

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีเลนส์ตาระหว่างการวัดโดยตรง ด้วย nanoDot OSL และการประมาณค่า Hp(3) จาก OSL

ในบุคลากรศูนย์รักษาหลอดเลือดสงขลานครินทร์*

A COMPARATIVE STUDY OF EYE LENS RADIATION DOSE BETWEEN DIRECT NANODOT OSL MEASUREMENT AND HP(3) ESTIMATION FROM OSL IN PERSONNEL AT SONGKLANAGARIND VASCULAR CENTER

วิฑูรย์ อุปมัย¹, อนันตญา เส้นขาว² และ จงวัฒน์ ชีวกุล³

Withoon Upamai¹, Anantaya Senkhaw² and Jongwat Cheewakul³

¹ศูนย์รักษาหลอดเลือดครบวงจรสงขลานครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹⁻²Prince of Songkla University Minimally Invasive Surgical-Interventional Radiology Center Faculty of
Medicine, Prince of Songkla University, Thailand

³สาขารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

³Department of Radiology, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, Thailand

Corresponding Author's Email: jongwatcheewakul@hotmail.com

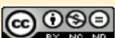
วันที่รับบทความ : 18 สิงหาคม 2568; วันแก้ไขบทความ 20 สิงหาคม 2568; วันที่ตอบรับบทความ : 22 สิงหาคม 2568

Received 18 August 2025; Revised 20 August 2025; Accepted 22 August 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบปริมาณรังสีเลนส์ตาที่วัดโดยตรงด้วย
เครื่องวัด nanoDot OSL กับการประมาณค่า Hp(3) จาก OSL ที่ติดตั้งบริเวณลำตัวใน

Citation:



* วิฑูรย์ อุปมัย, อนันตญา เส้นขาว และ จงวัฒน์ ชีวกุล. (2568). การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีเลนส์ตาระหว่างการวัด
โดยตรงด้วย nanoDot OSL และการประมาณค่า Hp(3) จาก OSL ในบุคลากรศูนย์รักษาหลอดเลือดสงขลานครินทร์.

วารสารส่งเสริมและพัฒนาวิชาการสมัยใหม่, 3(5), 527-541.

Withoon Upamai, Anantaya Senkhaw and Jongwat Cheewakul. (2025). A Comparative Study Of Eye Lens
Radiation Dose Between Direct Nanodot Osl Measurement And Hp(3) Estimation From Osl In Personnel At
Songklanagarind Vascular Center. Modern Academic Development And Promotion Journal, 3(5), 527-541.;

DOI: <https://doi.org/10.>

<https://so12.tci-thaijo.org/index.php/MADPIADP/>

บุคลากรรังสีร่วมรักษา 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้จาก nanoDot OSL และค่าที่ประมาณการ Hp(3) จาก OSL และ 3) ประเมินปริมาณรังสีเลนส์ตาของบุคลากรเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ ICRP กำหนด การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (Retrospective analytical study) ประชากรคือบุคลากรศูนย์รักษาหลอดเลือดครบวงจร สงขลา นครินทร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2563–2564 กลุ่มตัวอย่างที่เข้าเกณฑ์จำนวน 20 คน ประกอบด้วยแพทย์รังสีร่วมรักษา ระบบประสาท แพทย์รังสีร่วมรักษา ระบบลำตัว พยาบาล และนักรังสีการแพทย์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ เครื่องวัดรังสี OSL จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ภายในเสื้อตะกั่ว ภายนอกเสื้อตะกั่ว และ nanoDot OSL ที่ติดกับแว่นตาตะกั่วสำหรับวัดปริมาณรังสีเลนส์ตาโดยตรง การเก็บรวบรวมข้อมูลอาศัยบันทึกการตรวจวัดรังสีประจำบุคคลย้อนหลัง และรายงานผลการตรวจวัดจากสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน การถดถอยเชิงเส้น และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ผลการวิจัยที่สำคัญพบว่า ปริมาณรังสีที่เลนส์ตาที่ได้จากการคำนวณค่า Hp(3) มีค่ามากกว่าการวัดโดยตรงจาก nanoDot ประมาณ 2–3 เท่า แต่มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลาง ($r = 0.5$, $p < 0.05$) โดยกลุ่มแพทย์รังสีร่วมรักษาได้รับรังสีสูงที่สุด ขณะที่พยาบาลและนักรังสีการแพทย์ได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ปริมาณรังสีที่วัดได้ทุกกรณีต่ำกว่าขีดจำกัดที่ ICRP กำหนด (20 mSv/ปี) อย่างชัดเจน

คำสำคัญ: ปริมาณรังสีเลนส์ตา, ตัววัดปริมาณรังสีส่วนบุคคล, บุคลากรรังสีร่วมรักษา, การป้องกันรังสีทางการแพทย์

Abstract

This study aimed to: 1) compare eye lens radiation doses measured directly with nanoDot OSL dosimeters and estimated Hp(3) values from body-worn OSL dosimeters among interventional radiology personnel, 2) investigate the correlation between nanoDot OSL measurements and Hp(3) estimations, and 3) evaluate the eye lens radiation dose of personnel in comparison with the dose limits recommended by the ICRP. This research employed a retrospective analytical design. The study population included staff at the

Songklanagarind Vascular Center between 2020 and 2021. The sample consisted of 20 eligible participants, comprising neuro-interventional radiologists, body-interventional radiologists, nurses, and radiologic technologists. The instruments used were three sets of OSL dosimeters positioned at: inside the lead apron, outside the lead apron, and nanoDot OSL affixed to lead glasses for direct eye lens dose measurement. Data collection relied on retrospective records of individual occupational dosimetry and radiation dose reports provided by the Thailand Institute of Nuclear Technology. Statistical analyses included descriptive statistics, Pearson correlation coefficient, linear regression, and one-way analysis of variance (ANOVA). Key findings revealed that Hp(3) estimations were approximately 2–3 times higher than direct nanoDot measurements, though they demonstrated a moderate positive correlation ($r \approx 0.5$, $p < 0.05$). Interventional radiologists received the highest eye lens doses, while nurses and radiologic technologists received significantly lower doses. Importantly, all measured radiation doses remained well below the ICRP annual limit of 20 mSv.

Keywords: Eye lens dose, personal dosimeter, interventional radiology staff, medical radiation protection

บทนำ

การได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานทางรังสีวิทยาเป็นปัญหาที่ได้รับความสำคัญอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับนโยบายและกฎหมาย องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันรังสี (ICRP) ได้กำหนดขีดจำกัดปริมาณรังสีที่เลนส์ตาเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดต้อกระจกจากรังสี โดยปรับลดจาก 150 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี เหลือ 20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี (เฉลี่ย 5 ปี ไม่เกิน 100 มิลลิซีเวิร์ต) เพื่อคุ้มครองบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่มีการสัมผัสรังสีอย่างต่อเนื่อง เช่น แผนกรังสีร่วมรักษา (Interventional Radiology: IR) ซึ่งเป็นหัตถการที่ต้องอาศัยการใช้รังสีเอกซ์นำทางในการรักษา

สภาพปัญหาปัจจุบันพบว่าบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในห้องรังสีร่วมรักษามีความเสี่ยงต่อการได้รับรังสีกระเจิงที่เลนส์ตา แม้ว่าจะมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสี เช่น แวนตาตะกั่วหรือฉากกันรังสี แต่การศึกษาหลายชิ้นยังรายงานว่าปริมาณรังสีที่วัดได้ใกล้เคียงกับขีดจำกัดที่ ICRP กำหนด โดยเฉพาะในกลุ่มรังสีแพทย์ที่ต้องอยู่ใกล้กับหลอดเอกซเรย์ในระหว่างหัตถการ (Ciraj-Bjelac et al., 2020; Kaasalainen et al., 2023) การติดตามและประเมินปริมาณรังสีที่เลนส์ตาอย่างเป็นระบบจึงมีความจำเป็นต่อการจัดการความปลอดภัยของบุคลากร (Sakkantapinyo et al., 2017)

สำหรับบุคลากรที่เป็นประชากรกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ แพทย์รังสีร่วมรักษาระบบประสาทและระบบลำตัว พยาบาล และนักรังสีการแพทย์ ที่ปฏิบัติงานในศูนย์รักษาหลอดเลือดครบวงจรสงขลานครินทร์ บุคลากรกลุ่มนี้มีลักษณะงานที่ต้องสัมผัสกับรังสีเป็นประจำและต่อเนื่อง โดยเฉพาะแพทย์รังสีร่วมรักษาที่มีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มอื่น ทั้งในแง่ปริมาณรังสีที่ได้รับและความแปรปรวนของปริมาณรังสีตามประเภทหัตถการ

ยังไม่มีข้อมูลในประเทศไทยมากพอเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีการวัดปริมาณรังสีเลนส์ตาระหว่าง nanoDot OSL กับ Hp(3) จากความเป็นมาและสภาพปัญหาที่กล่าวมา การวิจัยครั้งนี้จึงมีความสำคัญต่อการประเมินและเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่เลนส์ตาโดยตรงด้วยเครื่องวัดรังสีชนิด nanoDot OSL และการประมาณค่า Hp(3) จาก OSL ที่ติดตั้งบริเวณลำตัว ซึ่งผลการศึกษาจะช่วยยืนยันความถูกต้องของวิธีการวัดและการประมาณค่า ตลอดจนเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังและจัดการความปลอดภัยทางรังสีแก่บุคลากรทางการแพทย์ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการกำหนดมาตรการป้องกันเพิ่มเติมเพื่อปกป้องสุขภาพตาของบุคลากรในระยะยาว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีเลนส์ตาที่วัดโดยตรงด้วยเครื่องวัดรังสีชนิด nanoDot OSL กับค่าปริมาณรังสีเลนส์ตาที่ประมาณการจาก Hp(3) ของ OSL ที่ติดตั้งบริเวณลำตัว ในบุคลากรรังสีร่วมรักษา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่วัดโดยตรงจาก nanoDot OSL กับค่าที่ประมาณการจาก Hp(3) ของ OSL

3. เพื่อประเมินระดับการได้รับปริมาณรังสีเลนส์ตาของบุคลากรศูนย์รักษาหลอดเลือด
ครบวงจรสงขลานครินทร์ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขีดจำกัดมาตรฐานที่ ICRP กำหนด

การทบทวนวรรณกรรม

ICRP Publication 118 (2012) คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกัน
รังสี (ICRP) ได้ปรับลดขีดจำกัดปริมาณรังสีที่เลนส์ตาลงอย่างมีนัยสำคัญจาก 150 mSv/ปี
เหลือ 20 mSv/ปี (เฉลี่ยในช่วงเวลา 5 ปี และไม่เกิน 50 mSv ในปีใดปีหนึ่ง) การปรับลดนี้มี
พื้นฐานจากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่พบว่า การได้รับรังสีสะสมแม้ในระดับต่ำกว่าที่เคยเข้าใจ
ก็สามารถก่อให้เกิดต้อกระจกจากรังสี (Radiation-induced cataract) ได้ การปรับมาตรฐาน
ดังกล่าวยังสอดคล้องกับแนวทางนโยบายสากลด้านความปลอดภัยทางรังสีและเป็นแรงผลักดัน
ให้แต่ละประเทศพัฒนากฎหมายและมาตรการในการติดตามปริมาณรังสีของบุคลากรใน
ห้องปฏิบัติการรังสีร่วมรักษาอย่างเข้มงวดมากขึ้น

Ciraj-Bjelac et al. (2020) ศึกษามุ่งเน้นการประเมินการได้รับปริมาณรังสีของ
บุคลากรรังสีร่วมรักษาในหลากหลายสภาพแวดล้อมทางคลินิก ผลการวิจัยพบว่าแพทย์รังสีร่วม
รักษามีระดับการได้รับรังสีเลนส์ตาสูงกว่าบุคลากรอื่น ๆ อย่างชัดเจน เนื่องจากการ
ปฏิบัติงานต้องอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดรังสีโดยตรง ขณะที่พยาบาลและนักรังสีการแพทย์มัก
ได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่า ผลงานนี้ชี้ถึงความจำเป็นในการใช้เครื่องมือวัดเฉพาะตำแหน่ง เช่น
nanoDot OSL ที่เลนส์ตา เพื่อสะท้อนค่าที่ใกล้เคียงความจริงที่สุด ทั้งยังเสนอว่าการใช้
เครื่องมือวัดเพียงบริเวณลำตัวอาจไม่เพียงพอสำหรับการประเมินความเสี่ยงของดวงตาอย่าง
แท้จริง

Meijer et al. (2022) ศึกษาการประเมินปริมาณรังสีเลนส์ตาในแพทย์รังสีร่วมรักษา
โดยใช้ OSL ที่ติดตั้งทั้งบริเวณลำตัวและใกล้เลนส์ตา ข้อค้นพบสำคัญคือค่าที่ได้จาก OSL
บริเวณลำตัวมีแนวโน้มสูงกว่าหรือแตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยตรงที่ดวงตา ทำให้การใช้ OSL ที่
ลำตัวอาจไม่สามารถแทนค่าเลนส์ตาได้เสมอไป งานนี้ยังชี้ให้เห็นข้อจำกัดของการใช้เครื่องวัด
รังสีที่ไม่ได้ติดตั้งเฉพาะตำแหน่ง รวมทั้งเสนอแนะว่าควรมีการพัฒนามาตรฐานการวัดรังสีที่
เลนส์ตาให้ชัดเจนมากขึ้น เพื่อสร้างความมั่นใจว่าการประเมินความเสี่ยงของบุคลากรเป็นไป
อย่างถูกต้อง

Kaasalainen et al. (2023) รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการได้รับรังสีของแพทย์ที่ทำหัตถการทางเดินอาหารโดยเฉพาะ ERCP (Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography) พบว่าปริมาณรังสีเลนส์ตามีความแปรปรวนสูงขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความซับซ้อนของหัตถการ รวมทั้งพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสี เช่น การสวมแว่นตาตะกั่วหรือการใช้ฉากป้องกัน การศึกษานี้เน้นย้ำว่าการได้รับรังสีไม่ได้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือวัดเพียงอย่างเดียว แต่ยังสะท้อนถึงรูปแบบการทำงานจริงของบุคลากร ผลลัพธ์ที่ได้จึงเป็นหลักฐานสำคัญว่าความแตกต่างของการปฏิบัติงานอาจส่งผลให้ค่าปริมาณรังสีเลนส์ตาแตกต่างกันอย่างมากในกลุ่มบุคลากรประเภทเดียวกัน

Miyaji et al. (2022) ศึกษาในห้องเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้เสนอการใช้เครื่องวัดรังสีเฉพาะตำแหน่งใกล้เลนส์ตา เนื่องจากมีความแม่นยำสูงกว่าการใช้ค่า Hp(3) ที่คำนวณจาก OSL บริเวณลำตัว โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้ OSL ที่เลนส์ตาสามารถสะท้อนค่าที่แท้จริงของปริมาณรังสีที่ดวงตาได้รับอย่างชัดเจน การศึกษานี้สนับสนุนแนวคิดว่าการใช้ OSL ที่ติดตั้งใกล้กับอวัยวะเป้าหมายโดยตรงจะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล และสามารถประกอบการกำหนดมาตรการความปลอดภัยในงานที่มีแหล่งกำเนิดรังสีหลายทิศทาง เช่น เวชศาสตร์นิวเคลียร์หรือรังสีร่วมรักษา

Alhasan & Aalam (2022) ได้วิจัยเชิงวิเคราะห์แบบ systematic review และ meta-analysis ได้รวบรวมข้อมูลจากหลายงานวิจัยเกี่ยวกับการเกิดต้อกระจกในบุคลากรทางการแพทย์ที่สัมผัสรังสี ผลการสรุปยืนยันว่าบุคลากรกลุ่มนี้มีความเสี่ยงเกิดความผิดปกติของเลนส์ตาสสูงกว่าประชากรทั่วไปอย่างชัดเจน โดยความเสี่ยงสัมพันธ์กับระยะเวลาการปฏิบัติงานและขาดมาตรการป้องกันที่เหมาะสม งานนี้ถือเป็นหลักฐานระดับสูงที่ตอกย้ำถึงความสำคัญของการเฝ้าระวังปริมาณรังสีเลนส์ตา และชี้ว่าหากไม่มีการติดตามอย่างจริงจัง ปัญหาสุขภาพจากการได้รับรังสีสะสมอาจเกิดขึ้นในระยะยาวได้

Vimolnoch (2017) ศึกษาของ Vimolnoch เป็นงานวิจัยในประเทศไทยที่ใช้เครื่อง OSLD (nanoDot) ในการวัดปริมาณรังสีที่เลนส์ตาของแพทย์รังสีร่วมรักษาที่ทำการรักษาด้วยวิธี TACE ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า nanoDot มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงเนื่องจากมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และสามารถติดตั้งได้สะดวกบริเวณแว่นตาตะกั่ว การศึกษาในระดับประเทศนี้จึงสะท้อนถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี OSLD ที่มีประสิทธิภาพและเป็นฐานข้อมูลสำคัญที่สนับสนุนความจำเป็นในการศึกษาต่อยอดเพื่อหาความสัมพันธ์กับค่า Hp(3)

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในระดับสากลและระดับประเทศ สามารถสรุปได้ว่าเลนส์ตาเป็นอวัยวะที่มีความไวต่อรังสีสูงและบุคลากรทางการแพทย์ โดยเฉพาะแพทย์รังสีร่วมรักษา มีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับรังสีเกินเกณฑ์มาตรฐานที่ ICRP กำหนด การใช้วิธีการตรวจวัดปริมาณรังสีทั้งแบบตรง (nanoDot OSL) และการประมาณจากค่า Hp(3) ของ OSL ที่ลำตัว มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ดังนั้นการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทั้งสองจึงมีความสำคัญในการยืนยันความแม่นยำและกำหนดแนวทางป้องกันรังสีที่เหมาะสมต่อบุคลากรในสภาพการทำงานจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (Retrospective analytical study) โดยใช้ข้อมูลปริมาณรังสีที่บันทึกจากการปฏิบัติงานจริงของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในศูนย์รักษาหลอดเลือดครบวงจรสงขลานครินทร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2563–2564

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในศูนย์รักษาหลอดเลือดครบวงจรสงขลานครินทร์ กลุ่มตัวอย่างคือบุคลากรที่ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาที่ศึกษา และมีบันทึกข้อมูลปริมาณรังสีครบถ้วน รวมจำนวนทั้งสิ้น 20 คน ประกอบด้วยแพทย์รังสีร่วมรักษา ระบบประสาท แพทย์รังสีร่วมรักษา ระบบลำตัว พยาบาล และนักรังสีการแพทย์

3. วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ 1) ปฏิบัติงานในห้องรังสีร่วมรักษาตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา 2) สวมใส่อุปกรณ์วัดรังสีทั้ง 3 ตำแหน่งอย่างสม่ำเสมอ และ 3) มีข้อมูลการบันทึกค่ารังสีครบถ้วน

4. การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ เครื่องวัดรังสีส่วนบุคคลชนิด OSL (Optically Stimulated Luminescence dosimeter) จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ 1) OSL ภายในเสื้อตะกั่ว 2) OSL ภายนอกเสื้อตะกั่วบริเวณหน้าอก/คอ และ 3) nanoDot OSL ที่ติดกับแว่นตา ตะกั่วใกล้เลนส์ตา เครื่องมือทุกชุดได้รับการสอบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องโดยสถาบัน

เทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) มีค่าความไม่แน่นอนประมาณ $\pm 17\%$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในภาพที่ 1

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

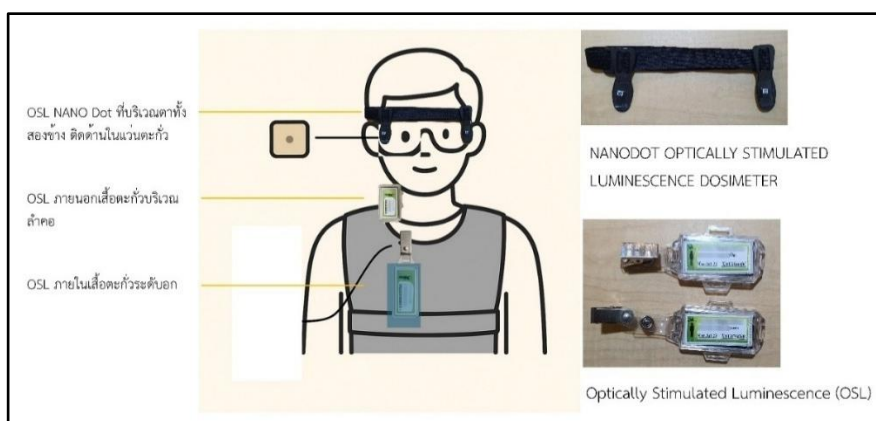
ข้อมูลปริมาณรังสีถูกเก็บจากรายงานการตรวจวัดรังสีประจำบุคคลที่จัดส่งโดยสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ โดยมีการอ่านค่าและรายงานผลทุก 3 เดือน รวมระยะเวลาเก็บข้อมูล 2 ปี (8 ไตรมาส) ข้อมูลที่ได้ถูกบันทึกลงในแบบฟอร์มที่ออกแบบไว้ พร้อมเก็บข้อมูลทั่วไปของบุคลากร เช่น อายุ เพศ บทบาทหน้าที่ และประสบการณ์ทำงาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้ถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) ใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีระหว่างกลุ่มบุคลากร การทดสอบแบบ Paired t-test สำหรับเปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีระหว่างตาซ้ายและขวา และใช้สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้จาก nanoDot OSL และค่า Hp(3) ที่ประมาณจาก OSL

เอกสารรับรองการวิจัยในมนุษย์

คณะผู้วิจัยได้ยื่นเอกสารขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ รหัสโครงการวิจัย REC.66-520-49-8 โดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ Human Research Ethics Committee of Faculty of Medicine Prince of Songkla University.



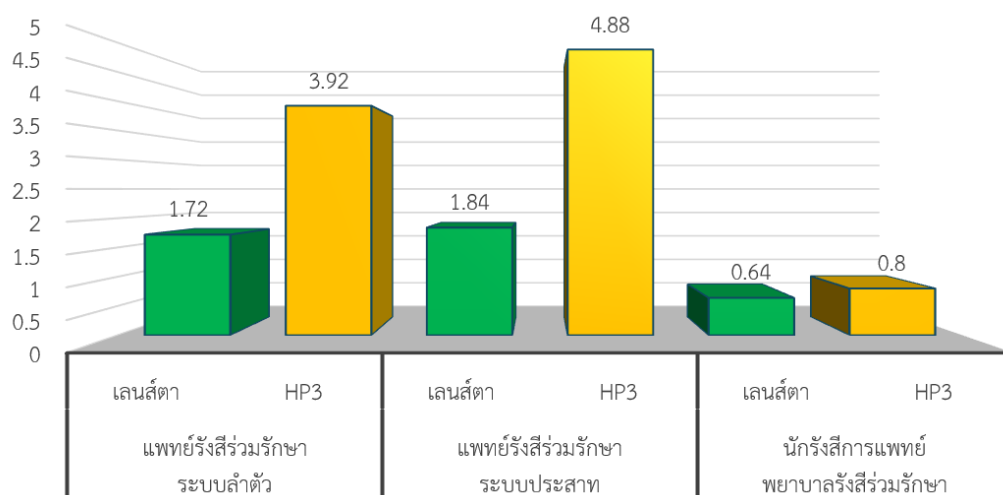
ภาพที่ 1 การติด OSL Dosimeter สำหรับบุคลากรทางรังสี

ผลการวิจัย

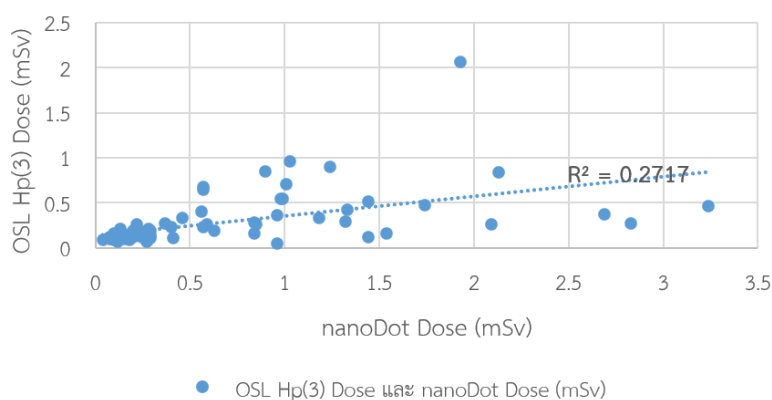
วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีเลนส์ตาที่วัดโดยตรงด้วย nanoDot OSL และการประมาณค่า Hp(3) จาก OSL ที่ติดลำตัว ผลการวิเคราะห์พบว่าค่า Hp(3) ที่ได้จาก OSL ติดลำตัวมีค่ามากกว่าค่าที่วัดได้โดยตรงจาก nanoDot OSL ประมาณ 2–3 เท่า โดยค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีเลนส์ตาที่วัดจาก nanoDot เท่ากับ 1.76 mSv/ปี ในขณะที่ค่าเฉลี่ย Hp(3) เท่ากับ 4.27 mSv/ปี ความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แสดงให้เห็นว่า Hp(3) มีแนวโน้มสูงกว่าค่าที่วัดโดยตรงจากเลนส์ตาอย่างต่อเนื่องทุกช่วงเวลา ดังแสดงในภาพที่ 2

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดโดยตรงจาก nanoDot OSL และค่าที่ประมาณการ Hp(3) จาก OSL การวิเคราะห์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่าค่า nanoDot และค่า Hp(3) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลาง โดยมีค่า $r = 0.52$ ($p < 0.001$) แสดงว่าค่าทั้งสองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นพร้อมกัน แม้ค่า Hp(3) จะสูงกว่าค่า nanoDot อย่างสม่ำเสมอ แต่ยังสามารถใช้ในการประมาณการปริมาณรังสีเลนส์ตาได้ในกรณีที่ไม่สามารถวัดโดยตรง ดังแสดงในภาพที่ 3

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อประเมินระดับการได้รับปริมาณรังสีเลนส์ตาของบุคลากรและเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ICRP ผลการศึกษาแสดงว่าปริมาณรังสีเลนส์ตาที่บุคลากรทุกกลุ่มได้รับอยู่ต่ำกว่าขีดจำกัดมาตรฐานที่ ICRP กำหนด (20 mSv/ปี) อย่างชัดเจน โดยกลุ่มที่ได้รับรังสีเฉลี่ยสูงสุดคือแพทย์รังสีร่วมรักษา (nanoDot: 1.72–1.84 mSv/ปี, Hp(3): 3.92–4.88 mSv/ปี) ขณะที่พยาบาลและนักรังสีการแพทย์มีค่าการได้รับรังสีเลนส์ตาเฉลี่ยต่ำกว่า 1 mSv/ปี นอกจากนี้ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบจาก Hp(3) คือ 7.0 mSv/ปี และจาก nanoDot คือ 4.06 mSv/ปี ซึ่งคิดเป็นเพียง 35% และ 20% ของขีดจำกัดที่อนุญาตตามลำดับ



ภาพที่ 2 ปริมาณรังสีกระเจิง (mSv) ที่เลนส์ตาที่บุคลากรของศูนย์รักษาหลอดเลือดครบวงจร สงขลานครินทร์ได้รับในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษาในปี พ.ศ.2563-2564



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่วัดได้จาก OSL Hp(3) และ nanoDot ที่บริเวณเลนส์ตา ในปี 2563 และ 2564

อภิปรายผล

การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้ nanoDot OSL เป็นวิธีที่แม่นยำสำหรับการวัดรังสีเลนส์ตาโดยตรง แต่การใช้ค่า Hp(3) จาก OSL ที่ติดลำตัวก็ยังสามารถใช้เป็นทางเลือกได้หากไม่สามารถติดตั้ง nanoDot ได้จริง ทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์กันในระดับที่ยอมรับได้ และปริมาณ

รังสีที่บุคลากรได้รับยังต่ำกว่าขีดจำกัด ICRP อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลยังสะท้อนว่ากลุ่มแพทย์รังสีรักษามีความเสี่ยงสูงสุด จึงควรได้รับการเฝ้าระวังใกล้ชิด และส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสีอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสามารถอภิปรายตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณรังสีเลนส์ตาที่วัดโดยตรงด้วย nanoDot OSL และการประมาณค่า Hp(3) จาก OSL ที่ติดลำตัว ผลการวิจัยพบว่าค่า Hp(3) มีค่ามากกว่าค่าที่วัดได้จาก nanoDot ประมาณ 2-3 เท่า ซึ่งสะท้อนถึงข้อจำกัดของการใช้ OSL ที่ติดลำตัวในการประมาณปริมาณรังสีที่เลนส์ตา เนื่องจากตำแหน่งการติดตั้งอยู่ไกลจากดวงตาและได้รับการป้องกันแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Meijer et al. (2022) ที่รายงานว่า OSL ที่ติดลำตัวมีแนวโน้มให้ค่าการได้รับรังสีสูงกว่าการวัดที่เลนส์ตาโดยตรง และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Miyaji et al. (2022) ที่เสนอให้ใช้เครื่องวัดใกล้เลนส์ตาเพื่อความแม่นยำมากขึ้น ข้อมูลนี้ตอกย้ำว่าการใช้ nanoDot ใกล้เลนส์ตาเป็นวิธีที่สะท้อนค่าปริมาณรังสีจริงได้ดีกว่า

วัตถุประสงค์ที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า nanoDot OSL และ Hp(3) จาก OSL ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลาง ($r = 0.5, p < 0.001$) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าค่า Hp(3) สามารถใช้เป็นตัวแทนในการประเมินรังสีที่เลนส์ตาได้ในระดับหนึ่ง แม้จะมีความแตกต่างของค่าอย่างชัดเจน ความสัมพันธ์นี้สอดคล้องกับ Ciraj-Bjelac et al. (2020) ที่ชี้ว่าการใช้ค่า Hp(3) สามารถช่วยประเมินความเสี่ยงของเลนส์ตาได้เมื่อไม่สามารถวัดโดยตรง และสอดคล้องกับงานของ Vimolnoch (2017) ในประเทศไทยที่พบว่า nanoDot มีความแม่นยำสูง แต่ OSL บริเวณลำตัวก็ยังคงให้ข้อมูลที่ใช้ประโยชน์ได้สำหรับการเฝ้าระวัง

วัตถุประสงค์ที่ 3 ประเมินปริมาณรังสีเลนส์ตาของบุคลากรและเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ICRP ผลการวิจัยชี้ว่าปริมาณรังสีที่บุคลากรทุกกลุ่มได้รับต่ำกว่าขีดจำกัด 20 mSv/ปี ของ ICRP อย่างชัดเจน โดยเฉพาะค่าที่สูงที่สุดจาก Hp(3) คือ 7.0 mSv/ปี และจาก nanoDot คือ 4.06 mSv/ปี ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาก ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานของ Kaasalainen et al. (2023) ที่พบว่าบุคลากรส่วนใหญ่ยังคงได้รับรังสีต่ำกว่าขีดจำกัด แม้ว่าจะมีความแปรปรวนสูงขึ้นอยู่กับประเภทหัตถการ และยังสอดคล้องกับ Behr-Meenen et al. (2021) ที่รายงานว่าปริมาณรังสีเลนส์ตาของบุคลากรในห้องฟลูออโรสโคปีส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย ผลการวิจัยนี้ยังสนับสนุนข้อค้นพบของ Alhasan & Aalam (2022) ที่เตือนว่า

การได้รับรังสีสะสมเป็นเวลานานมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดต่อกระจก จึงควรมีมาตรการเฝ้าระวังต่อเนื่อง

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ปริมาณรังสีเลนส์ตาที่บุคลากรรังสีร่วมรักษาได้รับจากการปฏิบัติงานยังคงต่ำกว่าขีดจำกัดมาตรฐานที่ ICRP กำหนด (20 mSv/ปี) อย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าที่ประมาณจาก Hp(3) มีแนวโน้มสูงกว่าค่าที่วัดโดยตรงจาก nanoDot OSL ประมาณ 2–3 เท่า แต่ทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง ($r \approx 0.5$, $p < 0.001$) ซึ่งสะท้อนว่า การใช้ค่า Hp(3) จาก OSL ที่ติดลำตัวสามารถใช้แทนการวัดโดยตรงที่เลนส์ตาได้ในระดับหนึ่ง แม้จะมีข้อจำกัดในด้านความแม่นยำก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มแพทย์รังสีร่วมรักษาเป็นกลุ่มที่ได้รับรังสีสูงที่สุด ขณะที่พยาบาลและนักรังสีการแพทย์มีระดับการได้รับรังสีต่ำกว่าอย่างชัดเจน

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดระบบเฝ้าระวังปริมาณรังสีเลนส์ตาในบุคลากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณหรือไม่สามารถติดตั้ง nanoDot ได้ การใช้ค่า Hp(3) จาก OSL ที่ติดลำตัวถือเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและสามารถสะท้อนค่าปริมาณรังสีที่เลนส์ตาได้รับในระดับที่ยอมรับได้ ขณะเดียวกันควรเสริมสร้างมาตรการป้องกันรังสี เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างครบถ้วน การปรับปรุงท่าทางและระยะห่างในการปฏิบัติงาน และการใช้ฉากป้องกันรังสีเพิ่มเติม เพื่อช่วยลดการได้รับรังสีให้น้อยที่สุด จึงเสนอให้มีการกำหนดแนวทางมาตรฐานระดับโรงพยาบาล ดังนี้

- 1.1 การกำหนดมาตรฐานการใช้ nanoDot OSL กระทรวงสาธารณสุขและโรงพยาบาลควรกำหนดให้มีการใช้ nanoDot OSL ในการเฝ้าระวังปริมาณรังสีเลนส์ตาของบุคลากรรังสีร่วมรักษา โดยเฉพาะในกลุ่มแพทย์ที่มีความเสี่ยงสูง โดยออกข้อกำหนดให้โรงพยาบาลที่มีห้องรังสีร่วมรักษาต้องจัดสรรงบประมาณสำหรับจัดหา nanoDot OSL หรือเทคโนโลยีเทียบเท่า
- 1.2 ระบบติดตามและรายงานผลรังสีเลนส์ตา จัดตั้งระบบบันทึกและติดตามผลการตรวจวัดรังสีเลนส์ตาเป็นรายบุคคล (Eye lens dose registry) คล้ายกับระบบบันทึกค่า effective dose ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ให้มีการรายงานผลเป็นระยะต่อคณะกรรมการความปลอดภัยทางรังสีของโรงพยาบาล
- 1.3 การอบรมและเพิ่มความตระหนักรู้ จัดอบรมบุคลากรทางการแพทย์เกี่ยวกับความเสี่ยงของการได้รับรังสีที่เลนส์ตา และวิธีการใช้เครื่องวัดรังสี nanoDot OSL อย่างถูกต้อง เพื่อส่งเสริมให้บุคลากรใช้มาตรการป้องกันรังสีส่วน

บุคคล (PPE) อย่างครบถ้วน และกำกับดูแลการปฏิบัติงานตามหลัก ALARA (As Low As Reasonably Achievable) 1.4 แนวทางการวิจัยในอนาคตเชิงนโยบายศึกษาด้านทุน-ประสิทธิภาพ (Cost-effectiveness) ของการใช้ nanoDot OSL เมื่อเทียบกับ OSL ที่ติดลำตัว เพื่อนำไปสู่การจัดทำ มาตรฐานแห่งชาติ 1.5 ผลักดันให้ประเทศไทยมี แนวทางปฏิบัติ (Guideline) ด้านการประเมินปริมาณรังสีเลนส์ตาในบุคลากรทางรังสีที่ชัดเจนและสอดคล้องกับมาตรฐาน ICRP 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาด้วยกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้น ครอบคลุมหลายสถาบันและหลายประเภทเหตุการณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถสะท้อนสถานการณ์จริงในวงกว้างได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรมีการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือเทคนิคเชิงคอมพิวเตอร์ เช่น การใช้ Machine Learning/AI เพื่อทำนายปริมาณรังสีที่เลนส์ตาได้อย่างแม่นยำ รวมถึงการศึกษาผลกระทบในระยะยาว เช่น การติดตามการเปลี่ยนแปลงเลนส์ตาและการเกิดต้อกระจกในบุคลากร เพื่อยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างค่ารังสีที่วัดได้กับผลทางคลินิกจริง ทั้งนี้ การวิจัยเชิงทดลองที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันรังสีรูปแบบใหม่ ๆ เช่น แว่นตาตะกั่วชนิดน้ำหนักเบา หรือฉากป้องกันรังสีแบบปรับตำแหน่งได้ ก็นับว่าเป็นแนวทางที่ควรดำเนินการเพื่อเพิ่มมาตรการความปลอดภัยในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์รักษาหลอดเลือดครบวงจรสงขลานครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ อุปกรณ์ และข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการวิจัย จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Sakkantapinyo, A., Awikunprasert, P., Pungkun, V., & Sudchai, W. (2017). Measurements of Eye Lens Doses in Phantom Using Optically Stimulated Luminescence (OSL) Dosimeter. *Srinagarind Medical Journal*, 32(5), 427-434.

- International Atomic Energy Agency. (2019). *Occupational radiation protection for the lens of the eye*. Vienna: International Atomic Energy Agency. <https://www.iaea.org/resources/leaflets/occupational-radiationprotection-for-the-lens-of-the>
- Occupational Exposure of the Eye Lens in Interventional Procedures: How to Assess and Manage Radiation Dose. *Journal of the American College of Radiology*, 13(11), 1347–1353. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2016.06.015>
- Meijer, E. J., Van Zandvoort, D. W. H., Loos, M. J. A., Tseng, C. M. E. S. N., & Van Pul, C. (2022). *The eye lens dose of the interventionalist: Measurement in practice*. *Physica Medica*, 100, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2022.05.012>
- Kaasalainen, T., Pekkarinen, A., Kylänpää, L., Rainio, M., Tenca, A., Jokelainen, K., Barner-Rasmussen, N., Puustinen, L., Udd, M., & Lindström, O. (2023). Occupational radiation dose from gastrointestinal endoscopy procedures with special emphasis on eye lens doses in endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Endoscopy International Open*, 11(03), E237–E246. <https://doi.org/10.1055/a-2022-2663>
- Miyaji, N., Miwa, K., Iimori, T., Wagatsuma, K., Tsushima, H., Yokotsuka, N., Murata, T., Kasahara, T., & Terauchi, T. (2022). Determination of a reliable assessment for occupational eye lens dose in nuclear medicine. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 23(8), e13713. <https://doi.org/10.1002/acm2.13713>
- Akahane, M., Yoshioka, N., & Kiryu, S. (2022). Radiation Protection of the Eye Lens in Fluoroscopy-guided Interventional Procedures. *Interventional Radiology*, 7(2), 44–48. <https://doi.org/10.22575/interventionalradiology.2022-0006>

Vimolnoch, M. (2017). *Measurement of eye lens dose in interventional radiologist from TACE procedures using OSLD* (Master's thesis, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand).