การประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีในกลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

วิไล มีมาก, วท.บ (รังสีเทคนิค)

บทคัดย่อ

อันตรายจากรังสีเป็นความเสี่ยงที่สำคัญของงานรังสีวินิจฉัยและอุปกรณ์หลายอย่างที่ใช้ป้องกันอันตรายจากรังสีมีราคาค่อนข้างแพง ทำให้มีข้อจำกัดในการจัดสรรงบประมาณซื้ออุปกรณ์เหล่านี้ ผลทำให้อุปกรณ์ไม่เพียงพอ **วัตถุประสงค์:** เพื่อนำเสื้อตะกั่วที่ชำรุดแล้วมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์โดยการประดิษฐ์อุปกรณ์เพื่อป้องกันการได้รับปริมาณรังสีมากเกินควร **วัสดุและวิธีการ:** เสื้อตะกั่วที่ชำรุดและไม่ได้ใช้งานแล้วนำมาประดิษฐ์เป็นวัสดุป้องกันรังสีใหม่ นำมาทดสอบการป้องกันรังสี โดยตั้งค่าปริมาณรังสีที่ใช้บ่อย ๆ ในค่าต่าง ๆ กันแล้วไปตรวจหาความดำ **ผลการศึกษา:** ค่าความดำของฟิล์มข้างหลังเครื่องป้องกันรังสีที่ประดิษฐ์ขึ้นมีค่าใกล้เคียงกับฟิล์มควบคุม **สรุป:** กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาสามารถนำเสื้อตะกั่วที่ชำรุดแล้วมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ได้

Abstract: Invention of Radiation Prevention Equipment in the Department of Radiology, Maharat Nakhon Ratchasima Hostpital.

Wilai Meemag, B.Sc. (Radiological Technology)

Department of Radiology, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital.

Nakhon Ratch Med Bull 2006; 30: S81-6.

---

* กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จ.นครราชสีมา 30000

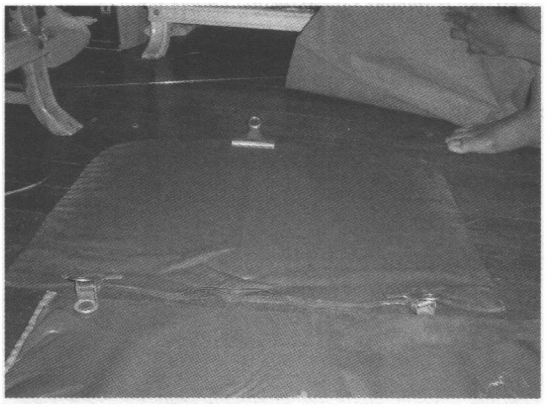
Due to harmful effects of radiation, radiation protection for x-ray personnel as well as the patients is important. However, the radiation protection equipment is rather expensive. The author, therefore, try to invent these radiation protection devices from the damaged and unused lead–lined aprons for protection of thyroid gonads etc. As a test, these newly invented protective devices were then subjected to x-ray exposures using various techniques in order to evaluate the effectiveness of the devices. As a result these devices appear to be effective for radiation protection and can be made from the unused material.

ภูมิหลัง

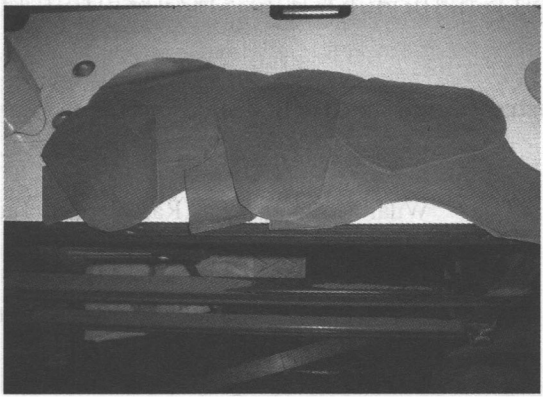
งานรังสีวินิจฉัย กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมามีนโยบายความปลอดภัยทางรังสีที่สำคัญ คือ ปกป้องเจ้าหน้าที่ พนักงานหรือบุคคลทั่วไปไม่ให้ได้รับรังสีโดยไม่จำเป็น และเจ้าหน้าที่ต้องควบคุมการให้ปริมาณรังสี โดยจำกัดขอบเขตเฉพาะเท่าที่ จำเป็นเท่านั้น ร่วมกับใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสีในส่วนที่เป็นอวัยวะสำคัญ เช่น อวัยวะสืบพันธุ์ ปิดกั้นรังสีให้แก่ผู้ป่วยเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากอุปกรณ์หลายอย่างที่ใช้ป้องกันอันตรายจากรังสี มีราคาค่อนข้างแพงทำให้มีข้อจำกัดในการจัดสรรงบประมาณซื้ออุปกรณ์เหล่านี้ ผลทำให้อุปกรณ์ไม่เพียงพอ เมื่อเทียบกับปริมาณงาน บุคคลากร และ ผู้ป่วย ของหน่วยงานรังสีวินิจฉัย ที่มีปริมาณมากขึ้น จึงได้ศึกษาเพื่อนำเสื้อตะกั่วที่ชำรุดแล้วมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์โดยการประดิษฐ์อุปกรณ์เพื่อป้องกันการได้รับปริมาณรังสีมากเกินควร

วัสดุและวิธีการ

นำเสื้อตะกั่ว (lead aprons) ที่ชำรุดและไม่ได้ใช้แล้ว ซึ่งมีการฉีกขาดมากของวัสดุที่หุ้มซึ่งส่วนใหญ่จะผ่านการใช้งานมานาน และเสียรูปทรงจนใช้งานไม่ได้ (ดังรูปที่ 1) นำมาออกแบบ เป็นอุปกรณ์ในการป้องกันรังสีต่าง ๆ[1] โดยคำนึงถึงการให้ได้อุปกรณ์ใหม่มากที่สุด และเหลือเศษวัสดุเก่าให้น้อยที่สุด นำแบบที่ได้ไปให้ร้านทำกระเป๋าตัดเย็บตามแบบที่ออกไว้ (ดังรูปที่ 2) ได้วัสดุป้องกันรังสีใหม่ดังนี้ (ดังรูปที่ 3)



รูปที่ 1 เสื้อตะกั่วชำรุด



รูปที่ 2 ตัดตามแบบที่ออกแบบไว้

1. lead skirt	1	ชิ้น
2. thyroid shields	4	ชิ้น
3. large gonad shields	5	ชิ้น
4. small gonad shields	7	ชิ้น

วิธีทดสอบ

1. การตรวจสอบรอยแตกร้าว

- นำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ไปทำการเอกซเรย์ โดยการวางไว้ด้านหน้าของ cassettes ตั้งระยะทางจากหลอดเอกซเรย์ถึงฟิล์ม (focus film distance) 100 เซนติเมตร แล้วนำฟิล์มไปล้างฟิล์ม เพื่อตรวจดู รอยแตกหักของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ (ดังรูปทดลองที่ 1)

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการป้องกันรังสีระหว่างเสื้อตะกั่วที่ยังใช้งานได้ดีกับอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ใหม่[2, 3]

- นำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นวางคู่กับเสื้อตะกั่วที่ยังใช้งานได้ดี โดยให้ห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร (ดังรูปทดลองที่ 2)

- เปิด file size ให้คลุมครึ่งหนึ่ง ส่วนอีกครึ่งหนึ่งให้อยู่นอก file size ตั้งค่าเอกซเรย์ ที่ 70 KV, 20 mAs เอกซเรย์ ทั้งหมด 35 ฟิล์ม

- นำฟิล์มที่ได้จากการเอกซเรย์ไปล้างฟิล์ม โดยมีฟิล์มที่ไม่ได้เอกซเรย์ด้วย 1 ฟิล์ม เพื่อเป็นฟิล์มควบคุม (film control) เพราะว่าในห้องมืด และขบวนการล้างฟิล์มจะมีผลต่อความดำบนฟิล์มด้วย

- นำฟิล์มที่ล้างแล้วไปตรวจหาความดำ (density) โดยเครื่อง densitometer

- การวัดความดำ ให้วัดความดำทั้งหมด 5 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละฟิล์ม

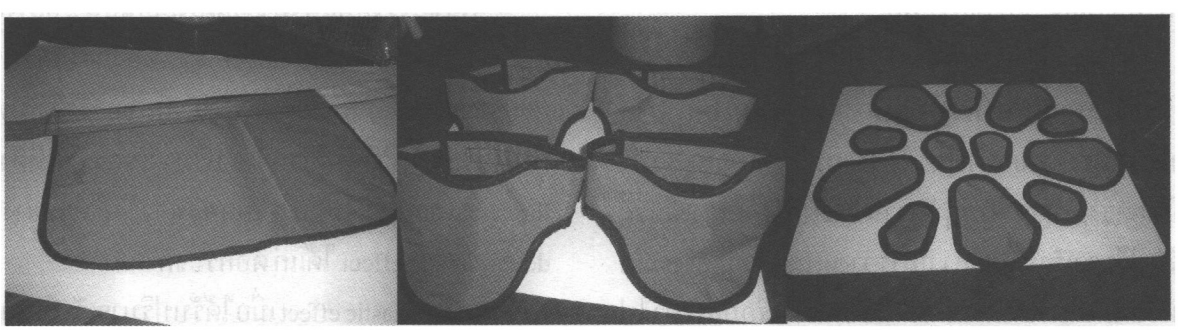
- นำฟิล์มควบคุมวัดความดำทั้งหมด 10 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ย ได้ 0.24 ซึ่งเป็นค่า base fog ที่ต้องนำไปหักออกจากค่าความดำที่วัดได้จากฟิล์มที่ทำการทดลอง

- หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคความดำของฟิล์มทดสอบทั้ง 35 แผ่น โดยมีจุดวัด 3 ที่ คือ บริเวณที่ไม่ได้ป้องกัน บริเวณที่ป้องกันด้วยเสื้อที่ยังใช้งานได้ดี บริเวณที่ป้องกันด้วยอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ใหม่

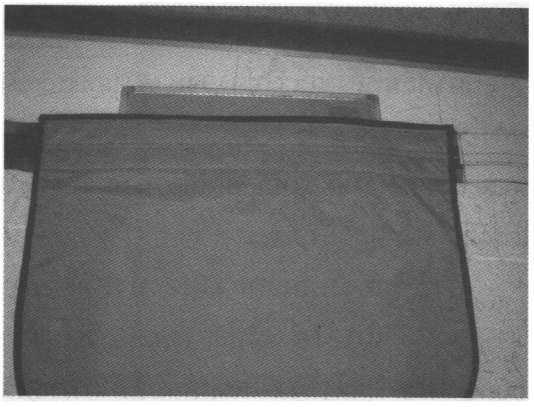
- เปรียบเทียบค่าความดำระหว่างบริเวณที่ป้องกันด้วยเสื้อตะกั่วที่ยังใช้งานได้ดี และบริเวณที่ป้องกันด้วยอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นใหม่ด้วยค่า t- test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการทดสอบ

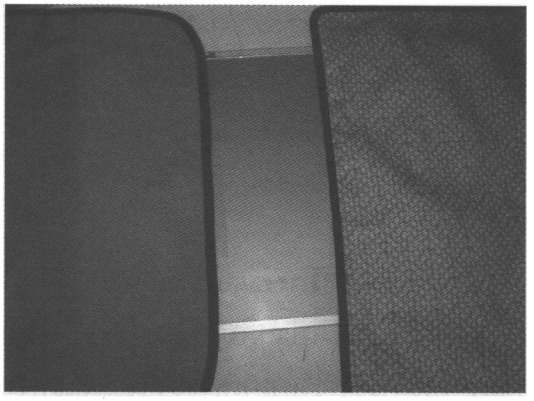
อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นใหม่ ไม่พบรอยแตกร้าวเลย และค่าความดำที่ได้จากฟิล์ม ที่ไม่ได้ป้องกันที่อยู่ใน file size มีค่า 2.76±0.1 ส่วนค่าความดำที่ได้จากฟิล์มที่ป้องกันโดยเสื้อที่ยังใช้งานได้ดี และที่ได้จากฟิล์มที่ป้องกันโดยอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ใหม่ ของฟิล์มที่อยู่ใน file size มีค่า



รูปที่ 3 อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ skirts, thyroid, gonads



รูปทดลองที่ 1



รูปทดลองที่ 2

0.66±0.002 และ 0.66±0.001 ตามลำดับ โดยผลการเปรียบเทียบ ค่าความดำระหว่างบริเวณดังกล่าวพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าความดำที่ได้จากฟิล์ม ที่ไม่ได้ป้องกันที่อยู่นอก file size มีค่า 1.01±0.012 และค่าความดำที่ได้จากฟิล์มที่ป้องกันโดยเสื้อที่ยังใช้งานได้ดี และที่ได้จากฟิล์มที่ป้องกันโดยอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ใหม่ ของฟิล์มที่อยู่นอก file size มีค่า 0.005+0.001 และ 0.004+0.000 โดยผลการเปรียบเทียบค่าความดำระหว่างบริเวณดังกล่าวพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์

โดยทั่วไป การป้องกันอันตรายจากรังสีจะอาศัยหลักใหญ่เพียง 3 ประการ คือ[4,5]

1. เวลา (Time) ใช้เวลาในการปฏิบัติงานให้สั้นที่สุด ถ้าใช้เวลาอยู่ในบริเวณรังสีนานเท่าใดยิ่งมีโอกาสได้รับปริมาณรังสีมากเท่านั้น เนื่องจากปริมาณรังสีจะแปรผันโดยตรงกับเวลา ผู้ปฏิบัติงานควรฝึกให้คล่องเพื่อจะได้รับปริมาณรังสีน้อยลง มีการวางแผนเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนนำต้นกำเนิดรังสีออกมา หรือก่อนเข้าไปรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่มีรังสีอยู่ในตัว

2. ระยะทาง (Distance) ผู้ปฏิบัติงานควรอยู่ห่างจากต้นกำเนิดรังสีให้มากที่สุด เนื่องจากปริมาณรังสีจะลดลงอย่างรวดเร็วตามระยะทางจากต้นกำเนิดรังสี โดยเป็นไปตามกฎกำลังสองผกผันของแสง เช่น ถ้าอยู่ห่างจากต้นกำเนิด 2 เท่า ปริมาณรังสีลดลง 4 เท่า

3. วัสดุกำบังรังสี (Shielding) ปริมาณรังสีจะลดลงเมื่อมีวัสดุกำบังรังสีมากั้นระหว่างต้นกำเนิดรังสีและเจ้าหน้าที่ ในการปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ควรยืนอยู่หลังฉากตะกั่ว หรือใส่เสื้อตะกั่ว วัสดุกำบังรังสีจะกั้นให้ระดับรังสีลดลงจากเดิมซึ่งจะกั้นได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานรังสี ความหนาแน่นของวัสดุ และชนิดของวัสดุ วัสดุที่นิยมใช้ คือตะกั่ว คอนกรีต ในการใช้วัสดุกำบังรังสีต้องพยายามเลื่อนให้ชิดกับต้นกำเนิดรังสี เพื่อให้ขอบเขตของการกำบังรังสีกว้างที่สุด

ผลของรังสีต่อสิ่งมีชีวิตแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ[6]

1. Deterministic effect มีขีดของการได้รับรังสี (threshold dose) ความรุนแรงของผลของรังสีสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่เพิ่มมากขึ้น ปริมาณของรังสีที่ต่ำกว่า threshold dose จะไม่ก่อให้เกิดผลของรังสี ตัวอย่างของ deterministic effect ได้แก่ ต้อกระจก

2. Stochastic effect เมื่อได้รับปริมาณรังสีเพิ่มมากขึ้นจะมีโอกาสเกิดผลกระทบต่อร่างกายเพิ่มขึ้น แต่ความรุนแรงของการเกิดผลกระทบจะไม่เพิ่มมากขึ้น และไม่มี

ตารางที่ 2 ค่าปริมาณรังสีที่กำหนดโดย International Commission on Radiological Protection[6]

Application	Occupational Dose Limit	Public Dose Limit
Whole body	20 mSv /yr Effective dose Averaged over 5 yrs Maximum is 50 mSv /yr	1 mSv in 1 yr
Annual equivalent dose to		
Lens of the eye	150 mSv	15 mSv
Skin	500 mSv	50 mSv
Hands and feet	500 mSv	

หมายเหตุ 1 Sv = 1 J/kg = 1 Gy

threshold dose ตัวอย่างของ stochastic effect ได้แก่ การเกิดมะเร็งและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (hereditary effects)

International Commission on Radiological Protection (ICRP) ได้ให้คำแนะนำว่าการได้รับรังสีของแต่ละบุคคลจะต้องจำกัดไว้ไม่ให้เกินค่าที่กำหนด (dose limit) สำหรับบุคลากรที่ทำงานด้านรังสี และบุคคลทั่วไป เพื่อป้องกันผลของรังสีแบบ deterministic effects และลดผลของรังสีแบบ Stochastic effects ด้วยค่าปริมาณรังสีที่กำหนดโดย ICRP ที่แสดงในตารางที่ 2[7] นอกจากนั้น ICRP แนะนำว่าเมื่อทราบว่าตั้งครรภ์ ปริมาณรังสีที่บริเวณหน้าท้องจะต้องไม่เกิน 2 mSv และการได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกายจะต้องไม่เกิน 1/20 ของค่าการได้รับสารกัมมันตรังสีในบุคลากรที่ทำงานด้านรังสี จากผลการทดสอบที่ได้พบว่าค่าความดำของฟิล์มข้างหลังเครื่องป้องกันรังสีมีค่าใกล้เคียงกับฟิล์มควบคุม ซึ่งบ่งว่าอุปกรณ์ป้องกันรังสีที่ประดิษฐ์ขึ้นมาจากเสื้อตะกั่วที่ชำรุดมีคุณภาพดี และประสิทธิภาพในการป้องกันรังสีอย่างพอเพียง

สรุป

กลุ่มงานรังสีวิทยาโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา สามารถนำเสื้อตะกั่วที่ชำรุดแล้วมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์โดยการประดิษฐ์อุปกรณ์เพื่อป้องกันการได้รับปริมาณรังสีมากเกินควร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณวรรณี โลหณุต เจ้าของกิจการตัดเย็บกระเป๋าและชุดกีฬาที่ตัดเย็บอุปกรณ์ให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ

เอกสารอ้างอิง

1. Protection of the patient during diagnostic radiologic procedures. In: Allen A, editor. Radiation Protection in Medical Radiography. 4th ed. St. Louis: Mosby Inc; 2002. p.166-70.
2. กานดา พูนลาภทวี. สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์; 2530 หน้า 169-239.
3. Campbell MJ, Machin D. Medical statistics: a common

sense approach. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 1993. p.69-86.

4. Introduction to radiation protection. In: Seeram E, editor. Radiation Protection. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p.1-23.
5. Factors affecting dose in x-ray imaging. In: Seeram E, editor. Radiation Protection. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p.156-70.
6. อรรถพร เสนาลักษณ์. เมื่อรับรังสีจะมีผลอย่างไร. เวชสารโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา 2534; 15: 61-5.
7. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การฝึกอบรมหลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสีระดับ 2 กรกฎาคม 2546. หน้า 80.