

National Diagnostic Reference Levels in Thailand 2023

ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย
ทางการแพทย์ของประเทศไทย 2566



กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
Department of Medical Sciences

National Diagnostic Reference Levels
in Thailand 2023

ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์
ของประเทศไทย 2566

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข

ชื่อหนังสือ ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2566

ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2566. นนทบุรี:

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, พ.ศ. 2566, 42 หน้า

ISBN (e-book) 978-616-11-5048-8

จัดทำโดย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

บรรณาธิการ: นางอนงค์ สิงkawงไชย สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์

นายศุภวัฒน์ ทัพสุริย์ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์

แพทย์หญิงปานฤทัย ตรีนวรัตน์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

พิมพ์ครั้งที่ 1 เมษายน 2566

จำนวน 1,000 เล่ม

พิมพ์ที่ บริษัท ปียอนด์ พับลิชซิง จำกัด

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์

สำนักพิมพ์ บริษัท ปียอนด์ พับลิชซิง จำกัด โทร. 0-2672-2535-5 โทรสาร. 0-2672-252

คำนิยาม

การใช้รังสีเอกซ์เพื่อการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกนับแต่มีการค้นพบรังสีเอกซ์เป็นต้นมา การใช้ประโยชน์จากรังสีในทางการแพทย์จึงต้องมีการควบคุมดูแลให้เป็นไปตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีตามมาตรฐานสากลคือ การใช้รังสีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงประโยชน์ที่อยู่เหนือความเสี่ยง การปรับปริมาณรังสีให้เหมาะสม และการจำกัดปริมาณรังสีที่บุคลากรได้รับ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข โดยสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ มีภารกิจในการตรวจสอบคุณภาพและความปลอดภัยเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ และต่อมามีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ตามภูมิภาค เพื่อเพิ่มศักยภาพการตรวจสอบคุณภาพเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์อย่างครอบคลุมทั่วประเทศ

เพื่อความปลอดภัยในการใช้เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ พร้อมทั้งให้ผู้ป่วยได้รับรังสีในปริมาณที่เหมาะสม กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้จัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. 2566 ตามมาตรฐานทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency: IAEA) และขั้นตอนการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงตามองค์การคณะกรรมการการป้องกันอันตรายจากรังสี (International Commission on Radiological Protection: ICRP) ให้ครอบคลุมเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยที่ใช้งานด้านการแพทย์ของประเทศไทย ทั้ง 5 ประเภท ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม เครื่องเอกซเรย์เต้านม เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และเอกซเรย์รังสีร่วมรักษา

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสาร จัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. 2566 นี้ จะเป็นประโยชน์ในการกำกับดูแลเรื่องความปลอดภัยทั้งต่อเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ผู้ป่วยที่มารับบริการและประชาชนข้างเคียง ให้เป็นเอกสารอ้างอิง ในการใช้ปริมาณรังสีที่ได้รับการควบคุมอย่างถูกต้องตามมาตรฐานสากลและสร้างความเชื่อมั่นให้กับประชาชนในการกำกับดูแลการใช้รังสีเอกซ์ทางการแพทย์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

(นายศุภกิจ ศิริลักษณ์)

อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

บทนำ

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ดำเนินการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ (Diagnostic reference levels; DRLs) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2565 โดยความร่วมมือจากหน่วยงานวิชาชีพทางด้านรังสีของประเทศ ได้แก่ ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย สมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย สมาคมรังสีวิทยาหลอดเลือดและรังสีร่วมรักษาไทย สมาคมแพทย์มัลติสเปคตรัมหัวใจและหลอดเลือดแห่งประเทศไทย คณะกรรมการวิชาชีพรังสีเทคนิค สมาคมนักฟิสิกส์การแพทย์ไทย สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านรังสีแห่งประเทศไทย ได้จัดทำคู่มือปริมาณอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยของประเทศไทย พ.ศ. 2566 (National Diagnostic Reference Levels in Thailand 2023) เพื่อให้โรงพยาบาลและสถานประกอบการที่ใช้เอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์สามารถนำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงไปใช้เปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากรังสีให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นแนวทางการปรับลดปริมาณรังสีที่ไม่จำเป็นเพื่อไม่ให้เกิดการใช้ปริมาณรังสีกับผู้ป่วยสูงเกินไปพร้อมทั้งให้ได้ภาพถ่ายภาพทางรังสีที่มีคุณภาพซึ่งสามารถนำไปวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง

สารบัญ

	หน้า
1. ที่มาการจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง (DRLs 2023)	1
2. การจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง	2
3. ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงของประเทศไทย ปี พ.ศ.2566 (Thailand DRLs 2023)	3
3.1 ตารางประเภทรังสีอ้างอิง ปริมาณ สัญลักษณ์และหน่วย รังสีวินิจฉัยอ้างอิง	3
3.2 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ทั่วไป (ปริมาณทางรังสี $K_{a,e}$ และ P_{KA})	4
3.2.1 สำหรับเด็ก	4
3.2.2 สำหรับผู้ใหญ่	5
3.3 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ทันตกรรม (ปริมาณทางรังสี $K_{a,i}$, P_{KA} และ $CTDI_w$)	6
3.3.1 สำหรับเด็ก	6
3.3.2 สำหรับผู้ใหญ่	7
3.4 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (ปริมาณทางรังสี DLP และ $CTDI_{vol}$)	8
3.4.1 สำหรับผู้ใหญ่	8
3.4.2 สำหรับเด็ก	9
3.5 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์เต้านม (ปริมาณรังสี G_G และ $K_{a,e}$)	9
3.6 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ร่วมรักษา (ปริมาณทางรังสี P_{KA})	10
3.7 Thailand DRLs 2021 for SPECT Radiopharmaceuticals	11
3.8 Thailand DRLs 2021 for PET Radiopharmaceuticals	12
3.9 Thailand DRLs 2021 for SPECT/CT Part of CT	13
3.10 Thailand DRLs for PET/CT Part of CT	13
4. ข้อสรุป	14
ภาคผนวก	15
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง DRLs	15
แนวปฏิบัติ(ที่มา)ในการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย (DRLs) ของประเทศไทย	16
วิธีการวัดและการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย	17
การจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์	18
การพิจารณาการเปรียบเทียบค่า DRLs	19

สารบัญ

	หน้า
ภาคผนวก ข วิธีการดำเนินการ	22
1. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป แบบดิจิทัล	23
2. ปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม	25
3. ปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	26
3.1 โครงการ THA6043 โดยกลุ่มโรงเรียนแพทย์	25
3.2 โครงการของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ	32
3.3 โครงการของราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย	35
ภาคผนวก ค กระบวนการทำ DRL	39
5. เอกสารอ้างอิง	40
6. กิตติกรรมประกาศ	41

1. ที่มาของการจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง (DRLs 2023)

การใช้ประโยชน์จากรังสีทางการแพทย์สำหรับประเทศไทย จำเป็นจะต้องมีการป้องกันอันตรายจากรังสีและการเฝ้าระวังปริมาณรังสีที่ใช้สำหรับถ่ายภาพทางรังสี ในระดับนานาชาติมีคำแนะนำในหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีจากหลายหน่วยงาน เช่น องค์การคณะกรรมการการป้องกันอันตรายจากรังสี (ICRP : International Commission on Radiological Protection) และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA: International Atomic Energy Agency) ได้แนะนำให้ใช้ปริมาณรังสีอ้างอิง (Diagnostic reference levels; DRLs) เป็นเครื่องมือสำหรับการพิจารณาความเหมาะสมระดับปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับจากการถ่ายภาพทางรังสีวินิจฉัยและรังสีร่วมรักษา และเป็นแนวทางของกระบวนการป้องกันอันตรายจากรังสีของผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานด้านรังสี โดย DRLs จะกำหนดวิธีการได้มาของค่าปริมาณรังสีอ้างอิง วิธีการวัดค่าปริมาณรังสี การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำไปใช้งาน แนวคิดของการใช้ DRLs เป็นเครื่องมือในหัตถการทางการแพทย์ถูกนำมาใช้โดย European Directive 97/43/Euratom ในปี 1997 DRLs เป็นค่าปริมาณรังสีที่ยอมรับได้และไม่เกินค่ามาตรฐานสำหรับการใช้งานในหัตถการถ่ายภาพทางรังสีวินิจฉัยและรังสีร่วมรักษา เป็นแนวทางที่ดีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ จนประเทศกลุ่มสมาชิกสหภาพยุโรปและประเทศต่าง ๆ ได้นำไปจัดตั้งค่า DRLs ขึ้นในหลายประเทศ เช่น อังกฤษ โดยกระทรวงสาธารณสุข (Public Health England) สหรัฐอเมริกาวิทยาลัยรังสีวิทยาอเมริกัน (ACR : American College of Radiology) สมาคมนักฟิสิกส์การแพทย์อเมริกัน (AAPM : American Association of Physicist in Medicine) คณะกรรมการแห่งชาติด้านการป้องกันและการวัดรังสี (NCRP: National Council on Radiation Protection & Measurements) ให้ถือค่า DRLs เป็นมาตรฐานโดยพฤตินัย และเครือข่ายวิจัยและสารสนเทศรังสีทางการแพทย์ญี่ปุ่น (J-RIME) 2020

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้เริ่มดำเนินการปี พ.ศ.2560 โครงการจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงจากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปและเครื่องเอกซเรย์ทางทันตกรรม โดยความร่วมมือจากเครือข่ายโรงพยาบาลจากทุกภูมิภาคในประเทศไทยเป็นครั้งแรก ในปี พ.ศ.2561 ดำเนินการจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงเครื่องคอมพิวเตอร์ ปี พ.ศ.2562 ดำเนินการจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงเครื่องเอกซเรย์เต้านม และปี พ.ศ.2563 ปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงเครื่องเอกซเรย์ระบบหลอดเลือด ปี พ.ศ.2564 โครงการจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงจากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล และปี พ.ศ.2565 เครื่องเอกซเรย์ทางทันตกรรมชนิด แบบถ่ายภาพรอกซ์ช่องปากและกะโหลกศีรษะ และเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปรวย รวมทั้งได้ข้อมูลปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงเครื่องคอมพิวเตอร์จากราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย และสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติในปี พ.ศ.2565

ผลการดำเนินงานจากการสำรวจ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลผลการจัดตั้งปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงที่ผ่านมา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้รวบรวมเสนอต่อคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ สมาคมรังสีวิทยาหลอดเลือดและรังสีร่วมรักษาไทย สมาคมแพทย์หมัตนากรหัวใจและหลอดเลือดแห่งประเทศไทย สมาคมนักฟิสิกส์การแพทย์ไทย สมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย คณะกรรมการวิชาชีพรังสีเทคนิค และผู้แทนอาจารย์สาขาวิชารังสีเทคนิคสถาบันการศึกษา เพื่อพิจารณาผลการได้มาของข้อมูล วิธีการจัดทำ DRLs ที่ผ่านมามีการนำไป ใช้งานอย่างกว้างขวาง ซึ่งได้รับการยอมรับในการนำไปอ้างอิงในวงกว้างระดับประเทศ สามารถเป็นเครื่องมือมาตรฐานสำหรับส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันอันตรายจากรังสีและอ้างอิงในการดำเนินงานในกระบวนการทำหัตถการถ่ายภาพทางรังสีวินิจฉัยในประเทศไทย ดังนั้นเพื่อให้ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง (DRLs) ได้รับการยอมรับและนำไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ จึงเห็นควรเสนอจัดตั้งเป็นค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงระดับชาติ (NDRLs) ของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2566

2. การจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง

ICRP Publication 135 กำหนดให้ DRLs เป็นเครื่องมือของหน่วยงานเพื่อเปรียบเทียบการใช้ปริมาณรังสีกับหน่วยงานอื่นที่มีกระบวนการและการปฏิบัติงานลักษณะเดียวกัน เพื่อให้หน่วยงานได้ตระหนักถึงการใช้ค่าปริมาณรังสีที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางการขับเคลื่อนของหน่วยงานไปข้างหน้า ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงาน เทคนิควิธีการ ต่อความต้องการใช้เครื่องมือในการทำหัตถการทางรังสีและการใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมในการดำเนินการ ดังนั้น การจัดทำปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง (DRLs) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสม ไม่ใช่การลดปริมาณรังสี ไม่ใช่ค่าขีดจำกัดและขอบเขตปริมาณทางรังสี หรือมีความผิดในแง่ทางการแพทย์ ค่าขีดจำกัดทางรังสี คือ ค่าปริมาณรังสีที่ไม่ควรได้รับเกินขีดกำหนด ส่วนค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงสามารถเกินได้ หากมีความจำเป็นทางคลินิก ยิ่งไปกว่านั้น ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงยังใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ได้ใช้เพื่อพิจารณาผู้ป่วยเฉพาะรายว่าใช้ปริมาณรังสีสูงเกินไปหรือไม่ ทั้งนี้ปริมาณที่สูงเกินไปสำหรับผู้ป่วยทั่วไปขึ้นอยู่กับน้ำหนักและรูปร่างของผู้ป่วยด้วยและ ICRP 135 ได้แนะนำให้ทบทวนค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงทุก 3-5 ปี

สำหรับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงระดับชาติ (NDRLs) กำหนดจากค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ของค่ามัธยฐาน (Median) ที่ได้จากการสำรวจปริมาณรังสีตามข้อบ่งชี้หรือการถ่ายภาพเอกซเรย์แต่ละหัตถการทางคลินิกจากหน่วยงานที่ใช้รังสีในจำนวนที่มากพอและการกระจายตัวที่ดีที่สุดที่จะเป็นค่าตัวแทนของประเทศได้

3. ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566 (Thailand DRLs 2023)

ปริมาณรังสี และค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงของประเทศไทยปี 2566 นำเสนอประเภทรังสีอ้างอิง ค่าปริมาณรังสี สัญลักษณ์ และหน่วย ดังตารางต่อไปนี้

3.1 ตารางประเภทรังสีอ้างอิง ปริมาณ สัญลักษณ์ และหน่วย

ประเภทรังสีอ้างอิง	เทอมปริมาณรังสี	สัญลักษณ์	สัญลักษณ์อื่นๆ	หน่วย
เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม	Incident air kerma	$K_{a,i}$	IAK	mGy
	Air kerma-area product (Panoramic and CBCT)	P_{KA}	KAP, DAP	Gy.cm ²
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	Air kerma-area product	P_{KA}	KAP, DAP	Gy.cm ²
	Entrance-surface air kerma	$K_{a,e}$	ESAK, ESD	mGy
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	Entrance-surface air kerma	$K_{a,e}$	ESAK, ESD	mGy
	Incident air kerma	$K_{a,i}$	IAK	mGy
	Mean glandular dose	D_G	MGD, AGD	mGy
เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี	Air kerma-area product	P_{KA}	KAP, DAP	Gy.cm ²
	Incident air kerma at the patient entrance reference point	$\pm K_{a,r}$	CAK	mGy
	Fluoroscopic time	FT		s
เครื่องเอกซเรย์ร่วมรักษา	Air kerma-area product	P_{KA}	KAP, DAP	Gy.cm ²
	Incident air kerma at the patient entrance reference point	$\pm K_{a,r}$	CAK	mGy
	Number of images (in cine or digital subtraction angiography runs)	n		
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	Computed tomography dose index (volume)	$CTDI_{vol}$		mGy
	Dose-length product	DLP		mGy.cm

3.2 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ทั่วไป แบบดิจิทัล (ปริมาณทางรังสี $K_{a,e}$ และ P_{KA})

3.2.1 สำหรับเด็ก

หัตถการ/เทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL)	
	Entrance-surface air kerma (ESAK)	Air kerma-area product (KAP, DAP)
Chest		
Chest อายุ < 1 ปี น้ำหนัก < 5 kg	0.04 mGy	16 mGy.cm ²
Chest อายุ < 1 ปี น้ำหนัก > 5 Kg	0.06 mGy	12 mGy.cm ²
Chest อายุ 1-4 ปี	0.06 mGy	70 mGy.cm ²
Chest อายุ 5-9 ปี	0.09 mGy	80 mGy.cm ²
Chest อายุ 10-14 ปี	0.12 mGy	114 mGy.cm ²
Chest อายุ 15-18 ปี	0.04 mGy	140 mGy.cm ²
Abdomen		
Chest including Abdomen อายุ < 1 ปี น้ำหนัก < 5 kg	0.06 mGy	89 mGy.cm ²
Chest including Abdomen อายุ < 1 ปี น้ำหนัก > 5 kg	0.06 mGy	69 mGy.cm ²
Abdomen อายุ 1-4 ปี	0.12 mGy	123 mGy.cm ²
Abdomen อายุ 5-9 ปี	0.71 mGy	29 mGy.cm ²
Abdomen อายุ 10-14 ปี	0.69 mGy	439 mGy.cm ²
Abdomen อายุ 15-18 ปี	1.59 mGy	667 mGy.cm ²

3.2.2 สำหรับผู้ใหญ่

หัตถการ/เทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL)	
	Entrance-surface air kerma (ESAK)	Air kerma-area product (KAP, DAP)
Chest (Portable) SID = 100 cm	0.34 mGy	374 mGy.cm ²
Chest (Portable) SID = 180 cm	0.06 mGy	183 mGy.cm ²
Chest (Check-up)	0.44 mGy	196 mGy.cm ²
Chest PA	0.40 mGy	219 mGy.cm ²
Abdomen AP	3.49 mGy	1442 mGy.cm ²
Pelvis AP	3.15 mGy	1261 mGy.cm ²
Lumbar Spine AP	3.40 mGy	2014 mGy.cm ²
Lumbar Spine LAT	9.18 mGy	3046 mGy.cm ²
Skull AP-PA	2.28 mGy	855 mGy.cm ²
Skull LAT	2.09 mGy	477 mGy.cm ²
Cervical Spine AP	1.39 mGy	352 mGy.cm ²
Cervical Spine LAT	1.36 mGy	469 mGy.cm ²
Thoracic Spine AP	3.74 mGy	1309 mGy.cm ²
Thoracic Spine LAT	5.81 mGy	2433 mGy.cm ²

3.3 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ทันตกรรม

(ปริมาณทางรังสี $K_{a,i}$, P_{KA} และ $CTDI_w$)

3.3.1 สำหรับเด็ก

หัตถการ/เทคนิคการถ่ายภาพ ทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL)		
	Incident air kerma (IAK)	Air kerma-area product (KAP)	Computed tomography dose index (Weighted) ($CTDI_w$)
การถ่ายภาพรอบช่องปาก และกะโหลกศีรษะ	Dose-width product (DWP) [mGy.mm]		
Panoramic	8.5 mGy	65 mGy.cm ²	-
Cephalometric LAT	3.1 mGy	35 mGy.cm ²	-
Cephalometric PA	3.2 mGy	40 mGy.cm ²	-
การสร้างภาพตัดขวางด้วยลำ รังสีรูปกรวย	Air kerma at the isocenter (K_{iso}) [mGy]		
JAW	-	645 mGy.cm ²	3.2 mGy

3.3.2 สำหรับผู้ใหญ่

หัตถการ/เทคนิค การถ่ายภาพทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL)		
	Incident air kerma (IAK)	Air kerma-area product (KAP)	Computed tomography dose index (Weighted) (CTDI _w)
การถ่ายภาพในช่องปาก			
Maxillary incisor	2.3 mGy	-	-
Mandibular incisors	1.9 mGy	-	-
Maxillary canine-premolar	3.1 mGy	-	-
Mandibular canine-premolar	2.4 mGy	-	-
Maxillary molar	4.0 mGy	-	-
Mandibula molar	3.1 mGy	-	-
การถ่ายภาพรอบช่องปาก และกะโหลกศีรษะ			
Panoramic	13.5 mGy	125 mGy.cm ²	-
Cephalometric LAT	3.2 mGy	37 mGy.cm ²	-
Cephalometric PA	3.3 mGy	45 mGy.cm ²	-
การสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวย			
Jaw	-	835 mGy.cm ²	4.9 mGy

3.4 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (ปริมาณทางรังสี DLP และ CTDI_{vol})

3.4.1 สำหรับผู้ใหญ่

หัตถการ/เทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL)	
	Dose-length product (DLP)	Computed tomography dose index (volume) (CTDI _{vol})
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (พ.ศ. 2561)		
CT brain without contrast media	1028 mGy.cm	62 mGy
CT brain with contrast media	935 mGy.cm	52 mGy
CT chest without contrast media	417 mGy.cm	18 mGy
CT chest with contrast media	665 mGy.cm	18 mGy
CT whole abdomen without contrast media	717 mGy.cm	18 mGy
CT whole abdomen with contrast media	717 mGy.cm	20 mGy
โครงการ THA6043 (พ.ศ. 2561)		
CT of the upper abdomen, venous phase	515 mGy.cm	16.1 mGy
CT of the chest and whole abdomen, venous phase	1001 mGy.cm	14.4 mGy
ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย (พ.ศ. 2565)		
CT of pulmonary artery (CTPA), arterial phase	495 mGy.cm	12.7 mGy
CT angiography of the whole aorta, arterial phase	860 mGy.cm	12.2 mGy
CT angiography of the thoracic aorta, arterial phase	490 mGy.cm	12.2 mGy
CT angiography of the abdominal aorta, arterial phase	667 mGy.cm	13.8 mGy
CT angiography for stroke fast track, arterial phase	1095 mGy.cm	26.2 mGy
CT for urinary stone, non-contrast phase	625 mGy.cm	13.6 mGy
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (พ.ศ. 2562)		
CT angiography of coronary artery, arterial phase		
- Prospective gating	233 mGy.cm	18.7 mGy
- Retrospective gating	976 mGy.cm	60.2 mGy
CT coronary artery, calcium scoring	85 mGy.cm	6.2 mGy
CT neck, venous phase	504 mGy.cm	16.1 mGy
CT paranasal sinus for FESS, coronal plane, non-contrast	548 mGy.cm	34.3 mGy

3.4.2 สำหรับเด็ก

หัตถการ/เทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL)	
	Dose-length product (DLP)	Computed tomography dose index (volume) (CTDI _{vol})
โครงการ THA6043 (พ.ศ. 2561)		
CT Brain, NC อายุ 0 - < 1 ปี	-	-
CT Brain, NC อายุ 1 - < 5 ปี	637 mGy.cm	31.8 mGy
CT Brain, NC อายุ 5 - < 10 ปี	834 mGy.cm	42.4 mGy
CT Brain, NC อายุ 10 - < 15 ปี	933 mGy.cm	44.4 mGy

3.5 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์เต้านม (ปริมาณรังสี G_G และ K_{a,e})

หัตถการ/เทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL) (D _G)
Mean glandular dose at 45 mm (PMMA)	2.50 mGy
2D mammography mean glandular dose	2.04 mGy
Entrance-surface air kerma	9.7 mGy

3.6 ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ร่วมรักษา (ปริมาณทางรังสี P_{KA})

หัตถการ/เทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี	ค่าอ้างอิง (DRL)
Interventional Body Radiology	
TACE with cone beam CT (3D)	226 Gy.cm ²
TACE (2D)	141 Gy.cm ²
PTBD	13 Gy.cm ²
GI bleeding	151 Gy.cm ²
Interventional Neuroradiology	
Cerebral angiogram	108 Gy.cm ²
Embolization of intracranial aneurysm	209 Gy.cm ²
Embolization of brain AVM	187 Gy.cm ²
Embolization of brain AVF	261 Gy.cm ²
Embolization of Head & Neck tumor	230 Gy.cm ²
Embolization of spinal AVM or tumor	210 Gy.cm ²
Interventional Cardiology	
Angiography coronary arteries (CAG)	28 Gy.cm ²
Percutaneous coronary intervention (PCI)	108 Gy.cm ²
Permanent pacemaker (PPM)	8 Gy.cm ²
Entrance-surface air kerma rate	
Entrance-surface air kerma rate in fluoroscopy	17 Gy.min ⁻¹

3.7 Thailand DRLs 2021 for SPECT Radiopharmaceuticals

System	Radiopharmaceuticals	Administered Activity		Activity/BW [mCi.kg ⁻¹]
		[mCi]	[MBq]	
Neurology	Tc-99m ECD	16	600	0.35
Skeletal, Bone Marrow	Tc-99m MDP	21	800	0.44
Cardiovascular	Tc-99m MIBI (rest)	10	370	0.35
	Tc-99m MIBI (stress)	26	1000	0.51
	Tc-99m PYP	20	740	0.30
	Tc-99m RBC (MUGA)	21	800	0.63
	Tl-201	3	100	0.05
Pulmonary	Tc-99m DTPA-Aerosol	29	1000	0.49
	Tc-99m MAA	6	200	0.23
	Tc-99m Technegas	19	740	0.23
Endocrine	I-131	3	100	0.08
	I-131 MIBG	1	40	0.03
	Tc-99m MIBI (parathyroid)	22	800	0.46
	Tc-99m Pertechnetate	5	200	0.10
	Tc-99mO ₄ (parathyroid)	5	200	0.14
Gastrointestinal	Tc-99m HSA	19	700	0.57
	Tc-99m IDA	6	200	0.22
	Tc-99m MAA	4	200	0.08
	Tc-99mO ₄	7	250	0.14
	Tc-99m Phytate (esophagus)	1	40	0.01
	Tc-99m Phytate (GI bleed)	6	200	0.09
	Tc-99m Phytate (solid meal)	1	40	0.02
	Tc-99m RBC	20	740	0.48
Genitourinary	Tc-99m DMSA	1	40	0.12
	Tc-99m DTPA	5	200	0.15
	Tc-99m MAG3	3	100	0.17
	Tc-99m O ₄	4	150	0.11

3.7 Thailand DRLs 2021 for SPECT Radiopharmaceuticals (ต่อ)

System	Radiopharmaceuticals	Administered Activity		Activity/BW [mCi.kg ⁻¹]
		[mCi]	[MBq]	
Oncology	Ga-67 Citrate	5	200	0.09
	Ga-68 DOTA-TATE	5	200	0.07
	Ga-68 PSMA	5	200	0.09
	I-131	3	100	0.11
	I-131 MIBG	1	40	0.07
	Tc-99m MAA	5	200	0.11
	Tc-99m MIBI	20	740	0.40
	Tc-99m Octreotide	20	740	0.25
Lymphatic	Tc-99m Dextran	3	120	0.04
	Tc-99m Sulfur Colloid	3	120	0.04
Infection Inflammation	Ga-67 Citrate	5	200	0.19
	Tc-99m MDP	2	80	0.26
	Tc-99m SC-WBC	21	800	0.41

3.8 Thailand DRLs 2021 for PET Radiopharmaceuticals

System	Radiopharmaceuticals	Activity		Activity/BW [mCi.kg ⁻¹]
		[mCi]	[MBq]	
Neurology	F-18 DOPA	10	370	0.14
	F-18 FBB (amyloid)	11	400	0.19
	F-18 FDG	7	260	0.15
Oncology	F-18 FDG	9	400	0.21
	F-18 PSMA	6	200	0.12

3.9 Thailand DRLs 2021 for SPECT/CT Part of CT

System	Radiopharmaceuticals	CTDI _{VOL} [mGy]	DLP [mGy.cm]
Neurology	Tc-99m ECD	60	100
Skeletal	Tc-99m MDP	8	200
Myocardial Perfusion	Tc-99m MIBI	1.59	200
Cardiovascular	Tc-99m RBC (MUGA)	1.59	200
Pulmonary (Perfusion)	Tc-99m MAA	12.67	200
Pulmonary (Shunt)	Tc-99m MAA	7.52	200
Parathyroid	Tc-99m MIBI	10.49	468
Oncology	Tc-99m Octreotide	12.32	400

3.10 Thailand DRLs for PET/CT Part of CT

System	Radiopharmaceuticals	CTDI _{VOL} [mGy]	DLP [mGy.cm]
Oncology	F-18 FDG	11.28	500
Oncology	F-18 PSMA	12.64	500
Nervous	F-18 FDG	35.68	688

4. ข้อสรุป

ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงระดับประเทศ (National DRLs) กำหนดจากขั้นตอนการทำงานทั่วไปที่ดำเนินการหัตถการทางรังสีในประเทศไทย ที่ใช้เป็นค่ากลางระดับประเทศเพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากเครื่องเอกซเรย์ของหน่วยงานนั้น นำไปสู่การตรวจสอบจำแนกสาเหตุที่เกิดขึ้นและบันทึกการดำเนินการแก้ไขที่เหมาะสมได้ เพื่อให้การปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี ของผู้ปฏิบัติงาน เช่น รังสีแพทย์ นักรังสีการแพทย์ นักฟิสิกส์การแพทย์ หรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง มั่นใจและตรวจสอบได้ว่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับนั้นเหมาะสมภายใต้ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงระดับประเทศ

ในกรณีที่ประเทศยังไม่มีค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงระดับประเทศ มีข้อเสนอแนะให้ใช้ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงระดับภูมิภาคหรือท้องถิ่น (Local DRLs) ซึ่งได้มาจากการสำรวจข้อมูลจากสถานพยาบาลที่มีจำนวนพอสมควรแต่อาจยังไม่มากพอที่จะเป็นตัวแทนประเทศได้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง DRLs

แนวปฏิบัติ(ที่มา)ในการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสี วินิจฉัย (DRLs) ของประเทศไทย

การถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย (Diagnostic radiography) เป็นขั้นตอนหนึ่งของขบวนการวินิจฉัยโรคที่มีการใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งในการถ่ายภาพรังสีของอวัยวะแต่ละส่วน เจ้าหน้าที่รังสีจะกำหนดค่าทางเทคนิคการถ่ายภาพรังสีของอวัยวะแต่ละส่วนที่แตกต่างกันตามสภาพและขนาดผู้ป่วย รวมทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น ตัวรับภาพทางรังสี ความรู้และทักษะของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้ง นักรังสีเทคนิคไม่ทราบว่ามีปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับว่ามากน้อยเพียงใด เพียงแต่ดูคุณภาพของภาพรังสีที่ได้เท่านั้น บางครั้งอาจใช้ปริมาณรังสีมากเกินไปทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ป่วยและผู้ใช้งานโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ICRP ได้แนะนำให้แต่ละประเทศ หรือแต่ละเขตการปกครองจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (Diagnostic reference levels; DRLs) เพื่อใช้ตรวจสอบเปรียบเทียบ ไม่ให้มีการใช้ปริมาณรังสีกับผู้ป่วยสูงเกินไป โดยการวัดปริมาณรังสีที่ใช้ถ่ายภาพรังสีให้กับผู้ป่วยจากหลายโรงพยาบาลและคลินิกแล้วใช้ค่าปริมาณรังสีของกลุ่มในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 เป็นค่าอ้างอิง ปัจจุบันได้มีองค์กรระดับนานาชาติหลายองค์กร เช่น International Atomic Energy Agency (IAEA), International Commission on Radiological Protection (ICRP Publication 135), European Commission (EC), และ National Radiological Protection Board (NRPB) ได้แนะนำว่าแต่ละโรงพยาบาลควรมีการเฝ้าติดตามปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยอย่างสม่ำเสมอ (Regular patient dose monitoring) และเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ใช้ในโรงพยาบาลกับปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศ โดยเสนอแนะให้กำหนดเป็นหัวข้อหนึ่งในระบบประกันคุณภาพงานรังสีวินิจฉัย (Quality assurance programs in diagnostic radiology) สำหรับประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้มีการสำรวจและจัดทำปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเครื่องเอกซเรย์ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2560 ครอบคลุมการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์ชนิดต่าง ๆ เพื่อให้โรงพยาบาลใช้เป็นค่าเปรียบเทียบ ในการควบคุมไม่ให้ผู้ป่วยได้รับรังสีเกินความไม่จำเป็น ลดปัจจัยเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

การใช้รังสีเพื่อการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์มีอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน นับเป็นส่วนสำคัญของการวินิจฉัยโรคที่มีแนวโน้มของการส่งตรวจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในประเทศส่วนใหญ่ของโลกรวมถึงประเทศไทย แม้ว่าการตรวจวินิจฉัยด้วยรังสีจะมีประโยชน์อย่างมากแต่ก็มีโทษที่แอบแฝงอยู่เช่นกัน ผู้ใช้รังสีจึงต้องคำนึงถึงอันตรายจากรังสีที่อาจเกิดขึ้นแก่ผู้ป่วยจากรังสีที่ได้รับเกินความจำเป็น การใช้รังสีเพื่อการสร้างภาพวินิจฉัยจึงต้องพยายามใช้รังสีในปริมาณเท่าที่จำเป็นตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยและรักษาด้วยรังสีที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีตามมาตรฐานสากล ICRP ดังนี้

1. Justification of Practice จะพิจารณาใช้รังสีต่อเมื่อได้ประโยชน์ (benefit) มากกว่าความเสี่ยง (Risk)
2. Optimization of Protection: การใช้รังสีอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม การวัดประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ การใช้ปริมาณรังสีอย่างเหมาะสม โดยใช้ปริมาณรังสีอ้างอิง DRLs เป็นแนวทาง และการประกันคุณภาพที่ครอบคลุมถึงเรื่องปริมาณรังสีผู้ป่วย

3. Individual dose Limits: ปริมาณรังสีที่บุคลากรผู้ให้รังสีได้รับจากการปฏิบัติงานตรวจวินิจฉัยทางรังสีให้แก่ผู้ป่วย มีข้อกำหนดให้ได้รับไม่ควรเกินระดับที่ ICRP แนะนำ เช่น ปริมาณรังสีที่เลนส์ตา เป็นต้น

วิธีการวัดและการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย

อ้างอิงตามมาตรฐานเอกสาร IAEA TRS457 (International Atomic Energy Agency) และ ICRP Publication 135 (International Commission on Radiological Protection) ที่กล่าวถึงวิธีการสำรวจ การเก็บข้อมูล การคำนวณ และวิธีการนำไปใช้ รวมทั้งใช้หลักวิธี ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้รับการอบรมจากหลักสูตร Radiation Protection dose assessment and dose management in Diagnostic and Interventional Radiology จัดโดย Medical Physics Department, Ospedaliero University ณ เมือง Udine ประเทศอิตาลีและหลักสูตร Joint ICTP-IAEA Workshop on the Establishment and Use of DRLs in Medical image จัดโดย International Centre for Theoretical Physics: ICTP ณ ประเทศอิตาลี ซึ่งทั้ง 2 หลักสูตรจัดโดย IAEA รวมทั้งได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญหลายคนรวมถึงแพทย์ โดยในปี 2564 ได้รับความร่วมมือจากองค์กรและหน่วยงานวิชาชีพทางด้านรังสีของประเทศไทย ได้แก่ ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย สมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย คณะกรรมการวิชาชีพรังสีเทคนิค สมาคมนักฟิสิกส์การแพทย์ไทย สมาคมรังสีวิทยาหลอดเลือดและรังสีร่วมรักษาไทย สมาคมแพทย์มัลทินาการหัวใจและหลอดเลือดแห่งประเทศไทย สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านรังสีของประเทศไทย จัดทำคู่มือปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยของประเทศไทย (National Diagnostic Reference Levels in Thailand 2021) เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจทางรังสีวินิจฉัยให้เกิดประโยชน์มากเท่าที่จะกระทำได้ และคำนึงถึงความปลอดภัยแก่ผู้ป่วยและบุคลากรเป็นสำคัญ

ใน ICRP Publication 135 ได้มีการจัดกลุ่มการทำ DRLs เป็น 4 กลุ่มระดับ ที่จำแนกตามพื้นที่แหล่งที่มาของข้อมูลที่หลากหลาย วิธีการได้มาของข้อมูลและขอบเขต ดังนี้คือ Typical values, Local DRLs, National DRLs และ Regional DRLs ซึ่งในที่นี่จะกล่าวถึงที่เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม คือ

1. National Diagnostic Reference Levels (NDRLs)

เป็นข้อมูลในระดับประเทศ จะเรียกว่า National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) ได้มาจากการสำรวจเพื่อหาค่าปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพตามระบุ ในสถานพยาบาลหลากหลายแห่ง หลากหลายสังกัด และกระจายทั่วทุกภูมิภาคในประเทศ เพื่อให้มีความเหมาะสมเป็นค่าตัวแทนของประเทศได้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ค่ามัธยฐานของปริมาณรังสีของแต่ละสถานพยาบาล แล้วนำค่ามัธยฐานของทุกสถานพยาบาลมากำหนดค่า NDRLs โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ของค่ามัธยฐานดังกล่าว ทั้งนี้วิธีการสำรวจและจัดทำต้องเป็นไปตามแนวทางมาตรฐานระดับนานาชาติ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ICRP publication 135

2. Local Diagnostic Reference Levels (LDRLs)

ข้อมูลปริมาณรังสีที่ได้จากสถานพยาบาลจำนวนไม่มากพอที่จะเป็นตัวแทนของประเทศได้ แต่มีจำนวนที่เหมาะสม เช่น จาก 10-20 แห่ง ก็สามารถใช้เป็นค่าปริมาณรังสีอ้างอิงได้ในกรณีที่ประเทศไม่มี NDRLs ของการตรวจประเภทนั้น โดยจะเรียกเป็น Local Diagnostic Reference Levels (LDRLs) นอกจากนี้แม้ในกรณีที่ประเทศมี NDRLs ของการตรวจนั้นแล้ว แต่มีเครื่องมือหรือเทคนิคเฉพาะที่ใช้แล้วทำให้ optimization ปริมาณรังสีได้ดียิ่งขึ้นก็สามารถรวบรวมข้อมูลจากสถานพยาบาลที่ใช้เพื่อทำ LDRLs ได้เช่นกัน โดย LDRLs คิดคำนวณจากค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ที่ได้จากค่ามัธยฐาน (median) ของการกระจายของค่ากลางของปริมาณรังสีที่ใช้ในสถานพยาบาลแต่ละแห่งเช่นเดียวกันกับวิธีคำนวณของ NDRLs

3. Typical values

เนื่องจากเดิมมีความสับสนในการใช้ศัพท์คำว่า Local DRLs และ Typical values มีการใช้ในความหมายที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้มีการทบทวนและกำหนดให้ตรงกัน โดยใน ICRP 135 ได้ระบุไว้ว่า Typical value ใช้ในกรณี (1) สถานพยาบาลที่มีเครื่องเอกซเรย์ประเภทเดียวกันหลายห้อง หรือ (2) สถานพยาบาลจำนวนไม่กี่แห่ง (3) สถานพยาบาลเดียวแต่มีเครื่องมือหรือเทคนิคเฉพาะที่ใช้แล้วทำให้ optimization ปริมาณรังสีได้ดีขึ้น ส่วนสถิติการคำนวณจะใช้ค่ามัธยฐาน (median) ของข้อมูล (โดยไม่ใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ของการกระจายค่ามัธยฐาน เนื่องจากจำนวนเครื่องมือที่เก็บข้อมูลมีไม่มากพอ)

การจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ประกาศค่าอ้างอิงเป็นมาตรฐานอ้างอิงของประเทศ ดังต่อไปนี้

ปี พ.ศ.2560 เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป (General radiography) และเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม (Intraoral radiography)

ปี พ.ศ.2561 เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography)

ปี พ.ศ.2562 เครื่องเอกซเรย์เต้านมแบบ 2 มิติ (2D Mammography)

ปี พ.ศ.2563 เครื่องเอกซเรย์รังสีวินิจฉัยร่วมรักษา (Intervention Radiology)

ปี พ.ศ. 2564 เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป แบบดิจิทัล (Digital Radiography: DR)

ปี พ.ศ. 2565 เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม (dental x-ray) แบบถ่ายภาพรอกซ์ช่องปากและกะโหลกศีรษะ และแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวย

ปี พ.ศ.2565 เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography) เพิ่มเติมจากโครงการ THA6043 ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทยและสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การพิจารณาการเปรียบเทียบค่า DRLs

โรงพยาบาล/สถานประกอบการ/คลินิกแต่ละแห่งควรทำการสำรวจค่าปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยในสถานพยาบาลของตนเองโดยเก็บข้อมูลจากตัวอย่างที่มีจำนวนเพียงพอ จากผู้ป่วยที่มีขนาดตัวมาตรฐาน คำนวณค่ามัธยฐาน (median) ของปริมาณรังสีที่ใช้เพื่อให้ได้ค่ากลางของสถานพยาบาลและนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศ (NDRLs) และหากพบว่าค่าของสถานพยาบาลสูงหรือต่ำเกินไปควรมีการวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อทำการ “optimization” อย่างเหมาะสม

จึงเห็นได้ว่าวัตถุประสงค์ของ DRLs คือการใช้เป็นเครื่องมือที่นำไปสู่ “optimization” นั่นคือใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมกับการถ่ายภาพหรือหัตถการทางรังสี ช่วยลดความเสี่ยงจากอันตรายของรังสีให้กับผู้ป่วย แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงด้วยว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทยนั้นได้มาจากการสำรวจในผู้ป่วยขนาดตัวมาตรฐานของคนไทยที่ (60 ± 15 กิโลกรัม สำหรับผู้ใหญ่) ดังนั้นจึงไม่ใช่ค่าปริมาณรังสีที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่น้ำหนักไม่มาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในสถานพยาบาลแต่ละแห่งมีความแตกต่างกันตามบริษัทและรุ่นของเครื่องมือและมีอุปกรณ์ช่วยลดปริมาณรังสีได้ไม่เท่ากัน นอกจากนี้พยาธิสภาพที่แพทย์ประสงค์จะทราบจากภาพรังสีวินิจฉัยยังมีความแตกต่างกันได้แม้จะเป็นการตรวจประเภทเดียวกัน ในบางโรคที่ต้องการรายละเอียดมากกว่าก็ต้องใช้ปริมาณรังสีที่มากกว่า ในบางโรคหรือในบางสถานการณ์ของโรคที่ไม่ต้องการรายละเอียดมากนักก็สามารถใช้รังสีที่ ปริมาณลดลงได้ โรงพยาบาลในระดับต่างๆ ซึ่งดูแลผู้ป่วยที่มีความรุนแรงหรือความยากของโรคที่แตกต่างกันก็อาจมีโปรโตคอลการตรวจที่ไม่เหมือนกัน ทั้งหมดนี้จึงเป็นเหตุผลว่าไม่ควรใช้ DRLs เป็น dose limit ไม่ใช่สำหรับคนไข้เป็นรายบุคคล และไม่ใช้เป็นการตัดสินว่าสถานพยาบาลไหนผ่านหรือตกในการตรวจประเมินคุณภาพ หากแต่ต้องประเมินว่าสถานพยาบาลด้านมีระบบจัดการปริมาณรังสีที่ใช้อย่างไรโดยใช้ DRLs เป็นเครื่องมือช่วย

ในประเทศไทยมีองค์กร/หน่วยงานด้านการประกันคุณภาพที่ครอบคลุมถึงการประเมินสถานพยาบาลว่ามีมาตรการควบคุมดูแลการให้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมหรือไม่ เช่น JCI (Joint Commission International) เป็นองค์กรสากลที่ตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัยเพื่อให้การรับรองคุณภาพแก่โรงพยาบาลที่ขอรับการตรวจ สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล (องค์การมหาชน) และระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประกอบกับผู้ปฏิบัติงานในด้านรังสีมีการตื่นตัวและตระหนักในการให้รังสีกับผู้ป่วย-ตามหลัก Optimization เพื่อให้ผู้ป่วยแต่ละคนได้รับปริมาณรังสีที่เหมาะสมเพื่อให้ได้คุณภาพของภาพที่ทางคลินิกต้องการ ซึ่งผลพลอยได้จากการควบคุมปริมาณรังสีที่ให้กับผู้ป่วยแต่ละครั้งคือถ้าเกิดเหตุข้อร้องเรียนจากผู้ป่วย ในการได้รับปริมาณรังสีเกินค่ามาตรฐานหรือเกินความจำเป็นในการทำการถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้งจะสามารถบอกปริมาณรังสีที่ให้กับผู้ป่วยได้ เช่น กรณีที่ได้รับรังสีซ้ำหลายๆ ครั้ง เป็นต้น เพื่อให้โรงพยาบาลที่มีเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ สามารถนำค่า DRLs ดังกล่าวไปใช้ในการอ้างอิงเปรียบเทียบค่าได้อย่างถูกต้อง สามารถควบคุมดูแลปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ และลดความเสี่ยงการเกิดอันตรายจากการได้รับรังสีมากเกินไปจนเกินความจำเป็น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จึงได้จัดทำคู่มือการใช้ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง DRLs นี้ขึ้น

การเปรียบเทียบปริมาณค่าปริมาณรังสีของสถานพยาบาล กับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ในระดับชาติ (National DRLs) ที่เกี่ยวข้องกัน เป็นโอกาสให้มีการทบทวนเทคนิคการตั้งค่าการถ่ายภาพรังสีสำหรับการตรวจหรือขั้นตอนเฉพาะ หากการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าค่ามัธยฐานของปริมาณรังสีของสถานพยาบาลนั้นสูงเกิน DRLs หรือต่ำกว่า DRLs อย่างมีนัยสำคัญ ผลการดำเนินการที่มุ่งเป้าไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันและความปลอดภัย ตั้งวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการปรับปรุงในการป้องกันผู้ป่วยโดยให้มีเปรียบเทียบการปฏิบัติสำหรับการตรวจหรือขั้นตอนแต่ละครั้งสำหรับข้อบ่งชี้ทางคลินิกและกลุ่มผู้ป่วย โดยแยกเป็นผู้ใหญ่และเด็กตามขนาดที่กำหนด

คำถามสำคัญ คือ ค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับของสถานพยาบาลต้องไม่เกินค่าอ้างอิง ใช่หรือไม่ และ/หรือจากที่มีการองค์กรตรวจสอบระบบคุณภาพถามว่าในสถานประกอบการของท่านมีข้อมูลการได้รับรังสีที่ผู้ป่วยมาทำการถ่ายภาพรังสีหรือไม่

- คำถาม “ค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับของสถานพยาบาลต้องไม่เกินค่าอ้างอิง ใช่หรือไม่”

คำตอบ คือ “ไม่ใช่”

หากเป็นการพิจารณาปริมาณรังสีในรายบุคคลเทียบกับค่า DRLs หากพบว่าผู้ป่วยน้ำหนักมากกว่ามาตรฐานคนไทย เช่น (60 กิโลกรัมในผู้ใหญ่) ปริมาณรังสีที่ใช้ก็สามารถเกินค่าอ้างอิงได้ สำหรับในกรณีที่ปริมาณรังสีค่ามัธยฐาน (median) ของสถานพยาบาลในภาพรวม (จากการสำรวจในผู้ป่วยจำนวนพอสมควรตามวิธีมาตรฐาน) มีค่าสูงเกินค่าอ้างอิง ต้องมีการวิเคราะห์ว่าเป็นจากสาเหตุใดแล้วจึงดำเนินการแก้ไขที่สาเหตุนั้นตามความเหมาะสม ซึ่งถ้าเป็นเพราะตั้งค่าปริมาณรังสีสูงเกินจำเป็นก็ต้องลดปริมาณรังสีลง หรือในกรณีที่มีเหตุผลสามารถอธิบายได้ชัดเจนว่าการใช้ปริมาณรังสีสูงกว่าค่าอ้างอิงมีความเหมาะสมก็ไม่จำเป็นต้องลดปริมาณรังสี เช่น ปริมาณรังสีจากการตรวจ CT neck ของสถานพยาบาลแห่งหนึ่งสูงกว่าค่าอ้างอิง เมื่อหาสาเหตุแล้วพบว่าผู้ป่วยที่มาตรวจ CT neck ส่วนใหญ่ของสถานพยาบาลนั้นเป็นผู้ป่วยที่นอนมาบน spinal board ขณะตรวจ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ต้องใช้ปริมาณรังสีที่สูงขึ้นเพื่อให้ได้ภาพที่ได้ยังดีพอสำหรับการวินิจฉัย เป็นต้น

- คำถาม “จากที่มีการองค์กรตรวจสอบระบบคุณภาพถามว่าในสถานประกอบการของท่านมีข้อมูลการได้รับรังสีที่ผู้ป่วยมาทำการถ่ายภาพรังสีหรือไม่”

คำตอบ ขึ้นอยู่กับสถานพยาบาลของท่านมีแนวทางการเฝ้าระวังปริมาณรังสีที่ให้กับผู้ป่วยอยู่ในระดับใด ได้แก่

(1) สามารถสืบค้นได้ว่าผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้งได้รับปริมาณรังสีเท่าใด ถ้าข้อมูลปริมาณรังสีถูกส่งไปยังระบบPACSและสามารถแสดงให้เห็นได้ก็คือสามารถสืบค้นได้

(2) มีข้อมูลภาพรวมปริมาณรังสีของการตรวจที่ทำบ่อยในสถานพยาบาลหรือไม่ ถ้าสถานพยาบาลของท่านได้ทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการที่เป็นมาตรฐานเพื่อหาค่ามัธยฐานของปริมาณรังสีที่ใช้ และได้กระทำ

ตามวงรอบอย่างเป็นทางการก็คือมีข้อมูลภาพรวมของปริมาณรังสี (3) สถานพยาบาลของท่านได้นำข้อมูลการได้รับรังสีของผู้ป่วยมาพัฒนางานคุณภาพอย่างไร ถ้าสถานพยาบาลของท่านได้เปรียบเทียบปริมาณรังสีผู้ป่วยภาพรวมของโรงพยาบาลกับ DRLs ของประเทศ และมีกระบวนการจัดการหากมีค่าสูงกว่าค่าอ้างอิงหรือต่ำกว่าค่าอ้างอิงมากเกินไปตามแนวทางที่แนะนำใน ICRP 135 ก็ถือว่ามีการบริหารจัดการปริมาณรังสีในผู้ป่วยอย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามนอกจากเรื่องปริมาณรังสีแล้วต้องคำนึงถึงคุณภาพของภาพที่ได้อยู่ด้วยเสมอ ซึ่งสามารถประเมินได้จากความเห็นของรังสีแพทย์ที่แปลผลภาพ และการตรวจสอบคุณภาพภาพถ่ายรังสีที่ต้องใช้ชุดทดสอบการแยกวัตถุ (Contrast Resolution) ค่ายอมรับได้ให้อยู่ใน baseline ของเครื่องมือชุดนั้นๆ หรือตามมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ภาคผนวก ข
วิธีการดำเนินการ

1. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์ ทั่วไปแบบดิจิทัล

การเก็บข้อมูล

ประชากรในการศึกษา คือ จำนวนเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปแบบดิจิทัล รูปแบบติดตั้งที่และเคลื่อนที่ ข้อมูลประชากรได้มาจากการสำรวจ จากฐานข้อมูลผลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องเอกซเรย์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ทั้งของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 15 แห่ง ทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์รับผิดชอบเป็นผู้ประสานงานและรวบรวมข้อมูลในภาพรวมทั้งหมดในครั้งนี้ จำนวนตัวอย่าง เก็บทั่วทุกภูมิภาค และทุกระดับสถานพยาบาล ทั้ง รพช. รพศ. รพท. และ รพ.เอกชน ทั่วประเทศจำนวน 1800 เครื่อง เครื่องเอกซเรย์ทั่วไปแบบดิจิทัลทั้งหมด 1394 เครื่อง เครื่องเอกซเรย์ทั่วไปแบบดิจิทัลที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 485 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 33 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวแทนประชากรของเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปแบบดิจิทัล แบ่งตามหน่วยงานที่รับผิดชอบพื้นที่ต่างๆ เก็บข้อมูลการดำเนินโครงการช่วงเดือน ตุลาคม 2563 – สิงหาคม 2564 โดยกลุ่มตัวอย่างมาจากโรงพยาบาลและคลินิกของทั้งภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศตาม ข้อมูลทั่วไปที่จัดบันทึกเพิ่มเติมได้แก่ ยี่ห้อ รุ่น ชนิดเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (generator) ชนิดตัวรับภาพรังสี ค่ากระแสหลอดสูงสุด (mA) ค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี โดยเครื่องเอกซเรย์ดิจิทัล แบบ DR ทั้งหมด ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พ.ศ.2562

เทคนิคการถ่ายภาพรังสีที่จะดำเนินการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปทั้งหมด จำนวน 12 เทคนิค ได้แก่ เก็บข้อมูลผู้ป่วยตามท่า Chest PA, Chest portable, Pelvis AP, Abdomen AP, Lumbar Spine AP, Lumbar Spine LAT, Skull AP-PA, Skull LAT, Cervical Spine AP, Cervical Spine LAT, Thoracic Spine AP and Thoracic Spine LAT ใช้ข้อมูลเทคนิคการถ่ายภาพรังสี เทคนิคท่าละ 20 เทคนิค ต่อเครื่องเอกซเรย์ที่เป็นตัวแทนการเข้าร่วมโครงการ โดยเลือกเทคนิคการถ่ายภาพจากกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ ที่มีน้ำหนักช่วง 60 ± 15 กิโลกรัม โดยนักฟิสิกส์รังสี และ/หรือ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ และห้องปฏิบัติการรังสีและเครื่องมือแพทย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั่วประเทศ ทั้งหมด 15 หน่วยงาน รับผิดชอบดำเนินการ

การวัดปริมาณรังสีและสถิติที่นำมาใช้

วัดค่าปริมาณรังสี ใช้ข้อมูล 2 ส่วน ส่วนแรกได้จากเครื่องวัดปริมาณรังสีโดยเข้าเก็บข้อมูลจากเครื่องเอกซเรย์เป้าหมายที่เข้าร่วมโครงการซึ่งค่าปริมาณรังสีที่จะเข้าร่วมโครงการจะต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ จากค่าที่ได้เทียบกับค่าที่แสดงที่หน้าจอแสดงผลของเครื่องเอกซเรย์ โดยในส่วนของเครื่องมือทดสอบปริมาณรังสีของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตั้งค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสีตามคู่มือการทดสอบของโครงการในช่วง 50-100 kVp จำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย นำมาแก้ค่าจากการสอบเทียบและสถานะแวดล้อม และคำนวณด้วยสมการปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย (Entrance Surface air kerma: ESAK) สัญลักษณ์ คือ ESAK มีหน่วย mGy. และค่าปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (Kerma Area Product: KAP) สัญลักษณ์ คือ P_{KA} มีหน่วย $mGy.cm^2$ และส่วนที่สองได้จากการบันทึกการตั้งค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสีจากผู้ป่วยในการถ่ายภาพรังสีในขณะที่มารับการวินิจฉัย โดยไม่ได้ทำถ่ายภาพรังสีเพิ่มเติมและไม่รวม back scatter ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้วัดค่าปริมาณรังสีเพื่อจัดทำค่าอ้างอิงของหน่วยงานต่างๆ นำข้อมูลจากเครื่องมือวัดไปคำนวณกับข้อมูลค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสีของผู้ป่วยแล้วคำนวณด้วยสถิติ หาค่า min, max, mean, median, third quartile และ standard deviation (SD) ของกลุ่มประชากร

ผลการดำเนินการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

ผลการดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำค่าปริมาณรังสี สามารถรวบรวมข้อมูลหัตถการเทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ สำหรับเด็กและสำหรับผู้ใหญ่ ซึ่ง สามารถสรุปค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสีในหัตถการที่ถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปสำหรับผู้ใหญ่ ที่มีน้ำหนักช่วง 60 ± 15 กิโลกรัม จำนวน 14 เทคนิค คือ Chest (Portable) SID = 100 cm, Chest (Portable) SID = 180 cm, Chest (Checkup), Chest PA, Abdomen AP, Pelvis AP, Lumbar Spine AP, Lumbar Spine LAT, Skull AP-PA, Skull LAT, Cervical Spine AP, Cervical Spine LAT, Thoracic Spine AP, Thoracic Spine LAT พบว่าค่าเฉลี่ยและ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาผู้ป่วย ค่าความต่างศักย์ (kV) และกระแสหลอดเอกซเรย์ และจากการคำนวณ ค่าควอไทล์ที่ 3 ซึ่งใช้เป็นค่าอ้างอิงของกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.34, 0.06, 0.44, 0.40, 3.49, 3.15, 3.40, 9.18, 2.28, 2.09, 1.39, 1.36, 3.74, 5.81 มิลลิเกรย์ ตามลำดับ จากข้อมูลเทคนิคการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วย จำนวน 30064 เทคนิค และมีค่าปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (Kerma Area Product: KAP) ของแต่ละเทคนิค

2. ปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์

ทันตกรรม

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษา คือ จำนวนเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบถ่ายภาพรอบช่องปากและกะโหลกศีรษะ (Panoramic and Cephalometric dental x-ray) และเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวย (Dental cone beam computer tomography) ข้อมูลประชากรได้มาจากการสำรวจ จากฐานข้อมูลผลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องเอกซเรย์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ทั้งของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 15 แห่ง ทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์รับผิดชอบเป็นผู้ประสานงานและรวบรวมข้อมูลในภาพรวมทั้งหมดในครั้งนี้ จำนวนตัวอย่าง เก็บทั่วทุกภูมิภาค และทุกระดับสถานพยาบาล ทั้ง รพช. รพศ. รพท. และ รพ.เอกชน และคลินิกทันตกรรมทั่วประเทศ จำนวน 1300 เครื่อง จากเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบถ่ายภาพรอบช่องปากและกะโหลกศีรษะและแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวยที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 415 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 32 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวแทนประชากรของเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบถ่ายภาพรอบช่องปากและกะโหลกศีรษะและแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวยแบ่งตามหน่วยงานที่รับผิดชอบพื้นที่ต่างๆ

2.2 การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลการดำเนินการโครงการช่วงเดือน ตุลาคม 2564 – สิงหาคม 2565 โดยกลุ่มตัวอย่างมาจากโรงพยาบาลและคลินิกของทั้งภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศตามตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปที่จัดบันทึกเพิ่มเติมได้แก่ ยี่ห้อ รุ่น ชนิดเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (generator) ชนิดตัวรับภาพรังสี ค่ากระแสหลอดสูงสุด (mA) ค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี โดยเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบถ่ายภาพรอบช่องปากและกะโหลกศีรษะและแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวย ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พ.ศ. 2562

เทคนิคการถ่ายภาพรังสีที่จะดำเนินการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบถ่ายภาพรอบช่องปากและกะโหลกศีรษะและแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวยทั้งหมด จำนวน 3 เทคนิค ได้แก่ เก็บข้อมูลผู้ป่วยตามเทคนิค Panoramic และทำ Cephalometric เทคนิค LAT (std.) และ PA (std.) และเทคนิค cone beam computer tomography (CBCT) JAW โดยเลือกเทคนิคการถ่ายภาพจากกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และเด็ก โดยนักฟิสิกส์รังสี และ/หรือ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ และห้องปฏิบัติการรังสีและเครื่องมือแพทย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั่วประเทศทั้งหมด 15 หน่วยงาน รับผิดชอบดำเนินการ

2.3 การวัดปริมาณรังสีและสถิติที่นำมาใช้

วัดค่าปริมาณรังสี ใช้ข้อมูล 2 ส่วน ส่วนแรกได้จากเครื่องวัดปริมาณรังสีโดยเข้าเก็บข้อมูลจากเครื่องเอกซเรย์เป้าหมายที่เข้าร่วมโครงการซึ่งค่าปริมาณรังสีที่จะเข้าร่วมโครงการจะต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ จากค่าที่ได้เทียบกับค่าที่แสดงที่หน้าจอแสดงผลของเครื่องเอกซเรย์ จะได้ค่าปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (Kerma Area Product: KAP) สัญลักษณ์ คือ P_{KA} มีหน่วย $mGy \cdot cm^2$ และส่วนที่สองได้จากการบันทึกการตั้งค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสีจากผู้ป่วยในการถ่ายภาพรังสีในขณะที่มารับการวินิจฉัย โดยไม่ได้ทำถ่ายภาพรังสีเพิ่มเติมและไม่รวม back scatter ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้วัดค่าปริมาณรังสีเพื่อจัดทำค่าอ้างอิงของหน่วยงานต่างๆ นำข้อมูลค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสีของผู้ป่วยแล้วคำนวณด้วยสถิติ หาค่า min, max, mean, median, third quartile และ SD ของกลุ่มประชากร

2.4 ผลการดำเนินการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบถ่ายภาพรอบช่องปากและกะโหลกศีรษะและแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวย

ผลการดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำค่าปริมาณรังสี สามารถรวบรวมข้อมูลหัตถการเทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ สำหรับเด็กและสำหรับผู้ใหญ่ พบว่าค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความต่างศักย์ (kV) และกระแสหลอดเอกซเรย์ และเวลาที่ใช้ในการฉายรังสี (sec) ดังตารางที่ 2 และจากการคำนวณ ค่าควอไทล์ที่ 3 ซึ่งใช้เป็นค่าอ้างอิงของกลุ่มมีค่าเท่ากับ 8.5 13.5 3.1 3.2 3.2 3.2 และ 4.9 มิลลิเกรย์ ตามลำดับ จากข้อมูลเทคนิคการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วย จำนวน 488 เทคนิค และมีค่าปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (Kerma Area Product: KAP) ของแต่ละเทคนิค

3. ปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์

คอมพิวเตอรื์

ตามที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ทำการสำรวจและจัดทำ National DRLs ของประเทศไทย ดังรายงานในคู่มือ “ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564” ซึ่งมีค่าปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในประเภทที่ทำการตรวจบ่อยแล้วนั้น หากยังมีการสำรวจปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากอีกหลายภาคส่วน ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2565 ซึ่งในบางโครงการมีข้อมูลการตรวจ CT ประเภทอื่นที่มีการตรวจบ่อยเป็นลำดับรองลงมาหรือมีการตรวจไม่บ่อยแต่มีการใช้ปริมาณรังสีที่สูง ทางกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จึงได้ทำการรวบรวมเพิ่มเติมไว้รวมกันเพื่อเป็นแหล่งอ้างอิง โดยได้รับทราบความ

ประสงค์และความยินยอมให้เผยแพร่ จาก โครงการ 6043 ของกลุ่มโรงเรียนแพทย์ (ภายใต้การสนับสนุนของทบวง การปรมาณระหว่างประเทศ) สำนักงานปรมาณเพื่อสันติ และราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย

3.1 โครงการ THA6043 โดยกลุ่มโรงเรียนแพทย์ (ภายใต้การสนับสนุนของทบวงการปรมาณระหว่างประเทศ)

การดำเนินงานเริ่มจากการจัดประชุมวิชาการเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการเก็บข้อมูลปริมาณรังสี และให้โรงพยาบาลที่ยินดีเข้าร่วมโครงการกรอกข้อมูลปริมาณรังสี (ค่า $CTDI_{vol}$ และ DLP) ที่ใช้ในการตรวจแต่ละเฟส (phase หรือ sequence) ของผู้ป่วยอย่างน้อย 20 ราย (หรือ 10 ราย ถ้าใช้ fixed dose) ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป น้ำหนักระหว่าง 45 – 75 กิโลกรัม และในผู้ป่วยเด็กแบ่งตามกลุ่มอายุเป็น 4 กลุ่ม (ได้แก่ กลุ่มอายุน้อยกว่า 1 ปี กลุ่มอายุ 1 ปีถึงไม่เกิน 5 ปี กลุ่มอายุ 5 ปีถึงไม่เกิน 10 ปี และกลุ่มอายุ 10 ปีถึงไม่เกิน 15 ปี) เก็บข้อมูลอย่างน้อย กลุ่มอายุละ 5 ราย การวิเคราะห์ทางสถิติของค่าปริมาณรังสีของแต่ละโรงพยาบาลใช้ค่ามัธยฐาน (median) การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อกำหนดค่า DRL ใช้ค่า 75 percentile (หรือ 3rd quartile) ประเภทย่อยของการตรวจ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในโครงการนี้ ได้แก่ (1) CT brain NC, (2) CT brain NC,C, (3) CT chest, routine 1 phase (4) CT chest NC,C, (5) CT upper abdomen NC,C, (6) CT whole abdomen NC,C, (7) CT chest and whole abdomen NC

ข้อมูลพื้นฐานของการตรวจ CT ในผู้ใหญ่แสดงในตารางที่ 1ก. ข้อมูลพื้นฐานของการตรวจในเด็กแสดงใน ตารางที่ 1ข. และข้อมูลปริมาณรังสีจากการตรวจ CT ในผู้ใหญ่แสดงในตารางที่ 1ค. ข้อมูลปริมาณรังสีในเด็กแสดง ในตารางที่ 1ง. โดยแสดงค่าทั้ง percentile ที่ 25 (P25), percentile ที่ 50 (P50), และ percentile ที่ 75 (P75) โดยระดับที่ใช้อ้างอิงคือ P75

สำหรับผู้ป่วยเด็ก เนื่องจากได้รับข้อมูลการตรวจ CT น้อยมากจากสถานพยาบาลในหลายการตรวจ มี เฉพาะการตรวจ CT brain NC ในเด็กที่มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการจัดทำ Local DRLs ได้

ค่า P75 ที่ได้จากการสำรวจของโครงการ THA 6045 ควรเรียกว่า local DRLs มากกว่าเป็น national DRLs เพราะได้มาจากเครื่อง CT ของสถานพยาบาลจำนวนมากพอสมควร แต่ยังคงอาจไม่มากพอที่จะเป็นตัวแทน ประเทศ กลุ่มผู้ดำเนินการมีความเห็นที่น่าจะเป็นระดับอ้างอิงสำหรับโรงพยาบาลที่มีเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงเพราะ เครื่องมือส่วนใหญ่จากการสำรวจนี้มีจำนวน slice ตั้งแต่ 64 slices ขึ้นไป

ตารางที่ 1ก. ภาพรวมของโรงพยาบาล เครื่องมือ จำนวนเฟส และผู้ป่วย ของการตรวจ CT ที่ทำบ่อยในผู้ใหญ่

	Brain NC	Brain NC,C	Chest 1phase	Chest NC,C	UA	WA	ChWA
ข้อมูลโรงพยาบาลและเครื่องมือ : โรงพยาบาลเข้าร่วมโครงการ 39 แห่ง เครื่อง CT จำนวน 49 เครื่อง							
โรงพยาบาลในแต่ละการตรวจ	37	35	6	33	35	37	38
- สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา	24%	26%	50%	21%	23%	22%	24%
- สังกัดกระทรวงสาธารณสุข	35%	34%	17%	39%	34%	38%	37%
- สังกัดเอกชน	35%	34%	33%	33%	37%	35%	34%
- สังกัดอื่นๆ	5%	6%	0%	6%	6%	5%	5%
เครื่อง CT ในแต่ละการตรวจ	45	43	10	35	41	43	31
- ตั้งแต่ 64 slice ขึ้นไป	78%	82%	90%	77%	83%	81%	84%
- น้อยกว่า 64 slice	18%	16%	0%	20%	15%	16%	16%
- ไม่ระบุ	4%	2%	10%	3%	2%	2%	0%
จำนวนเฟสของการตรวจเฉลี่ย	1.0	2.0	1.0	2.0	3.8	3.3	3.2
จำนวนการตรวจทั้งหมด	1426	742	144	591	742	1110	498
ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย							
อายุเฉลี่ย (ปี)	54	50	58	54	58	54	57
น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	62	61	59	61	61	60	60
ส่วนสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	161	160	162	163	162	161	162

หมายเหตุ NC = non-contrast, C = contrast, UA = upper abdomen, WA = whole abdomen, ChWA = chest และ whole abdomen ที่ทำการสแกนต่อเนื่อง

ตารางที่ 1ข. ภาพรวมของโรงพยาบาล เครื่องมือ ของ CT ในผู้ป่วยเด็กแยกตามการตรวจและกลุ่มอายุ

	Brain NC	Brain NC,C	Chest	WA	ChWA
ข้อมูลโรงพยาบาลและเครื่องมือ : โรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการรวม 27 แห่ง เครื่อง CT จำนวน 32 เครื่อง					
โรงพยาบาลในแต่ละการตรวจ	27	14	9	12	5
- สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา	30%	50%	78%	58%	100%
- สังกัดกระทรวงสาธารณสุข	37%	36%	22%	42%	0%
- สังกัดเอกชน	30%	7%	0%	0%	0%
- สังกัดอื่นๆ	4%	7%	0%	0%	0%
จำนวนเครื่อง CT ในแต่ละการตรวจ	32	17	11	14	7
- ตั้งแต่ 64 slice ขึ้นไป	81%	82%	100%	86%	100%
- น้อยกว่า 64 slice	19%	18%	0%	14%	0%
จำนวนเครื่อง CT ที่ให้ข้อมูลจำแนกตามการตรวจและกลุ่มอายุ					
0 - < 1 ปี	18	12	5	4	2
1 - < 5 ปี	25	10	8	9	5
5 - < 10 ปี	27	8	8	9	4
10 - < 15 ปี	26	9	9	12	5

หมายเหตุ NC = non-contrast, C = contrast, UA = upper abdomen, WA = whole abdomen, ChWA = chest และ whole abdomen ที่ทำการสแกนต่อเนื่อง

ตารางที่ 1ค. ค่า CTDI_{vol} และ DLP แยกตามเฟส จากการตรวจ CT ที่ทำบ่อยในผู้ใหญ่

ประเภทการตรวจ	Phase	DLP (mGy.cm)		CTDI _{vol} (mGy)			
		P25	P50	P75	P25	P50	P75
CT brain NC	NC-phase	797	948	1125	41.5	47.7	52.9
CT brain NC,C	NC-phase	806	972	1154	41.2	51.0	57.0
	V-phase	800	986	1166	41.2	51.2	57.2
	Sum	1586	1950	2332			
CT chest, routine 1 phase	NC- or V-phase	277	404	509	7.6	9.4	12.1
CT chest, routine 2 phases	NC-phase	253	322	581	6.9	9.4	14.8
	V-phase	284	381	590	7.1	10.1	15.0
	Sum	518	657	1166			
CT upper abdomen	NC-phase	265	342	510	8.5	11.1	15.2
	V-phase	283	368	515	8.7	11.3	16.1
Average 3.8 phases	Sum	967	1363	1860			
CT whole abdomen	NC-phase	421	525	712	9.1	11.3	14.8
	V-phase	470	553	741	9.3	11.3	15.7
Average 3.3 phases	Sum	1276	1747	2307			
CT chest-whole abdomen	NC-phase	510	666	914	8.4	10.6	14.4
	V-phase	596	761	1001	8.3	11.7	14.4
Average 3.2 phases	Sum	1408	2008	2383			

หมายเหตุ NC = non-contrast, C = contrast, V-phase = venous phase, P25 = 25th percentile,

P50 = 50th percentile, P75 = 75th percentile

ตารางที่ 1ง. ค่า CTDI_{vol} และ DLP จากการตรวจ CT brain NC แยกตามกลุ่มอายุในผู้ป่วยเด็ก

ประเภทการตรวจ	กลุ่มอายุ	เฟสการตรวจ	DLP (mGy.cm) P25 – P50 – P75	CTDI _{vol} (mGy) P25 – P50 – P75
CT brain NC	0 - < 1 ปี	NC-phase	208 – 256 - 385	13.6 – 17.3 – 20.5
	1 - < 5 ปี	NC-phase	332 – 461 - 637	18.3 – 24.3 – 31.8
	5 - < 10 ปี	NC-phase	513 – 702 - 834	27.8 – 31.7 – 42.4
	10 - < 15 ปี	NC-phase	620 – 799 - 933	34.2 – 39.9 – 44.4

หมายเหตุ NC = non-contrast, C = contrast, V-phase = venous phase, P25 = 25th percentile,
P50 = 50th percentile, P75 = 75th percentile

3.2 โครงการของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ร่วมกับกลุ่มรังสีแพทย์ระบบหัวใจและหลอดเลือด และรังสีแพทย์จากหลายสถาบัน ดำเนินโครงการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ในประเภทย่อยของการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ดังนี้ (1) CT angiography of coronary artery แบบ prospective gating และ retrospective gating (2) CT coronary artery, calcium scoring (3) CT of the neck และ (4) CT of the paranasal sinuses, coronal plane for fiberoptic endoscopic sinus surgery (FESS) โดยให้โรงพยาบาลที่ยินดีเข้าร่วมโครงการกรอกข้อมูลปริมาณรังสี (ค่า CTDI_{vol} และ DLP) ที่ใช้ในการตรวจของผู้ป่วยอย่างน้อย 20 ราย ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป น้ำหนักระหว่าง 45 – 75 กิโลกรัม การวิเคราะห์ทางสถิติของค่าปริมาณรังสีของแต่ละโรงพยาบาลใช้ค่ามัธยฐาน (median) การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อกำหนดค่า DRL ใช้ค่า 75 percentile (หรือ 3rd quartile) ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องแสดงในตารางที่ 2ก. และข้อมูลปริมาณรังสีของการตรวจแต่ละประเภทแสดงในตารางที่ 2ข.

ค่า P75 ที่ได้จากการสำรวจนี้ ควรเรียกว่า local DRLs มากกว่าเป็น national DRLs เพราะได้มาจากเครื่อง CT จำนวนพอสมควร แต่ยังไม่มากพอที่จะเป็นตัวแทนประเทศ

โรงพยาบาลเข้าร่วมในโครงการ coronary CTA มีจำนวนน้อย เนื่องจากจากการติดต่อไปยังโรงพยาบาลที่มีศูนย์หัวใจทั้งหมดของประเทศ พบว่ามีโรงพยาบาลเพียงไม่กี่แห่งที่มีการตรวจ coronary CTA ถึง 20 รายในผู้ป่วยที่มีช่วงน้ำหนักที่โครงการต้องการ อย่างไรก็ตามโครงการนี้ได้รับความร่วมมือจากร้อยละ 90 ของโรงพยาบาลที่มีข้อมูลเพียงพอ

ตารางที่ 2ก. ภาพรวมของโรงพยาบาล เครื่องมือ จำนวนเฟส และผู้ป่วย ของการตรวจ CT coronary artery, CT neck และ CT paranasal sinus for FESS

	Coronary A, prospective gating	Coronary A, retrospective gating	Coronary A, calcium scoring	Neck	PNS, coronal for FESS
ข้อมูลพื้นฐานของโรงพยาบาลและเครื่องมือ					
จำนวน ร.พ. เข้าร่วมโครงการ	5	9	11	36	16
จำนวน ร.พ. มีข้อมูลครบถ้วน	5	9	11	34	12
-ร.พ. โรงเรียนแพทย์	5	5	6	7	5
-ร.พ. สังกัดกระทรวงสาธารณสุข	0	1	2	22	3
-ร.พ. สังกัดเอกชน	0	3	3	3	2
-ร.พ. อื่นๆ	0	0	0	2	2
จำนวนเครื่อง CT เข้าร่วมโครงการ	5	9	11	37	16
จำนวนเครื่อง CT มีข้อมูลครบถ้วน	5	9	11	35	12
- ตั้งแต่ 64 slice ขึ้นไป	100%	100%	100%	85%	92%
- น้อยกว่า 64 slice	0%	0%	0%	15%	8%
จำนวนเฟสของการตรวจเฉลี่ย	1.6	1.8	1	1.9	1
ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย					
อายุเฉลี่ย (ปี)	61	63	62	55	49
น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	63	67	66	58	65
ส่วนสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	162	161	161	161	163

หมายเหตุ FESS = Fiberoptic endoscopic sinus surgery

ตารางที่ 2ข. ค่า CTDI_{vol} และ DLP แยกตามเฟส ของการตรวจ CT coronary artery, CT neck และ CT paranasal sinus for FESS

ประเภทการตรวจ	เทคนิค	Phase	DLP (mGy.cm) P25 – P50 – P75	CTDI _{vol} (mGy) P25 – P50 – P75
CTA of coronary artery	Prospective gating	A-phase	67 – 82 - 233	4.5 – 6.3 – 18.7
	Retrospective gating	A-phase	381 – 887 - 976	24.3 – 47.0 – 60.2
CT coronary artery, calcium scoring		NC-phase	33.8 – 58.8 – 85.1	2.1 – 4.2 – 6.2
CT neck		NC-phase	288 – 385 -477	9.3 – 12.2 – 14.7
		C-phase	269 – 377 – 504	8.9 – 11.9 – 16.1
		Total	507 – 682 - 932	
CT paranasal sinus for FESS	Coronal plane in prone position	NC-phase	322 – 458 - 548	20.5 – 24.4 – 34.3

หมายเหตุ

(1) Phantom diameter สำหรับ CT coronary artery และ CT neck คือ 32-cm, phantom diameter สำหรับ CT paranasal sinus คือ 16-cm

(2) ตัวย่อ FESS = Fiberoptic endoscopic sinus surgery, NC = non-contrast, C = contrast, A-phase = arterial phase, P25 = 25th percentile, P50 = 50th percentile, P75 = 75th percentile

3.3 โครงการของราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย

การสำรวจปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โดยราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564-2565

ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย โดยคณะกรรมการศึกษาและพิจารณาแนวทางการใช้รังสีอย่างเหมาะสมได้ดำเนินโครงการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ในปี พ.ศ.2564 - 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเติมค่า DRLs ของ CT ที่มีอยู่เดิมของประเทศให้มีประเภทย่อยของการตรวจเพิ่มขึ้น การดำเนินโครงการเริ่มจากการจัดประชุมวิชาการแบบออนไลน์เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการตรวจ CT แต่ละประเภทที่ต้องการเก็บข้อมูล และให้โรงพยาบาลที่ยินดีเข้าร่วมโครงการกรอกข้อมูลปริมาณรังสี (ค่า $CTDI_{vol}$ และ DLP) ที่ใช้ในการตรวจจากผู้ป่วยอย่างน้อย 20 ราย ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป น้ำหนักระหว่าง 45 – 75 กิโลกรัม การวิเคราะห์ทางสถิติของค่าปริมาณรังสีในแต่ละโรงพยาบาลใช้ค่ามัธยฐาน (median) การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อกำหนดค่า DRL ใช้ค่า 75 percentile (หรือ 3rd quartile) ประเภทย่อยของการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในโครงการนี้ ได้แก่ (1) CT of pulmonary artery หรือ CTPA สำหรับ pulmonary embolism, (2) CT angiography of the whole aorta, (3) CT angiography of the thoracic aorta, (4) CT angiography of the abdominal aorta, (5) CT angiography of the carotid system for stroke fast track, (6) CT for urinary stone ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องแสดงในตารางที่ 3ก. และข้อมูลปริมาณรังสีของการตรวจแต่ละประเภทแสดงในตารางที่ 3ข. โดยแสดงค่า percentile ที่ 25 (P25), percentile ที่ 50 (P50), percentile ที่ 75 (P75)

ตารางที่ 3ก. โรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการ เครื่องมือ จำนวนเฟสการตรวจ และข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

	CTPA	Whole aorta	Thoracic aorta	Abdominal aorta	Stroke fast track	Urinary stone
ข้อมูลพื้นฐานของโรงพยาบาลและเครื่องมือ						
จำนวน ร.พ. เข้าร่วมโครงการ	25	34	34	34	7	35
จำนวน ร.พ. ให้ข้อมูลครบถ้วน	20	27	15	14	7	32
- ร.พ. โรงเรียนแพทย์	60%	18%	33%	36%	100%	25%
- ร.พ. รัฐบาลที่ไม่ใช่โรงเรียนแพทย์	25%	67%	67%	57%	0%	50%
- ร.พ. สังกัดเอกชน	15%	15%	0%	7%	0%	25%
จำนวนเครื่อง CT ให้ข้อมูลครบถ้วน	20	31	16	15	9	41
- ตั้งแต่ 64 slice ขึ้นไป	95%	87%	87%	93%	100%	95%
- น้อยกว่า 64 slice	5%	13%	13%	7%	0%	5%
- ตรวจโดย single energy	90%	100%	100%	100%	100%	76%
- ตรวจโดย dual energy	10%	0%	0%	0%	0%	24%
จำนวนเฟสของการตรวจเฉลี่ย	2.8	3.0	2.9	3.2	4.1	1.0
ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย						
อายุเฉลี่ย (ปี)	63	65	61	65	68	56
น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	60	59	59	57	61	62
ส่วนสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	160	162	162	162	162	161

ตารางที่ 3ข. ค่า CTDI_{vol} และ DLP จากการตรวจประเภทต่างๆ แยกตามเฟส

ประเภทการตรวจ		Phase	DLP (mGy.cm) P25 – P50 – P75	CTDI _{vol} (mGy) P25 – P50 – P75
CT of pulmonary artery (n = 20)	Single energy (n = 18)	NC-phase	222 – 359 – 397	6.5 – 8.7 – 10.7
		A-phase	219 – 323 – 495	6.5 – 10.0 – 12.7
		V-phase	239 – 373 – 414	7.1 – 9.3 – 10.8
		Sum	625 – 1054 - 1312	
	Dual energy (n = 2)	A-phase	Average 304 (289, 319)	Average 11.2 (12.3, 10.1)
CTA of the whole aorta (n = 31)		NC-phase	821 – 860 – 826	6.5 – 9.5 – 12.0
		A-phase	416 – 678 – 860	6.1 – 9.7 – 12.2
		V-phase	491 – 644 – 826	7.6 – 9.6 – 11.9
		Sum	1249 – 1956 -2536	
CTA of the thoracic aorta (n = 16)		NC-phase	338 – 422 – 493	8.6 – 10.4 – 13.1
		A-phase	275 – 372 – 490	7.1 – 9.5 – 12.2
		V-phase	340 – 377 – 510	8.0 – 9.3 – 12.4
		Sum	830 – 1183 -1524	
CTA of the abdominal aorta (n = 15)		NC-phase	361 – 435 – 610	7.3 – 10.1 – 11.7
		A-phase	317 – 544 – 667	6.6 – 10.7 – 13.8
		V-phase	365 – 478 – 653	7.1 – 9.4 – 12.8
		Sum	1090 – 1522 – 2083	
CTA of the carotid system for stroke fast track*	Brain	NC- phase	774 – 964 – 1004	40.3- 44.2- 51.5
	Brain, neck	A1- phase	416 – 465 - 1095	10.9- 11.8- 26.2
	Brain	A2- phase	280 – 474 - 530	8.9 – 21.7 – 26.9
	Brain	A3- phase	312 – 527 - 732	13.9- 25.5- 26.3
		Sum	1739 – 2710 - 4891	
CT for urinary stone	Single energy (n = 31)	NC-phase	360 – 485 – 625	8.5 – 11 -13.6
	Dual energy (n = 10)	NC-phase	331 – 398 – 544	6.5 – 8.3 – 12.1

* ข้อควรระวังสำหรับ CTA for stroke fast track คือค่า CTDI_{vol} และ DLP ของแต่ละเฟสที่แสดงจากเครื่อง ต้องสังเกตว่ามาจาก phantom diameter ขนาด 16-cm หรือ 32-cm ค่าในตารางนี้เป็นค่าที่ปรับแล้วสำหรับ 16-cm diameter phantom

ภาคผนวก ค
กระบวนการทำ DRLs

กระบวนการหาค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศโดย

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

1. เลือกประเภทและ/หรือเทคนิคการตรวจวินิจฉัยทางคลินิก



2. กำหนดค่าปริมาณรังสีที่จะบันทึก



3. กำหนดขนาดตัวอย่าง



4. เก็บรวบรวมปริมาณรังสี



5. วิเคราะห์ และ จัดตั้งปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศทุก 5 ปี



กระบวนการเปรียบเทียบปริมาณรังสีของสถานพยาบาลกับปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศ

6. สถานพยาบาลเก็บรวบรวมปริมาณรังสีตามขั้นตอน



7. เปรียบเทียบปริมาณรังสีของสถานพยาบาลกับค่ารังสีอ้างอิงของประเทศ



8. หาสาเหตุหากสูงกว่าค่ารังสีอ้างอิงของประเทศหรือต่ำกว่ามาก



9. ดำเนินการ Optimization



10. สำนักรวค่าปริมาณรังสีภายหลังการดำเนินการ

เอกสารอ้างอิง

1. International Atomic Energy Agency. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice. Technical Reports Series No.457. Vienna, Austria: IAEA; 2007.
2. International Commission on Radiological Protection. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. New York: ICRP; 2017.
3. Council Directive 97/43/EURATOM of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure, and repealing Directive 84/466/Euratom. L180/22. Luxemburg: Office Journal of the European Union; 1997. Available online from: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1997/43/oj>, Accessed on: 04 September 2023.
4. International Commission on Radiological Protection. Diagnostic reference levels in medical imaging review and additional advice [Internet]. Committee 3 of the International Commission on Radiological Protection; 2001 Sept [cited 2015 Jul 5]. Available from: www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf
5. Health information and Quality Authority. Diagnostic reference levels. Guidance on the establishment, use and review of diagnostic reference levels for medical exposure to ionizing radiation; Feb 2020.
6. Makoto Hosono. Representative Japan Network for Research and Information on Medical Exposure (J-RIME). National Diagnostic Reference Levels in Japan (2020), Japan DRLs 2020
7. United Nations Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) UN New York 2000
8. Zoetelief J, et al. Dosimetry in diagnostic and interventional radiology: International commission on radiation units and measurements and IAEA activities, Standard and Code of Practice in Medical Radiation Dosimetry (Proc. Int. Symp. Vienna, 2002), Vol 1, IAEA, Vienna (2003) 387-404.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงพยาบาล ภาครัฐ และภาคเอกชน เจ้าหน้าที่รังสีแพทย์จากสถาบันการศึกษา (รายชื่อตามประกาศแนบค่า DRLs แต่ละประเภทใน web site สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์) ผู้มีส่วนร่วมในการ รวบรวม ทบทวนจัดทำค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงประเทศไทย ขอขอบคุณราชวิทยาลัยรังสีแห่งประเทศไทย สำนักงาน ปรมาณูเพื่อสันติ ที่มีส่วนร่วมในการนำข้อมูลปริมาณเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มาจัดทำเป็นปริมาณรังสีอ้างอิงของ ประเทศไทย



กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
Department of Medical Sciences