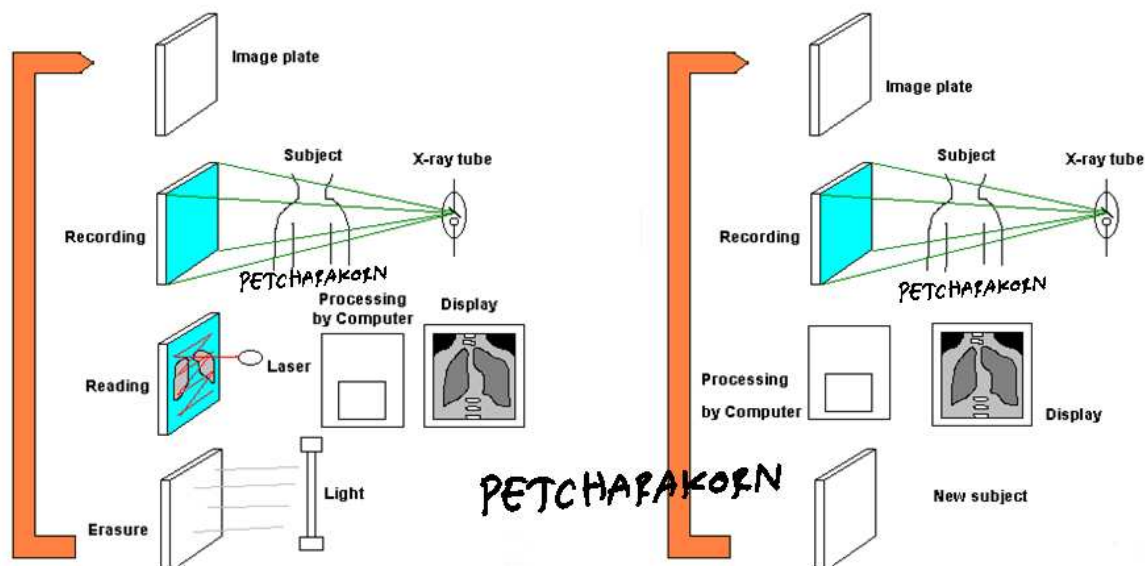


มารู้จักค่า อีไอ (EI) กันดีไหม ?

เพชรกร หาดูพานิชย์

ปัจจุบันมีการนำอุปกรณ์ถ่ายภาพรังสีระบบดิจิตอลมาใช้ในการแพทย์อย่างแพร่หลาย ได้แก่ **ดีอาร์ (digital radiograph ; DR)** ที่มีหลักการทำงาน คือ เมื่อฉายรังสีเอกซ์จากหลอดเอกซเรย์ผ่านผู้รับบริการไปกระทบอุปกรณ์รับรังสี (digital image capture devices) หรือ แผ่นรับภาพ (image receptor) ที่อยู่ตรงกันข้ามซึ่งทำด้วยสารกึ่งตัวนำ (solid state image plate) ที่ทำหน้าที่ดูดกลืนพลังงานรังสีผ่านมา แล้วแปลงพลังงานที่ได้รับเป็นสัญญาณไฟฟ้า แล้วแปลงต่อเป็นสัญญาณดิจิตอลไปเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างเป็นภาพ และ **ซีอาร์ (computed radiography ; CR)** มีหลักการทำงานคล้ายการถ่ายภาพรังสีทั่วไป คือ การฉายรังสีจากหลอดเอกซเรย์ของเครื่องเอกซเรย์ ผ่านอวัยวะของผู้รับบริการเข้ามากระทบแผ่นรับภาพ หรือ อิมเมจิงเพลท (image receptor หรือ imaging plate ; IP) มีลักษณะคล้ายกับฟิล์มและสกรีนร่วมกัน (screen-film combination) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า คาสเซต (cassette) สำหรับการถ่ายภาพรังสีทั่วไป ซึ่งภายในคาสเซตนี้มีแผ่นพลาสติกบางๆที่ฉาบด้วยสารเรืองแสง (phosphor) ซึ่งทำหน้าที่เก็บพลังงานรังสีที่ตกกระทบแล้วตกค้างไว้ในแผ่นสารเรืองแสงชั่วระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นเมื่อต้องการสร้างภาพจะต้องทำการกระตุ้นสารเรืองแสงที่ค้างอยู่ในแผ่นรับภาพด้วยเครื่องอ่านภาพซีอาร์ (CR Reader) ที่ภายในจะมีอุปกรณ์ที่ผลิตลำแสงเลเซอร์ เพื่อทำการกระตุ้นให้สารเรืองแสงที่รับพลังงานรังสีเอกซ์หรืออิเล็กตรอนที่เก็บไว้ให้ออกมาในรูปของแสง จากนั้นจะใช้หลอดโฟโตมัลติไฟเออร์ (Photomultiplier tube) ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงที่ปลดปล่อยออกมาให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า และแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลด้วย (Analog to Digital Converter : ADC) และผ่านขั้นตอนการประมวลข้อมูล เพื่อสร้างภาพและแสดงภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (1)



ภาพที่ 1 แสดงการถ่ายภาพรังสี เมื่อใช้ซีอาร์ (ซ้ายมือ) และ ดีอาร์ (ขวามือ)

ในปี ค.ศ.2008 หน่วยงานนานาชาติ คือ International Electrotechnical Commission (IEC) และ ในปี ค.ศ.2009 American Association of Physicists in Medicine (AAPM) รวมถึงนักฟิสิกส์และผู้เกี่ยวข้องได้ร่วมกันจัดตั้งค่า **Exposure index (EI)** ขึ้นมาใช้สำหรับประเมินปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสีตรวจรับได้ (radiation exposure to a digital detector) รวมถึงสร้างมาตรฐาน IEC standard 62494-1 ว่าด้วย “exposure index of digital X-ray imaging systems” (2, 3)

Exposure index เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสีหรือบันทึกภาพในระบบดิจิทัลคอลได้รับ คำนี้นี้จะมากหรือน้อย ขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ปริมาณกระแสต่อเวลา (miliampere-sec ; mAs) พื้นที่รับรังสีโดยรวมของอุปกรณ์รับรังสี (total detector area irradiated) ปริมาณรังสีที่ดูดกลืน (beam attenuation) คุณภาพของวัสดุที่ใช้เป็นอุปกรณ์รับรังสี เป็นต้น ซึ่งบริษัทผู้ผลิตจะกำหนดช่วงของค่า EI ที่เหมาะสมในการถ่ายภาพของอวัยวะชนิดต่างๆที่แตกต่างกัน ค่า EI ยังใช้เป็นตัวบ่งชี้ความเร็ว (relative speed and sensitivity) ของอุปกรณ์รับภาพระบบดิจิทัล ซึ่งในการปฏิบัติงานค่านี้ช่วยแสดงให้ผู้ปฏิบัติงานได้ตระหนักถึงปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพ หรือ ปริมาณรังสีที่ผู้รับบริการจะได้รับในระหว่างการถ่ายภาพรังสีว่ามีความสอดคล้อง เหมาะสม กับคุณภาพของภาพที่ปรากฏมาน้อยเพียงใด (4) ที่สอดคล้องตามหลักการของการป้องกันอันตรายจากรังสีที่ว่า การจะนำมาใช้ประโยชน์ของรังสีนั้น จะต้องดำเนินการด้วยวิธีการใดๆก็ตาม ที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับรังสีน้อยที่สุด และไม่ก่อให้เกิดอันตราย (5, 6)

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสีได้รับ จาก 4 ผู้ผลิต ที่สอดคล้องกับค่า EI

Exposure in micro gray	Fuji S number	Canon REX	Agfa Healthcare LGM	Care stream EI	Exposure index
2.5	710	30	1.96	1,451	250
5	355	60	2.26	1,751	500
10	177	120	2.56	2,051	1,000
20	89	240	2.86	2,351	2,000

Data from : Mervyn D. Cohen & Matt L. Cooper & Kelly Piersall & Bruce K. Apgar, Quality assurance: using the exposure index and the deviation index to monitor radiation exposure for portable chest radiographs in neonates. Pediatr Radiol, 2010.

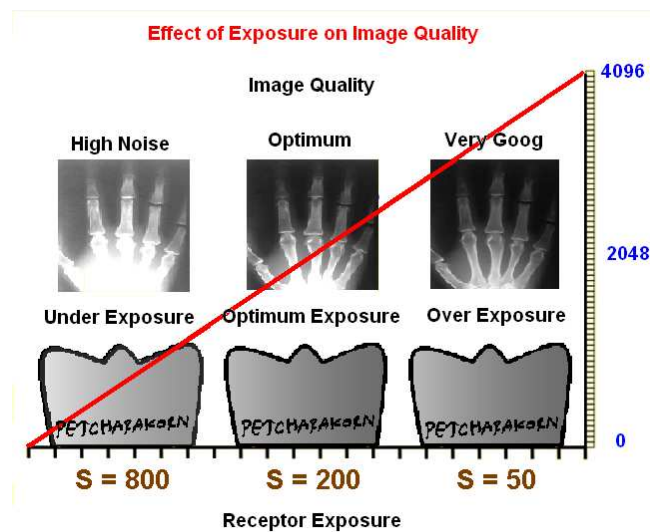
สำหรับหน่วยรังสีวินิจฉัย ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ใช้อุปกรณ์รับรังสีระบบดิจิทัลที่ใช้โปรแกรมคำนวณและแสดงออกมาเป็น ค่าเอส (S-value ; sensitive value) ที่สอดคล้องกับค่า EI จึงขอแสดงตัวอย่าง เพื่อให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจ

ค่าเอส ที่ปรากฏแสดงความสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสี ดังนี้

ค่าเอสที่มีค่า **สูง** บ่งบอกปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสีได้รับ **น้อย**

ค่าเอสที่มีค่า **ปานกลาง** บ่งบอกปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสีได้รับสอดคล้องกับบริษัทผู้ผลิตกำหนด

ค่าเอสที่มีค่า **ต่ำ** บ่งบอกปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสีได้รับ **สูง**



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ค่าเอสกับปริมาณรังสีที่อุปกรณ์รับรังสี ภาพที่ใช้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพสูงจะมีค่าเอสที่ต่ำ ภาพที่ใช้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพที่เหมาะสมจะมีค่าเอสที่อยู่ในช่วงที่ทางบริษัทผู้ผลิตกำหนด ภาพที่ใช้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพต่ำจะมีค่าเอสที่สูง



ภาพที่ 3 แสดงภาพถ่ายรังสีหัวเข่า (A) และ (B) ใช้ Exposure technique ที่แตกต่างกัน (A) 65 kVp, 6 mAs, S-value = 136 เมื่อคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง พบว่า มีค่าเท่ากับ 30.67 mR และ (B) 55 kVp, 5 mAs, S-value = 373 เมื่อคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง พบว่า มีค่าเท่ากับ 18.30 mR

ตามตัวอย่างในภาพที่ 3 ภาพทั้งสอง สามารถนำไปใช้ประกอบการวินิจฉัยและรักษาโรคได้ เมื่อแสดงปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพหัวเข้า พบว่า ภาพ A ใช้ exposure technique สูงกว่า ภาพ B เมื่อคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวหนัง พบว่า ภาพ A มีค่าสูงกว่า ภาพ B เกือบร้อยละ 60

ดังนั้นผู้ปฏิบัติงาน ควรสังเกตและศึกษา ค่า EI ที่ปรากฏจากการถ่ายภาพรังสีด้วยอุปกรณ์รับภาพรังสีระบบดิจิทัลที่ใช้งานอยู่ เพื่อให้สามารถใช้งานได้สอดคล้องกับหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีที่ว่า การจะนำมาใช้ประโยชน์ของรังสีนั้น จะต้องดำเนินการด้วยวิธีการใดๆก็ตาม ที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับรังสีน้อยที่สุด และไม่ก่อให้เกิดอันตราย

เอกสารอ้างอิง

1. Korner M, Weber CH, Wirth S, Pfeifer KJ, Reiser MF, Treitl M. Advances in digital radiography: physical principles and system overview. Radiographics2007 May-Jun; 27(3) : 675-86.
2. Shepard SJ, Wang JH, Flynn M, Gingold E, Goldman L, Krugh K, et al. An exposure indicator for digital radiography: AAPM Task Group 116 (Executive Summary). Medical Physics2009 Jul; 36(7) : 2898-914.
3. Cohen MD, Cooper ML, Piersall K, Apgar BK. Quality assurance: using the exposure index and the deviation index to monitor radiation exposure for portable chest radiographs in neonates. Pediatric Radiology2011 May; 41(5) : 592-601.
4. Seibert JA, Morin RL. The standardized exposure index for digital radiography: an opportunity for optimization of radiation dose to the pediatric population. Pediatr Radiol2011 May; 41(5) : 573-81.
5. Boecker BB. Reference values for basic human anatomical and physiological characteristics for use in radiation protection. Radiation Protection Dosimetry2003; 105(1-4) : 571-4.
6. Goske MJ, Applegate KE, Boylan J, Butler PF, Callahan MJ, Coley BD, et al. The Image Gently campaign: Working together to change practice. American Journal of Roentgenology2008 Feb; 190(2) : 273-4.