีต่อนวัตกรรมม่านกลืนแสงสบายตา พบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีความพึงพอใจระดับมาก คือ นวัตกรรมม่านกลืนแสงมีความโปร่งใสช่วยให้มองเห็นทารกได้ตลอดเวลาขณะได้รับส่องไฟรักษา มีค่าเฉลี่ยในระดับมากเท่ากับ 3.60 รองลงมาคือช่วยลดอาการตาพร่ามัวได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 เนื่องจากตัวกรองแสงสีฟ้า (Blue-filtering) ที่มีลักษณะโปร่งใสสีเหลืองจะสามารถดูดกลืนแสงสีฟ้าได้ (Baillet & Granger, 2016, p.8-9) ส่วนด้านยับยั้งการเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 2.80 เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บข้อมูลมีจำกัดจึงไม่สามารถบอกถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งอาการคลื่นไส้อาเจียนได้

อีกทั้งเครื่องที่ใช้คลุมม่านเป็นแบบมาตรฐาน (Conventional phototherapy) ที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์จำนวน 4-8 หลอดโดยใช้หลอดสีขาวล้วนหรือสีขาวสลับสีฟ้า ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 450 นาโนเมตร ซึ่งอาจมีผลข้างเคียงต่อบุคลากรที่ดูและเด็กน้อยกว่าการใช้แต่หลอดสีฟ้าชนิดพิเศษ (Special blue light) หรือหลอดสีฟ้าเข้ม (Deep blue) อย่างเดียว (สินีนานู ลัมนิยมธรรม และคณะ, 2553) ถึงแม้ว่าจะมีการแนะนำให้ใช้ฟิล์มพลาสติกสีเหลืองคลุมด้านนอกของตู้ส่องไฟ เพื่อช่วยลดอาการเวียนศีรษะและคลื่นไส้จากการมองเห็นแสงจากเครื่องส่องไฟรักษา (LPCH Newborn Nursery at Stanford, 2016)

ข้อเสนอแนะในการนำนวัตกรรมไปใช้ครั้งต่อไป

กระดาษแก้วมีราคาที่สูง แต่มีความคงทนน้อย ฝึกขาดได้ง่าย ควรพัฒนาวัสดุเป็นแผ่นอะคริลิก โปร่งแสงสีส้มเหลืองเพื่อให้ความคงทนในการใช้งาน

ควรพิจารณาขนาดความยาวของน่านก้นแสงตามแนวทางระยะห่างการติดตั้งน่านก้นกับขอบโคมลงมา 20 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาอุณหภูมิภายในโคมสูงขึ้น และหลอดไฟเสื่อมเร็ว และมีการศึกษาความสัมพันธ์กับการเพิ่มอุณหภูมิของทารก

ควรมีการใช้เครื่องมือในการวัดความเข้มแสงและการวัดแสงที่ถูกดูดกลืน เพื่อให้ได้ค่าเปรียบเทียบที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการวัดค่าความเข้มของแสงของเครื่องส่องไฟรักษาระหว่าง

การคลุ้มกับไม่คลุ้มน่านก้นแสงสลายตา เพื่อทดสอบสมมุติฐานการลดประสิทธิภาพของเครื่องส่องไฟรักษา

การเผยแพร่ผลงาน

ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 จากการประกวดนวัตกรรมทางการแพทย์ ในการประชุมวิชาการระดับชาติของสมาคมสถาบันการศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สาขาพยาบาลศาสตร์) ปี พ.ศ. 2558

เอกสารอ้างอิง

- ธนศ อ้าวสินธุ์ศิริ. (2558). *ทฤษฎีสี: Color Theory*. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- บุญใจ ศรีสถิตยัณรากร. (2547). *ระเบียบวิธีทางวิจัยทางพยาบาลศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ยูแอนด์ ไออินเตอร์ มีเดีย.
- ปรียา อนุพงษ์ออาจ. (ม.ป.ป). *การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต*. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต. สืบค้นวันที่ 19 มิถุนายน 2559 จาก http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1/ligh_27.htm
- วิญญู ปิยจันทร์. (2015). *แสงสี หรือสีของแสง (Colour of Light)*. สืบค้นวันที่ 19 มิถุนายน 2559 จาก http://www.sa.ac.th/winyoo/NtuPhysics/color/light_color.htm
- ศรีสมบุญ ณ ลีสุคนธ์ และคณะ. (2555). *ตำราการพยาบาลเด็ก* (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2). พิมพ์ครั้งที่ 3. โครงการตำราคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ห้างหุ้นส่วนจำกัด พรี่-วัน: กรุงเทพฯ.
- สินีนานู ลิ้มนิยมธรรม และคณะ. (2553). *ประสิทธิภาพของการส่องไฟเครื่องเดียว 12 หลอด กับ 2 เครื่อง 10 หลอดในทารกแรกเกิดที่มีภาวะตัวเหลือง*. กรุงเทพฯ: สมาคมแพทยทหารแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานประกันสังคม. (2550). *มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550*. สืบค้นวันที่ 6 กรกฎาคม 2559 จาก <http://www.sso.go.th/sites/default/files/skt300551.pdf>
- Baillet G., Granger B. (2016). How Transitions® lenses filter harmful blue light, Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics, online publication, March, Retrieved: June 20, 2016, from <http://www.pointsdevue.com/article/how-transitionsr-lenses-filter-harmful-blue-light>
- Barrau, C. et al., (2013). Crizal Prevencia: the first preventive non-tinted lenses for everyday wear with protection from UV rays and harmful blue light, Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics, N69, Autumn, Retrieved: June 20, 2016, from <http://www.pointsdevue.com/article/crizalr-prevenciar-first-preventive-non-tinted-lenses-everyday-wear-protection-uv-rays-and>

- Bhutani V. K., Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics. (2011). Phototherapy to prevent severe neonatal hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics*, 128(3), 1046–1052.
- Costarino A. T., Ennever J. F., Baumgart S. et al. (1985). Bilirubin photoisomerization in premature neonates Under low - and high – dose phototherapy. *Pediatrics*, 75(3):519 - 22.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: ICNIRP. (2013). ICNIRP Guidelines on limits of exposure to incoherent visible and infrared radiation. *Health Physics*, 105(1):74-96.
- Eichenfield L. F., & Ilona J. (Eds.). (2015). Neonatal and Infant Dermatology. (3rd edition). China: Saunders is an imprint of Elsevier Inc.
- LPCH Newborn Nursery at Stanford. (2016). Does phototherapy pose any risk to caregiver? Retrieved: June 20, 2016, from <http://newborns.stanford.edu/PhototherapyFAQs.html#conventional>
- Marie, M. et al. (2016). Blue light decreases oxidative stress defenses in an in vitro model of AMD, ARVO 2016 Annual Meeting Abstracts. Retrieved: June 20, 2016, from http://www.arvo.org/webs/am2016/sectionpdf/VN/Session_135.pdf
- Moseley, H. et al., (2015). Guidelines on the measurement of ultraviolet radiation levels in ultraviolet phototherapy: report issued by the British Association of Dermatologists and British Photodermatology Group 2015, *British Journal of Dermatology*, 173: 333-350.
- Olusanya et al. (2015) . Management of late-preterm and term infants with hyperbilirubinaemia in resource-constrained settings, *BMC Pediatrics*, 15:39 DOI: 10.1186/s12887-015-0358-z Retrieved: June 20, 2016, from https://www.health.qld.gov.au/qcg/documents/g_jaundice.pdf
- Stokowski, L. A. (2011). Fundamentals of Phototherapy for Neonatal Jaundice. *Advances in Neonatal Care*. Vol. 11, No. 5S, S10-S21.
- Vecchia, P. et al. (2007). Protecting Workers from Ultraviolet Radiation. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, DCM, Meckenheim: Germany.
- Villette, T. et al. (2013). Blue Light Hazard: New Knowledge, New Approaches to Maintaining Ocular Health. Report of roundtable, March 16, New York City, NY, USA, Retrieved: June 20, 2016, from http://www.crizalusa.com/content/dam/crizal/us/en/pdf/blue-light/Blue-Light-Roundtable_White-Paper.pdf
- Vreman. H. J., Wong, R. J., & Stevenson D.K. (2004). Phototherapy: Current Methods and Future Directions. *Seminars in Perinatology*. Elsevier Inc. Volume 28, Issue 5, October, 326–333.
- WHO-CC for Training and Research in Newborn Care. (2012). Phototherapy Units . , Retrieved: June 20, 2016, from <http://www.newbornwhocc.org/ONTOP-DATA/Equipment-PDF/Phototherapy/Phototherapy-Units.pdf>
- Yam, J. C., & Kwok, A. K., (2014). Ultraviolet light and ocular diseases, *Int. Ophthalmol.* 34, p.383-400.