

ศูนย์การเรียนรู้การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง

Entrance Skin Dose Learning Center Website

เสวี ศักดิ์จิรพาพงษ์ (Seri Sakjirapong)* ดร.วัชรวาลี ตั้งคุปตานนท์ (Dr. Watcharawalee Tangkuptanon)**

บทคัดย่อ

การให้บริการงานสุขภาพของโรงพยาบาลในประเทศไทย มีความจำเป็นต้องพัฒนาองค์กรเพื่อให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์มาตรฐานโรงพยาบาล หรือ HA. (Hospital Accreditation) งานบริการทางรังสีวิทยาตามโรงพยาบาลต่างๆ ก็ต้องปรับตัวและปรับปรุงระบบงานให้สอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าว หนึ่งในหัวข้อการประเมินงานทางรังสีวิทยาคือความปลอดภัยทางรังสีที่ให้บริการกับผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวัดปริมาณรังสีที่ให้กับผู้ป่วยและการวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง (Entrance Skin Dose) แต่ในปัจจุบันผลการวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนังให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาล มีจำนวนต่ำกว่าที่ควร บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนังและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เว็บเพื่อช่วยคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง เพื่อให้รังสีเทคนิคในโรงพยาบาลชุมชนมีความสะดวกและรวดเร็วในการให้บริการและยังเพิ่มทางเลือกใหม่ในการคำนวณปริมาณรังสี

ABSTRACT

The provision of health services hospital in Thailand need to develop to hospital standards (Hospital Accreditation). Radiological services must adapt and improve the system to meet the criteria above. One of the topics for the radiological assessment. Radiation safety services to the patient. In particular, measuring the radiation dose to patients and to measure the radiation dose to the skin (Entrance Skin Dose). However, the measurement of skin dose to patients in hospitals is lower than it should. This article is intended to suggested the use of information technology to measure the radiation dose to the skin over the site .The website development by creating a learning center to measure the radiation dose to the skin. And develop a web application for calculating the radiation dose to the skin. For make a radiological technology easy to use and quick to use and also adds new options in calculating the radiation dose.

คำสำคัญ: การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง ศูนย์การเรียนรู้

Key Words: Entrance Skin Dose, Learning Center

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**อาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทนำ

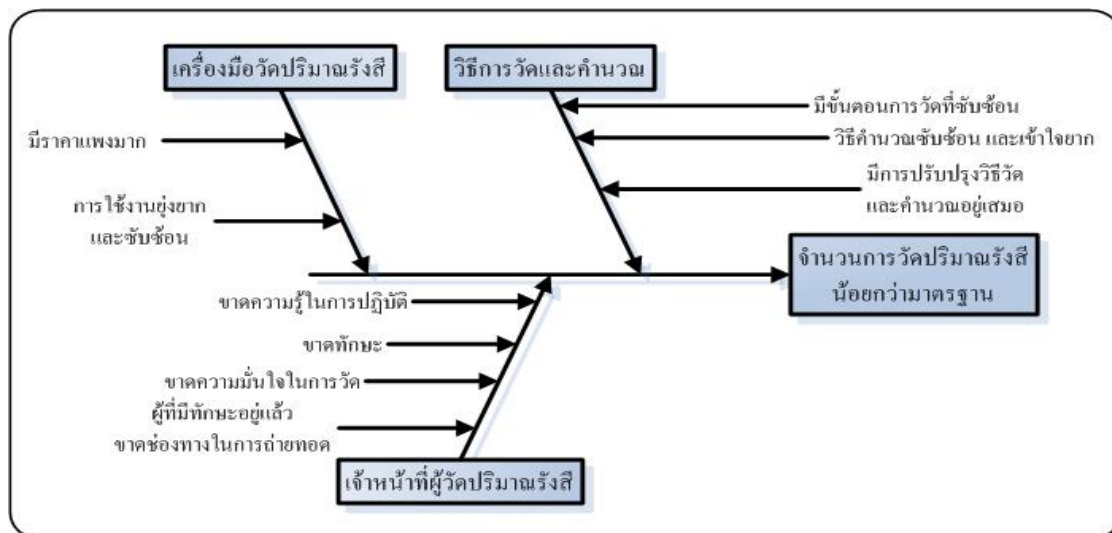
เนื่องจากในปัจจุบันการบริการงานสุขภาพของโรงพยาบาลในประเทศไทย มีความจำเป็นต้องพัฒนาองค์กรเพื่อให้ได้มาตรฐานในการบริการสุขภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน โรงพยาบาล หรือ HA. (Hospital Accreditation) ในส่วนงานบริการทางรังสีวิทยาตามโรงพยาบาลต่างๆ ก็ต้องปรับตัวและปรับปรุงระบบงานให้สอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าว ซึ่งหนึ่งในหัวข้อการประเมินงานทางรังสีวิทยามีหัวข้อเกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสีที่ให้บริการกับผู้ป่วย (สถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล, 2549) ในกระบวนการวัดปริมาณรังสีที่ให้กับผู้ป่วยและการวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง (Entrance Skin Dose) แต่ในปัจจุบันผลการวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนังให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาล มีจำนวนต่ำกว่าที่ควร โดยเฉพาะโรงพยาบาลชุมชน สาเหตุของปัญหาแสดงในแผนภูมิแกงปลา ดังรูปที่ 1

ดังกล่าว และด้วยเทคโนโลยีที่มีความละเอียดและซับซ้อน ทำให้การใช้งานยุ่งยากและซับซ้อน และต้องอาศัยทักษะสูง

2. ปัญหาด้านวิธีการวัดและคำนวณปริมาณรังสี มีขั้นตอนการวัดที่ซับซ้อน วิธีการคำนวณซับซ้อนและเข้าใจยาก มีการปรับปรุงวิธีการวัดและคำนวณอยู่เสมอ

3. ปัญหาด้านเจ้าหน้าที่ผู้วัดปริมาณรังสี ขาดความรู้ในการปฏิบัติ ขาดทักษะซึ่งการฝึกทักษะจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัด เพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลสูงสุด ขาดความมั่นใจในการวัด อีกทั้งด้านผู้ที่มีทักษะอยู่แล้ว ขาดช่องทางในการถ่ายทอด

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นประโยชน์ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ในองค์กร โดยเน้นการถ่ายทอดความรู้ที่ฝังในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) ซึ่งเป็นความสามารถพิเศษ เคล็ดลับซึ่งอธิบายได้ยาก การจัดทำเป็นเอกสารหรือคู่มือ จึงไม่เพียงพอและอาจไม่ก่อให้เกิดผลเต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 1 ปัญหาของการปฏิบัติงานในปัจจุบัน

จากรูปที่ 1 สรุปสาเหตุได้เป็น 3 ประเด็นหลักๆ ดังนี้

1. ปัญหาด้านเครื่องมือวัด พบว่า เครื่องมือวัด เช่น หัววัดรังสีการแตกตัวในอากาศที่มีราคาสูงกว่าประมาณ 300,000 บาท ซึ่งโรงพยาบาลชุมชนไม่มีเครื่องมือวัด

ดังนั้น บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง จะช่วยดึง Tacit Knowledge มาถ่ายทอดให้บุคคลอื่นในองค์กรได้เข้าใจและใช้ประโยชน์ได้เหมาะสม โดยสอนงานอย่างเป็นขั้นตอน

ลงมือปฏิบัติจริง มีการติดตามและประเมินผล ส่งผลทำให้เกิดการพัฒนาทักษะและความมั่นใจในการทำงาน เว็บไซต์ดังกล่าวจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการทางด้านการคำนวณปริมาณรังสีให้กับผู้รับบริการ

งานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง

รังสีเอกซ์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ สำหรับการสร้างภาพและการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์อย่างแพร่หลาย ทั้งนี้ การใช้รังสีเพื่อการวินิจฉัยควรมีข้อจำกัดเฉพาะกรณีที่นำไปใช้ในการวินิจฉัย รักษา และป้องกันโรคเท่านั้น โดยการใช้รังสีเพื่อการสร้างภาพทางการแพทย์นั้นจำเป็นต้องเป็นไปตามหลักการที่ถูกต้องและเหมาะสม

เนื่องจากปริมาณรังสีที่ผิวหนังได้รับ จะมีผลโดยตรงกับการเกิดผลทางชีววิทยานี้เนื่องมาจากการได้รับรังสี ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency: IAEA) ได้เสนอแนะปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพรังสีไว้เพื่อกำหนดเป็นมาตรฐานในการใช้รังสีกับผู้ป่วย (ธีรวัฒน์ และบรรจง, 2550) ซึ่งการวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนังต้องใช้สมการคณิตศาสตร์ ซึ่งการหาค่าตัวแปรที่ต้องใช้หาวัดปริมาณรังสีไปทดสอบกับเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้กับผู้ป่วย และตัวแปรที่เกิดจากการปรับเทคนิคการให้ปริมาณรังสี รวมทั้งความหนาของลำตัวของผู้ป่วยบริเวณที่ได้รับรังสี (IAEA, 1996)

2. การถ่ายทอดความรู้

องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนในปัจจุบันได้นำเอาการจัดการความรู้ (Knowledge Management) มาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อทำให้คนในองค์กรสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการทำงาน เกิดการเรียนรู้ระหว่างปฏิบัติ และทำให้เกิดความรู้หรือสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กร ซึ่งวิธีการที่จะทำให้คนในองค์กรนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการทำงาน ก็มีหลายหลาย

วิธีด้วยกัน ขึ้นอยู่กับว่าความรู้ นั้น ๆ ซึ่งนำมาจัดการให้เป็นระบบแล้ว เป็นความรู้ประเภทใด หากเป็นความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) ที่ เป็นความสามารถพิเศษ เคสลับ หรือเทคนิคในการทำงานซึ่งอธิบายหรือถ่ายทอดออกมาได้ยาก องค์กรควรต้องหลีกเลี่ยงที่จะใช้เอกสาร คู่มือ หรือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ให้กับคนใน วิธีการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ในองค์กร ด้วยวิธีการ “สอนงาน” จะช่วยดึงเอาความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคลที่อยู่ในตัวผู้เชี่ยวชาญในเรื่องใด เรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ มาถ่ายทอดให้คนอื่นในองค์กรได้เข้าใจ และนำไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานได้ อย่างเหมาะสม

การสอนงาน (Coaching) คือ การเรียนรู้เกี่ยวกับงานโดยมีผู้บังคับบัญชา หรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้ อย่างมีขั้นตอน แล้วให้ผู้รับการสอนงานลงมือทำ มีการติดตามประเมินผล เพื่อให้ผู้รับการสอนงานมีการนำไปใช้ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะในการทำงาน คิดเป็น ทำเป็น ช่วยแก้ปัญหาในการทำงาน และเกิดความมั่นใจในการทำงาน การสอนงานมีประโยชน์ทั้งต่อผู้ได้รับการสอนงาน ผู้สอนงาน และต่อองค์กร โดยการสอนงานจะช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ทักษะในการทำงานให้ผู้รับการสอนงาน สำหรับผู้สอนงานนั้น การสอนงานถือว่าการมอบหมายงานที่มีประโยชน์ และช่วยพัฒนาสัมพันธภาพระหว่างผู้ปฏิบัติงานด้วยกัน สำหรับ ประโยชน์ต่อองค์กรแล้ว เมื่อพิจารณาในเรื่องค่าใช้จ่าย ก็จะเห็นว่า มีค่าใช้จ่ายน้อยมากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับการจัดฝึกอบรมใน ลักษณะเต็มรูปแบบ (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, 2554)

3. ระบบการจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์

ระบบการจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์ (Content Management System: CMS) หมายถึง ระบบที่ช่วยลดทรัพยากรในการออกแบบ พัฒนา และบริหารเนื้อหา และเว็บไซต์ ทั้งด้านกำลังคน เวลา และงบประมาณ ทั้งนี้ เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นจะสามารถทำงานแบบ

อัตโนมัติด้วยการนำเอา ภาษาสคริปต์ (Script Languages) ต่าง ๆ มาใช้ เช่น PHP, Perl, ASP, Python เป็นต้น โดยเว็บไซต์ดังกล่าวจำเป็นต้องทำงานบนโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์และดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์

Joomla! เป็น CMS แบบเปิดเผยแพร่ที่ใช้งานได้ฟรี ซึ่งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากทีมพัฒนาที่มีอยู่ทั่วโลก ด้วยรูปแบบที่เป็นสากล ทันสมัย รองรับเทคโนโลยีที่หลากหลาย และอำนวยความสะดวกให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์สามารถการปรับแต่งหน้าตาของเว็บไซต์ทำได้ง่ายจึงทำให้ Joomla! ที่ได้รับความนิยมเป็นอันดับต้น ๆ (พงศศักดิ์, 2552)

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษา ออกแบบ และพัฒนาเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง และเพื่อศึกษา ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เว็บ สำหรับการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

การออกแบบเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. รวบรวมข้อมูลความต้องการของระบบ คือ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสัมภาษณ์นักรังสีเทคนิค เพื่อออกแบบระบบให้ตรงกับความต้องการของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ

ขั้นตอนที่ 2. ศึกษาและพิจารณาเลือกเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในระบบ

ขั้นตอนที่ 3. วิเคราะห์ระบบ รวบรวมความต้องการที่ได้ศึกษาเพื่อนำมาวิเคราะห์การทำงานของระบบ

ขั้นตอนที่ 4. ออกแบบระบบ คือ ขั้นตอนการออกแบบการทำงานของระบบซึ่งประกอบด้วยแผนภาพข้อมูล รูปแบบที่ใช้บันทึกหรือแสดงข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5. พัฒนาระบบ คือ ขั้นตอนในการสร้างโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง

ขั้นตอนที่ 6. ทดสอบและแก้ไขการทำงาน คือ ขั้นตอนการทดสอบระบบก่อนนำไปใช้จริง

ขั้นตอนที่ 7. สรุปผลการทดสอบ แก้ไขข้อผิดพลาดและประเมินผลการใช้งานจริง

ขั้นตอนที่ 8. ถ่ายทอดเทคโนโลยี คือ กระบวนการผลักดันผลงานดังกล่าวออกสู่การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ เป็นการประชาสัมพันธ์และถ่ายทอดความรู้ไปยังโรงพยาบาลชุมชน ในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยประชาสัมพันธ์เว็บไซต์และออกปฏิบัติการภาคสนาม ณ โรงพยาบาลต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้เจ้าหน้าที่ได้ปฏิบัติงานจริงกับเครื่องมือวัด ซึ่งถือเป็นการจัดการการใช้ครุภัณฑ์อย่างคุ้มค่าอีกทางหนึ่ง โดยมีโรงพยาบาลชุมชนนำร่องในพื้นที่จังหวัดสงขลาจำนวน 4 โรงพยาบาล ทั้งนี้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีและแนวทางที่ได้ผลไปสู่เจ้าหน้าที่รังสีเทคนิคในพื้นที่ปฏิบัติงานจริงจะใช้การฝึกอบรมแบบเข้มข้น (Train the Trainer) เพื่อที่จะเป็นตัวแทนไปขยายผลให้ข้อมูลกับเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิคในโรงพยาบาลอื่นๆ เพื่อสร้างศักยภาพที่จะดูแลเองได้โดยเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิคของโรงพยาบาลต่างๆ ด้วยตนเอง

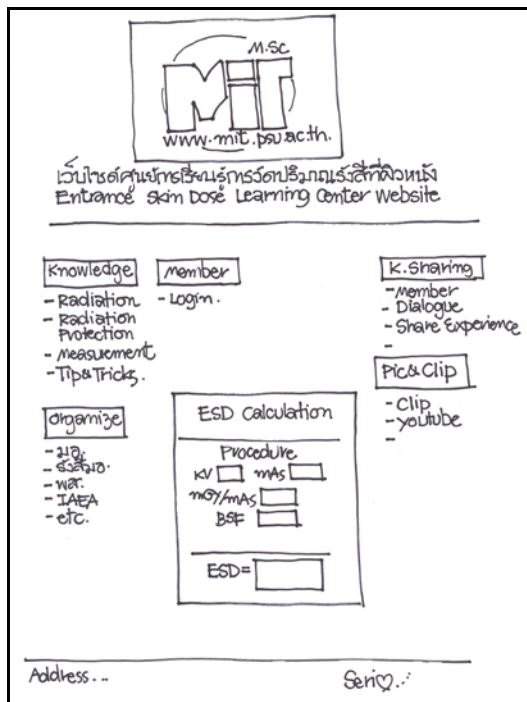
ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็นสามส่วนหลักด้วยกันคือ โครงสร้างเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง โปรแกรมประยุกต์เว็บสำหรับการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง และเว็บไซต์ที่พัฒนาด้วย CMS Joomla!

1. โครงสร้างเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง ประกอบด้วยสามส่วนหลัก

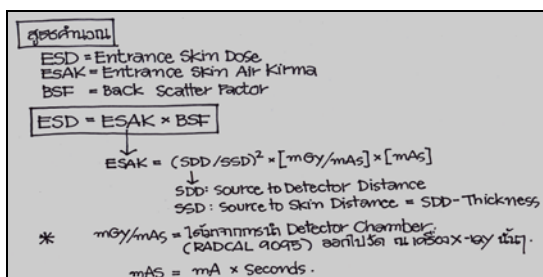
- (1) ส่วนหัว (Header) ประกอบด้วยตราสัญลักษณ์ชื่อศูนย์การเรียนรู้ และเครื่องมือค้นหาภายในเว็บไซต์

- (2) ส่วนเนื้อหา (Body) ประกอบด้วยคอลัมน์ซ้าย และคอลัมน์ขวาเพื่อจัดวางระบบนำทาง ส่วนกลางของเว็บเพจเป็นพื้นที่สำหรับนำเสนอเนื้อหาข่าวสาร และโปรแกรมประยุกต์เว็บ สำหรับการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง
- (3) ส่วนท้าย (Footer) นำเสนอข้อมูลลิขสิทธิ์ (Copyright) ข้อมูลการติดต่อกับผู้ดูแลเว็บไซต์ ดังปรากฏในรูปที่ 2



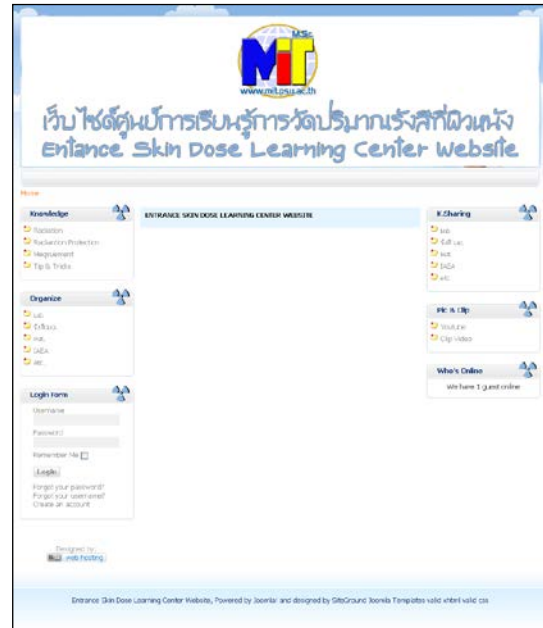
รูปที่ 2 โครงสร้างเว็บไซต์

2. โปรแกรมประยุกต์เว็บสำหรับการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง โปรแกรมที่พัฒนาโดยใช้ภาษา PHP โดยมีรายละเอียดของการใช้สูตรในการคำนวณ ดังแสดงในภาพที่ 3



รูปที่ 3 สูตรคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง

3. เว็บไซต์ที่พัฒนาด้วย CMS Joomla! ผู้วิจัยได้พัฒนาเว็บไซต์โดยใช้ CMS Joomla! รุ่น 1.5.14 โดยอ้างอิงจากโครงสร้างเว็บไซต์ที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้น ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 หน้าโฮมเพจโดยใช้ CMS Joomla!

สรุปผลและเสนอแนะ

บทความนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการการสร้างออกแบบ และพัฒนาเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้การวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เว็บ สำหรับการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง เพื่อให้ นักรังสีเทคนิคในโรงพยาบาลชุมชนมีความสะดวกและรวดเร็วในการใช้บริการและยังเพิ่มทางเลือกใหม่ ในการคำนวณปริมาณรังสี บทความนี้เน้นกระบวนการ ศึกษาการคำนวณปริมาณรังสีผ่านเว็บไซต์และการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การถ่ายทอดองค์ความรู้ ผ่านทางการ สอนงาน เพื่อให้ นักรังสีเทคนิคในโรงพยาบาลชุมชนมี ความสะดวกและรวดเร็วในการใช้บริการและยังเพิ่ม ทางเลือกใหม่ ในการคำนวณปริมาณรังสี

งานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยที่ได้ปรากฏในบทความนี้จะนำไปต่อยอดการวิจัย โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในสถานการณ์จริงในโรงพยาบาลชุมชนที่สมัครเข้าร่วมการวิจัยในจังหวัดสงขลา เพื่อศึกษาผลงานวิจัยที่ชัดเจนขึ้น โดยออกแบบระบบให้มีส่วนต่อประสานกับสมาชิก (User Interface) ในลักษณะเว็บผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ในการเข้าใช้งานระบบ แนวทางการวิจัยในอนาคตดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผิวหนังของผู้ป่วยในโรงพยาบาลในจังหวัดสงขลา เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานรังสีที่ผิวหนังในระดับสากล
2. ประเมินวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และระดับความสามารถในการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง ของนักรังสีเทคนิค ในทุกโรงพยาบาลชุมชนในจังหวัดสงขลา
3. ประเมินวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และระดับความสามารถในการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง ของนักรังสีเทคนิค ของโรงพยาบาลศูนย์ในภาคใต้ของประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับการสนับสนุนจากทีมวิจัย IT for Application คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. 2554. การสอนงาน
คั่น เมื่อ 1 กันยายน 2554, จาก
<http://www.thailocaladmin.go.th>
- ธีรวัฒน์ สุภาวัฒน์พันธ์ และบรรจง เชื้อนแก้ว. 2550.
ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับขณะทำการถ่ายภาพ
รังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์ ของ
โรงพยาบาลในเขต 11 และ 12. วารสาร
สาธารณสุขขอนแก่น. 19(224): 56-58.
- พงศ์ศักดิ์ อภิลักขิตพงศ์. 2552. สร้างเว็บไซต์ในพริบตา
ด้วย Joomla! ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด
ชูเคชั่น.
- สถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล. 2549.
มาตรฐานโรงพยาบาลและบริการสุขภาพ. คั่น
เมื่อ 15 สิงหาคม 2555, จาก
<http://www.wrwhos.org/wordpress/data/HA60yr53.pdf>.
- Food and Agriculture Organization of the United
Nations, International Atomic Energy
Agency, International Labor Organization,
OECD Nuclear Energy Agency, Pan
American Health Organization, World Health
Organization. International basic safety
standards for protection against ionizing
radiation and for the safety of radiation
sources: safety series no. 115. Vienna,
Austria: IAEA, 1996.