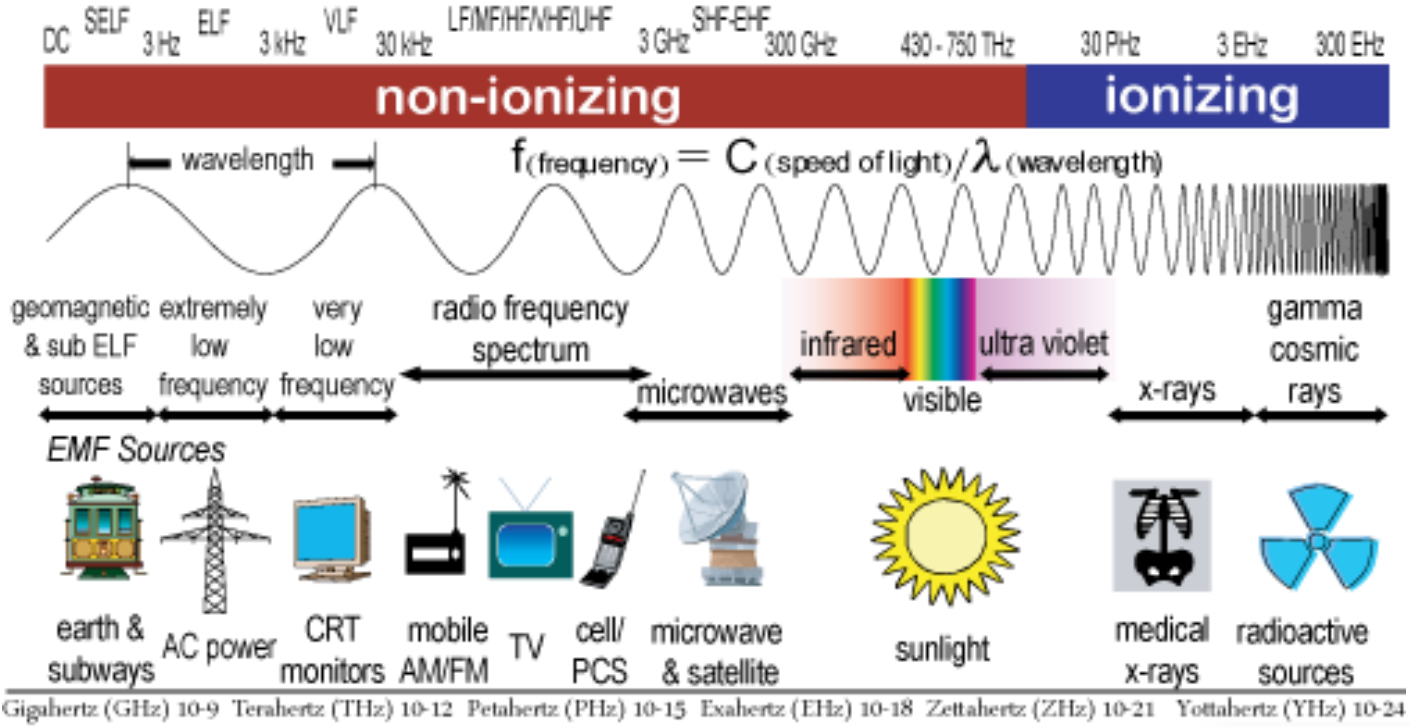
Radiation Protection

Diagnostic Radiology
2018

รังสีเอกซ์หรือ X-ray คืออะไร ?

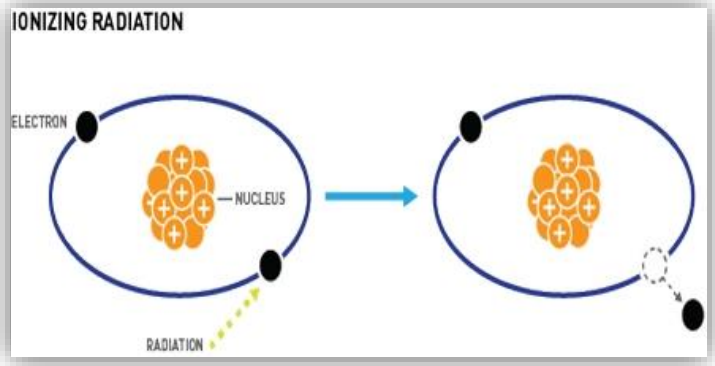
- X-ray คือ รังสีชนิดหนึ่งที่อยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic radiation) โดยจัดเป็นรังสีประเภทที่ทำให้เกิดการแตกตัว (Ionizing radiation) ได้

THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



Ionizing radiation

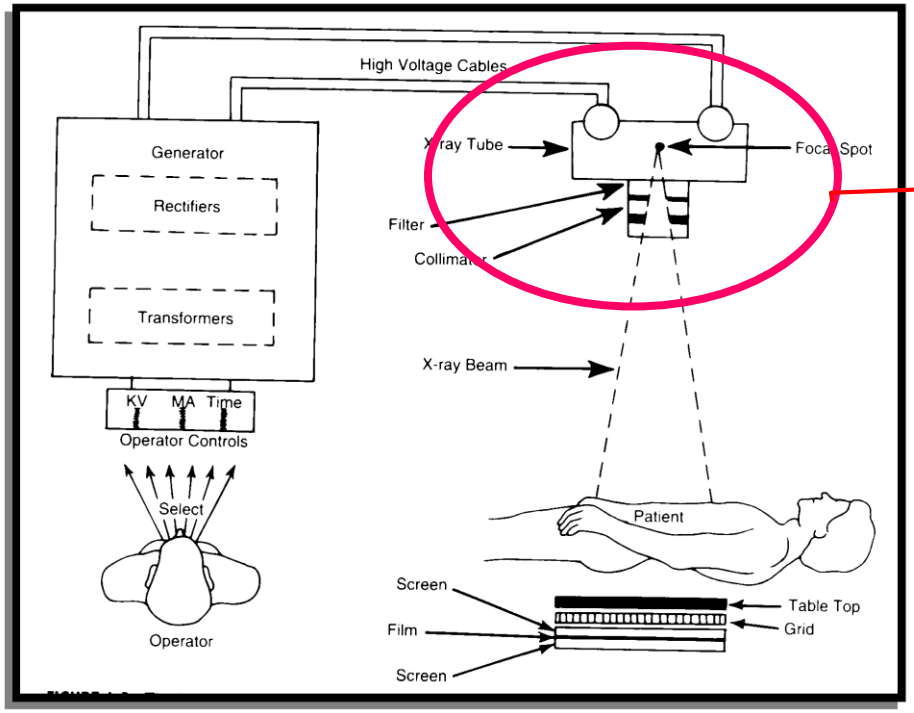
Electromagnetic radiation

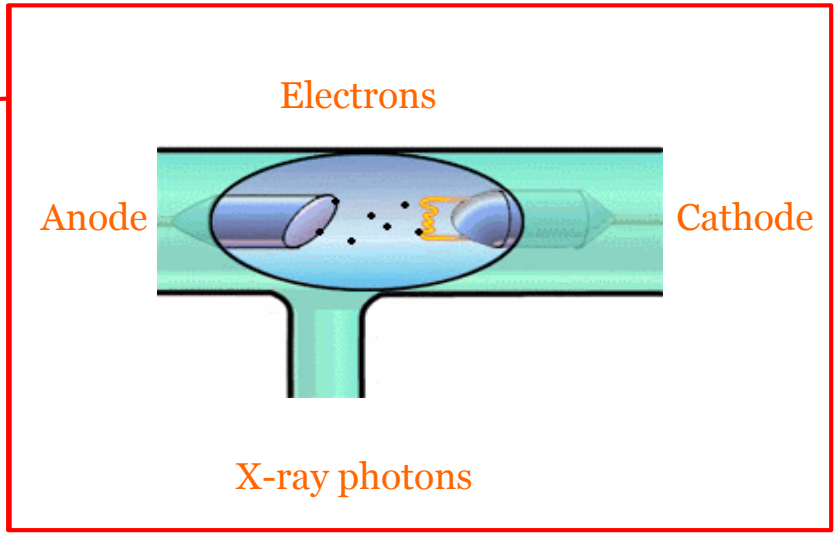


https://churchofthecosmos.wordpress.com/2012/12/05/%EF%BB%BFthe-electromagnetic-radiation-spectrum-and-its-health-risks/electromagnetic-spectrum/

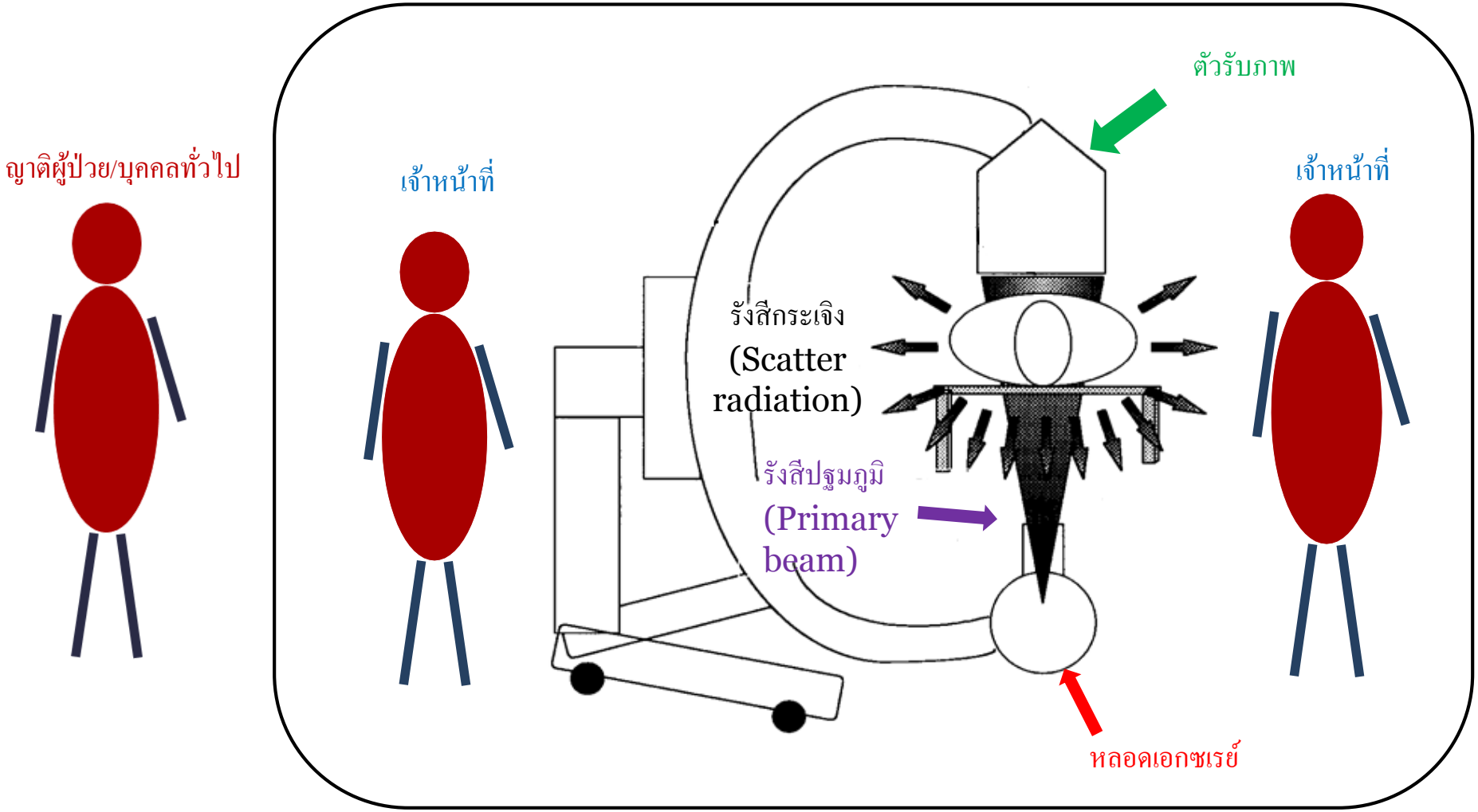
http://www.assignmentpoint.com/science/physics/ionizing-radiation.html

รังสีเอกซ์จากเครื่องเอกซเรย์





การได้รับรังสีในงานรังสีวินิจฉัย



BSS แยกรังสีที่ได้รับออกเป็น 3 ประเภท

- Occupational exposure คือ ปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการปฏิบัติงาน
- Medical Exposure คือ ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการรับบริการทางการแพทย์ แบ่งเป็น
  - ผู้ป่วย จากการรับรังสีเพื่อการวินิจฉัย/ รักษาโรค
  - บุคคลทั่วไปที่เป็นอาสาสมัครช่วยยึดจับผู้ป่วย
  - อาสาสมัครในงานวิจัยทางการแพทย์
- Public Exposure ปริมาณรังสีที่บุคคลทั่วไปได้รับจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ยกเว้น Occupational และ Medical Exposure และรังสีที่ได้รับจากธรรมชาติ

หลังจากผู้ป่วยได้รับการถ่ายภาพเอกซเรย์แล้ว ภายในตัวผู้ป่วยมีรังสีอยู่หรือไม่ ?

- ไม่มีรังสีเอกซ์ตกค้างอยู่ในตัวผู้ป่วยหลังจากการเอกซเรย์
- X-ray ไม่เหมือนกับสารกัมมันตรังสี เช่น ไอโอดีน 125, ไอโอดีน 131

การตรวจเอกซเรย์ทั่วไปมีความปลอดภัยแค่ไหน ?

- ผลของรังสีจากการตรวจเอกซเรย์ทั่วไปนั้นน้อยมาก โดยการเอกซเรย์ทั่วไป เช่น การเอกซเรย์ปอด ศีรษะหรือช่องท้อง จะทำให้ได้รับรังสีน้อยกว่าการได้รับรังสีจากธรรมชาติในแต่ละปี ซึ่งโอกาสที่จะก่อให้เกิดเป็นมะเร็งหรือความผิดปกติทางพันธุกรรมก็น้อยมากเช่นกัน และจนถึงปัจจุบันนี้ก็ยังไม่มีรายงานการเกิดผลดังกล่าวในมนุษย์ แต่อย่างไรก็ตามในทางทฤษฎีนั้นยังมีความเป็นไปได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถที่จะตัดออกไปได้ ทำให้ต้องมีการเรียนรู้เรื่องความปลอดภัยทางรังสีอยู่เสมอ

ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการตรวจเอกซเรย์

Broad levels of risk for common x-ray examinations and isotope scans

X-ray examination (or nuclear medicine isotope scan)	Effective doses (mSv) clustering around a value of:	Equivalent period of natural background radiation	Lifetime additional risk of cancer per examination*
Chest Teeth Arms and legs Hands and feet	0.01	A few days	Negligible risk
Skull Head Neck	0.1	A few weeks	Minimal risk 1 in 1 000 000 to 1 in 100 000
Breast (mammography) Hip Spine Abdomen Pelvis CT scan of head (Lung isotope scan) (Kidney isotope scan)	1.0	A few months to a year	Very low risk 1 in 100 000 to 1 in 10 000
Kidneys and bladder (IVU) Stomach - barium meal Colon - barium enema CT scan of abdomen (Bone isotope scan)	10	A few years	Low risk 1 in 10 000 to 1 in 1 000

* These risk levels represent very small additions to the 1 in 3 chance we all have of getting cancer.

http://www.icrp.org/docs/Rad_for_GP_for_web.pdf

เมื่อได้รับรังสีแล้ว จะเกิดขึ้นผลอย่างไรต่อมนุษย์?

- Deterministic effect
- Stochastic Effect

ผลของรังสีต่อมนุษย์

- มี 2 ประเภท คือ
  - **Deterministic Effect** ผลกระทบที่มีขีดจำกัด (Threshold)
    การได้รับรังสีปริมาณสูงในช่วงสั้นๆเกินขีดจำกัดแล้วทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย หรืออวัยวะ
  - **Stochastic Effect** ผลกระทบที่ไม่มีขีดจำกัด (Non Threshold)
    ว่าการได้รับรังสีถึงระดับใดหรือปริมาณเท่าไรจึงจะก่อให้เกิดอันตราย โดยผลของรังสีจะอธิบายในรูปของโอกาสที่จะเกิดขึ้น ซึ่งโอกาสหรือความเสี่ยงที่จะเกิดผลแปรผันตามปริมาณรังสีที่ได้รับ

ผลของรังสีต่อมนุษย์ แบบ Deterministic Effect

อวัยวะ	ผลของรังสี	Threshold (mGy)
ผิวหนัง	ผื่นแดง	2000
อัณฑะ	เป็นหมันชั่วคราว	150
	เป็นหมันถาวร	3500-6000
รังไข่	เป็นหมัน	2500-6000
ทั่วร่างกาย	Acute radiation sickness	1000

http://www.icrp.org/docs/rad_for_gp_for_web.pdf

ผลของรังสีต่อมนุษย์ แบบ stochastic effect

- สำหรับ Low dose
  - โอกาสเกิดมะเร็ง
    - สำหรับบุคคลทั่วไป มีโอกาสจะเกิดมะเร็ง 5 ใน 100 คนต่อปริมาณรังสี 1000 mSv
    - สำหรับบุคลากรที่ทำงานทางรังสี มีโอกาสเกิดมะเร็ง 4 ใน 100 คนต่อปริมาณรังสี 1000 mSv
  - ความผิดปกติทางพันธุกรรม
    - สำหรับบุคคลทั่วไป มีโอกาสจะเกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม 0.2 % ต่อปริมาณรังสี 1000 mSv
    - สำหรับบุคลากรที่ทำงานทางรังสี มีโอกาสเกิดผิดปกติทางพันธุกรรม 0.1 % ต่อปริมาณรังสี 1000 mSv

สรุป: ผลของรังสี

โดยตรง

โดยอ้อม

โมเลกุลของน้ำ

Free Radicals

DNA, Cell ถูกทำลาย

Cell ตาย เช่น ผมร่วง

ซ่อมแซมตัวเอง

เกิดความผิดปกติ

กลับคืนสู่สภาพเดิม

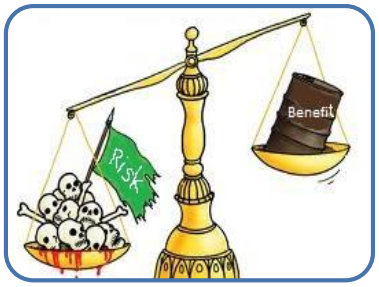
มะเร็ง

ผิดปกติทางพันธุกรรม

เราสามารถได้รับรังสีได้ถึงเท่าไร/ปีหนึ่ง สามารถเอกซเรย์ได้กี่ครั้ง

- ผู้ปฏิบัติงานทางรังสี ตาม dose limit
- ผู้ป่วย ไม่มี dose limit ใช้หลักการ Justification และ Optimization

หลักการป้องกันอันตรายทางรังสี

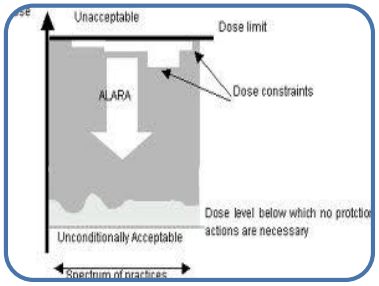


Justification

- การใช้รังสีทุกครั้งคำนึงทั้งประโยชน์และอันตรายจากรังสีประกอบกัน โดยต้องมั่นใจว่าได้รับประโยชน์มากกว่าโทษหรือความเสี่ยงจากรังสี

Optimization

- ใช้ปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่สมควรจะได้รับ ต้องควบคุมให้มีการได้รับรังสีในระดับต่ำเท่าที่สามารถยอมรับได้ ยึดกฎ ALARA



Individual dose limitation

- ในการปฏิบัติงานทางรังสีและบุคคลทั่วไปจะต้องได้รับรังสีไม่เกินปริมาณที่กำหนด

ปริมาณรังสีกำหนด (Dose limit)

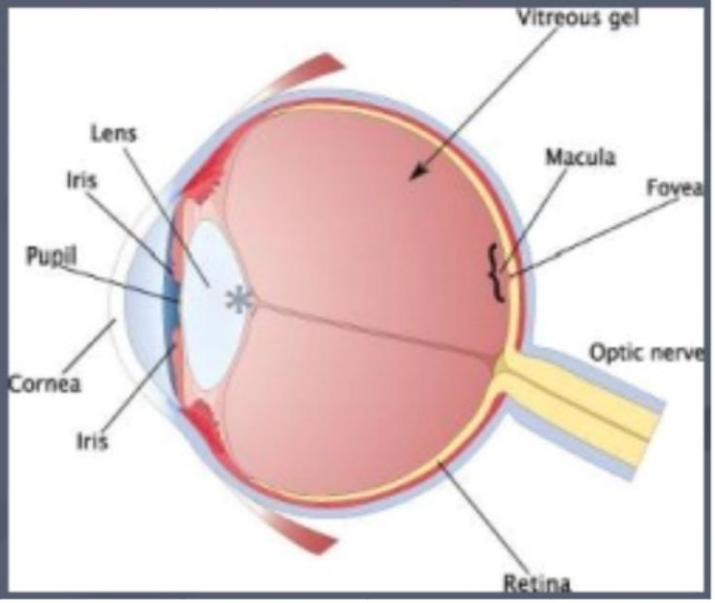
เจ้าหน้าที่ทางรังสี

Application	Dose Limit	
	Occupational	Public
Effective dose	20 mSv per year Averaged over defined period 5 year	1 mSv in year
Annual equivalent Dose in		
The lens of the eye	150 mSv (20mSv*)	15 mSv
The skin	500 mSv	50 mSv
The hand and feet	500 mSv	50 mSv

* new dose limit from ICRP 2011

New Guideline on Lens Exposure

- ICRP issued a new recommendation (ICRP, 2011)
  - Lower threshold for cataract formation: 0.5 Gy (previous threshold 2-5 Gy)
  - Lower occupational eye dose limit: 20 mSv/yr averaged over 5 years with no year > 50 mSv



Beth Schueler, AAPM Annual Meeting 2011

OSL: ประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ

ให้ด้านนี้เข้ารับรังสี

ตำแหน่งการติดแผ่นวัดรังสีประจำตัวบุคคล

http://www.coshem.mahidol.ac.th/downloads/Radiation%20Safety.pdf

ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ

ผู้ป่วย

ไม่มีการกำหนด dose limit

พิจารณาจาก (Benefit) ประโยชน์และ ความเสี่ยง (Risk) ที่จะได้รับ

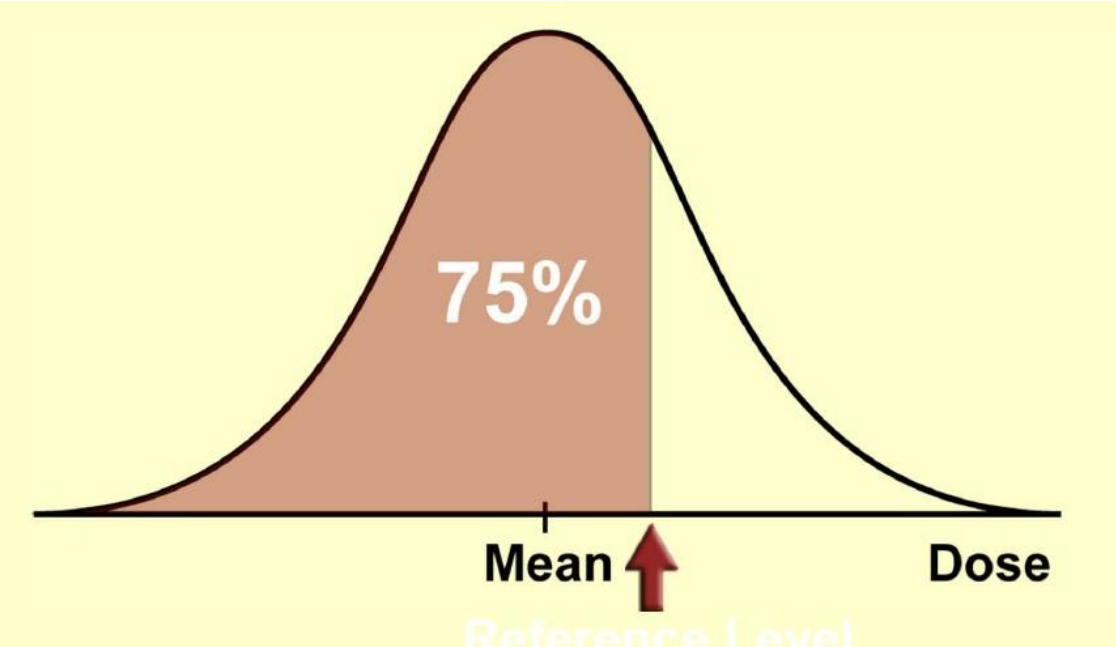
Optimization

Justification

Optimization

- ใช้รังสีต้องคำนึงถึงการป้องกันและความปลอดภัยอย่างเหมาะสม เพื่อให้แต่ละคนได้รับรังสีน้อยที่สุด
- พิจารณาถึงคุณภาพของภาพเอกซเรย์ Vs ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ
- Diagnostic Reference Level (DRL) : ปริมาณรังสีที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ใช้รังสีได้อย่างเหมาะสม

Diagnostic Reference Level (DRL)

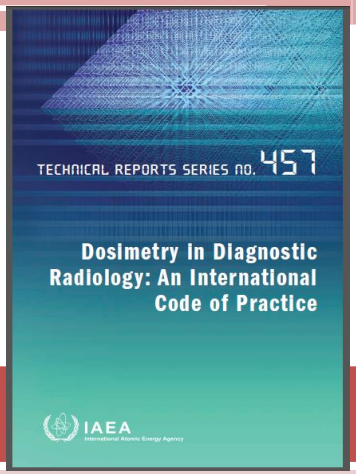


Reference level

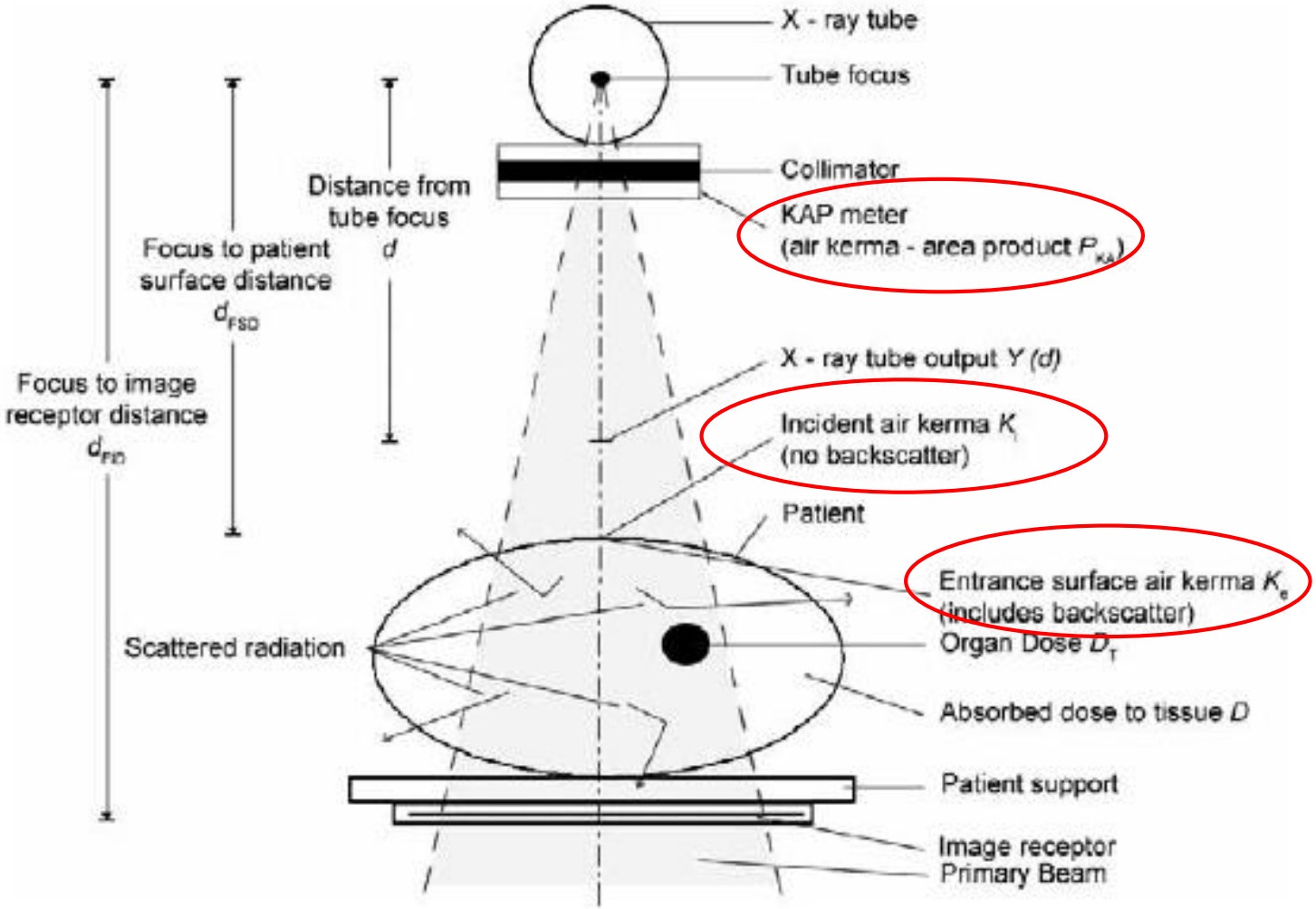
Values BELOW reference levels could not be optimized.

Values ABOVE reference levels should required an investigation and optimization of X-ray system or protocols

ปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพเอกซเรย์



เครื่องมือ	เทอมของปริมาณรังสี
General Radiography	Entrance Surface Air Kerma (K_e, ESAK)
	Dose Area Product (DAP) or Kerma Area Product (P_{KA}, KAP)
Fluoroscopy	Entrance Surface Air Kerma rate
	Dose Area Product (DAP) or Kerma Area Product (P_{KA}, KAP)
CT	CT Dose Index (CTDI)
	Dose Length Product (DLP)
Mammography	Mean Glandular Dose (MGD) or Average Glandular Dose (AGD)

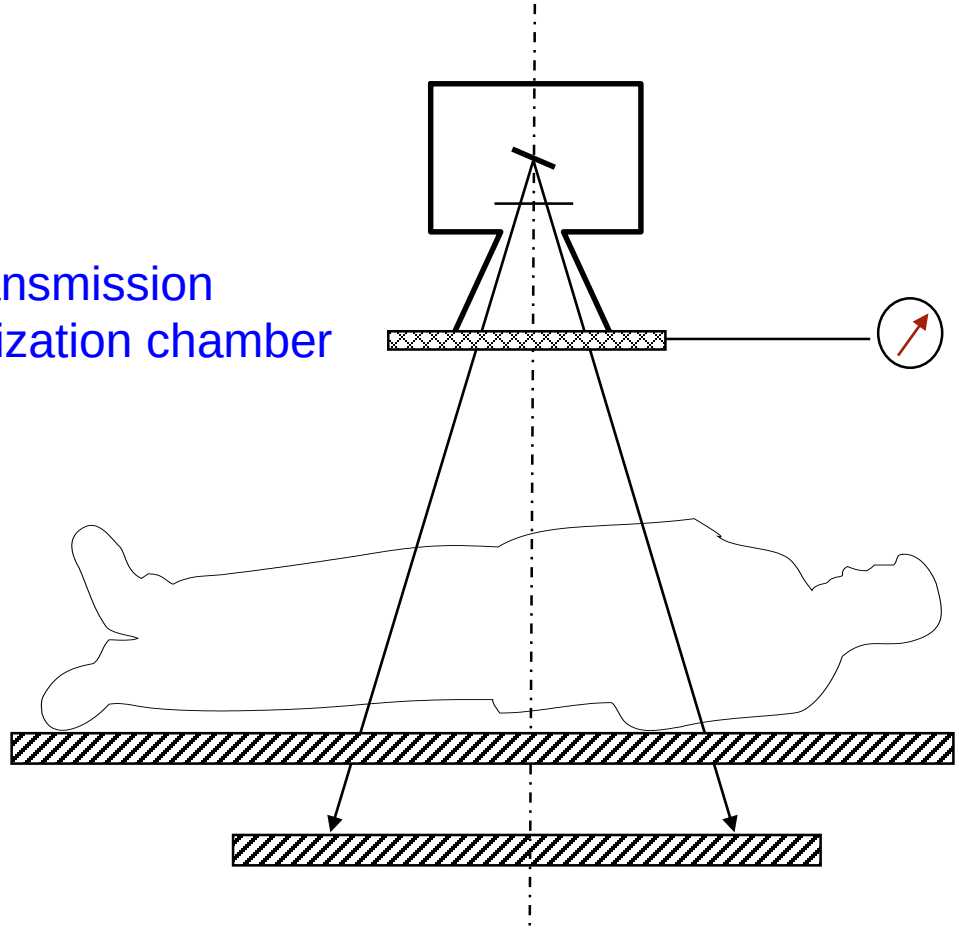

X - ray tube
Tube focus
Collimator
KAP meter
(air kerma - area product P_{KA})
Distance from tube focus
d
Focus to patient surface distance
d_{FSD}
Focus to image receptor distance
d_{FID}
X - ray tube output $Y(d)$
Incident air kerma K_i
(no backscatter)
Patient
Entrance surface air kerma K_e
(includes backscatter)
Scattered radiation
Organ Dose D_T
Absorbed dose to tissue D
Patient support
Image receptor
Primary Beam

IAEA TRS 457

Dose (Kerma) Area Product

(DAP or KAP)

Transmission
ionization chamber

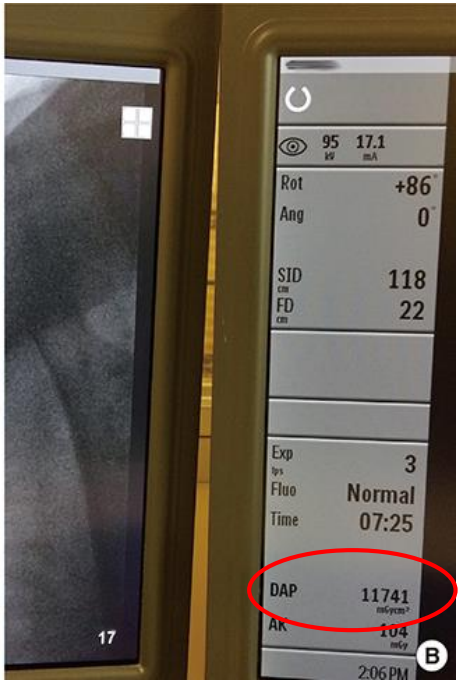


PPT from IAEA

DAP meter

(1)

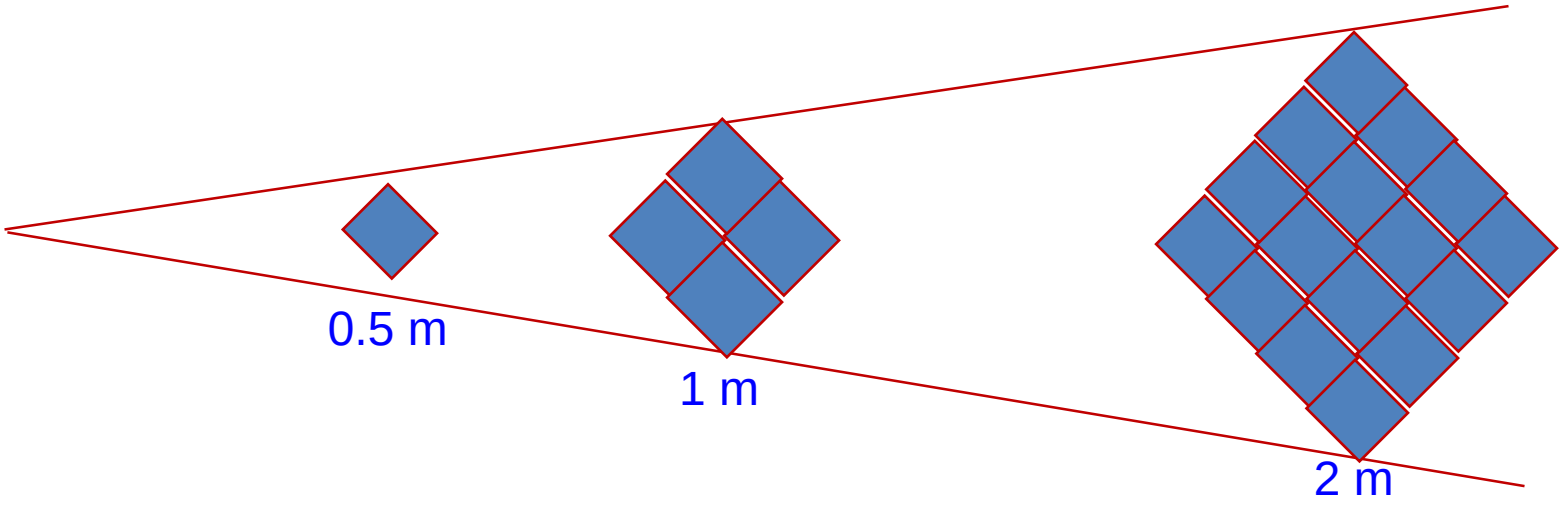
(2)



(1) http://www.euromed.co.nz/product/radcal-dap-meter-vacudap/ (2) Michael Yong Park, Seung Eun Jung, Patient Dose Management: Focus on Practical Actions, J Korean Med Sci. 2016 Feb;31(Suppl 1):S45-S54.

Dose Area Product (DAP)

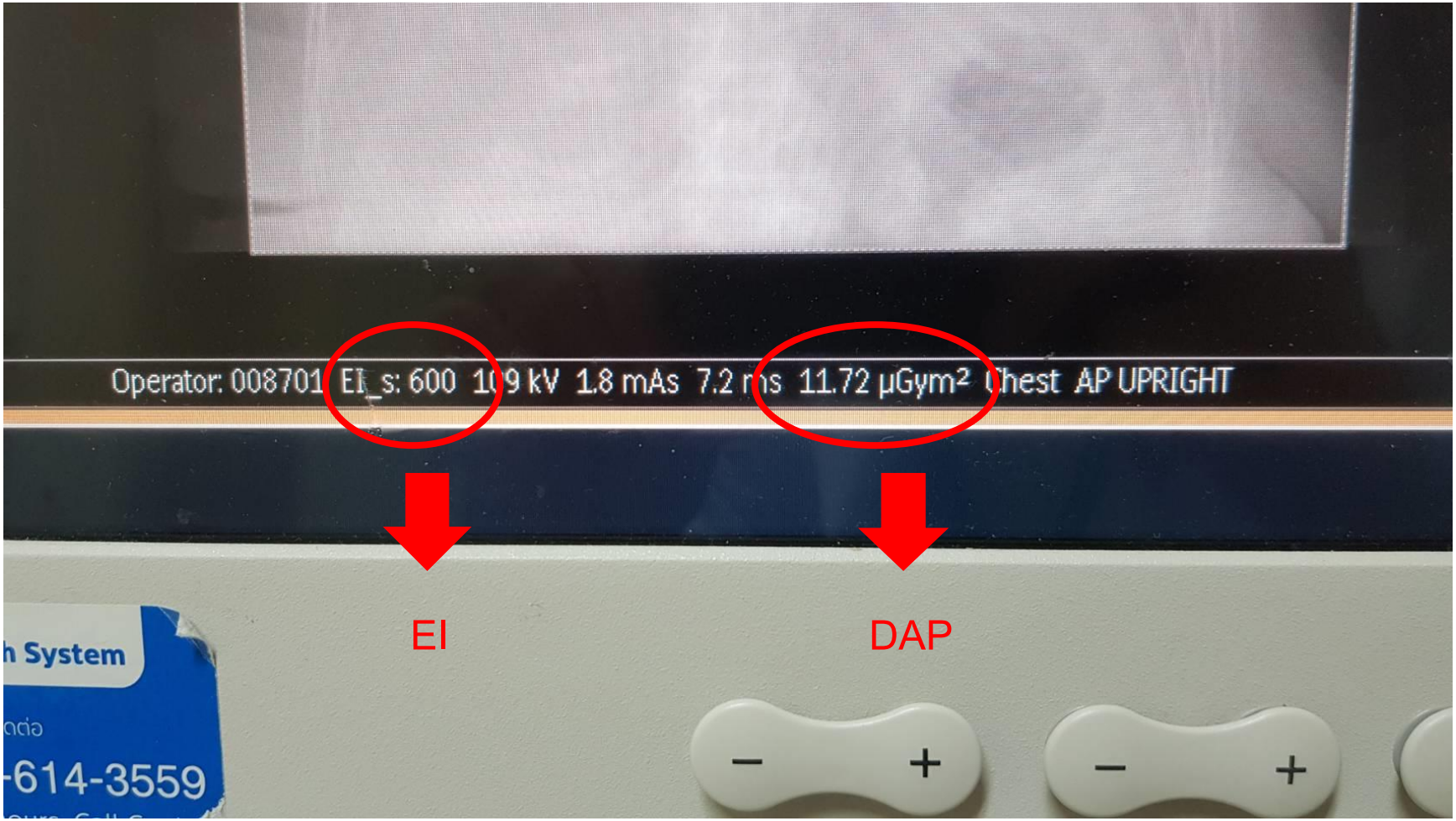
DAP = Dose x Area



Air Kerma:	40 x 10^{3} μGy	10 x 10^{3} μGy	2.5 x 10^{3} μGy
Area:	2.5 x 10^{-3} m^2	10 x 10^{-3} m^2	40 x 10^{-3} m^2
DAP	100 μGy m^2	100 μGy m^2	100 μGy m^2

PPT from IAEA

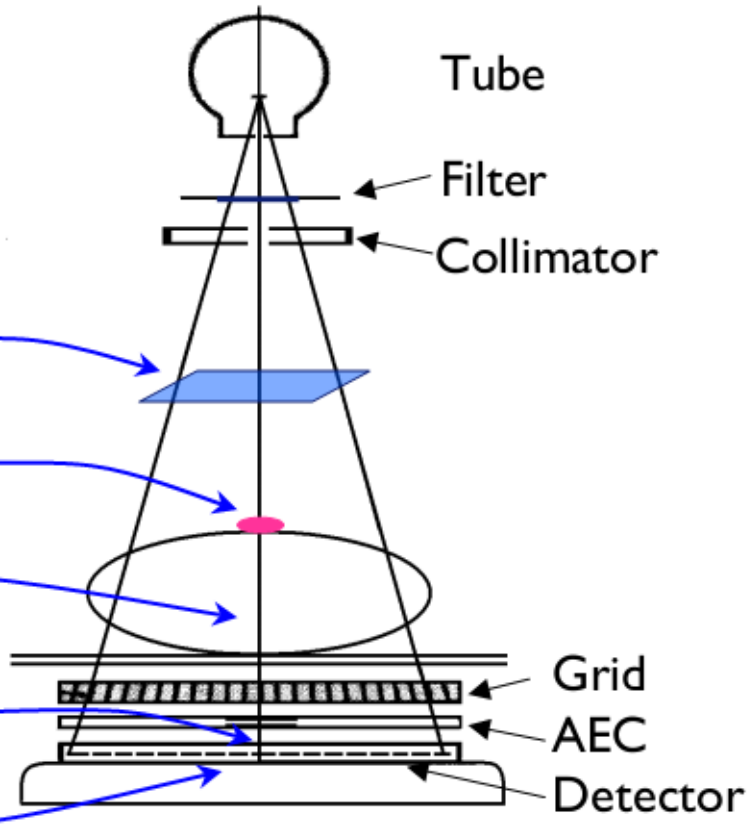
Dose Area Product (DAP) vs Exposure Index (EI)



DAP vs EI

Philips DigitalDiagnost:

- **Kerma-area product (KAP)**
- Entrance skin exposure (ESE)
- Effective dose
- Detector exposure (air kerma)
- **Exposure index (EI)**



PPT from Philips

Exposure Index (EI)

PHILIPS

The EI "Currencies"

	Name	Symbol	Range (typ.)	Value @2.5 µGy
Agfa (CR)	Logarithmic median	LgM	1.6 – 2.2	Depends on selected speed
Canon (DR)	Reached Exposure	REX	?	Depends on processing
Fuji (CR)	Sensitivity	S	200 – 800	200
Kodak (CR)	Exposure Index	EI	1300 – 1800	1500
Philips (DR)	Exposure Index	EI	200 – 800	400
Siemens (DR)	Exposure Index	EXI	200 – 800	380(?)

PPT from Philips

Exposure Index (EI)

PHILIPS

Essenta DR Workspot Eleva

Examination Tab

EI_s TARGET VALUES

- FOR BOTH DR AND CR:

$$EI_s = 100 \text{ to } 300$$

Where the relationship is *PROPORTIONAL* to the dose

- This is across all body areas. Chest X-Rays can go to 450 due to the "Auto Mode"

If the number on the image is higher, you can reduce your dose given
If the number on the image is lower, you have to increase your dose used and you should check that the quality of the image is good enough for diagnosis.

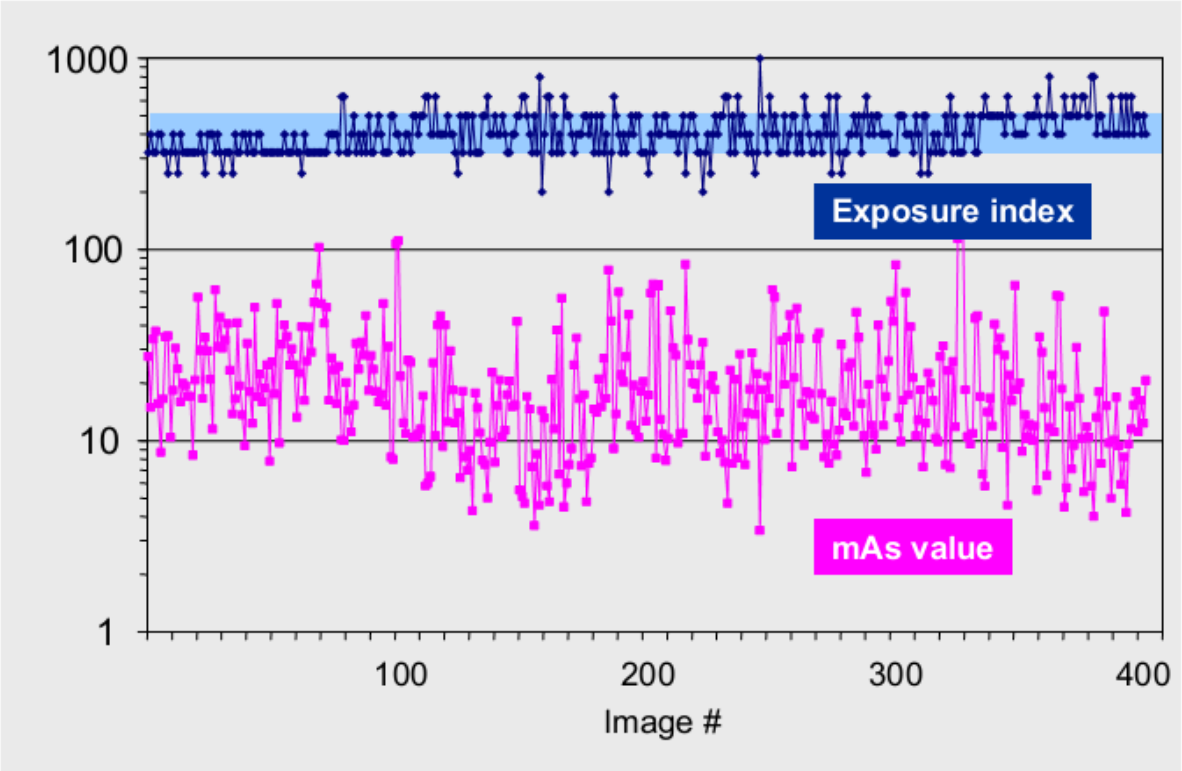
- Note: for an 800 speed system, the EI_s target values are 50 to 150 respectively

PPT from Philips

PHILIPS

Exposure Index: AEC Technique

Pelvis ap, 77 kV, AEC



Mean value:
EI = 400

Mean deviation :
± 25%

DAP vs EI

- DAP and EI are **not patient dose**
- **DAP** does **not** indicate appropriateness of exposure level in **individual case**
- **EI**, **Feedback to radiographer** about appropriate exposure level in clinical routine BUT **does not replace patient dose related parameters** (like dose-area-product, entrance skin exposure)
- **Both are necessary for dose-conscious work**

DRL for Radiography

Recommended national reference doses for individual radiographs on adult patients - 2000 review

Radiograph	ESD per radiograph (mGy)	DAP per radiograph (Gy cm ^{2})
Skull AP/PA	3	-
Skull LAT	1.5	-
Chest PA	0.2	0.12
Chest LAT	1.0	-
Thoracic spine AP	3.5	-
Thoracic spine LAT	10	-
Lumbar spine AP	6	1.6
Lumbar spine LAT	14	3
Lumbar spine LSJ	26	3
Abdomen AP	6	3
Pelvis AP	4	3

http://www.hpa.org.uk

DRL for Fluoroscopy

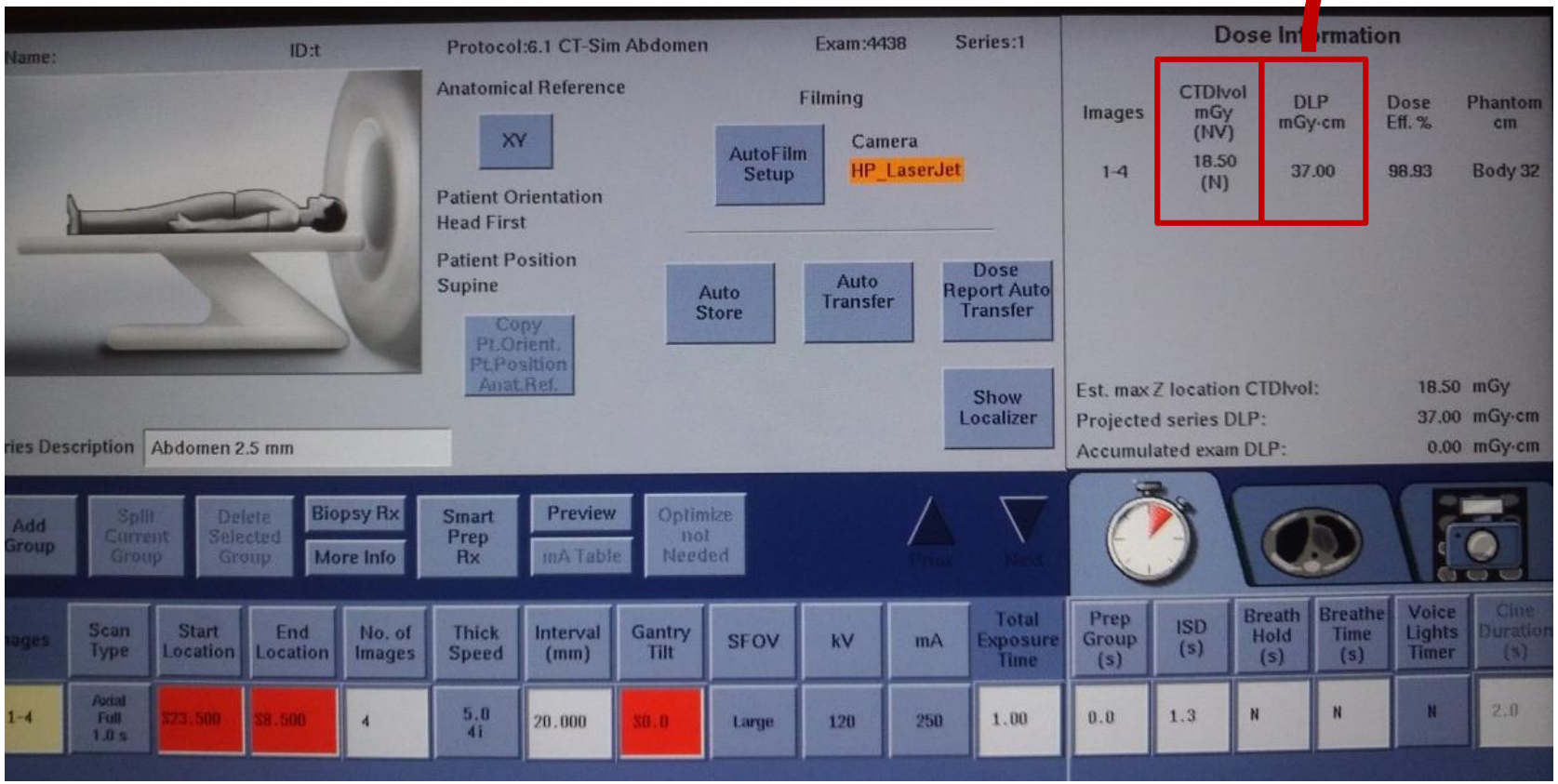
Table 2. Listing of Reference Levels (continued)

Medical Imaging Task	(General, U.K.) IPSM 1992	(BSS) IAEA 1996	(CT) EC 1999b	(General) NRPB 1999	(General) EC 1999a	(General, U.S.) AAPM 1999
Fluoroscopy [values are in mGy per minute]						
Normal Mode		25				(mode not given)
High-level Mode		100				65
		[ESD rate]				[ESAK rate]
Examinations [values are DAP in Gy cm2]						
Lumbar Spine	15			15	nv 10	
Barium Enema	60			60	60 50	
Barium Meal	25			25	25 25	
Intervenous Urography	40			40		
Abdomen	8			8		
Pelvis	5			5	nv 4	
Chest					nv 1	
Urography					40 20	
				[values cited: U.K.; then Nordic]		
				[nv, no value]		

http://www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf

Dose display on CT monitor

$DLP = CTDI_{vol} \times \text{scan range}$



DRL for CT

Adult Diagnostic Reference Levels for CTDIvol (mGy) and DLP (mGy·cm)								
	Head		Abdomen		Abdomen & Pelvis			
	Whole Exam		Whole Exam		Pelvis		Whole Exam	
	CTDIvol	DLP	CTDIvol	DLP	CTDIvol	DLP	CTDIvol	DLP
Sweden 2002 [12]	75	1200	25	-	-	-	-	-
UK 2003 [8]	65 - 100	930	14	470	-	-	14	560
Netherlands 2008 [13]	-	-	-	-	-	-	15	700
EC 2004 [14]	60	-	25	-	-	-	15	700
ACR 2008 [15]	75	-	25	-	-	-	-	-

EC = European Commission; ACR = American College of Radiology; UK = United Kingdom

http://www.imagewisely.org/~/media/ImageWisely-Files/Medical-Physicist-Articles/IW-McCullough-Diagnostic-Reference-Levels.pdf

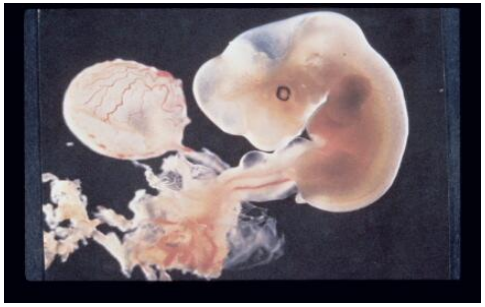
ผู้ป่วยตั้งครรภ์สามารถเอกซเรย์ได้หรือไม่

- **ได้ หากแพทย์พิจารณาแล้วว่ามีความจำเป็น**ต้องเอกซเรย์ แต่อย่างไรก็ตามการเอกซเรย์จะต้องมีความระมัดระวังเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทารกในครรภ์มีความไวต่อรังสีมากกว่าเด็กและผู้ใหญ่

อันตรายทางรังสีต่อทารกในครรภ์

- ความเสี่ยงต่อรังสีสำหรับทารกในครรภ์จะสัมพันธ์กับช่วงอายุของทารกในครรภ์

1-3 เดือนแรก



มีความเสี่ยงมากที่สุด

4-6 เดือน

7-9 เดือน

มีความเสี่ยงน้อยที่สุด

www.icrp.org

หลักการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับผู้ป่วยที่สงสัยตั้งครรภ์

- สอบถามประจำเดือนครั้งสุดท้าย สำหรับผู้ป่วยหญิง วัยเจริญพันธุ์ และมีป้ายคำเตือนรังสีมีผลต่อการตั้งครรภ์ และยึดหลัก **“10 days rule”**

ป้ายเตือนทางรังสี

รังสีมีอันตรายต่อทารกในครรภ์
ผู้ป่วยตั้งครรภ์ หรือสงสัยว่าตั้งครรภ์
โปรดแจ้งเจ้าหน้าที่เอกซเรย์
หรือปรึกษาแพทย์

ป้ายคำเตือนบริเวณที่มีรังสี

ป้ายคำเตือนสตรีมีครรภ์

หากผู้ป่วยตั้งครรภ์จำเป็นต้องทำการเอกซเรย์ ต้องทำอย่างไรบ้าง ?

ผู้ป่วยตั้งครรภ์และมีความจำเป็นต้องทำการตรวจเอกซเรย์

- ต้องแจ้งให้แพทย์ทราบทุกครั้ง
- ต้องทำการ shield ด้วยแผ่นตะกั่วกันรังสีบริเวณครรภ์ด้วย กรณีที่ไม่ได้ทำการตรวจบริเวณช่องท้องทุกครั้ง
- ประเมินปริมาณรังสีที่ Fetus ได้รับจากการตรวจ โดยต้องบันทึกข้อมูลต่างในการตรวจเอกซเรย์ เช่น
  - เครื่องเอกซเรย์ที่ใช้ในการตรวจ
  - บริเวณที่ทำการตรวจ
  - ความหนาของตัวผู้ป่วย
  - ค่าเทคนิคที่ใช้ในการตรวจ

กรณีเจ้าหน้าที่ตั้งครรภ์ควรทำอย่างไร?

สำหรับเจ้าหน้าที่ทางรังสีที่ตั้งครรภ์

- สำหรับเจ้าหน้าที่ตั้งครรภ์ซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี สามารถได้รับรังสีตลอดระยะเวลาที่ตั้งครรภ์ไม่เกิน 1 มิลลิซีเวิร์ต และต้องเฉลี่ยไม่เกิน 0.1 มิลลิซีเวิร์ตต่อเดือน

ในระหว่างที่เอกซเรย์โดยใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ ควรจะยืนห่างจากแหล่งกำเนิดรังสีอย่างน้อยเท่าไร ?

- อย่างน้อย 2-3 เมตร

การจำลองวัดปริมาณรังสีกระเจิงจากเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่

การจำลองวัดปริมาณรังสีกระเจิงครั้งนี้ เป็นการจำลองโดยใช้หุ่นจำลองแทนตัวผู้ป่วยเพื่อประเมินค่าปริมาณรังสีกระเจิงในระยะทางต่างๆกัน โดยระยะทางจะวัดจากจุดกึ่งกลางลำรังสี ซึ่งก็คือกึ่งกลางลำตัวของผู้ป่วยที่รับการถ่ายภาพเอกซเรย์ โดยมีรายละเอียดข้อมูลในการจำลองการวัด ดังนี้

ข้อมูล	รายละเอียด
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	Shimuszu รุ่น MobileDart
อุปกรณ์วัดปริมาณรังสี	Solid state detector: Piranha
เทคนิคการถ่ายภาพรังสี	1. การถ่ายภาพเอกซเรย์ปอด-เด็กและผู้ใหญ่ 2. การถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง
ระยะทางการวัดห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี	0.5, 1, 1.5, 2 เมตร แสดงดังภาพด้านล่าง
จำนวนครั้งของการถ่ายภาพรังสีต่อสัปดาห์	สมมติให้ผู้ป่วยเอกซเรย์ทุกวัน เฉลี่ย 2 ครั้งต่อวัน เช้า-เย็น = 2*7 = 14 ครั้งต่อสัปดาห์
เกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสีสำหรับบุคคลทั่วไป	20 μGy ใน 1 สัปดาห์

กรณีการถ่ายแบบเอกซเรย์ปอด

เทคนิคสำหรับเด็ก- exposure technique: Chest X-ray 40 kV, 2.5 mAs (14.59ms)

ตำแหน่ง	ปริมาณรังสีกระเจิงที่วัดได้ (mGy/hr)	ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อสัปดาห์ (μGy)
1. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 0.5 เมตร	12.586	1.4282
2. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 1 เมตร	3.527	0.4003
3. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 1.5 เมตร	1.510	0.1713
4. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 2 เมตร	0.715	0.1317

กรณีการถ่ายแบบเอกซเรย์ปอด

เทคนิคสำหรับผู้ใหญ่:

1. ขนาดตัวปกติ - exposure technique: Chest X-ray 60 kV, 5 mAs (22.11 ms)
2. ขนาดตัวใหญ่ - exposure technique: Chest X-ray 80 kV, 8 mAs (43.88 ms)

ตำแหน่ง	เอกซเรย์ปอดผู้ใหญ่ขนาดปกติ		เอกซเรย์ปอดผู้ใหญ่ขนาดใหญ่	
	ปริมาณรังสีกระเจิงที่วัดได้ (mGy/hr)	ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อสัปดาห์ (µGy)	ปริมาณรังสีกระเจิงที่วัดได้ (mGy/hr)	ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อสัปดาห์ (µGy)
1. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 0.5 เมตร	221.76	15.3872	251.64	26.8381
2. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 1 เมตร	57.89	4.9774	81.94	8.7387
3. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 1.5 เมตร	14.90	1.2821	32.32	3.4471
4. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 2 เมตร	11.26	0.9686	21.68	1.9858

กรณีการถ่ายแบบเอกซเรย์ช่องท้อง

เทคนิคสำหรับผู้ใหญ่:

1. ขนาดตัวปกติ - exposure technique: Abdomen X-ray 70 kV, 8 mAs (43.69ms)
2. ขนาดตัวใหญ่ - exposure technique: Abdomen X-ray 90 kV, 14 mAs (104.4ms)

ตำแหน่ง	เอกซเรย์ช่องท้องผู้ใหญ่ขนาดปกติ		เอกซเรย์ช่องท้องผู้ใหญ่ขนาดใหญ่	
	ปริมาณรังสีกระเจิงที่วัดได้ (mGy/hr)	ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อสัปดาห์ (µGy)	ปริมาณรังสีกระเจิงที่วัดได้ (mGy/hr)	ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อสัปดาห์ (µGy)
1. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 0.5 เมตร	234.04	21.7942	277.67	40.2619
2. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 1 เมตร	66.20	5.8834	84.71	15.4147
3. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 1.5 เมตร	25.56	2.7142	32.39	4.6964
4. ห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี 2 เมตร	16.18	1.7184	19.81	2.8720

สรุปทบทวนการปฏิบัติงานทางรังสีให้ปลอดภัย

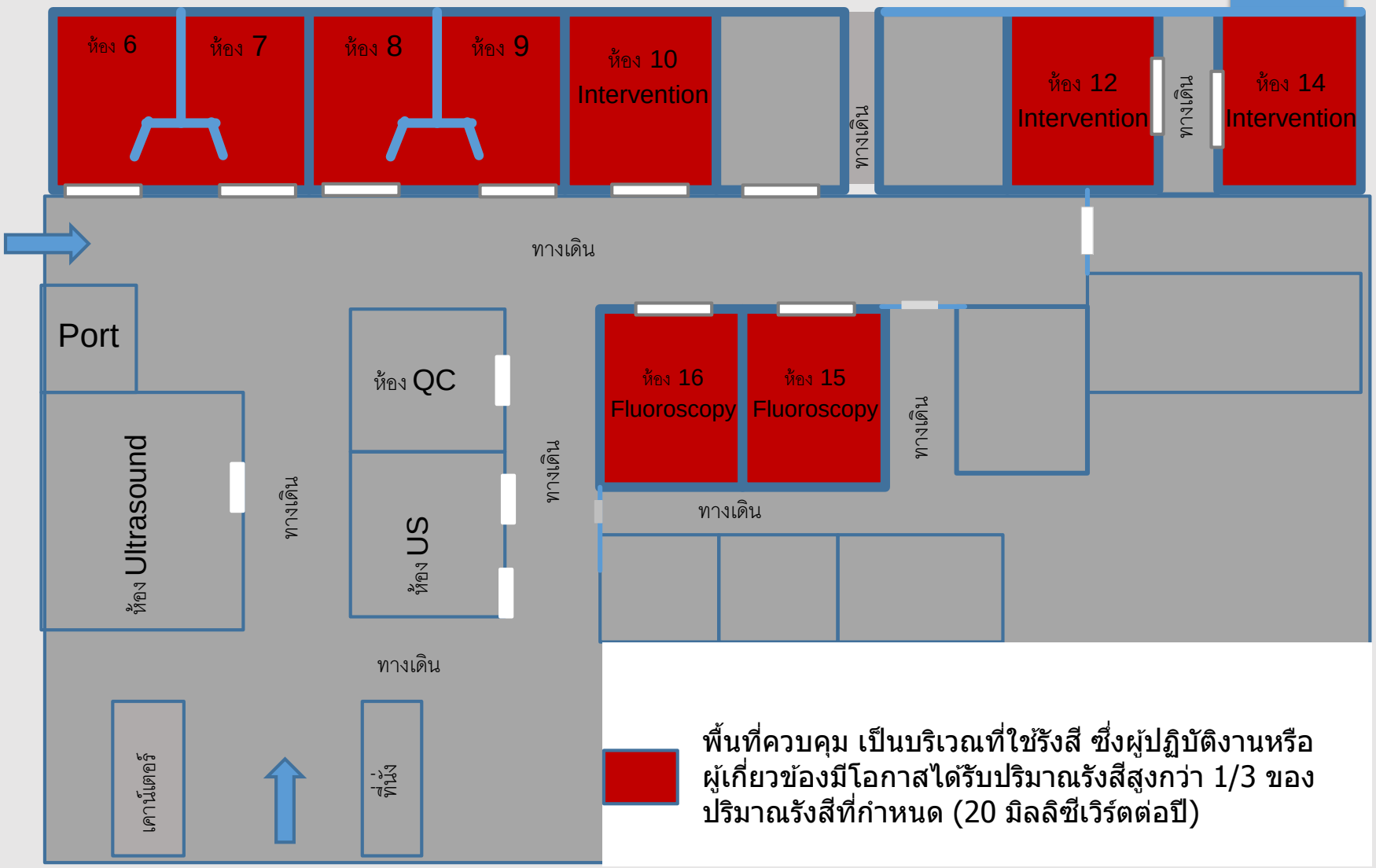
แนวทางความปลอดภัยทางรังสีในงานรังสีวินิจฉัย

- ห้องเอกซเรย์ ต้องผ่านตามมาตราฐาน โดยผนัง กำแพง เพดาน พื้น และประตูทำมาจากวัสดุที่สามารถป้องกันรังสีเอกซ์ได้และมีความหนาเพียงพอ
- คุณสมบัติของเครื่องเอกซเรย์ ต้องผ่านมาตฐานตามที่กำหนด
- กำหนดมาตรการป้องกันอันตรายทางรังสี ขณะปฏิบัติงาน

คุณสมบัติของห้องเอกซเรย์ต้องผ่านมาตรฐานตามที่กำหนด

- มีสัญญาณไฟ และป้ายคำเตือนรูปสัญญลักษณ์ทางรังสีหน้าห้อง
- ตรวจสอบและดูแลอุปกรณ์การป้องกันอันตรายทางรงัสี
- มีการทบทวนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสีให้กับเจ้าหน้าที่เป็นประจำทุกปี

หน่วยรังสีวินิจฉัย ภาควิชารังสีวิทยา ชั้น 2 อาคาร 1



สัญลักษณ์เตือนทางรังสี

https://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/iec/fra/img/trefoil.jpg

https://www.mysafetysign.com/radiation-labeling-and-safety.aspx

สัญลักษณ์เตือนทางรังสี

สัญลักษณ์นี้จะติดไว้ที่อุปกรณ์ที่บรรจุต้นกำเนิดรังสี เพื่อเตือนไม่ให้เข้าใกล้

http://www0.tint.or.th/nkc/nkc5003/nkc5003c.html

กำหนดมาตรการการป้องกันอันตรายจากรังสี ขณะปฏิบัติงาน

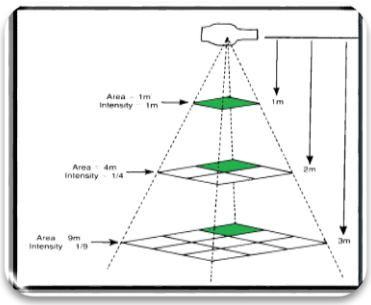
สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสี

- ปฏิบัติงานตามหลัก ALARA คือ เวลา ระยะทาง และเครื่องกำบังรังสี
- ในระหว่างการปฏิบัติงานทางรังสีต้องติดแผ่นวัดรังสีประจำบุคคลทุกครั้ง
- หากปฏิบัติงานภายในห้องที่มีรังสีทุกครั้ง ต้องสวมเสื้อตะกั่วและ Thyroid shield

หลักการในการปฏิบัติงานทางรังสี

ระยะเวลา (Time)

- ปริมาณรังสี แปรตาม ระยะเวลา →ใช้ระยะเวลาให้น้อยที่สุด



ระยะทาง (Distance)

- ปริมาณรังสี แปรตาม 1/ระยะทาง^2
- ระยะทางเพิ่มเป็น 2 เท่า ปริมาณรังสีลดลง 4 เท่า

อุปกรณ์กำบังรังสี (Shielding)

- การใช้อุปกรณ์กำบังรังสี จะช่วยลดปริมาณรังสีที่ได้รับ

กำหนดมาตรการการป้องกันอันตรายจากรังสี ขณะปฏิบัติงาน

สำหรับผู้ป่วย

- ตรวจสอบเครื่องมือประจำวันว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- ใช้ปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่สมควรจะได้รับ โดยใช้หลักของ ALARA (As Low As Reasonably Achievable)
- ในกรณีผู้ป่วยเด็กต้องทำการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสี บริเวณอวัยวะสืบพันธุ์
- ติดป้ายคำเตือน “รังสีมีผลต่อทารกในครรภ์ หากสงสัยมีครรภ์กรุณาแจ้งเจ้าหน้าที่” หน้าห้องเอกซเรย์
- สอบถามประจำเดือนครั้งสุดท้าย สำหรับผู้ป่วยหญิง วัยเจริญพันธุ์ และยึดหลัก “10 days rule” ในการปฏิบัติงาน โดยนับจากวันแรกของการมีประจำเดือน ไป 10 วัน จะเป็นช่วงที่ปลอดจากการตกไข่ จึงแน่ใจว่าไม่สามารถตั้งครรภ์ได้ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปลอดภัยสำหรับการตรวจทางรังสีวินิจฉัย
- กรณีที่ผู้ป่วยตั้งครรภ์และมีความจำเป็นต้องทำการตรวจเอกซเรย์ ต้องทำการ shield ด้วยแผ่นตะกั่วป้องกันรังสีบริเวณครรภ์ด้วยทุกครั้ง หากไม่ได้ทำการตรวจบริเวณช่องท้อง

กำหนดมาตรการการป้องกันอันตรายจากรังสี ขณะปฏิบัติงาน

สำหรับบุคคลทั่วไป

- ห้ามมิให้เข้าบริเวณรังสี และทำการปิดประตู ทุกครั้งที่ใช้รังสี
- หากญาติช่วยจับผู้ป่วย ต้องสวมเสื้อตะกั่วด้วยทุกครั้ง

Thank you for your attention