บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่งานวิจัย

ปัจจุบันมีการนำรังสีมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะทางด้านการแพทย์ เนื่องจากสามารถใช้รังสีในการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคได้หลายชนิด รวมทั้งสามารถแสดงผลให้เห็นภาพความผิดปกติของอวัยวะหรือรอยโรคต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยพบว่าคุณภาพของภาพรังสีที่ได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจวินิจฉัย แต่การใช้รังสีจะมีผลโดยตรงต่อโครงสร้างอะตอมของธาตุและโมเลกุลของสารชีวภาพในสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่ต่อเนื่องจากการแตกตัวของน้ำเป็นอนุมูลอิสระ (free-radical) และผลต่อสารพันธุกรรมภายในเซลล์ ที่อาจถูกทำลายจากพลังงานของรังสีที่ได้รับจากการตรวจรักษาทางการแพทย์ต่าง ๆ ซึ่งผลของรังสีต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตแบ่งได้เป็น 2 แบบ [1] คือ

1) deterministic effect หรือ non-stochastic effect หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับปริมาณรังสีเกินขีดเริ่มเปลี่ยน ทำให้เห็นผลกระทบอย่างชัดเจน ผลนี้จะรุนแรงมากขึ้นเมื่อได้รับปริมาณรังสีมากขึ้น เช่น เมื่อเลนส์ตาได้รับรังสีเพียงครั้งเดียว 5 ซีเวิร์ต จะทำให้เกิดต้อกระจก

2) stochastic effect หมายถึง ผลของรังสีที่คาดคะเนจากข้อมูลทางสถิติของผู้ที่ได้รับรังสี โดยโอกาสเกิดผลกระทบจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณรังสี แต่ความรุนแรงของผลกระทบไม่ขึ้นกับปริมาณรังสี เช่น โอกาสของการเกิดมะเร็งจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับปริมาณรังสีสูงขึ้น

เวชศาสตร์นิวเคลียร์เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีการใช้รังสีเพื่อการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรค ซึ่งปริมาณรังสีที่ใช้ในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์อยู่ในระดับต่ำกว่าที่จะก่อให้เกิดอาการป่วยทางรังสี คือไม่ทำให้เกิดผลแบบชัดเจน แต่อาจมีโอกาสทำให้เกิดผลแบบไม่ชัดเจนได้ ดังนั้นปริมาณรังสีจากการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์จึงมีความสำคัญมากต่อผู้เข้ารับการตรวจ เนื่องจากผลของรังสีแบบไม่ชัดเจนที่ควรระมัดระวัง คือ การเกิดมะเร็ง หรือความผิดปกติทางพันธุกรรม ซึ่งความเสี่ยงนี้จะขึ้นอยู่กับสารเภสัชรังสีที่ใช้ ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ อายุและน้ำหนักของผู้ป่วย รวมถึงความสามารถในการขับสารเภสัชรังสีออกจากร่างกาย ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่หน่วยงานที่ใช้รังสีทางการแพทย์ควรจะต้องมีการกำกับติดตามและตรวจตราการใช้รังสีทางการแพทย์อย่างใกล้ชิด ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงทางรังสีที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผู้ป่วยจะได้รับ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ปริมาณรังสีสำหรับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ให้เหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางมาตรการป้องกันอันตรายจากรังสีได้อีกด้วย

ในปัจจุบันหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ มีผู้เข้ารับการตรวจและรักษาโรค จำนวนเฉลี่ยปีละ 6,288 ราย (สถิติตั้งแต่ปี 2000 - 2008) [2] แต่ยังไม่มีข้อมูลศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงทางรังสีสำหรับผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ในขณะที่หลายประเทศ ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการใช้รังสีในการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

Huda [3] ศึกษาปัญหาการวัดปริมาณรังสีและเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่แต่ละอวัยวะหรือเนื้อเยื่อได้รับ โดยเสนอให้ใช้ปริมาณรังสียังผล (effective dose, E) ซึ่งเป็นปริมาณที่สามารถบอกถึงความเสี่ยงทางรังสีสำหรับผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้โดยตรง

Stabin และคณะ [4] จัดทำตารางแสดงค่าปริมาณรังสีโดยประมาณ (estimated radiation doses) สำหรับสารเภสัชรังสีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยอาศัยหลักการคำนวณของ medical internal radiation dosimetry (MIRD) เพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณรังสีที่อวัยวะต่าง ๆ ได้รับจากสารเภสัชรังสีภายในร่างกายได้ง่ายขึ้น รวมทั้งแสดงค่า estimate dose ต่อเมกะเบคเคอเรล หรือ D/A_0 สำหรับการคำนวณปริมาณรังสียังผลด้วย

Flores และคณะ [5] ประเมินความเสี่ยงทางรังสีสำหรับประชากร 1.1 ล้านคนในเขต Camaguey-Ciego de Avila ประเทศคิวบา โดยใช้สถิติการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ตั้งแต่ปี ค.ศ.1995 จนถึงปี ค.ศ.1999 คำนวณปริมาณรังสียังผล และปริมาณรังสียังผลรายกลุ่ม (effective collective dose) โดยอาศัยค่าจากตารางของ Michael Stabin และคณะ คำนวณอัตราเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งโดยใช้ค่า nominal probability coefficients จาก the international commission on radiological protection (ICRP) publication 60 พบว่ามีจำนวนผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์โดยเฉลี่ย 3.82 คน ต่อจำนวนประชากร 1,000 คน และผลรวมของการเกิดมะเร็งคือ 16.33 คน และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมอย่างรุนแรงจำนวน 3.54 คน จากการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ทั้งหมด 21,073 ครั้ง

Ftacnikova และ Ragan [6] ประเมินและเปรียบเทียบความเสี่ยงทางรังสีจากการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในสาธารณรัฐสโลวัก โดยใช้สถิติจากผู้เข้ารับการตรวจตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987 จนถึงปี ค.ศ.1992 พบว่าค่าเฉลี่ยของ effective dose equivalent ต่อบุคคลและต่อการตรวจ

เป็น 0.022 มิลลิซีเวิร์ต และ 3.8 มิลลิซีเวิร์ต ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่น้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ

Papadopoulos และ Okkalides[7] สำรวจและประเมินความเสี่ยงทางรังสีของผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ทางตอนเหนือของประเทศกรีก ตั้งแต่ปี ค.ศ.1984 จนถึงปี ค.ศ.1988 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสียังผลที่ผู้ป่วยได้รับคือ 1.96 มิลลิซีเวิร์ต ต่อหนึ่งการตรวจ และ 2.46 มิลลิซีเวิร์ต ต่อผู้ป่วย 1 ราย

Mettler และคณะ[8] ศึกษาปริมาณรังสียังผลจากการใช้รังสีเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ด้านรังสีวิทยาและเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยรวบรวมผลการศึกษาจากประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และยุโรปตะวันตก ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 จนถึงปี ค.ศ.2007 พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสียังผลสำหรับแต่ละการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ มีค่าระหว่าง 0.3 มิลลิซีเวิร์ต จนถึง 20 มิลลิซีเวิร์ต โดยการตรวจที่ให้ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยมีค่าน้อยที่สุดคือ การตรวจ lung ventilation โดยการใช้สารเภสัชรังสี Tc-99m-DTPA ส่วนการตรวจ cardiac stress-rest test โดยใช้สารเภสัชรังสี Tl-201-Chloride ให้ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยสูงที่สุด

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. คำนวณปริมาณรังสียังผล ของผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และเปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่าที่กำหนด (guidance level) โดยองค์กรควบคุมการใช้รังสีระดับประเทศและระดับสากล

2. ประมาณความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งชนิดร้ายแรง (fatal cancer) ของผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาวิจัย

1. ทราบอัตราเสี่ยงต่ออันตรายที่ได้รับจากรังสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งชนิดร้ายแรงของผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

2. ได้ข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปริมาณรังสีสำหรับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ให้เหมาะสม

1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการคำนวณปริมาณรังสียังผลของผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และเปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่าที่กำหนดโดยองค์กรควบคุมการใช้รังสีระดับประเทศและระดับสากล เพื่อประมาณความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งชนิดร้ายแรงของผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ

1. เก็บข้อมูลผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2547 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2551 ทุกการตรวจ ยกเว้นการตรวจ bone scan การตรวจ WBS และการตรวจ RAIU ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจมาก จึงใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยใช้สมการของ Yamane[9] คือ

$$n = N \Big/ \left[1 + N(e)^2 \right] \qquad (1.1)$$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่าง

N คือ จำนวนผู้เข้ารับการตรวจนั้น ๆ ทั้งหมด

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (ในงานวิจัยนี้ผู้ศึกษากำหนดให้เป็น 5%)

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1) หมายเลขประจำตัวผู้ป่วย (hospital number; HN)
2) อายุ
3) เพศ
4) วันเดือน ปี ที่ผู้ป่วยเข้ารับการตรวจ
5) ชนิดของการตรวจ
6) สารเภสัชรังสีที่ใช้สำหรับการตรวจนั้น ๆ
7) เวลาที่เตรียมสารเภสัชรังสี
8) ปริมาณกัมมันตภาพรังสีเมื่อเตรียมเสร็จ
9) เวลาที่ผู้ป่วยได้รับสารเภสัชรังสีเข้าสู่ร่างกาย

2. คำนวณปริมาณกัมมันตภาพรังสีจริงที่ผู้ป่วยได้รับ เนื่องจากมีการเตรียมสารเภสัชรังสีที่เวลาหนึ่ง และให้ผู้ป่วยรับสารเภสัชรังสีอีกเวลาหนึ่ง แต่สารเภสัชรังสีมีการสลายตัวตลอดเวลา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องคำนวณกัมมันตภาพจริงที่ผู้ป่วยได้รับ ณ เวลานั้น ๆ เพื่อความถูกต้องแม่นยำสำหรับการประมาณความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งชนิดร้ายแรงต่อไป

3. คำนวณปริมาณรังสียังผล โดยใช้ค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีจริงที่ผู้ป่วยแต่ละรายได้รับ ซึ่งคำนวณได้จากข้อ 2 คูณกับค่าปริมาณรังสียังผลโดยประมาณของสารเภสัชรังสี จากตารางข้อมูลของ Stabin ที่คำนวณได้จาก absorbed fraction method (MIRD method) และเปรียบเทียบปริมาณรังสียังผลที่คำนวณได้กับค่าที่กำหนดโดยองค์กรควบคุมการใช้รังสีระดับประเทศและระดับสากล

4. ประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งชนิดร้ายแรงสำหรับผู้เข้ารับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ โดยใช้ค่า nominal probability coefficients ที่กำหนดโดย ICRP publication 103

5. วิเคราะห์ แปลผล สรุป และรายงานผลการวิจัย