แบบ ICOP 1

รายงานการศึกษา ฝึกอบรม ดูงาน ประชุม/สัมมนา ปฏิบัติการวิจัย
และการไปปฏิบัติงานในองค์การระหว่างประเทศ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อ / นามสกุล นางสาวหทัยกาญจน์ กุหลาบเสาวคนธ์
1.2 ตำแหน่ง นักฟิสิกส์รังสี ปฏิบัติการ
1.3 สังกัด กลุ่มอนุญาตเครื่องกำเนิดรังสี
1.4 ชื่อเรื่อง/หลักสูตร
(ภาษาไทย) -
(ภาษาอังกฤษ) Postgraduate Education Course in Radiation Protection and the Safety of Radioactive Sources

เพื่อ ☐ ศึกษา ☑ ฝึกอบรม ☐ ดูงาน
☐ ประชุม/สัมมนา ☐ ปฏิบัติงานวิจัย ☐ ไปปฏิบัติงานในองค์การระหว่างประเทศ

แหล่งผู้ให้ทุน IAEA
สถานที่ (หน่วยงาน/ประเทศ) เมืองกาจัง ประเทศมาเลเซีย
ระหว่างวันที่ 23 เมษายน 2561 – 19 ตุลาคม 2561
รวมระยะเวลาการรับทุน 6 เดือน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษา ฝึกอบรม ดูงาน ประชุม/สัมมนา ปฏิบัติงานวิจัย และไปปฏิบัติงานในองค์การระหว่างประเทศ (โปรดให้ข้อมูลในเชิงวิชาการ หากมีรายงานแยกต่างหาก)

2.1 วัตถุประสงค์

เป็นโครงการฝึกอบรมที่มุ่งเน้นการฝึกอบรมให้ผู้เชี่ยวชาญรุ่นใหม่ในระดับบัณฑิตศึกษาหรือเทียบเท่าสำหรับพื้นฐานด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี หลักสูตรประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในการป้องกันอันตรายจากรังสีในระดับสากล

2.2 เนื้อหา (โดยย่อ)

เป็นการฝึกอบรมให้ทราบถึงความรู้พื้นฐานด้านรังสี การป้องกันอันตรายจากรังสี และการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี (รายละเอียดเพิ่มเติมในเอกสารแนบ)

2.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

☐ ต่อตนเอง ได้แลกเปลี่ยนและรับฟังความรู้ใหม่ๆ จากประเทศผู้มีประสบการณ์
☐ ต่อหน่วยงาน สามารถนำความคิดเห็นและความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในด้านความปลอดภัยทางรังสี
☐ อื่น ๆ (ระบุ) .....
.....

สรุปเนื้อหาการฝึกอบรม ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐานทางด้านรังสี

จุดประสงค์: เพื่อให้ได้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฟิสิกส์นิวเคลียร์และความรู้ที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหา ประกอบด้วย

1.1 พื้นฐานเกี่ยวกับฟิสิกส์และการคำนวณที่ใช้ในการป้องกันอันตรายจากรังสี

1.1.1 พื้นฐานเกี่ยวกับฟิสิกส์นิวเคลียร์

1.1.2 กัมมันตภาพรังสี

1.1.3 ปฏิกิริยาทางนิวเคลียร์

1.1.4 พื้นฐานการคำนวณ

1.1.5 สถิติค่านับวัดรังสี

1.2 อันตรกิริยาของรังสีต่อวัตถุ

1.2.1 อนุภาครังสีที่มีประจุ (Charged Particle Radiation)

1.2.2 รังสีไม่มีประจุ (Uncharged Radiation)

1.3 ต้นกำเนิดรังสี

1.3.1 รังสีในธรรมชาติ

1.3.2 สารกัมมันตรังสีที่ผลิตโดยมนุษย์

1.3.3 ตัวก่อกำเนิดรังสี (Radiation Generators)

2. ปริมาณทางรังสีและการวัด

จุดประสงค์ - เพื่อทำความเข้าใจปริมาณรังสีและหน่วยวัด และสามารถทำการคำนวณที่เกี่ยวข้องได้

- ทำความคุ้นเคยกับเครื่องตรวจวัดรังสีชนิดต่างๆ หลักการใช้งานและข้อจำกัด
- เพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องวัดทางรังสีได้อย่างเหมาะสม

เนื้อหา ประกอบด้วย

2.1 ปริมาณและหน่วยวัดทางรังสี

2.1.1 มาตรวัดทางรังสีและค่าสัมประสิทธ์ (Radiometric Quantities and Interaction Coefficients)

2.1.2 ปริมาณทางรังสี ประกอบด้วยปริมาณรังสีสมมูล (equivalent dose), radiation weighting factors, ปริมาณรังสียังผล (effective dose), tissue weighting factors, intake, ปริมาณรังสีผูกพัน (committed dose), ปริมาณรังสียังผลผูกพัน (committed effective dose) และปริมาณอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 การคำนวณทางรังสีและการวัด (Dosimetric Calculations and Measurements)

2.2.1 การคำนวณทางมาตรรังสี (Dosimetric Calculations)

ส่วนที่ 3 ปัญหา / อุปสรรค

ไม่พบปัญหาและอุปสรรค

ส่วนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

การฝึกอบรมนี้ มีประโยชน์แก่บุคลากรในหน่วยงานกำกับดูแลมาก ปส. ควรมีการส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมการอบรมอย่างต่อเนื่อง

(ลงชื่อ) .....
(นางสาวหทัยกาญจน์ กุหลาบเสาวคนธ์)
วันที่ 26 ต.ค. 61

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

.....
เรียนมาเพื่อเป็นข้อมูลในการปฏิบัติงานที่ดี ควรส่งเสริมให้บุคลากร ปส. เข้ารับการอบรมเพิ่ม
.....
.....

(ลงชื่อ) .....
(นางเพ็ญนภา กัญชนะ)
วันที่ ผกอญ.

2.2.2 Principles of Radiation Detection and Measurement พื้นฐานการวัดทางรังสี

2.3 หัววัดทางรังสี (Detectors) หัววัดแบบบรรจุแก๊สและเทคนิคการวัด (Gas Filled Detectors and Measurement Techniques)

3. ผลกระทบทางชีวภาพของรังสีที่ก่อให้เกิดไอออน

จุดประสงค์
- เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของรังสีที่ระดับโมเลกุลและเซลล์
- เพื่อทำความเข้าใจการกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาของเนื้อเยื่อผลกระทบด้านสุขภาพแบบสุ่ม, โรคอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งและผลกระทบในตัวอ่อนและทารกในครรภ์หลังจากสัมผัสกับรังสีที่ก่อให้เกิดไอออน
- ทำความคุ้นเคยกับแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงสำหรับผลกระทบแบบสุ่ม

เนื้อหา ประกอบด้วย

3.1 ผลกระทบของรังสีที่ก่อให้เกิดไอออนต่อระดับโมเลกุลและเซลล์ (Effects of Ionizing Radiation at the Molecular and Cellular Levels)

3.1.1 ชีววิทยาของเซลล์ (Cell Biology)

3.1.2 ผลของรังสีต่อเซลล์ (Effects of Radiation on Cells)

3.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับของความเสียหายและการปรับเปลี่ยน (Phases of Damage and Modifying Factors)

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพ (Biological Dosimetry)

3.1.5 การวิเคราะห์ความผิดปกติของโครโมโซม (Analysis of Chromosomal Aberrations)

3.2 การตอบสนองต่อเนื้อเยื่อ (Tissue Reactions (Deterministic Effects))

3.2.1 ผลของรังสีแบบเฉียบพลัน (The Acute Radiation Syndrome – ARS)

3.2.2 ระบบเม็ดเลือด (Hematopoietic System)

3.3 ระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Tract)

3.3.1 Cardio-neurovascular Dysfunction

3.3.2 ผลกระทบจากการสัมผัสกับรังสี (Effects of Local Radiation Exposure)

3.3.3 อุบัติเหตุทางรังสีที่ Goiania (The Goiania Radiological Accident)

3.3.4 อุบัติเหตุทางรังสีที่ San Salvador (The Radiological Accident in San Salvador)

3.3.5 อุบัติเหตุจากรังสีรักษาที่ Indiana (The Indiana Brachytherapy Accident)

3.3.6 อุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เชอร์โนบิล (The Chernobyl Nuclear Accident)

3.3.7 อุบัติเหตุทางรังสีจากสถานประกอบการถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาที่ Yanango and Nueva Aldea (Gammagraphy Accidents - Yanango and Nueva Aldea)

3.4 ผลกระทบชั่วคราว: รังสีที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (Stochastic Effects: Radiation Induced Cancer)

3.4.1 ผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ (Hereditary Effects)

3.4.2 ผลกระทบต่อตัวอ่อนและทารกในครรภ์ (Effects on the Embryo and Fetus)

3.4.3 การศึกษาและประเด็นทางระบาดวิทยา (Epidemiological Studies and Issues)

3.4.4 การตีความข้อมูลทางระบาดวิทยา (Interpretation of Epidemiological Data)

3.4.5 ความเสียหายของเซลล์จากการได้รับรังสี (Radiation Detriment)

3.4.6 ความเปรอะเปื้อนทางรังสี (Radiological Contamination)

4. ระบบป้องกันอันตรายจากรังสีและกรอบข้อบังคับสากล

จุดประสงค์ - เพื่อให้ตระหนักถึงบทบาทขององค์การระหว่างประเทศในการป้องกันรังสี
- เพื่อทำความคุ้นเคยกับคำแนะนำของ ICRP เกี่ยวกับระบบป้องกันรังสีระดับสากล
- ทำความคุ้นเคยกับข้อกำหนดทั่วไปของมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับสถานการณ์การสัมผัสและประเภทการสัมผัสทั้งหมดและการควบคุมที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหา ประกอบด้วย

4.1 บทบาทขององค์กรระหว่างประเทศในการป้องกันอันตรายจากรังสี (The role of International organizations in Radiation Protection)

4.1.1 ICRP & ICRU

4.1.2 UNSCEAR/UNEP

4.1.3 ILO, WHO, PAHO, FAO, NEA/OECD

4.1.4 Euratom, CBTO, ISO, ISSPA, WNA

4.2 กรอบแนวคิดในการป้องกันอันตรายจากรังสี (Conceptual framework of radiation protection)

4.2.1 คำแนะนำเบื้องต้นของ ICRP (Introduction to ICRP's Recommendations)

4.2.2 หลักความปลอดภัยขั้นพื้นฐานของ IAEA (IAEA's Fundamental Safety Principles)

4.2.3 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ BSS ระหว่างประเทศ (Introduction to International BSS)

4.2.4 ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการป้องกันและความปลอดภัย (General requirements for protection and safety)

4.2.5 การประเมินความปลอดภัยสำหรับสถานประกอบการทางรังสีและการประกอบกิจการ (Safety Assessment for Facilities and Activities)

4.2.6 กรอบทางกฎหมายในการป้องกันอันตรายจากรังสีและการใช้ประโยชน์จากสารกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัย (Legal framework for radiation protection and the safe use of radiation sources)

4.2.7 ระบบการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี (Regulatory System)

4.3 การประเมินผลกระทบ (Assessment of effectiveness)

4.3.1 ภาพรวมและระบบการจัดการ (Overview and Management System)

4.3.2 ข้อมูลโปรแกรมและเกณฑ์ประสิทธิภาพ (Programme data and performance criteria)

4.3.2 ความปลอดภัยและความมั่นคงของต้นกำเนิดรังสี (Safety and Security of Radioactive Sources)

4.3.3 บทนำความต้องการขั้นพื้นฐานและจรรยาบรรณ (Introduction, Basic Requirements and Code of Conduct)

4.3.4 ระบบข้อมูลผู้มีอำนาจกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี (Regulatory Authority Information System)

5. การประเมินความเสี่ยงจากภายนอกและภายใน (นอกเหนือจากทางการแพทย์)

จุดประสงค์ - ทำความคุ้นเคยกับวิธีการวัดการติดตามและการคำนวณปริมาณให้กับบุคคลที่เกิดจากการสัมผัสภายนอก
- ทำความคุ้นเคยกับวิธีการใช้เทคนิคที่เหมาะสมในการประเมินปริมาณให้กับบุคคลที่เกิดจากการบริโภค

เนื้อหา ประกอบด้วย

5.1 การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายของผู้ปฏิบัติงานทางรังสี (Assessment of occupational exposure due to external sources of radiation)

5.1.1 โปรแกรมการเฝ้าระวังการได้รับปริมาณรังสีส่วนบุคคล (Individual monitoring programmes)

5.1.2 การวัดปริมาณรังสีส่วนบุคคล (Personal dosimeters)

5.1.3 การประเมินปริมาณรังสีจากภายนอกร่างกาย (External dose assessment)

5.1.4 ค่าความไม่แน่นอนของการตรวจสอบปริมาณรังสีส่วนบุคคล (Uncertainties in individual monitoring)

5.1.5 การวัดปริมาณรังสีจากภายนอกและภายในร่างกายจากอุบัติเหตุทางรังสี (External and internal accident dosimetry)

5.1.6 การเฝ้าระวังการได้รับปริมาณรังสีในสถานที่ปฏิบัติงาน (Workplace monitoring)

5.1.7 การทดสอบและการสอบเทียบ (Calibration and testing)

5.1.8 ระบบการจัดการคุณภาพ (Quality management system)

5.2 การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับภายในร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน (Assessment of occupational exposure due intakes of radionuclides)

5.2.1 รูปแบบของการได้รับรังสีภายในร่างกายและ ICRP biokinetic (Modes of intake and ICRP biokinetic models)

5.2.2 หลักเกณฑ์การการตรวจสอบภายใน (Criteria for internal monitoring)

5.2.3 วิธีการตรวจสอบปริมาณรังสีที่ได้รับทางตรง (Direct monitoring methods first part)

5.2.4 วิธีการตรวจสอบปริมาณรังสีที่ได้รับทางอ้อม (Indirect monitoring methods)

5.2.5 การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับภายในร่างกาย (Internal dose assessment)

5.2.6 ซอฟแวร์การวัดปริมาณรังสีภายในร่างกาย (Internal dosimetry software)

5.3 การเฝ้าระวังทางรังสีในสิ่งแวดล้อม (Environmental monitoring)

6. การได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานที่ได้วางแผนไว้- ข้อกำหนดทั่วไป (Planned exposure situations- Generic Requirements)

จุดประสงค์ - เพื่อทำความคุ้นเคยกับข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการป้องกันอันตรายจากรังสีการได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานที่ได้วางแผนไว้

เนื้อหา ประกอบด้วย

6.1 ข้อกำหนดทั่วไป (Generic requirements)

6.2 ข้อกำหนดการได้รับปริมาณรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี (Requirements for occupational exposure)

6.3 ข้อกำหนดการได้รับปริมาณรังสีสำหรับประชาชนทั่วไป (Requirements for public exposure)

6.4 ข้อกำหนดการได้รับปริมาณรังสีสำหรับการใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ (Requirements for medical exposure)

7. การได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานที่ได้วางแผนไว้ - การได้รับจากการทำงานและในที่สาธารณะ (Planned exposure situations - Occupational and Public Exposure)

จุดประสงค์ - เพื่อให้สามารถใช้แนวความคิดในการป้องกันอันตรายจากรังสีในการพัฒนาโปรแกรมป้องกันรังสีจากการได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานที่ได้วางแผนไว้จากการทำงานและในที่สาธารณะ

เนื้อหา ประกอบด้วย

7.1 องค์กรและการจัดการในด้านการได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานที่ได้วางแผนไว้ (Organization and management in planned exposure situations)

7.1.1 เนื้อหาหลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสี (The content of the Radiation Protection Program)

7.2 วิธีการป้องกันอันตรายจากรังสีและการใช้แหล่งรังสีอย่างปลอดภัย; การเพิ่มประสิทธิภาพ (Methods of protection and the safe use of radiation sources; optimization)

7.2.1 ด้านเทคนิคของการป้องกันอันตรายจากรังสีจากต้นกำเนิดรังสีที่ปิดผนึกและไม่ปิดผนึก (Technical aspects of radiation protection against sealed and unsealed sources)

7.2.2 ความปลอดภัยและความมั่นคงของต้นกำเนิดรังสี (Safety and Security of Sources)

7.2.3 การออกแบบสถานประกอบการทางรังสี (Facility design)

7.2.4 การป้องกันอันตรายจากรังสีส่วนบุคคล (Personal protection)

7.2.5 การจำแนกพื้นที่ทางรังสี (Classification of areas)

7.2.6 การป้องกันอันตรายจากรังสีอย่างเหมาะสม (Optimization of radiation protection)

7.2.7 การประกันคุณภาพ (Quality assurance)

7.2.8 การอบรมการป้องกันอันตรายจากรังสี (Radiation protection training)

7.3 การเฝ้าระวังทางรังสีส่วนบุคคลและในสถานที่ทำงานในด้านการได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานที่ได้วางแผนไว้ (Individual and workplace monitoring in planned exposure situations)

7.3.1 การเฝ้าระวังทางรังสีในสถานที่ปฏิบัติงาน (Workplace monitoring)

7.4 การตรวจสุขภาพ (Health surveillance)

7.5 ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น (Potential exposures)

7.6 ความปลอดภัยในการถ่ายภาพรังสีในโรงงานอุตสาหกรรม (Safety in industrial radiography)

7.6.1 ภาพรวมของการถ่ายภาพรังสีอุตสาหกรรม (An overview of industrial radiography)

7.6.2 ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและความปลอดภัยจากรังสี (Potential exposures and radiation safety)

7.6.3 หลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสี (The Radiation Protection Programme)

7.6.4 บทเรียนที่ได้รับจากอุบัติเหตุทางรังสีและการเตรียมพร้อมในกรณีฉุกเฉิน (Lessons learnt in accidents and emergency preparedness)

7.6.5 ความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยในการถ่ายภาพรังสีอุตสาหกรรม (Safety and security in industrial radiography)

7.7 ความปลอดภัยในการฉายรังสีทางอุตสาหกรรมและเครื่องเร่งอนุภาค (Safety in industrial irradiators and accelerators)

7.7.1 บทนำและชนิดและการใช้เครื่องฉายรังสีและเครื่องเร่งอนุภาคทางอุตสาหกรรม (Introduction and types and uses of industrial irradiators and accelerators)

7.7.2 ปรัชญาความปลอดภัยและข้อกำหนดการออกแบบสำหรับเครื่องฉายรังสีและเครื่องเร่งอนุภาคทางอุตสาหกรรม (Safety philosophy and design requirements for industrial irradiators and accelerators)

7.7.3 การป้องกันอันตรายจากรังสีและความมั่นคงของต้นกำเนิดรังสีสำหรับเครื่องฉายรังสีและเครื่องเร่งอนุภาคทางอุตสาหกรรม (Practical radiation protection and security of sources for industrial irradiators and accelerators)

7.7.4 หลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับเครื่องฉายรังสีและเครื่องเร่งอนุภาคอุตสาหกรรม (Radiation protection programme for industrial irradiators and accelerators)

7.7.5 ประวัติอุบัติเหตุสำหรับเครื่องปฏิกรณ์และเครื่องเร่งอนุภาคทางอุตสาหกรรม (Accident case histories for industrial irradiators and accelerators)

7.7.6 การเตรียมพร้อมในกรณีฉุกเฉินสำหรับเครื่องฉายรังสีและเครื่องเร่งอนุภาคทางอุตสาหกรรม (Emergency preparedness for industrial irradiators and accelerators)

7.8 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องวัดทางนิวเคลียร์และเครื่องวัดแบบแท่งสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (Safety in the use of nuclear gauges and well logging devices)

7.8.1 ภาพรวมของเครื่องวัดทางนิวเคลียร์และเครื่องวัดแบบแท่งสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (An overview of nuclear gauges and well logging sources)

7.8.2 ความเป็นไปได้ในการได้รับรังสีจากการทำงานกับเครื่องวัดทางนิวเคลียร์และเครื่องวัดแบบแท่งสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (Potential for exposure - nuclear gauges and well logging sources)

7.9 ความปลอดภัยในโรงงานผลิตไอโซโทปรังสี (Safety in radioisotope production plants)

7.9.1 ภาพรวมของโรงงานผลิตไอโซโทปรังสี (An overview of radioisotope production plants)

7.9.2 สถานประกอบการและการออกแบบห้องปฏิบัติการทางรังสีของโรงงานผลิตไอโซโทปรังสี (Facility and laboratory design for radionuclide production plants)

7.9.3 การควบคุมอันตรายจากรังสีในโรงงานผลิตไอโซโทปรังสี (Control of radiological hazards in radioisotope production plants)

7.9.4 หลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสีในโรงงานผลิตไอโซโทปรังสี (Radiation Protection Programme for radionuclide production plants)

7.9.5 การเตรียมพร้อมในกรณีฉุกเฉินสำหรับโรงงานผลิตไอโซโทปรังสี (Emergency planning and preparedness for radioisotope production plants)

7.9.6 การจัดการการกัมมันตรังสีในโรงงานผลิตไอโซโทปรังสี (Management of radioactive waste in radioisotope production plants)

7.9.7 ความปลอดภัยในการขนส่งสารไอโซโทปรังสี (Safe Transport of Radioisotopes)

7.10 ความปลอดภัยในงานวินิจฉัยรังสีวิทยา (Safety in diagnostic radiology)

7.10.1 การป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงานในงานวินิจฉัยรังสีวิทยา (Occupational radiation protection in diagnostic radiology)

7.11 ความปลอดภัยในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Safety in nuclear medicine)

7.11.1 ภาพรวมของงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Overview of nuclear medicine)

7.11.2 Sources in nuclear medicine สารกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์

7.11.3 Safety requirements in nuclear medicine ข้อกำหนดเรื่องความปลอดภัยในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์

7.11.4 Potential exposures and worker protection in nuclear medicine clinics ความเป็นไปได้ในการได้รับรังสีและการป้องกันอันตรายจากรังสีของผู้ปฏิบัติงานจากงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์

7.11.5 Radiation protection programme for nuclear medicine clinics หลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสีในคลินิกงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์

7.12 Safety in radiotherapy ความปลอดภัยในงานรังสีรักษา

7.12.1 Overview of radiotherapy ภาพรวมของงานรังสีรักษา

7.12.2 Radiation Sources in Brachytherapy สารรังสีที่ใช้ในการฉายรังสีรักษาระยะใกล้

7.12.3 Radiation Sources in Teletherapy การฉายรังสีรักษาระยะไกล

7.12.4 Radiation Equipment in Teletherapy & Brachytherapy อุปกรณ์สำหรับงานฉายรังสีรักษาระยะใกล้และการฉายรังสีรักษาระยะไกล

7.12.5 Radiation safety and equipment for radiotherapy ความปลอดภัยทางรังสีและอุปกรณ์สำหรับงานรังสีรักษา

7.12.6 Radiation Protection Programme for radiotherapy หลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับงานรังสีรักษา

7.13 Safety in nuclear installations ความปลอดภัยในการติดตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์

7.13.1 Radiation protection in nuclear power plants การป้องกันอันตรายจากรังสีในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

7.14 Safety in mining and processing of raw materials ความปลอดภัยในการทำเหมืองแร่และการแปรรูปวัตถุดิบ

7.14.1 Overview of mining and processing of raw materials ภาพรวมของการทำเหมืองแร่และการแปรรูปวัตถุดิบ

7.14.2 Regulatory approach to mining and processing of raw materials การกำกับดูแลการทำเหมืองแร่และการแปรรูปวัตถุดิบ

7.14.3 Radiation protection programme for mining and processing operations หลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับการทำเหมืองแร่และการแปรรูปวัตถุดิบ

7.14.4 Verification of Compliance with Limits of Effective Dose การตรวจสอบการปฏิบัติตามข้อจำกัดของปริมาณที่มีประสิทธิผล

7.14.5 Workplace Conditions and Exposure Levels for Gamma Radiation and Dust สภาวะในสถานที่ทำงานและระดับการได้รับปริมาณรังสีแกมมาและฝุ่นละออง

7.14.6 Workplace Conditions and Exposure Levels for Radon and its Progeny สภาวะในสถานที่ทำงานและระดับการได้รับปริมาณรังสีจากเรดอนและรังสีที่สลายตัวจากเรดอน

7.14.7 Engineering and Administrative measures มาตรการด้านวิศวกรรมและการบริหาร

7.15 Source and environmental monitoring การเฝ้าระวังสารกัมมันตรังสีและสิ่งแวดล้อม

7.15.1 Monitoring at the source การเฝ้าระวังสารกัมมันตรังสี

7.15.2 Environmental monitoring การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม

7.15.3 Application to different sources ลักษณะการใช้งานของสารกัมมันตรังสีชนิดต่างๆ

7.16 Consumer products สินค้าอุปโภคบริโภคที่มีวัสดุกัมมันตรังสีเป็นส่วนประกอบ

8. สถานการณ์การสัมผัสที่วางแผนไว้ - การสัมผัสสารทางการแพทย์

จุดประสงค์ - เพื่อทำความคุ้นเคยกับข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการป้องกันการสัมผัสสารทางการแพทย์

- เพื่อทำความคุ้นเคยกับหลักเกณฑ์การป้องกันรังสีที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงทางการแพทย์

- เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการสอบเทียบการวัดปริมาณของผู้ป่วยระดับอ้างอิงในการวินิจฉัยและโครงการประกันคุณภาพเพื่อนำไปใช้กับการได้รับรังสีทางการแพทย์ในห้องรังสีทางการแพทย์

เนื้อหา ประกอบด้วย

8.1 Diagnostic Radiology รังสีวินิจฉัย

8.1.1 Scope and responsibilities ขอบเขตและความรับผิดชอบ

8.1.1.1 General principles หลักการทั่วไป

8.1.1.2 Training การฝึกอบรม

8.1.2 Justification ความสมเหตุสมผล

8.1.2.1 Justification of medical exposures ความสมเหตุสมผลของการได้รับปริมาณรังสีทางการแพทย์

8.1.3 Optimization of protection การป้องกันอันตรายจากรังสีอย่างมีประสิทธิภาพ

8.1.3.1 Design considerations for the equipment การพิจารณาการออกแบบสำหรับเครื่องมือ

8.1.3.2 Determination of dose to the patient การกำหนดปริมาณรังสีสำหรับผู้ป่วย

8.1.3.3 Operational Considerations การพิจารณาการดำเนินงาน

8.1.3.4 Guidance levels for the patients ระดับปริมาณรังสีที่แนะนำสำหรับผู้ป่วย

8.1.4 Quality Assurance การประกันคุณภาพ

8.1.4.1 Comprehensive specific QA programmes หลักสูตรการประกันคุณภาพที่ควบคุมเฉพาะ

8.1.5 Accidental medical exposures อุบัติเหตุของการได้รับปริมาณรังสีทางการแพทย์

8.1.5.1 Accidental exposures in radiological procedures ขั้นตอนการได้รับปริมาณรังสีจากอุบัติเหตุ

8.2 Nuclear Medicine เวชศาสตร์นิวเคลียร์

8.2.1 Medical Exposures in Nuclear Medicine การได้รับปริมาณรังสีทางการแพทย์ในทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

8.2.1.1 Overview ภาพรวม

8.2.1.2 General Principles หลักการทั่วไป

8.2.1.3 Training การฝึกอบรม

8.2.2 Justification ความสมเหตุสมผล

8.2.2.1 Design considerations ข้อพิจารณาด้านการออกแบบ

8.2.2.2 Dose to patient ปริมาณรังสีที่ได้รับของผู้ป่วย

8.2.2.3 Operational considerations ข้อพิจารณาด้านขั้นตอนการปฏิบัติงาน

8.2.2.4 Guidance levels ระดับปริมาณรังสีที่แนะนำ

8.2.3 Quality Assurance in Nuclear Medicine การประกันคุณภาพในทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

8.2.3.1 QA Programme หลักสูตรการประกันคุณภาพ

8.2.3.2 Calibration การสอบเทียบ

8.2.3.3 Records การบันทึกข้อมูล

8.2.4. Accidental Exposures in Nuclear Medicine อุบัติเหตุทางรังสีในทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

8.2.4.1 Accidental Exposure อุบัติเหตุทางรังสี

8.3 Radiotherapy รังสีรักษา

8.3.1 Scope and Responsibilities ขอบเขตและความรับผิดชอบ

8.3.1.1 General principle หลักการทั่วไป

8.3.1.2 Training of staff การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานทางรังสี

8.3.2 Justification of Medical Exposures ความสมเหตุสมผลในการใช้งานทาการแพทย์

8.3.2.1 Justification of Medical Exposure & evaluation of detriment ความสมเหตุสมผลในการใช้งานทางการแพทย์และการประเมินความเสียหาย

8.3.3 Optimization of Protection for Medical Exposure

8.3.3.1 Design consideration of equipment

8.3.3.2 Determination of Dose to a Patient-I

8.3.3.3 Determination of dose to the patient in Radiotherapy II

8.3.3.4 Operational Considerations – Planning of physical treatment

8.3.4 Quality Assurance การประกันคุณภาพ

8.3.4.1 Acceptance testing & Quality Assurance ค่าที่ยอมรับจากการทำงานและการประกันคุณภาพ

8.3.4.2 Calibration of Teletherapy units & sources การสอบเทียบเครื่องฉายรังสีและสารกัมมันตรังสี

8.3.4.3 Records & Documentation การบันทึกข้อมูลและการจัดเก็บเอกสาร

8.3.5 Accidental medical exposures อุบัติเหตุทางรังสีทางการแพทย์

8.3.5.1 Accidental Medical Exposure & lessons learnt

9. สถานการณ์การรับสถานการณ์ฉุกเฉิน

จุดประสงค์ - เพื่อทำความคุ้นเคยกับข้อกำหนดทั่วไปในการป้องกันสถานการณ์การสัมผัสกับภาวะฉุกเฉิน

- เพื่อพัฒนาความตระหนักเกี่ยวกับสถานการณ์การสัมผัสรังสีฉุกเฉินในกรณีของอุบัติเหตุทางรังสีและนิวเคลียร์และแนวทางในการลดผลกระทบของพวกเขา

เนื้อหา ประกอบด้วย

9.1 Generic requirements for emergency exposure situations ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับสถานการณ์ภาวะฉุกเฉินทางรังสี

9.1.1 Introduction to the emergency exposure situations สถานการณ์ฉุกเฉินทางรังสี

9.1.2 General Requirements ข้อกำหนดทั่วไป

9.2 Types of Events ชนิดของเหตุการณ์ต่างๆ

9.2.1 Nuclear and Radiological Accidents อุบัติเหตุทางนิวเคลียร์และรังสี

9.2.2 Accidents History and Lessons Learned ประวัติอุบัติเหตุทางรังสีและบทเรียนที่ได้รับ

9.3 Basic Concepts of Emergency Response แนวคิดพื้นฐานของการตอบสนองฉุกเฉิน

9.3.1 Protective Actions การป้องกัน

9.3.2 Concepts and objectives of Emergency Preparedness and Response แนวคิดและวัตถุประสงค์ของการตอบสนองเหตุฉุกเฉินทางรังสี

9.3.3 Emergency Threat Categories การจำแนกประเภทของอุบัติเหตุทางรังสี

9.3.4 Planning Areas and Zones พื้นที่การวางแผนและขอบเขต

9.3.5 Planning elements for emergency preparedness องค์ประกอบของการวางแผนสำหรับการตอบสนองอุบัติเหตุทางรังสี

9.3.6 Principles of Intervention หลักการการเข้าแทรกแซง

9.3.7 Generic Response Organization องค์กรตอบสนองทั่วไป

9.4 Developing a National Capability for Response to a Nuclear Accident or Radiological Emergency การพัฒนาขีดความสามารถแห่งชาติสำหรับการตอบสนองต่ออุบัติเหตุนิวเคลียร์หรือเหตุฉุกเฉินทางรังสี

9.4.1 Step-by-step Approach to Developing Emergency Response Capability ขั้นตอนในการพัฒนาขีดความสามารถในการตอบสนองเหตุฉุกเฉินทางรังสี

9.4.2 Plans and Procedures for Emergency Response การวางแผนและขั้นตอนสำหรับการตอบสนองเหตุฉุกเฉินทางรังสี

9.4.3 Requirements for Infrastructure ข้อกำหนดสำหรับโครงสร้างพื้นฐาน

9.4.4 Functional Requirements ข้อกำหนดการทำงาน

9.5 Assessment and Response during Radiological Emergency การประเมินและการตอบสนองระหว่างการเกิดอุบัติเหตุทางรังสี

9.5.1 Accident scenarios สถานการณ์การเกิดอุบัติเหตุ

9.5.2 Generic response organization Emergency management องค์กรการจัดการทั่วไปการจัดการเหตุฉุกเฉินทางรังสี

9.5.3 Response at the Scene การตอบสนองเหตุฉุกเฉินทางรังสีในส่วนหน้างาน

9.6 Overview of Assessment and Response in a Nuclear Reactor Emergency ภาพรวมของการประเมินและการตอบสนองด้านอุบัติเหตุทางเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

9.6.1 Past reactor accidents and lessons learned อุบัติเหตุเครื่องปฏิกรณ์ที่ผ่านมาและบทเรียนที่ได้รับ

9.7 Medical Management of Radiation Injuries การจัดการทางการแพทย์จากการได้รับบาดเจ็บจากรังสี

9.7.1 Medical Response การตอบสนองทางการแพทย์

9.7.2 Psychological Effects of Radiation Injury ผลกระทบทางจิตวิทยาจากการได้รับบาดเจ็บทางรังสี

9.8 Communication with the Public การสื่อสารกับสาธารณะ

9.8.1 Public and Media Communication in an Emergency Situation การสื่อสารสาธารณะและสื่อในสถานการณ์ฉุกเฉิน

9.8.2 Risk Communication Process ความเสี่ยงจากกระบวนการสื่อสาร

10. สถานการณ์การสัมผัสที่มีอยู่

จุดประสงค์ - เพื่อทำความคุ้นเคยกับข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการป้องกันสถานการณ์การสัมผัสที่มีอยู่

- เพื่อให้ตระหนักถึงสาเหตุของสถานการณ์การสัมผัสที่มีอยู่และแนวทางในการลดผลกระทบ

เนื้อหา ประกอบด้วย

10.1 BASIC CONCEPTS แนวคิดพื้นฐาน

10.1.1 Introduction and background บทนำและพื้นฐาน

10.1.2 Scope of application of the requirements for existing exposure situations ขอบเขตของการใช้ข้อกำหนดสำหรับ existing exposure situations การได้รับรังสีระยะยาว

10.2 REMEDIATION OF AREAS CONTAMINATED BY RESIDUAL RADIOACTIVE MATERIAL การฟื้นฟูพื้นที่ที่ปนเปื้อนวัสดุกัมมันตรังสีด้วยกากกัมมันตรังสี

10.2.1 Legal and regulatory framework กฎหมายและขอบเขตการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี

10.2.2 The remediation programme หลักสูตรการฟื้นฟูพื้นที่ที่ปนเปื้อนวัสดุกัมมันตรังสี

10.2.3 Remediation of coastal and marine phosphate residue deposits: The Taparura Project at Sfax, Tunisia การฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งและฟอสเฟตที่ตกค้างทางทะเล ประเทศตูนิเซีย

10.3 EXPOSURE TO THE SHORT-LIVED PROGENY OF ^{222}Rn การแผ่กระจายของรังสีของสารกัมมันตรังสี ^{222}Rn ที่มีอายุสั้น

10.3.1 Basic concepts แนวคิดพื้นฐาน

10.3.2 ^{222}Rn concentrations and associated health effects ระดับปริมาณรังสีของ ^{222}Rn และผลกระทบต่อสุขภาพ

10.3.3 Control of exposure การควบคุมปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อม

10.4 EXPOSURE TO RADIONUCLIDES IN COMMODITIES AND TO COSMIC RADIATION การแผ่รังสีของเรดิโอนิวไคลด์ในสินค้าอุปโภคบริโภคและรังสีคอสมิค

10.4.1 Exposure to radionuclides in commodities

10.4.2 Exposure to cosmic radiation

11. การฝึกอบรม Trainers

จุดประสงค์ - เพื่อให้สามารถจัดและใช้หลักสูตรฝึกอบรมระดับชาติ

- พัฒนาทักษะการสอน

12. งานวิจัย mini project

- ทำการศึกษางานวิจัยเรื่อง Lead Equivalent Testing for X-Ray Room โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. Research Objectives

1. To determine the thickness of shielding materials for an x-ray room in terms of lead equivalent using Am-241 source

2. Scope of research

The construction of x-ray should be verified as necessary to ensure sufficient protection to the public, staff and patient. Lead equivalence thickness testing is important part of radiation protection to ensure x-ray room in hospital and clinics are complied with regulations.

3. equipment

1. Am-241 Radioactive source: Activity 200 mCi Half-life: 432.2 years Energy, E: 59.5 keV
2. Detector using survey meter Model: 451-RYR S/N: 2469
3. Lead sheet for calibration curve
4. Casing with collimator for Am-241 source
5. Measuring Tape

4. Procedures

Procedures of calibration curve

1. Beam qualities from the 200 mCi Am-241 is used under narrow beam
2. The distance between detectors to the source was 28.5 cm for mammogram room and at 39 cm for C-Arm room and the lead sheet was placed to the source is as closed as possible to avoid scattering. The distance must be fixed.
3. Place various thickness of lead between the source and detector starting with 0 to 2.5 mm and read the dose rate for every thickness of the lead to produce a calibration curve.
4. Obtain dose rate reading for each thickness.

5. Calculate the net dose rate reading by subtract the dose rate reading to background reading.
6. Calculate the ratio of net dose rate reading ((I/Io).
7. Calculate the dose reduction capability (%) using the formula:
8. Dose reduction capability (%) = (1-(I/Io)) x 100%
9. Where: I = dose rate reading after passing through the shielding
10. Io = dose rate reading without the shielding.
11. Calculate the ln (I/Io).Plot the graph of ln (I/Io) versus lead thickness.
12. Plot the graph of dose rate reading versus lead thickness

Procedures of lead equivalent thickness for x-ray room

1. Marked some points on the wall and door inside and outside at 1 m height around the x-ray room.
2. Marked some points on the lead glass on door and some weak point locations such as door knobs, electrical sockets and switches, lead glass frame and door slits.
3. Am-241 source was placed on marked point inside the room, the survey meter was placed on same point outside the room simultaneously.
4. The distance of source to detector was maintained 28.5 cm for mammogram room and 39 cm for C-Arm room.
5. Obtain dose rate reading for each position.
6. Calculate the lead equivalent thickness by comparing the normalized ratio value (I/Io) of the samples with the calibration curve produced using lead sheets.
7. Use Microsoft Excel for all calibrations and graph plotting.

5. Results and Discussion

Results of calibration curve for Mammogram room

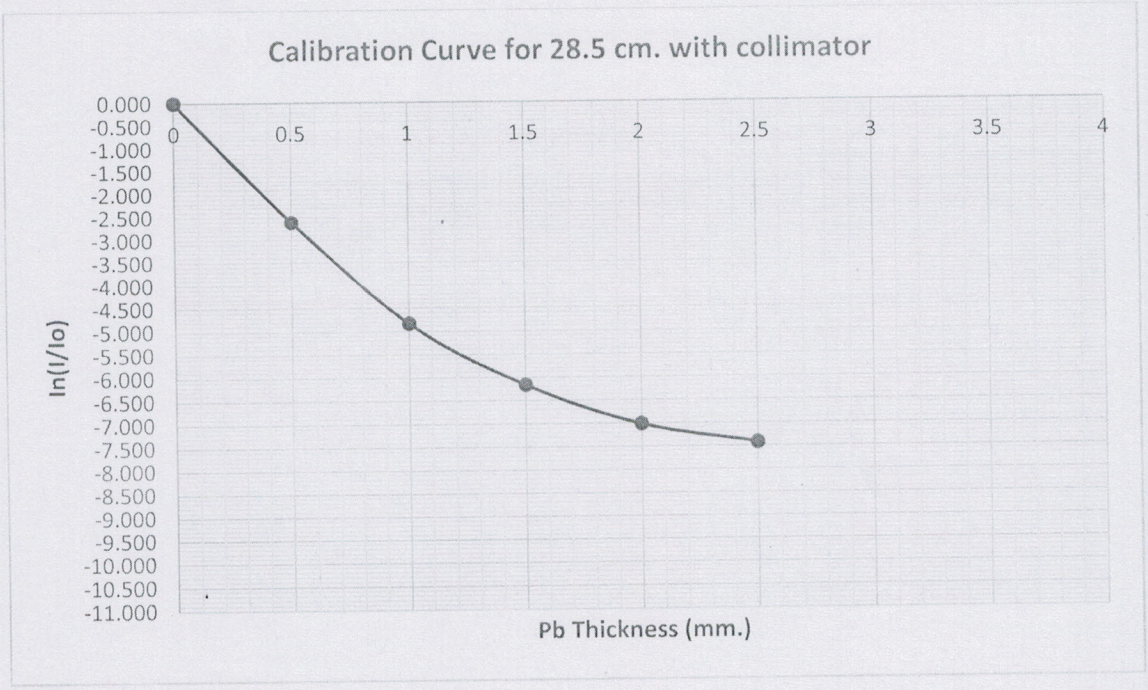
Table 1: Background reading (without any source)

Background Reading	C1 (uR/h)	C2 (uR/h)	C3 (uR/h)	C4 (uR/h)	C5 (uR/h)	C6 (uR/h)	C7 (uR/h)	C8 (uR/h)	C9 (uR/h)	C10 (uR/h)	Average background
	34	34	35	33	32	31	33	32	35	33	33.2

Table 2: The results of radiation measurement without collimator and increase lead (Pb) sheet. Distance form Am-241 source to detector 28.5 cm.

Pb Thickness (mm.)	C1 (uR/h)	C2 (uR/h)	C3 (uR/h)	C4 (uR/h)	C5 (uR/h)	C6 (uR/h)	C7 (uR/h)	C8 (uR/h)	C9 (uR/h)	C10 (uR/h)	Average Count	Net Reading	N (I/Io)	ln(N) ln(I/Io)
0	4700	4800	4700	4800	4700	4700	4800	4700	4700	4700	4730	4696.8	1.000	0.000
0.5	390	370	380	370	380	380	370	400	380	380	380	346.8	0.074	-2.606
1	66	71	69	67	78	71	66	68	71	78	70.5	37.3	0.008	-4.836
1.5	44	42	41	55	40	38	44	47	40	39	43	9.8	0.002	-6.172
2	37	35	39	41	41	34	35	30	44	38	37.4	4.2	0.001	-7.020
2.5	36	37	34	40	37	34	35	39	34	34	36	2.8	0.001	-7.425

Calibration curve for Mammogram room



Results of calibration curve for C-Arm room

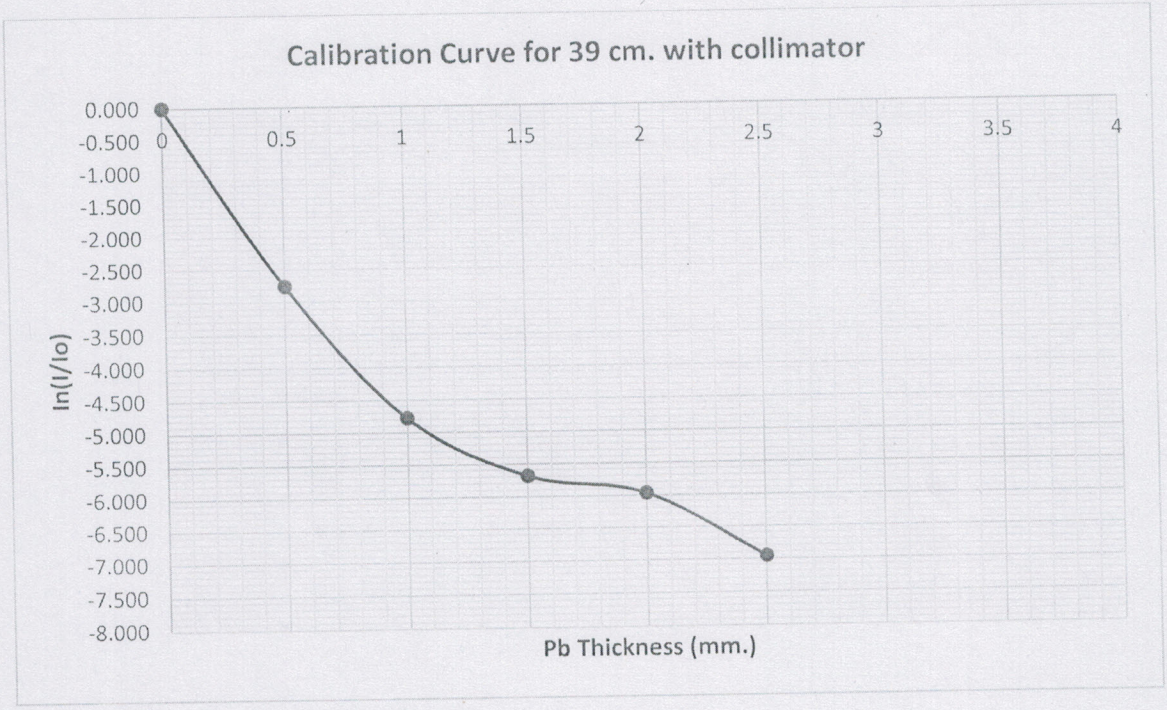
Table 3: Background reading (without any source)

Background Reading	C1 (uR/h)	C2 (uR/h)	C3 (uR/h)	C4 (uR/h)	C5 (uR/h)	Average background
	3	5	4	1	4	3.4

Table 4: The results of radiation measurement with collimator and increase lead (Pb) sheet. Distance form Am-241 source to detector 39 cm.

Pb Thickness (mm.)	n1 (uR/h)	n2 (uR/h)	n3 (uR/h)	n4 (uR/h)	n5 (uR/h)	Average Count	Net Reading	N (I/Io)	ln(N) ln(I/Io)
0	3400	3300	3400	3400	3300	3360	3356.6	1.000	0.000
0.5	220	220	210	220	210	216	212.6	0.063	-2.759
1	28	32	34	32	32	31.6	28.2	0.008	-4.779
1.5	14	13	14	16	17	14.8	11.4	0.003	-5.685
2	10	14	12	12	12	12	8.6	0.003	-5.967
2.5	6	8	6	5	8	6.6	3.2	0.001	-6.956

Calibration curve for C-Arm room



Discussion

According to the radiation safety guideline, the 1 and 2-mm lead equivalent thickness is recommended to apply for mammography and C-arm room respectively. To create the calibration curve, the gamma dose rate at 59 keV from Am-241 was attenuated by the 1and 2 mm leads. The results show that the value of ln I/I0 of 1 mm lead thickness is -4.836 and for the 2mm is -5.967.

The X-ray dose rates after passing through the wall of x-ray room were measured at different positions. The dose rates were calculated to be ln I/I0 value and compared with the value from the calibration curves. For mammography room, if any points have the ln I/I0 more than -4.836 that means the thickness is greater than 1 mm lead equivalent. In contrast, if the ln I/I0 is less than -4.836, the thickness is smaller than 1 mm lead equivalent. In case of C-arm room, the values should be more than -5.967 to be greater than 2 mm lead equivalent thickness follow the guideline.

The dose rate of thirty points on the mammography wall was measured, 16 points are greater than 1 mm lead equivalent thickness and 14 points are less than the standard. For the C-arm room, twenty-eight points on the wall were tested. There are 11 points more than 2 mm lead equivalent thickness and 17 points are less than

the standard. The positions that the equivalent thickness is less than the recommended value in the guideline include.

No.	Description	Value of ln I/I0
1	Door frame	-4.4694
2	Door frame	-3.7202
3	Door	-0.7027
4	Door	-0.5814
5	Glass frame	-0.8537
6	Glass frame	-0.8699
7	Glass frame	-0.9124
8	Glass frame	-0.2051
9	Glass	-1.2587
10	Glass frame	-1.2907
11	Glass frame	-0.7289
12	Glass frame	-1.0034
13	Glass frame	-0.5367
14	Glass	-1.2769

No.	Description	Value of ln I/I0
1	Wall	-5.7963
2	Door frame	-5.2173
3	Door frame	-5.3714
4	Door	0.4486
5	Glass frame	0.1126
6	Glass frame	0.0856
7	Glass frame	0.0466
8	Glass frame	0.4561
9	Glass	0.5184
10	Door lock	-4.5463
11	Door handle	-4.0243
12	Door	0.1894
13	Glass frame	-0.1405
14	Glass frame	-0.1405
15	Glass frame	0.3056
16	Glass frame	-0.1337
17	Glass	0.0856

The positions that thickness is less than 1 mm lead equivalent in the mammography room include door frame, door handle, door lock, glass frame and protection glass. In c-arm room, only door frame has thickness less than 2 mm lead equivalent. The frame of door and glass is the weak point in both rooms, it may be due to the frames were made from wood and there are some gap or hole due to installation. These lead to radiation leakage. The glass may be made from normal glass instead of lead glass or the lead glass efficiency is less than 1 mm lead equivalent.

Conclusion

The results show that the radiation from X-ray source cannot be shielded by the door of mammography and C-arm room because the equivalent thickness is less than 1 mm and 2 mm lead respectively. Therefore, the equivalent thickness testing is important to ensure that the shielding in the x-ray room can protect the radiation workers and public from the radiation properly

แบบ ICOP 2

แผนงานการนำความรู้จากการประชุม/อบรม ไปใช้ประโยชน์

โดย นางสาวหทัยกาญจน์ กุหลาบเสาวคนธ์

หน่วยงาน กลุ่มอนุญาตเครื่องกำเนิดรังสี กองอนุญาตทางนิวเคลียร์และรังสี

ชื่อเรื่อง/หลักสูตร

(ภาษาไทย) -

(ภาษาอังกฤษ) Postgraduate Education Course in Radiation Protection and the Safety of Radioactive Sources

สถานที่ (หน่วยงาน/ประเทศ) เมืองกาจัง ประเทศมาเลเซีย

องค์ความรู้ที่นำมาใช้

๑. ปรับปรุงพัฒนาระบบการขออนุญาตเครื่องกำเนิดรังสีให้มีความรวดเร็วและเป็นสากล

๒. วิธีการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับงานรังสีวินิจฉัย

แผนการใช้ประโยชน์

หัวข้อการนำความรู้ไปใช้	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	งบประมาณที่คาดว่าจะใช้	ระยะเวลาดำเนินงาน	ผลลัพธ์/ผลสำเร็จของงาน
๑. ปรับปรุงพัฒนาระบบการขออนุญาตเครื่องกำเนิดรังสีให้มีความรวดเร็วและเป็นสากล	กอญ	-	๖ เดือน	ระบบการขออนุญาตเครื่องกำเนิดรังสีมีความรวดเร็วมากขึ้น
๒. วิธีการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับงานรังสีวินิจฉัย	กอญ.	-	๖ เดือน	ผู้รับผิดชอบในงานประเมินใบอนุญาต มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดรังสีในทางการแพทย์

ลงชื่อ.....หทัยกาญจน์.....

(นางสาวหทัยกาญจน์ กุหลาบเสาวคนธ์)

วันที่ ๒๖ ต.ค. ๒๕๖๑

ลงชื่อ.....

(นายนฤพนธ์ เพ็ญศิริ)

ผู้บังคับบัญชา