

การวัดความเข้มแสงไฟของคอลลิเมเตอร์ หลอดเอกซเรย์ด้วยแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

สินีพร จันทรสว่าง¹ และ คทาฤทธิ์ นิภาพฤกษ์²

¹สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนพหลโยธิน 11000

²ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เชียงราย 57100

บทคัดย่อ แสงไฟของหลอดเอกซเรย์จากส่วนของคอลลิเมเตอร์ (collimator) ที่ใช้ในการกำหนดพื้นที่ของลำรังสี จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความเข้มแสงไฟให้ได้ตามมาตรฐาน ในปัจจุบันมีการใช้งานแอปพลิเคชันวัดความเข้มแสงไฟบนสมาร์ทโฟนที่สามารถดาวน์โหลดโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือวัดแสงภายในโรงพยาบาล งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการวัดความเข้มแสงไฟของหลอดเอกซเรย์ด้วยแอปพลิเคชันวัดความเข้มแสงบนสมาร์ทโฟน จำนวน 3 แอปพลิเคชัน ได้แก่ Smart Luxmeter (Smart Tools co.) Lux Meter (Light Meter) (My Mobile Tools Dev) และ Lux Meter (KHTSXR) โดยเปรียบเทียบกับเครื่องวัดแสงอ้างอิงที่ผ่านมาตรฐาน (Yokogawa รุ่น 51001) ผลการทดสอบแอปพลิเคชันวัดแสงไฟจากหลอดไฟชนิดไดโอดเปล่งแสง (light emitting diode: LED) พบว่าทั้ง 3 แอปพลิเคชัน สามารถวัดค่าความเข้มแสงได้ใกล้เคียงกับเครื่องวัดอ้างอิง โดยความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.9-1.4% การนำแอปพลิเคชันวัดแสงไปประยุกต์ทดสอบกับแสงไฟของคอลลิเมเตอร์ หลอดไฟเอกซเรย์ที่ระยะห่าง 1 เมตร พบว่าแอปพลิเคชันวัดแสง มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยระหว่าง 1.5-5.2% โดยที่แอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) วัดค่าได้ใกล้เคียงกับเครื่องอ้างอิงมากที่สุด และเป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดในมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ดังนั้น ในการตรวจวัดแสงเบื้องต้น ด้วยแอปพลิเคชันวัดแสงที่ได้รับการสอบเทียบแล้วสามารถนำมาทดแทนเครื่องวัดแสงได้

คำสำคัญ: ความเข้มแสงไฟ, แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟน, แสงไฟหลอดเอกซเรย์

Corresponding author E-mail: sineeporn.j@dmsc.mail.go.th

Received: 28 July 2022

Revised: 6 February 2022

Accepted: 7 February 2023

บทนำ

หลอดไฟมีหลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ช่วยให้ความสว่างในบริเวณที่ต้องการได้อย่างทั่วถึง ความเข้มแสงที่มากหรือน้อยเกินไปจะทำให้เกิดความไม่สบายตา ส่งผลให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนัก มีผลต่อสุขภาพและมีโอกาสกระทบกับผู้ป่วยปฏิบัติงาน⁽¹⁾ จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือวัดความสว่างของแสงไฟโดยใช้สมาร์ตโฟนเป็นอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสง Gutierrez-Martinez JM และคณะ⁽²⁾ ได้ศึกษาการใช้สมาร์ตโฟนเป็นเครื่องวัดความเข้มแสงโดยใช้วิธีการตรวจวัด 3 รูปแบบ คือ การใช้เซนเซอร์วัดแสง (ambient light sensor) การใช้กล้องดิจิทัล (digital camera) และ external bluetooth luxmeter พบว่าวิธีการตรวจวัดทั้ง 3 รูปแบบ ให้ค่าที่มีความถูกต้อง สามารถเทียบได้กับเครื่องมือที่ผ่านการสอบเทียบแล้ว Cerqueira D และคณะ⁽³⁾ ได้ทดสอบความเหมาะสมในการใช้สมาร์ตโฟนสำหรับวัดความสว่างในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย พบว่าข้อมูลมีค่าการแปรปรวน หากไม่มีการกำหนดเงื่อนไขที่ชัดเจน DIAL Gmb H⁽⁴⁾ ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสว่างของแสงระหว่างแอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนและเครื่องมือวัดแสงมาตรฐาน ทั้งในระบบ iOS, Android และ Windows Phone โดยมีการเลือกหลอดแอปพลิเคชันที่สามารถโหลดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้เครื่องมือวัดแสงอ้างอิง illuminance meter (PRC Krochmann, รุ่น 106e) พบว่าแอปพลิเคชันวัดความสว่างของแสงนี้สามารถนำไปใช้งานแบบเบื้องต้นได้ งานวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่ามีการนำสมาร์ตโฟนมาประยุกต์ใช้งานเป็นเครื่องมือวัดค่าความเข้มแสงได้

เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างภาพเพื่อช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคเครื่องเอกซเรย์ประกอบด้วย อุปกรณ์จำกัดลำรังสีหรือคอลลิเมเตอร์ อยู่บริเวณส่วนล่างของหลอดเอกซเรย์ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตของลำรังสีที่ปล่อยออกให้เหมาะสมกับอวัยวะที่ต้องการถ่ายภาพ เนื่องจากลำรังสีไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงมีลำแสงไฟมาช่วยในการกำหนดพื้นที่ของลำรังสีและระบุตำแหน่งที่ต้องการถ่ายภาพ ลำแสงไฟจึงไม่ควรมีความเข้มแสงที่

ต่ำกว่ามาตรฐาน เพราะมีโอกาสทำให้เกิดความผิดพลาดและต้องถ่ายภาพซ้ำ มีผลทำให้ผู้ป่วยได้รับรังสีเกินความจำเป็น อีกทั้งยังเพิ่มค่าใช้จ่ายทั้งของผู้ป่วยและของโรงพยาบาลมากขึ้นด้วย⁽⁵⁾ จึงเป็นเหตุผลให้มีการวัดความเข้มแสงของลำแสงไฟของหลอดเอกซเรย์เป็นประจำ โดยค่าความเข้มแสงไฟหลอดเอกซเรย์เป็นหนึ่งในข้อกำหนดตามมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ ต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์ที่ระยะห่าง 1 เมตร ผู้ครอบครองหรือใช้งานเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ⁽⁶⁾ จินดา ทองเรือง⁽⁷⁾ ได้ศึกษาคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยใน 6 จังหวัดภาคกลางของประเทศไทย ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2556-2557 พบว่า เครื่องจำกัดลำรังสี (beam limiting device) ร้อยละ 1.03 ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ส่วนหนึ่งเนื่องจากความเข้มของลำแสงไฟไม่เพียงพอ อาจเกิดจากอายุการใช้งานและความบกพร่องของเครื่องเอกซเรย์ และจากรายงานประจำปี 2563 ของงานรังสีและเครื่องมือแพทย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 8 อุดรธานี⁽⁸⁾ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ พบว่ามีเครื่องเอกซเรย์ที่ไม่เข้ามาตรฐานร้อยละ 7.64 สาเหตุหนึ่งเกิดจากเครื่องจำกัดลำรังสีมีค่าความเข้มแสงไม่ตรงตามข้อกำหนด ส่วนหนึ่งมาจากเจ้าหน้าที่ห้องเอกซเรย์ไม่มีเครื่องมือสำหรับตรวจสอบซึ่งเครื่องมือวัดดังกล่าวมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้ขาดการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้คุณภาพของเครื่องเอกซเรย์ลดลงและก่อให้เกิดความผิดพลาดในการถ่ายภาพเอกซเรย์

ปัจจุบันมีการใช้งานสมาร์ตโฟนสำหรับติดต่อสื่อสาร เป็นแหล่งความรู้ และนันทนาการ รวมถึงมีแอปพลิเคชันหลากหลายสามารถเลือกใช้ประโยชน์ตามความต้องการ ผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับการวัดความเข้มแสงไฟโดยใช้แอปพลิเคชันฟรีบนมือถือสมาร์ตโฟนและประยุกต์ใช้งานแอปพลิเคชันวัดแสงกับหลอดไฟของเครื่องเอกซเรย์จริง เพื่อเพิ่มแนวทางการตรวจสอบคุณภาพหลอดไฟเอกซเรย์ในงานประจำในเบื้องต้น และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเครื่องมือวัดแสง

วัสดุและวิธีการ

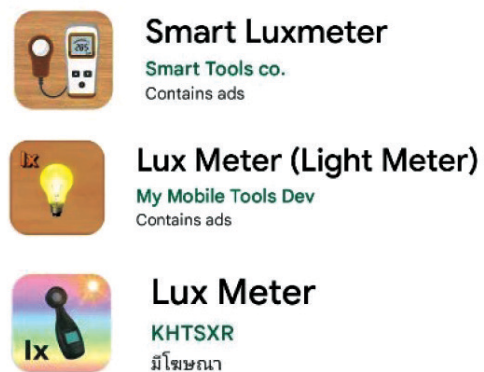
วัสดุเครื่องมือและวิธีทดสอบความเข้มแสงของหลอดไฟ
การวัดความเข้มแสงไฟของหลอดเอกซเรย์
โดยใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนระบบ Android
(ยี่ห้อ SAMSUNG รุ่น Galaxy S7 edge, Vietnam)
และใช้เครื่องวัดความเข้มแสงอ้างอิงแบบดิจิทัล
(illuminance meter) (Yokogawa รุ่น 51001,
Tokyo, Japan) ที่ผ่านมาตรฐานจากห้องปฏิบัติการ
สอบเทียบ ค่าความถูกต้อง $\pm 4\%$ ที่ $\leq 3,000$ ลักซ์
ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นเซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก แบบ
ซิลิคอนโฟโตไดโอด ช่วงสเปกตรัมของแสงที่สามารถ
วัดได้ตั้งแต่ช่วง 0-999,000 ลักซ์ เป็นเครื่องวัดแสง-



ภาพที่ 1 (ก) เครื่องวัดความเข้มแสงอ้างอิงแบบดิจิทัล
(illuminance meter)

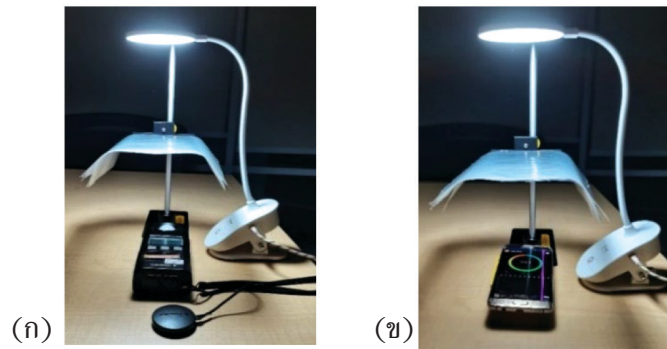
วิธีการทดสอบวัดค่าความเข้มแสงไฟโดยใช้
แหล่งกำเนิดแสงจากหลอด: LED จำนวน 18 ดวง
ขนาด 2 วัตต์ (YAGE รุ่น YG-T103, China) ติดตั้ง
ให้หลอดไฟอยู่สูงจากเครื่องมือวัดแสง 30 เซนติเมตร
และใช้แผ่นพลาสติกใสหนา 0.05 มิลลิเมตร (Elephant,
Thailand) สำหรับลดการทะลุผ่านของแสง วางกึ่งกลาง
ระหว่างเครื่องวัดแสงอ้างอิงกับหลอดไฟ บันทึกค่า
ความเข้มแสงไฟโดยใช้เครื่องวัดแสงอ้างอิง โดยไม่มี
วัตถุปิดกั้นจากนั้นจึงเพิ่มแผ่นพลาสติกใสที่ละแผ่น
ทั้งหมด 12 แผ่น เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล
ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าความเข้มแสงไฟเฉลี่ย
หลังจากนั้นทดสอบวัดค่าความเข้มแสงไฟ โดยใช้

อ้างอิง โดยมีลักษณะ ดังแสดงในภาพที่ 1 (ก) และ
นำสมาร์ตโฟนดาวน์โหลดแอปพลิเคชันวัดแสงจาก
Play store โดยพิจารณาเลือกแอปพลิเคชันที่ไม่เสีย
ค่าใช้จ่ายไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตขณะใช้งาน
และมีฟังก์ชันปรับค่าแก้ไข (calibration factor)
จำนวน 3 แอปพลิเคชัน ได้แก่ Smart Luxmeter
(Smart Tools co.) Lux Meter (Light Meter)
(My Mobile Tools Dev) และ Lux Meter (KHTSXR)
โดยมีคุณสมบัติช่วงของฟังก์ชันค่าแก้ตามข้อกำหนด
ทางเทคนิคของแอปพลิเคชัน (specification) คือ
40-400%, 0.0-2.0 และ 0.50-1.50 ตามลำดับ
ลักษณะแอปพลิเคชัน ดังแสดงในภาพที่ 1(ข)



ภาพที่ 1 (ข) แอปพลิเคชันวัดแสง

แอปพลิเคชันวัดแสงในสมาร์ตโฟนทั้ง 3 แอปพลิเคชัน
โดยวางสมาร์ตโฟนที่ตำแหน่งเดียวกับเครื่องวัดแสง
อ้างอิง จัดให้แสงตรงกับตำแหน่งรับแสงของสมาร์ตโฟน
ปรับค่าแก้ไขในแอปพลิเคชันจนได้ค่าความเข้มแสงใกล้เคียง
กับค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดแสงอ้างอิง โดยปรับค่า
แก้ไขเฉพาะขณะไม่มีแผ่นพลาสติกใสกั้นแสง จากนั้นเพิ่ม
แผ่นพลาสติกใสทีละแผ่นจนครบ 12 แผ่น บันทึกค่า
ความเข้มแสงของหลอดไฟ ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เช่นเดียวกับ
ขั้นตอนใช้เครื่องวัดแสงอ้างอิง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์
ผลเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างเครื่องวัด
แสงอ้างอิงและแอปพลิเคชันวัดแสง การติดตั้งเครื่องมือวัดแสง
ดังแสดงในภาพที่ 2

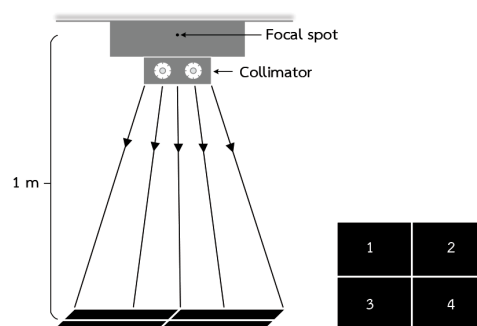


ภาพที่ 2 การทดสอบวัดความเข้มแสงไฟจากหลอด LED (ก) เครื่องวัดแสงอ้างอิง (ข) แอปพลิเคชันวัดแสงจากสมาร์ทโฟน

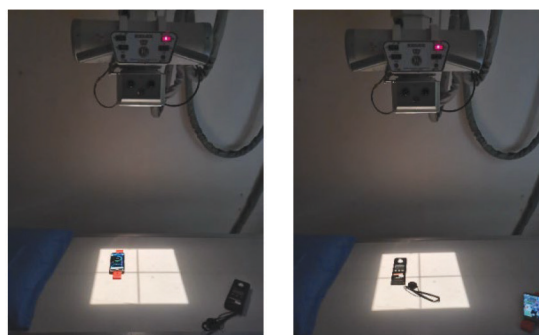
การทดสอบการใช้แอปพลิเคชันวัดลำแสงไฟของเครื่องเอกซเรย์

ทำการทดสอบโดยใช้แอปพลิเคชันวัดแสงไฟใช้งานจริงกับลำแสงไฟของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่ติดตั้งในโรงพยาบาลของรัฐและโรงพยาบาลเอกชนทั้งหมด 3 เครื่อง โดยการวางเครื่องวัดความเข้มแสงไฟบนพื้นเตียง ปรับระยะห่างให้จุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ห่างจากตำแหน่งอ้างอิงของเครื่องมือวัด 1 เมตร และเปิดคอลลิเมเตอร์ขนาด 40×40 เซนติเมตร ปิดไฟภายในห้องเอกซเรย์เพื่อลดความแปรปรวนของค่าที่วัดได้ บันทึกผลจากการใช้

เครื่องวัดแสงอ้างอิง โดยทำการวัดค่าความเข้มแสงไฟ 4 ตำแหน่ง ณ บริเวณตรงกลางของพื้นที่สี่เหลี่ยมที่ถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่องเล็ก ดังแสดงในภาพที่ 3 และมีตัวอย่างการวางตำแหน่ง ดังแสดงในภาพที่ 4 ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้นนำสมาร์ตโฟนวาง ณ ตำแหน่งเดียวกับเครื่องวัดอ้างอิง และปรับค่าภายในแอปพลิเคชัน 1 ครั้ง เพื่อให้ได้ค่าใกล้เคียงกับเครื่องวัดอ้างอิง ก่อนการทดสอบการวัดแสงเช่นเดียวกับเครื่องวัดอ้างอิง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลและสรุปผลการทดสอบ



ภาพที่ 3 ลักษณะลำแสงไฟของหลอดเอกซเรย์

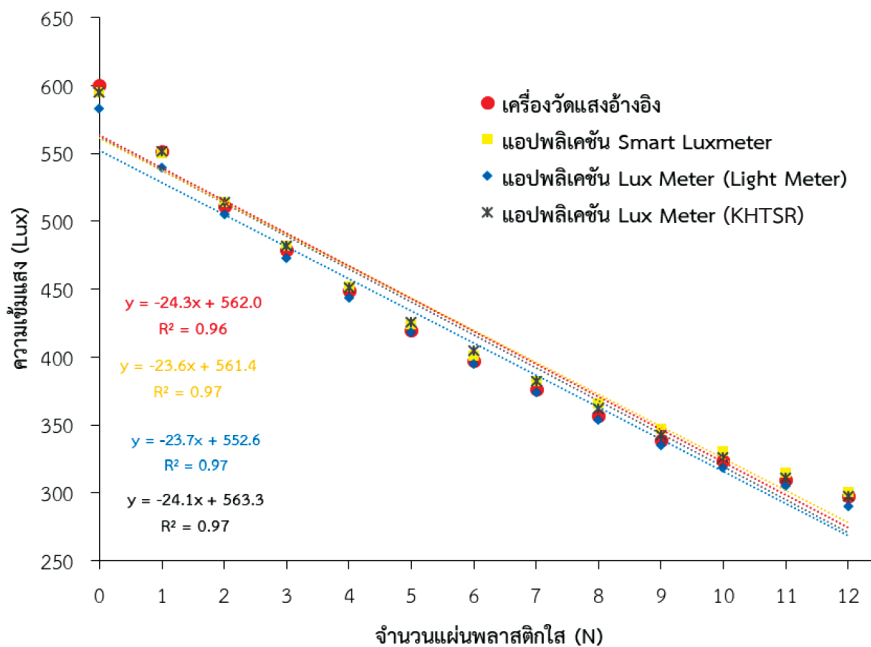


ภาพที่ 4 การวางตำแหน่งการวัดความเข้มแสงจริง

ผล

การทดสอบค่าความเข้มแสงระหว่างใช้เครื่องวัดแสงอ้างอิงและแอปพลิเคชันวัดแสง โดยใช้แสงไฟจากหลอด LED เป็นแหล่งกำเนิดแสง ดังแสดงในภาพที่ 2 ได้ปรับฟังก์ชันค่าแก้ของแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟนให้ค่าความเข้มแสงไฟใกล้เคียงกับเครื่องวัดแสงอ้างอิง

โดยแอปพลิเคชัน Smart Luxmeter แอปพลิเคชัน Lux Meter (Light Meter) และแอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) มีการปรับฟังก์ชันค่าแก้เป็น 70%, 0.7 และ 0.72 ตามลำดับ หลังจากนั้นเพิ่มความหนาของแผ่นพลาสติกเพื่อแปรค่าความเข้มแสงให้มีค่าต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การแปรค่าความเข้มแสงโดยใช้เครื่องวัดแสงอ้างอิงและแอปพลิเคชันวัดแสง

จากภาพที่ 5 พบว่าค่าความเข้มแสงมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน โดยความเข้มแสงมีค่าลดลงตามความหนาของวัตถุที่นำมาขึ้น เมื่อความหนาของวัตถุที่มากขึ้นเพิ่มขึ้น การทะลุผ่านของแสงลดลงทำให้ค่าความเข้มแสงลดลง จากภาพสามารถแสดงสมการเส้นตรงวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (linear regression) ของเครื่องวัดแสงอ้างอิงและแอปพลิเคชันวัดแสง โดยที่ค่าความชันของกราฟหรือค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของเครื่องวัดแสงอ้างอิง เท่ากับ -24.3 ค่าความชันของแอปพลิเคชัน Smart Luxmeter แอปพลิเคชัน Lux Meter (Light Meter) และแอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) เท่ากับ -23.6, -23.7 และ -24.1 ตามลำดับ การคำนวณหาร้อยละความ

คลาดเคลื่อนเฉลี่ยของทั้ง 3 แอปพลิเคชันเปรียบเทียบกับเครื่องวัดแสงอ้างอิง พบว่าแอปพลิเคชัน Smart Luxmeter แอปพลิเคชัน Lux Meter (Light Meter) และแอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเท่ากับ 1.3%, 1.4% และ 0.9% ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.7, 0.8 และ 0.6 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 แอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับ 0.9% สามารถวัดค่าความเข้มแสงได้ใกล้เคียงค่าอ้างอิงมากกว่าแอปพลิเคชัน Smart Luxmeter และแอปพลิเคชัน Lux Meter (Light Meter) ตามลำดับ

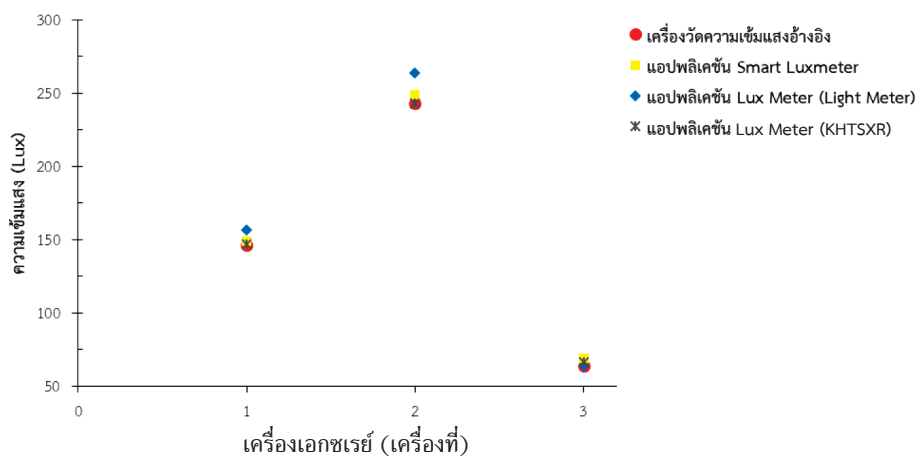
ตารางที่ 1 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของแอปพลิเคชันวัดแสงจากหลอดไฟ LED

ชื่อแอปพลิเคชัน	ผู้ผลิต	ค่าปรับแก้* (Calibration factor)	ค่าความคลาดเคลื่อน เฉลี่ย (%)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
Smart Luxmeter	SMART TOOLS	70%	1.3	0.7
Lux Meter (Light Meter)	My Mobile Tools Dev	0.7	1.4	0.8
Lux Meter	KHTSXR	0.72	0.9	0.6

*ค่าปรับแก้ คือ ฟังก์ชันหนึ่งของแต่ละแอปพลิเคชันที่สามารถกำหนดได้

การนำแอปพลิเคชันวัดแสงไปประยุกต์ใช้งานจริง โดยทดสอบกับแสงไฟจากหลอดเอกซเรย์ของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปทั้งหมด 3 เครื่อง ตามมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ ประเภทเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป กำหนดให้ค่าความเข้มแสงต้องมากกว่า 100 ลักซ์ ที่ระยะห่าง 1 เมตร พบว่าทั้ง 3 แอปพลิเคชัน สามารถวัดค่าความเข้มแสงได้ใกล้เคียงกับเครื่องวัดแสงอ้างอิง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน

เฉลี่ยระหว่าง 1.5–5.2% ที่แอปพลิเคชัน Smart Luxmeter มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 4% ที่ค่าปรับแก้ 68% แอปพลิเคชัน Lux Meter (Light Meter) มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 5.2% ที่ค่าปรับแก้ 0.7 และแอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดเฉลี่ย 1.5% ที่ค่าปรับแก้ 0.66 ผลการทดสอบค่าความเข้มแสงไฟของหลอดเอกซเรย์ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ค่าความเข้มแสงของคอลลิเมเตอร์หลอดไฟเอกซเรย์

วิจารณ์

การทดสอบวัดค่าความเข้มแสงไฟของหลอดไฟ โดยใช้แอปพลิเคชันวัดแสงบนสมาร์ตโฟนเทียบกับเครื่องวัดแสงอ้างอิง พบว่าค่าความเข้มแสงที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จากเครื่องอ้างอิง โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่วัดได้ และสมการเส้นตรงในการทำนายค่าความเข้มแสงไฟซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของสลีลา วิวัฒน์วงศ์ และคณะ⁽⁹⁾ ได้ศึกษา

ความสัมพันธ์ค่าความเข้มแสงสว่างจากเครื่องมือวัดมาตรฐานเทียบกับแอปพลิเคชันในมือถือ พบว่ามีการคำนวณความเข้มข้นของแสงสว่างจากสมการเส้นตรง โดยสามารถนำแอปพลิเคชันวัดแสงไปใช้งานในระดับงานหยาบถึงงานละเอียดปานกลางได้ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้งานแอปพลิเคชันวัดแสงจริงกับลำแสงไฟของเครื่องเอกซเรย์ ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า

ทั้ง 3 แอปพลิเคชัน สามารถวัดค่าความเข้มแสงได้ใกล้เคียงกับเครื่องวัดแสงอ้างอิง โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.5–5.2% เปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Odenwald S⁽¹⁰⁾ ที่ศึกษาเซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนของพลเมืองในการใช้งานแอปพลิเคชันวัดแสง พบแอปพลิเคชันมีความแม่นยำ $\pm 12\%$ ซึ่งเหมาะต่อการวัดแสงในเบื้องต้น การศึกษานี้พบว่าแอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) สามารถวัดค่าความเข้มแสงได้ใกล้เคียงกับค่าอ้างอิงที่สุด (ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.5%) โดยค่าที่ใช้ในการปรับแก้ของแอปพลิเคชันวัดแสงขึ้นอยู่กับประเภทของหลอดไฟและอายุการใช้งานของคอลลิเมเตอร์ และจากข้อมูลเครื่องวัดแสงอ้างอิง มีค่าความถูกต้อง $\pm 4\%$ เมื่อแอปพลิเคชัน Lux Meter รวมกับค่าของเครื่องวัดแสงอ้างอิงจะมีค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 4\% + 1.5\%$ ซึ่งมีค่าการยอมรับค่าความคลาดเคลื่อน (maximum permissible error) น้อยกว่า 10% ตามมาตรฐานการเลือกใช้เครื่องมือวัดโดยทั่วไป⁽¹¹⁾ เป็นค่าที่ยอมรับได้และยังสามารถนำแอปพลิเคชัน Lux Meter ไปใช้งานได้จริง

เจ้าหน้าที่ห้องเอกซเรย์สามารถนำแอปพลิเคชันวัดแสงไปใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายและสามารถนำไปวัดความเข้มแสงไฟของคอลลิเมเตอร์ของเครื่องเอกซเรย์ได้เป็นประจำทุกเดือน (monthly check) สำหรับตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์เบื้องต้นให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด คำแนะนำในการใช้งาน ควรใช้สมาร์ตโฟนเครื่องเดิมทุกครั้งในการตรวจสอบเนื่องจากสมาร์ตโฟนแต่ละรุ่นมีลักษณะทางกายภาพต่างกัน เช่น ความสมบูรณ์ ขนาดรูรับแสง การติดตั้งรูรับแสง อายุการใช้งานของสมาร์ตโฟนและอื่นๆ ก่อนการนำแอปพลิเคชันวัดแสงไปประยุกต์ใช้งาน ควรปรับเทียบกับเครื่องวัดแสงอ้างอิงเพื่อให้ได้ค่าก่อนนำไปใช้งานจริง ป้องกันการคลาดเคลื่อนของผล ควรปรับเทียบค่าอย่างน้อยปีละครั้งตามมาตรฐานและการจัดการเครื่องมือวัด เพื่อให้แอปพลิเคชันมีความถูกต้องและแม่นยำ⁽¹²⁾ เนื่องจากแอปพลิเคชันมีการอัปเดตเวอร์ชันอยู่เสมอ ผู้สนใจควรเลือกโหลดแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานจริงและเหมาะกับการใช้งานในปัจจุบัน

สรุป

การวัดความเข้มแสงไฟโดยใช้แอปพลิเคชันวัดแสงบนสมาร์ตโฟน สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานกับการวัดความเข้มแสงไฟของหลอดเอกซเรย์ได้จริง ซึ่งค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับเครื่องวัดแสงอ้างอิง มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยระหว่าง 1.5–5.2% โดยแอปพลิเคชัน Lux Meter (KHTSXR) มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด 1.5% แสดงว่าแอปพลิเคชัน Lux Meter สามารถวัดค่าได้ใกล้เคียงกับค่าอ้างอิงที่สุด เจ้าหน้าที่ห้องเอกซเรย์สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันวัดแสงได้บนสมาร์ตโฟนโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ช่วยให้สามารถตรวจคัดกรองหลอดไฟของเครื่องเอกซเรย์เบื้องต้นให้ได้มาตรฐานอยู่เสมอ และช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ในการจัดหาเครื่องวัดแสง อีกทั้งควรปรับเทียบค่าก่อนนำไปใช้งานจริงอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง โดยเทียบกับเครื่องมือวัดอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

1. วัชรภรณ์ วงศ์สกุลกาญจน์, บุษยา จูงาม, พชรกมล กลั่นบุญชัย. การจัดการปัญหาแสงสว่างในสถานที่ทำงาน. ว ความปลอดภัยและสุขภาพ 2564; 14(1): 1–12.
2. Gutierrez-Martinez JM, Castillo-Martinez A, Medina-Merodio JA, Aguado-Delgado J, Martinez-Herraz JJ. Smartphones as a light measurement tool: case of study. Appl Sci 2017; 7(6): 616. (19 pages).
3. Cerqueira D, Carvalho F, Melo RB. Is it smart to use smartphones to measure illuminance for occupational health and safety purposes? In: Advances in safety management and human factors: Proceedings of the AHFE 2017 international conference on safety management and human factors. July 17–21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles. California, USA: Springer International Publishing; 2018. p. 258–268.
4. DIAL GmbH. Luxmeter App versus measuring device: Are smartphones suitable for measuring illuminance? [online]. 2016; [cited 2021 Oct 1];

- [4 screens]. Available from: URL: <https://www.dialux.com/en-GB/news-detail/luxmeter-app-versus-measuring-device-are-smart-phones-suitable-for-measuring-illuminance>.
5. วิชัย วิชาธรตระกูล, บรรจง เชื้อนแก้ว, ธาณินทร์ ชินราช, พนม คำชาย, อีรวัดน์ สุภาวัฒนพันธ์. การประเมินคุณภาพและการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไปในโรงพยาบาลศรีนครินทร์. *Srinagarind Med J* 2007; 22 (suppl): 169.
 6. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์. กรุงเทพฯ: บริษัท บียอนด์ พับลิชชิง จำกัด; 2562.
 7. จินดา ทองเรือง. คุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยใน 6 จังหวัดภาคกลางของประเทศไทย ระหว่างปีงบประมาณ 2556-2557. *ว กรมวิทย์ พ* 2559; 58(2): 73-9.
 8. ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 8 อุดรธานี. รายงานประจำปี 2563. อุดรธานี: ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 8 อุดรธานี; 2563. หน้า 54.
 9. สลีลา วิวัฒน์วงศ์, คทาญฑร ดีปรีชา, ลิขสิทธิ์ โสนันทะ, วีรภัทร มาเมือง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มของแสงสว่างและระดับเสียงจากการวัดโดยเครื่องมือมาตรฐานเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ. *เวชสารแพทย์ทหารบก* 2561; 71(4): 259-63.
 10. Odenwald S. Smartphone sensors for citizen science applications: light and sound. *Citizen Science: Theory and Practice* 2020; 5(1): 13. (16 pages).
 11. OIML R 136-1: 2004 (E). Instruments for measuring the areas leathers. Paris, France: Organisation Internationale de Metrologie Legale; 2004.
 12. ชัยวัฒน์ เจษฎาจินต์. มาตรฐานและการจัดการเครื่องมือวัด. [ออนไลน์]. 2561; [สืบค้น 24 ต.ค. 2565]; [70 หน้า] เข้าถึงได้ที่: URL: <https://sc5.kku.ac.th/sciIT/doc/2018-Dec-18-111236.pdf>

Measurement Light Intensity from the Collimator of the X-ray Tube Using Smartphone Applications

Sineeporn Jansawang¹ and Khatayut Nigapruek²

¹Bureau of Radiation and Medical Devices, Department of Medical Sciences, Nonthaburi 11000, Thailand

²Regional Medical Sciences Center 1/1 Chiang Rai, Department of Medical Sciences, Chiang Rai 57100, Thailand

ABSTRACT The light from the collimator of the X-ray tube using to define the area of the radiation beam and the light intensity is required to comply with the quality control standard. At present, there are many applications for measuring light intensity that can be freely downloaded on a smartphone which will be useful to solve the problem of a lack of lux meters in hospitals. The purpose of this research was to study the measurement of light intensity from the collimator of the X-ray tube using three smartphone applications: Smart Luxmeter (Smart Tools co.), Lux Meter (Light Meter) (My Mobile Tools Dev) and Lux Meter (KHTSXR) compared with the standard reference lux meter (Yokogawa model 51001). The result showed that after calibrating, all the three applications could measure the light intensity of a light emitting diode (LED) lamp with the close value of the standard reference lux meter. The percentages of difference were between 0.9% and 1.4%. In addition, measuring the light of the collimator from the X-ray tube at a distance of one meter from the X-ray source showed that light intensity from all the three applications had an average difference between 1.5% and 5.2%. The Lux Meter (KSTSR) application had the lowest percentage of difference (1.5%) which was closest to the reference values and comply with the acceptable range of the quality standards of the medical diagnostic X-ray machine of the Department of Medical Sciences. In conclusion, if for light intensity screening, the calibrated lux meter applications could be used in stead of the light meter.

Keywords: Light intensity, Smartphone application, Light of X-ray tube