เรื่องเล่า... ชาวรังสี

Ultraviolet
Radioactive
Infrared
Microwave
Laser
Alpha
X-ray
Visible light
Gamma ray
Beta
Radio frequency

รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

ภาควิชารังสีวิทยาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

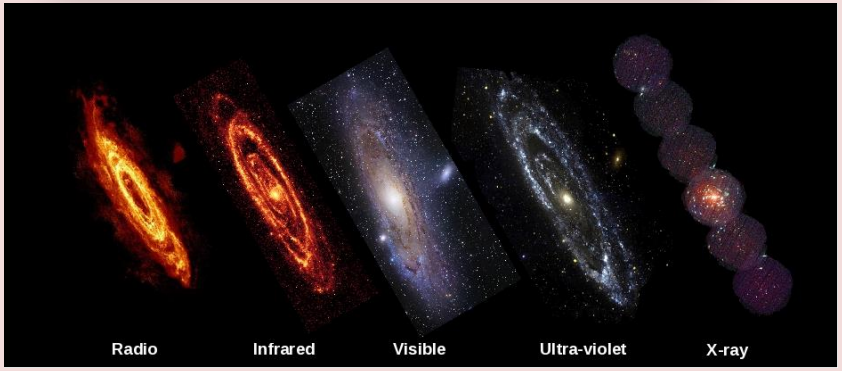
pethan@kku.ac.th

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับรังสีชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อให้รู้จักเครื่องสร้างภาพทางรังสีและการตรวจชนิดต่าง ๆ
3. เพื่อให้รับทราบเกี่ยวกับผลของรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
4. เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทาง วิธีการ ในการบริหารจัดการและการป้องกันอันตรายจากรังสีทางการแพทย์

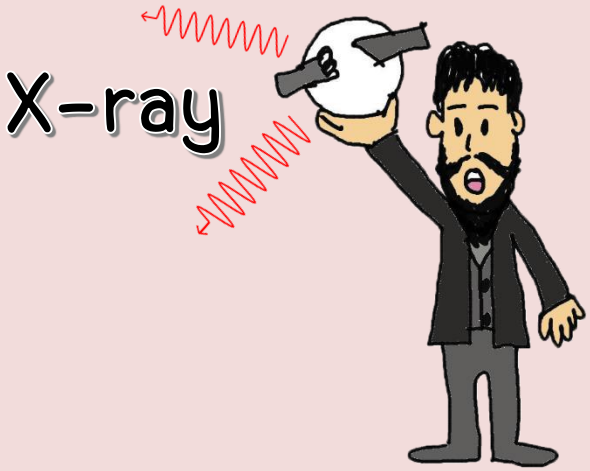
รังสี (radiation)

เกิดจากธรรมชาติ



http://astrog80.astro.cf.ac.uk/HP_bkp/planck.cf.ac.uk/science/mm-wave-astronomy

มนุษย์สร้าง



รังสี ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

The Andromeda Galaxy (M31)

- Nearest Spiral Galaxy at ~780 kpc
- Similar to the Milky Way
- Resides in a large Dark Matter halo

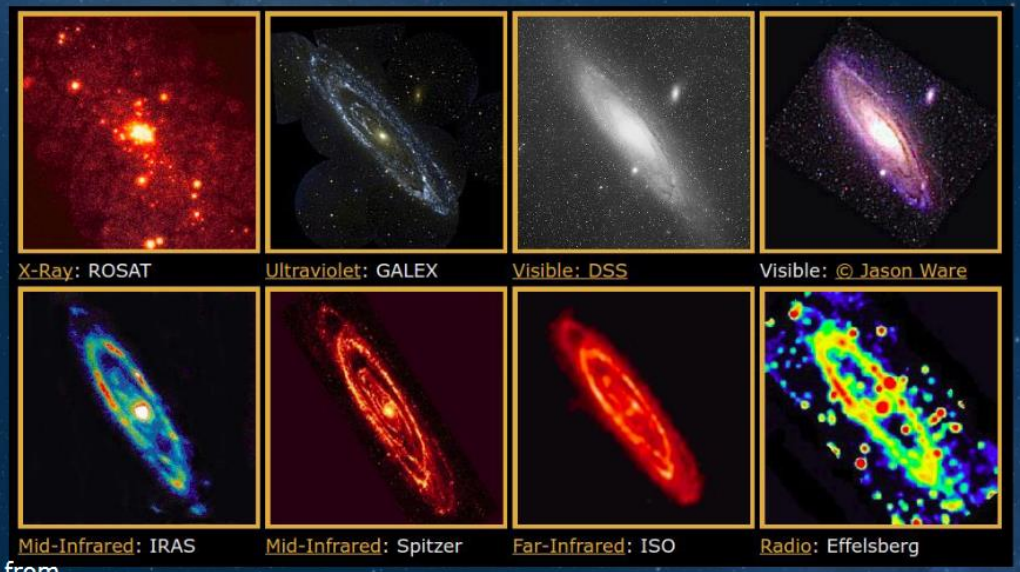
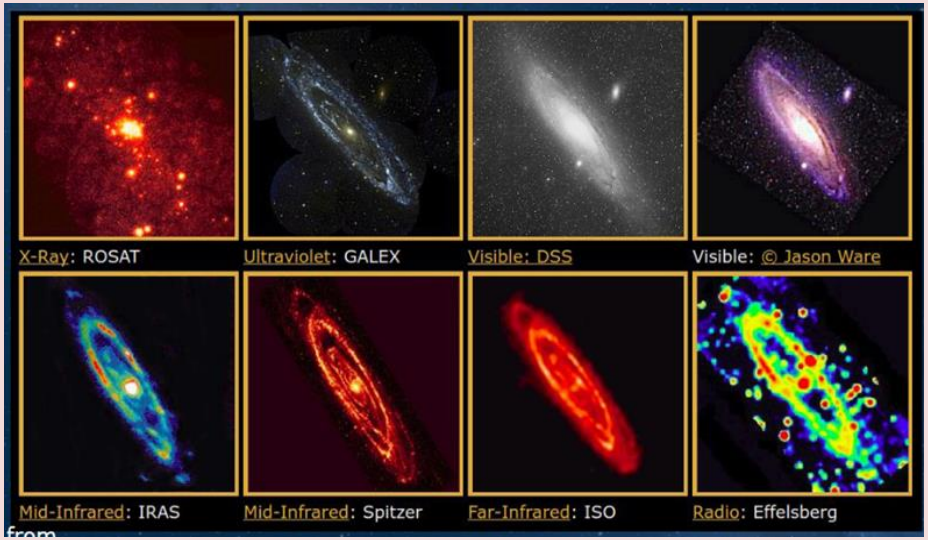


Image taken from
http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_classroom/multiwavelength_astronomy/multiwavelength_museum/m31.html

Identification of Dark Matter 2018 - Brown University 2

รังสี ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ดาราจักรแอนดรอเมดา (Andromeda Galaxy เมสสิเยร์ 31 หรือ เอ็ม 31) เป็น ดาราจักรชนิดก้นหอย ที่อยู่ห่างจากเราประมาณ 2.5 ล้านปีแสง เป็นดาราจักรที่อยู่ใกล้กับ ดาราจักรทางช้างเผือก ของเรามากที่สุด สามารถมองเห็นเป็นรอยจาง ๆ ในคืนที่ไร้จันทร์ได้แม้มองด้วยตาเปล่า



https://th.wikipedia.org/wiki

Radiation comes from space, sun and cosmic rays

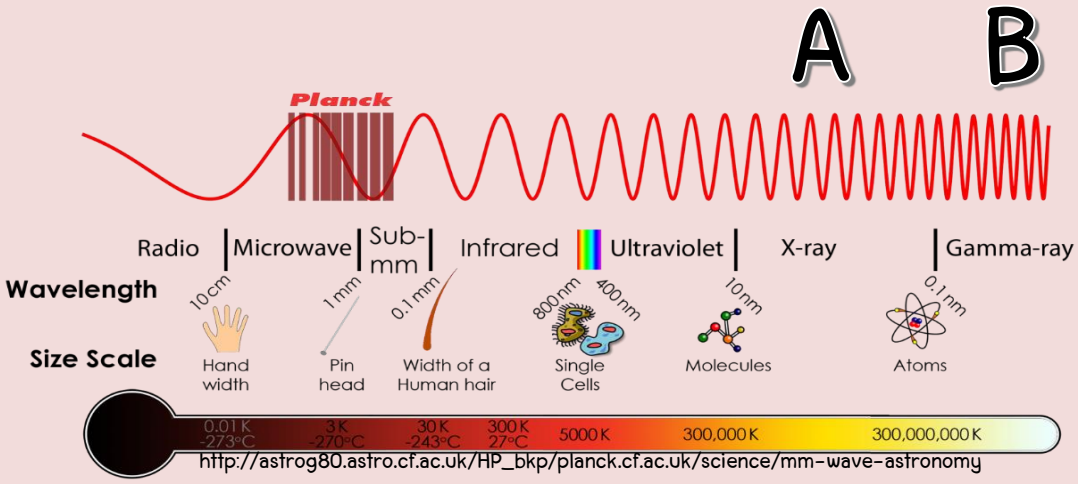
รังสี (radiation)

คือ พลังงานรูปหนึ่ง ถูกปลดปล่อยจากแหล่งกำเนิด

สามารถผ่านไปใน **ตัวกลาง** ชนิดต่างๆ ได้แตกต่างกัน

รังสี อาจอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ

อยู่ในรูปแบบ **อนุภาค** ทั้งที่มี **ประจุ** และ **ไม่มีประจุ**



รังสี อาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. รังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นประจุ
(Non-ionizing radiation)

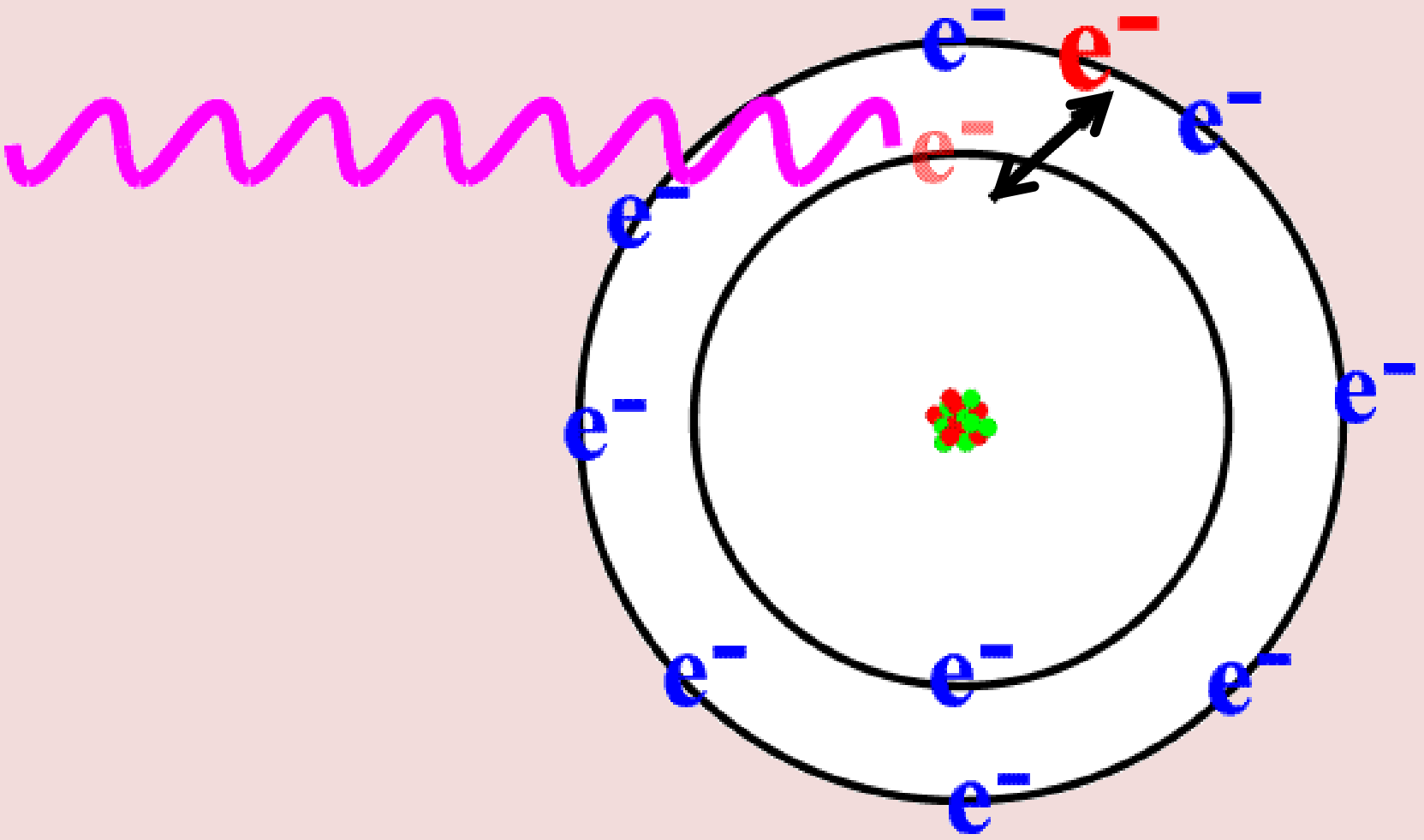
ไอออน หรือ ประจุ

2. รังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นประจุ
(Ionizing radiation)

1. รังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นประจุ (Non-ionizing radiation)

เมื่อรังสีกระทบกับวัตถุหรือตัวกลางใดๆแล้ว
จะเกิดอันตรกิริยา โดยการถ่ายทอดพลังงานของรังสีนั้นๆ ให้แก่อิเล็กตรอน
ที่อยู่รอบๆนิวเคลียสของอะตอมของวัตถุหรือตัวกลางนั้นๆ

แต่... ไม่สามารถทำให้อิเล็กตรอนที่ได้รับพลังงาน
หลุดออกจากวงโคจรรอบ ๆ ของนิวเคลียสได้
อะตอมยังคงสภาพเป็นกลาง


e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻

รังสีประเภทนี้ได้แก่

คลื่นวิทยุ (Radio frequency)*

คลื่นไมโครเวฟ (Microwave)

รังสีอินฟราเรด (Infrared)

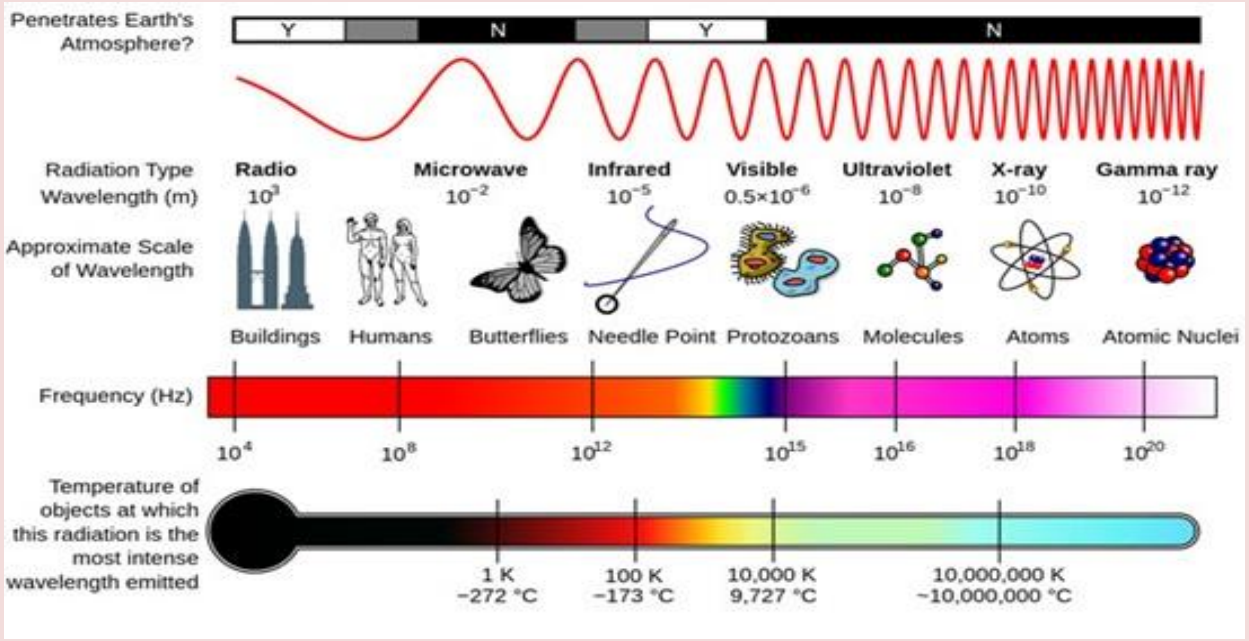
แสงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible light)

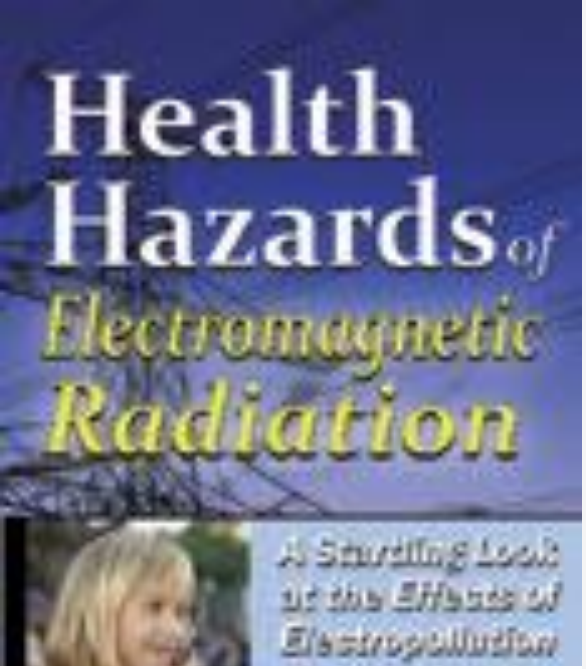
แสงเลเซอร์ (Laser)*

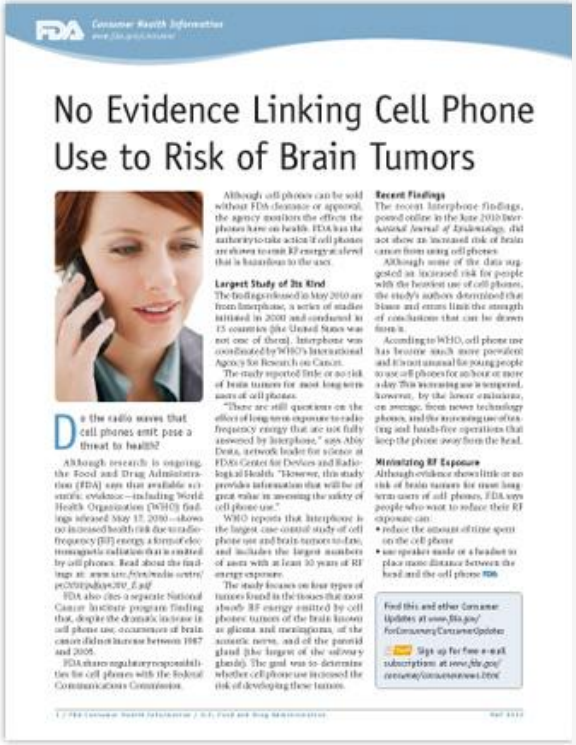
รังสีอุลตราไวโอเลท (Ultraviolet)*

คลื่นวิทยุ (Radio frequency)

- เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง
- คลื่นวิทยุ แต่ละช่วงความถี่จะถูกกำหนดให้ใช้งานด้านต่าง ๆ ตามความเหมาะสม







FDA Consumer Health Information

No Evidence Linking Cell Phone Use to Risk of Brain Tumors

Do the radio waves that cell phones emit pose a threat to health?

Although research is ongoing, the Food and Drug Administration (FDA) says that available scientific evidence—including World Health Organization (WHO) findings released May 17, 2010—shows no increased health risk due to radio-frequency (RF) energy, a form of electromagnetic radiation that is emitted by cell phones. Read about the findings at: www.who.int/mediacentre/news/releases/2010/pdf/pr29_E.pdf

FDA also cites a separate National Cancer Institute program finding that, despite the dramatic increase in cell phone use, occurrences of brain cancer did not increase between 1987 and 2005.

FDA shares regulatory responsibilities for cell phones with the Federal Communications Commission.

Although cell phones can be sold without FDA clearance or approval, the agency monitors the effects the phones have on health. FDA has the authority to take action if cell phones are shown to emit RF energy at a level that is hazardous to the user.

Largest Study of Its Kind

The findings released in May 2010 are from Interphone, a series of studies initiated in 2000 and conducted in 13 countries (the United States was not one of them). Interphone was coordinated by WHO's International Agency for Research on Cancer.

The study reported little or no risk of brain tumors for most long-term users of cell phones.

"There are still questions on the effect of long-term exposure to radio-frequency energy that are not fully answered by Interphone," says Abby Dentz, network leader for science at FDA's Center for Devices and Radiological Health. "However, this study provides information that will be of great value in assessing the safety of cell phone use."

WHO reports that Interphone is the largest case-control study of cell phone use and brain tumors to date, and includes the largest numbers of users with at least 10 years of RF energy exposure.

The study focuses on four types of tumors found in the tissues that most absorb RF energy emitted by cell phones: tumors of the brain known as glioma and meningioma, of the acoustic nerve, and of the parotid gland (the largest of the salivary glands). The goal was to determine whether cell phone use increased the risk of developing these tumors.

Recent Findings

The recent Interphone findings, posted online in the June 2010 *International Journal of Epidemiology*, did not show an increased risk of brain cancer from using cell phones.

Although some of the data suggested an increased risk for people with the heaviest use of cell phones, the study's authors determined that biases and errors limit the strength of conclusions that can be drawn from it.

According to WHO, cell phone use has become much more prevalent and it is not unusual for young people to use cell phones for an hour or more a day. This increasing use is tempered, however, by the lower emissions, on average, from newer technology phones, and the increasing use of texting and hands-free operations that keep the phone away from the head.

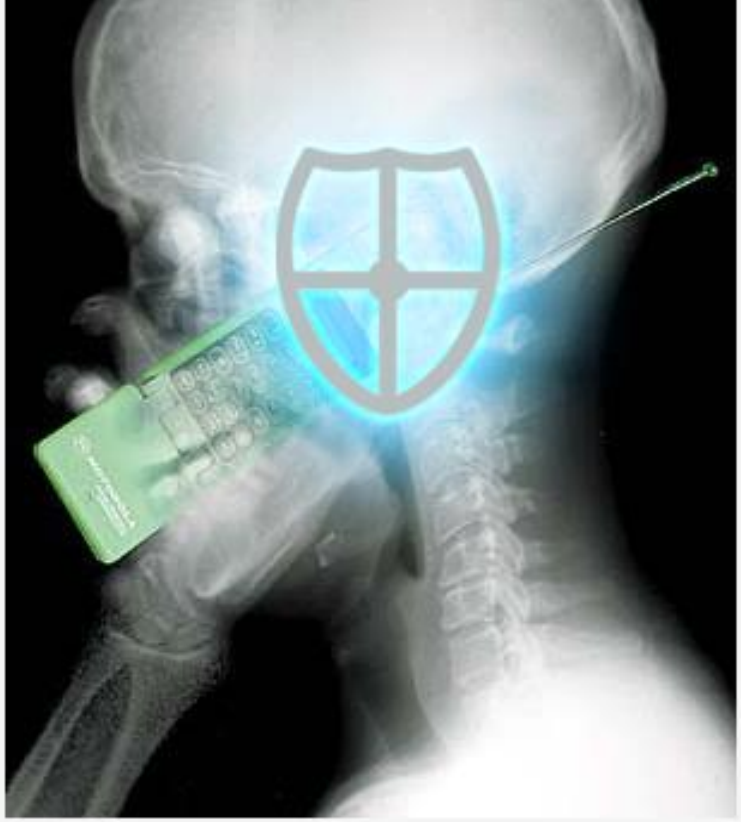
Minimizing RF Exposure

Although evidence shows little or no risk of brain tumors for most long-term users of cell phones, FDA says people who want to reduce their RF exposure can:

- reduce the amount of time spent on the cell phone
- use speaker mode or a headset to place more distance between the head and the cell phone. FDA

Find this and other Consumer Updates at www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates

Sign up for free e-mail subscriptions at www.fda.gov/consumer/consumernews.html



สัปดาห์วิทย์ย้ำอันตรายมือถือปวดหัว-มะเร็ง

แพทย์สรุปแล้วคลื่นโทรมือถือมีฤทธิ์ก่อมะเร็ง

ผลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรังสีคลื่นโทรศัพท์มือถือ

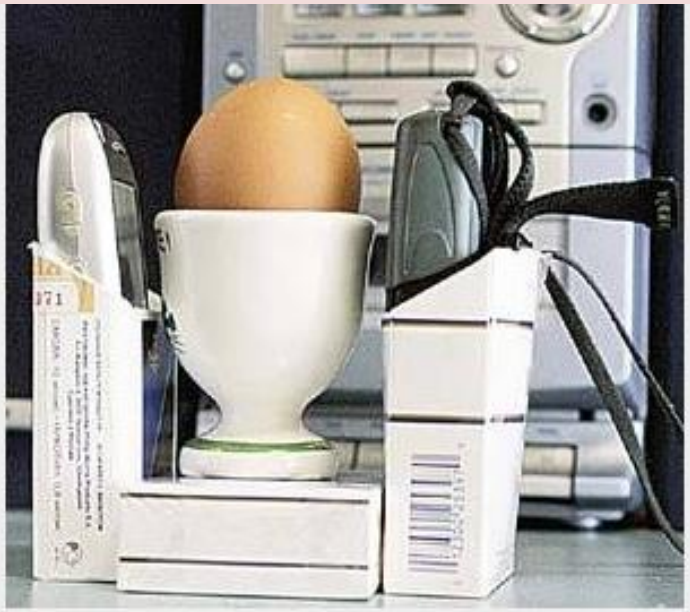
อันตรายจากการใช้โทรมือถือ เกิดเนื้องอกในสมองได้ถึง 240%

แพทย์เตือนอันตรายจากมือถือ เพศชายไม่ควรเหน็บเอว เสี่ยงเสื่อม

How Two Russian Journalists Cooked an Egg with their Mobile Phones

Vladimir Lagovski and Andrei Moiseynko from Komsomolskaya Pravda Newspaper in Moscow decided to learn first-hand how harmful cell phones are. There is no magic in cooking with your cell phone. The secret is in the radio waves that the cell phone radiates.

The journalists created a simple microwave structure as shown in the picture. They called from one cell phone to the other and left both phones on talking mode. They placed a tape recorder next to phones to imitate sounds of speaking so the phones would stay on.



After, 15 minutes: The egg became slightly warm.

25 minutes: The egg became very warm.

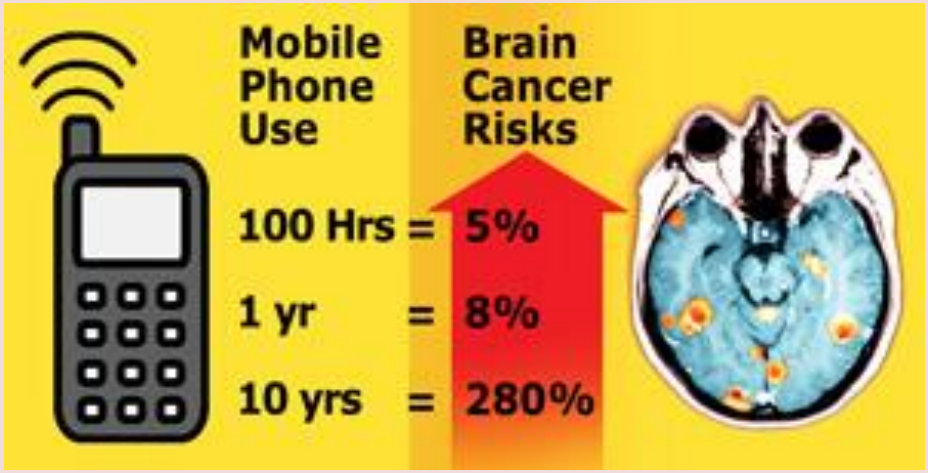
40 minutes: The egg became very hot.

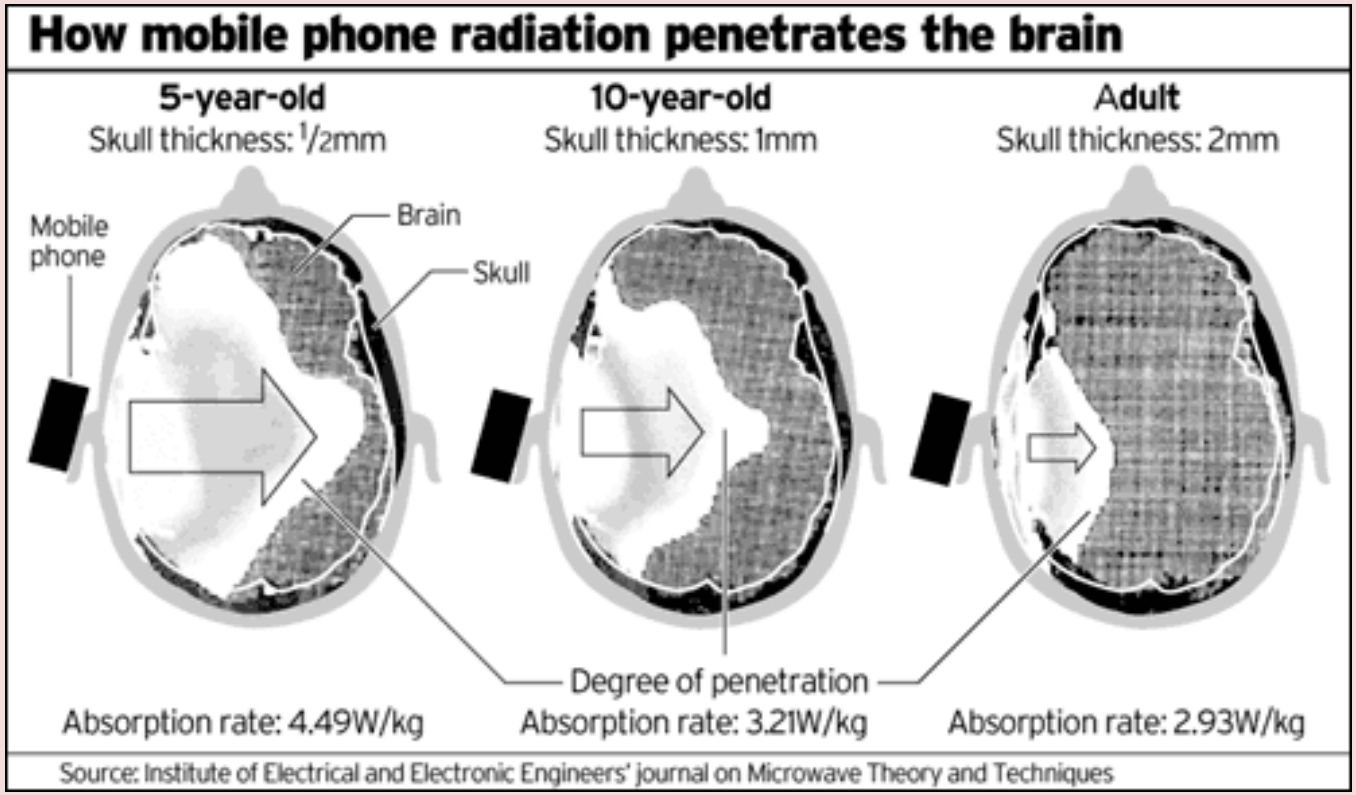
65 minutes: The egg was cooked. (As you can see.)

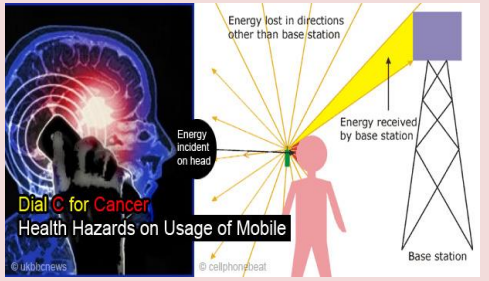
Cell Phones and Cancer Risk

ON THIS PAGE

- Why is there concern that cell phones may cause cancer or other health problems?
- What is radiofrequency radiation and how does it affect the human body?
- How is radiofrequency radiation exposure measured in epidemiologic studies?
- What has epidemiologic research shown about the association between cell phone use and cancer risk?
- What are the findings from experimental studies?
- Why are the findings from different studies of cell phone use and cancer risk inconsistent?
- What are other possible health effects from cell phone use?
- What have expert organizations said about the cancer risk from cell phone use?
- What studies are under way that will help further our understanding of the possible health effects of cell phone use?
- Has radiofrequency radiation from cell phone use been associated with cancer risk in children?
- What can cell phone users do to reduce their exposure to radiofrequency radiation?
- Where can I find more information about radiofrequency radiation from my cell phone?
- How common is brain cancer? Has the incidence of brain cancer changed over time?







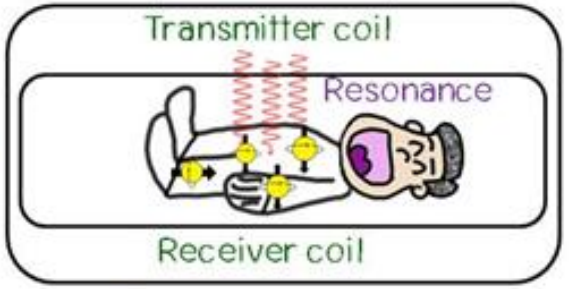
1. Start

ผู้ป่วยพร้อมตรวจ

2. MRI machine

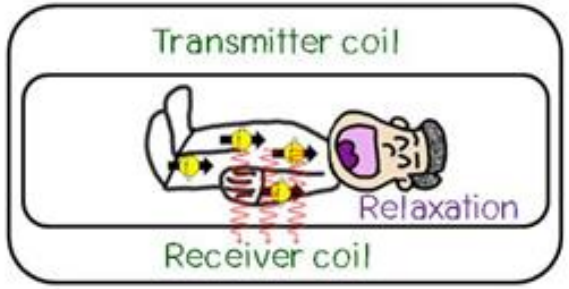
ผู้ป่วย เข้าไปนอนในสนามแม่เหล็กแรงสูง
ทำให้ทิศทางผลรวมเวกเตอร์สภาพแม่เหล็กของไฮโดรเจน
ในร่างกาย ชี้ไปในแนวเดียวกับสนามแม่เหล็ก

3. RF pulse sequence



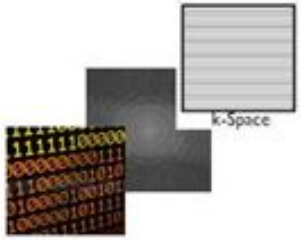
ส่งคลื่นวิทยุไปกระตุ้นผลรวมเวกเตอร์สภาพแม่เหล็ก
ของไฮโดรเจนในร่างกาย ให้เกิดการสั่นพ้อง
ทำให้เปลี่ยนจากสภาวะสมดุลไปสภาวะอื่น

4. Receive signal



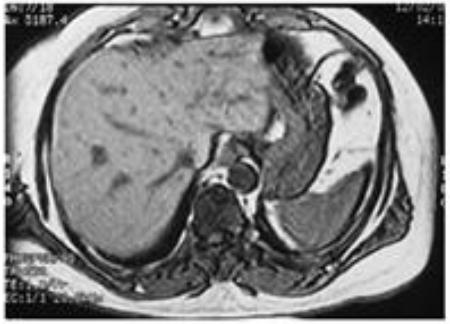
หยุดการกระตุ้น หยุดการสั่นพ้อง เกิดการผ่อนคลาย
ร่างกายปลดปล่อยสัญญาณไปสู่ขดลวดรับสัญญาณ

5. Data processing



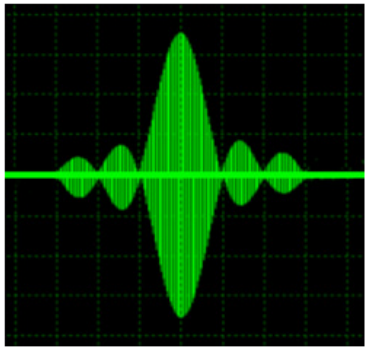
สัญญาณถูกส่งเข้าไปสู่ระบบคอมพิวเตอร์
เพื่อแปลงสัญญาณและประมวลผล
ให้สร้างออกมาเป็นภาพ

6. MR image



เนื้อหาและภาพจัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

Pulse modulator. The B_1 fields used in nearly all clinical MR imaging applications are not transmitted as continuous waves, but in short (1-5 ms) bursts, called ***RF-pulses***. The continuous carrier wave from the frequency synthesizer must therefore be "chopped up" into small pieces and these pieces appropriately "shaped" into pulses as dictated by the particular imaging application. The contours of each RF-pulse are specified using 100-200 data points, and are therefore of low-frequency (measured in kHz). The pulse-shape data is used to modulate the carrier wave so that the resultant output is a mixture of frequencies centered around the carrier.



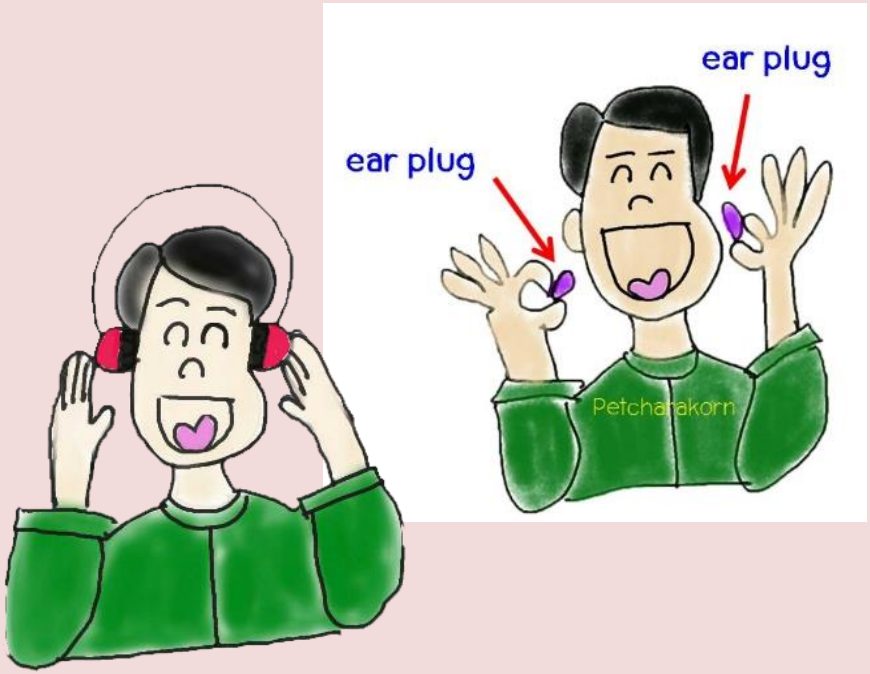
RF-pulse. The carrier frequency is modulated by a low frequency envelope, here a truncated sync = (sin x)/x function.

Radiofrequency (RF) Waves

What are radiofrequency (RF) waves and how are they produced?

Field Strength	Operating Frequency (MHz)	Assigned Range in US
0.3T	12.8	Maritime mobile
0.5T	21.3	Shortwave "ham" radio (15 m band)
1.0T	42.6	Land mobile
1.5T	63.9	Analog TV Channel 3 (USA)
3.0T	127.8	Civil aviation
7.0T	298.2	Mobile satellite

The electromagnetic spectrum used in NMR corresponds to "radio waves" used in commercial communications.



อัลตราโซนิกส์ (Ultrasonics) หรือ เหนือเสียง

หมายถึง คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป

จะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดไม่ได้ระบุจำกัดเอาไว้

หูของมนุษย์ จะได้ยินเสียง

ประมาณ 20-20,000 Hz

เดซิเบลเอม dB(A) คือ

สเกลของเครื่องวัดเสียงที่สร้างเลียนแบบ

ลักษณะการทำงานของ หูมนุษย์

โดยจะกรองเอาความถี่ต่ำ และความถี่สูงของ

เสียงที่เกินกว่ามนุษย์จะได้ยินออกไป

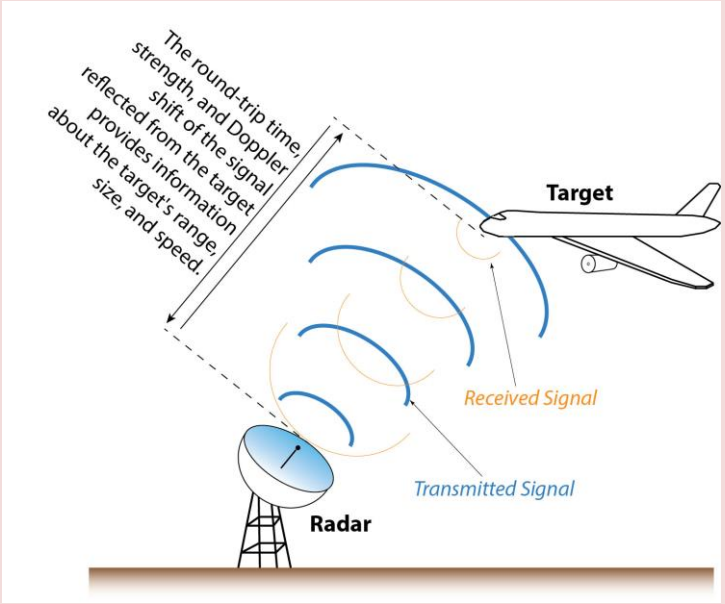
ระดับเสียง (เดซิเบลเอ) *	แหล่งกำเนิดเสียง
30	เสียงกระซิบ
50	เสียงพิมพ์ดีด
60	เสียงสนทนาทั่วไป
70	-
80	เสียงจราจรตามปกติ
90	-
100	เสียงขุดเจาะถนน
120	เสียงค้อน เครื่องปั๊มโลหะ
140	เสียงเครื่องบินขึ้น

https://datacenter.deqp.go.th

เรดาร์ (radar) เป็นระบบที่ใช้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เป็นเครื่องมือในการระบุระยะ (range) ความสูง (altitude) รวมถึงทิศทางหรือความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ย่อมาจากคำว่า Radio Detection and Ranging



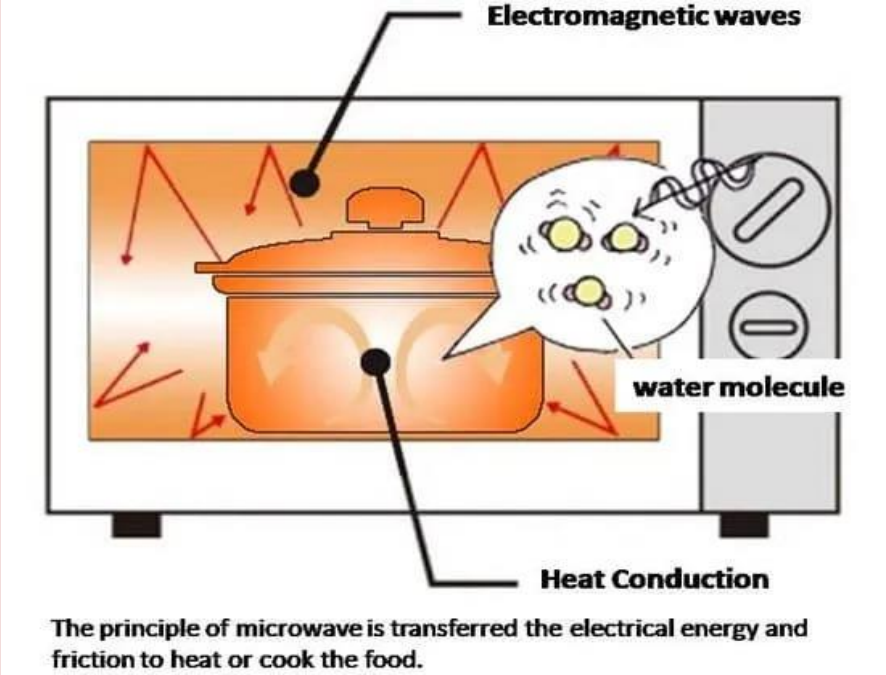
https://airandspace.si.edu/multimedia-gallery/radar-diagram

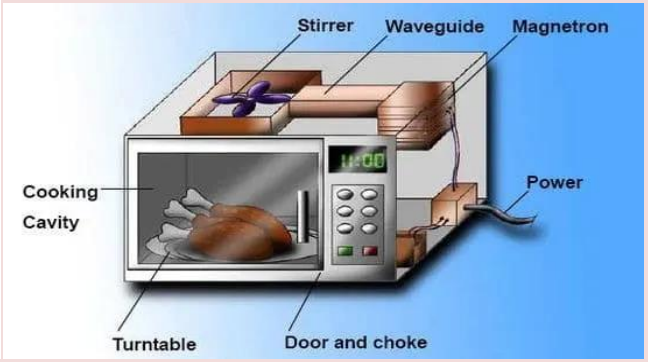
ไมโครเวฟ (Microwave)

- เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด...
- ชนิดไม่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นประจุ
- นำมาใช้ประโยชน์อะไร? ในชีวิตประจำวัน
- มีความเสี่ยงจากการใช้ไมโครเวฟ หรือไม่?

หลักการทำงานของเตาไมโครเวฟ

รังสี ทำให้โมเลกุลของอาหารเกิดการสั่นสะเทือน เกิดความร้อน





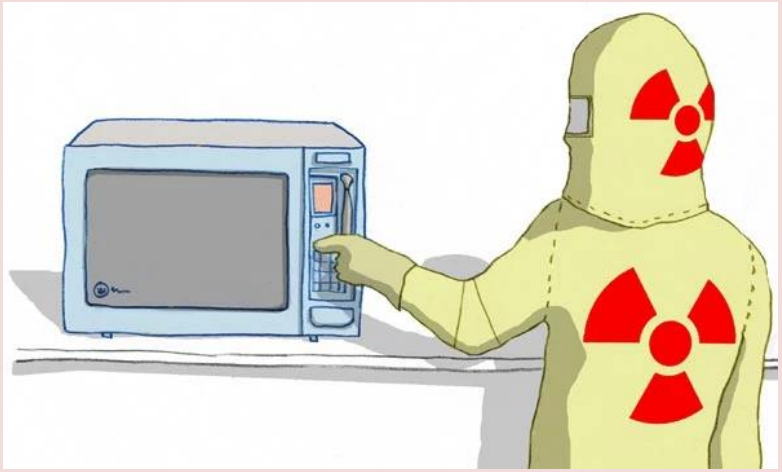
https://theappliancesreviews.com/microwave-oven-operating-principle/

ไมโครเวฟ (Microwave)

https://www.lg.com/us/support/help-library/neochef-arcing-or-sparking-CT00000303-20150591631249

- วัตถุที่ทำด้วย โลหะ จะเกิดการสะท้อน
- ไม่ควร... วัสดุทำมีส่วนประกอบของ โลหะ เข้าไป
  เช่น ฟอยล์บรรจุอาหาร หรือ อลูมิเนียมฟอยล์
  สัมผัสกับผนังด้านในของเตาไมโครเวฟ
  เนื่องจากอาจจะทำให้เกิดประกายไฟ (spark) ขึ้นได้
- ทำให้โมเลกุลของอาหารเกิดการสั่นสะเทือน

https://www.nytimes.com/2007/07/10/health/10real.html



According to the Center for Devices and Radiological Health, a unit of the Food and Drug Administration that regulates microwave oven safety, every microwave that reaches the market must meet a requirement limiting the amount of radiation it can leak in its lifetime to five milliwatts per square centimeter at roughly two inches (5 cm) away from the oven.

ผศ.ดร.เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์ อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เปิดเผยเอาไว้ในรายการวิทยาตาสว่าง

ใช้ไมโครเวฟอุ่นอาหาร ก่อมะเร็ง จริงหรือ?

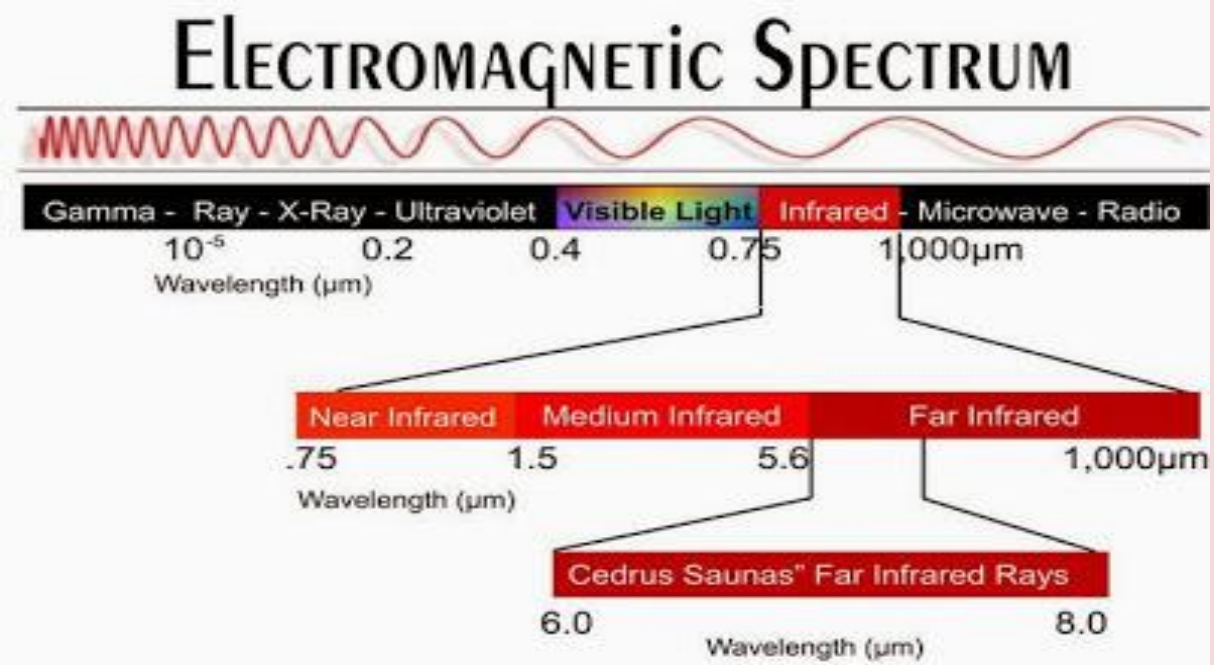
เราอาจจะเคยได้ยินกันมานานว่าการใช้ไมโครเวฟอุ่นอาหารอาจเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งได้ แต่เรื่องนี้ก็ยังไม่มีผลการศึกษาแน่ชัด โดย Ellie Krieger นักโภชนาการชื่อดังได้เปิดเผยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ในบทความบนเว็บไซต์ The Washington Post ว่า แม้ไมโครเวฟจะมีวิธีการทำงานด้วยการปล่อยรังสีเข้าไปในโมเลกุลอาหารและสั่นสะเทือนจนเกิดความร้อน แต่รังสีเหล่านี้ก็ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคอย่างแน่นอน

เนื่องจากสำนักงานอาหารและยาสหรัฐฯ ได้กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ไมโครเวฟถึงการรั่วไหลของรังสีไมโครเวฟ **ซึ่งเมื่อเทียบกันแล้ว รังสีที่รั่วไหลออกมาจากไมโครเวฟยังมีปริมาณน้อยกว่ารังสีจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เช่น ไวไฟเราเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์มากเลยล่ะค่ะ** แต่ถ้าหากอยากให้มั่นใจก็ควรจะอยู่ให้ห่างจากไมโครเวฟขณะที่ยังทำงานอยู่ค่ะ

อินฟราเรด (Infrared radiation ; IR)

รังสีใต้แดง เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง

วัตถุบนโลกทุกชนิด ที่มีอุณหภูมิในช่วง -200 ถึง 4,000 ^{0}C จะสามารถปล่อยรังสีอินฟราเรดได้



คลื่นพลังงานความร้อนอินฟราเรด

เป็นคลื่นพลังงานความร้อนที่เกิดจากการสะท้อนกลับ

ลักษณะของความร้อนที่เกิดจากการสะท้อนกลับของคลื่นอินฟราเรด จะอุ่นและค่อยๆ ร้อนขึ้นจากวัตถุโดยตรงโดยไม่ทำให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมรอบข้างสูงขึ้น

ข้อเปรียบเทียบระหว่างเตาอินฟราเรดกับเตาประเภทอื่น ๆ

	เตาอินฟราเรด	เตาแก๊สธรรมดา	เตาเพลตร้อน	เตาแม่เหล็กไฟฟ้า
การสร้างความร้อน	จากขดลวดไฟฟ้าหรือหลอดอินฟราเรด สร้างและปรับความร้อนได้เร็ว และไม่มีเปลวไฟที่ทำให้เกิดเขม่าดำ	จากแก๊ส สร้างและปรับความร้อนได้ช้า และมีเปลวไฟที่ทำให้เกิดเขม่าดำ	จากขดลวดไฟฟ้า สร้างและปรับความร้อนได้ช้า เกิดเสียงดังขณะทำงาน และไม่มีเปลวไฟที่ทำให้เกิดเขม่าดำ	จากขดลวดทองแดง สร้างและปรับความร้อนได้เร็วมาก เกิดเสียงดังขณะทำงาน และไม่มีเปลวไฟที่ทำให้เกิดเขม่าดำ
การประหยัดพลังงาน	ประหยัดไฟฟ้า	-	ใช้ไฟฟ้ามาก	ประหยัดไฟฟ้ามาก

ประโยชน์ของ... รังสีอินฟราเรด

สามารถให้ความร้อน และทะลุผ่านเข้าไปในอาหารได้มาก จึงประยุกต์ใช้สำหรับการอบแห้งอาหารต่าง ๆ เช่น เมล็ดพันธุ์พืช ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ รวมถึงเนื้อสัตว์

ประโยชน์ของ... รังสีอินฟราเรด

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการสื่อสาร

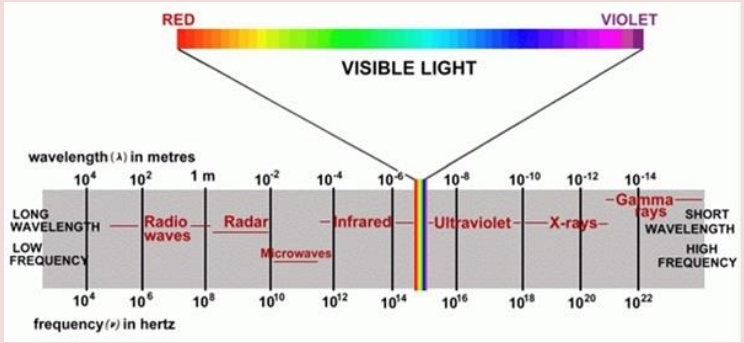
- ใช้เป็นตัวกลางสื่อสารสำหรับอุปกรณ์ไร้สาย อาทิ มือถือ คอมพิวเตอร์
- ภาพถ่ายความร้อนด้วยกล้องอินฟราเรดที่ใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น ทางทหาร ทางการแพทย์ และอุตสาหกรรม
- ภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงคลื่นรังสีอินฟราเรด

https://www.siamchemi.com

อันตรายจาก... รังสีอินฟราเรด

ผลกระทบจากรังสีอินฟราเรดส่วนใหญ่จะมีผลต่อชั้นบรรยากาศ
ทำให้ชั้นบรรยากาศมีความอบอุ่นหรือร้อนขึ้น

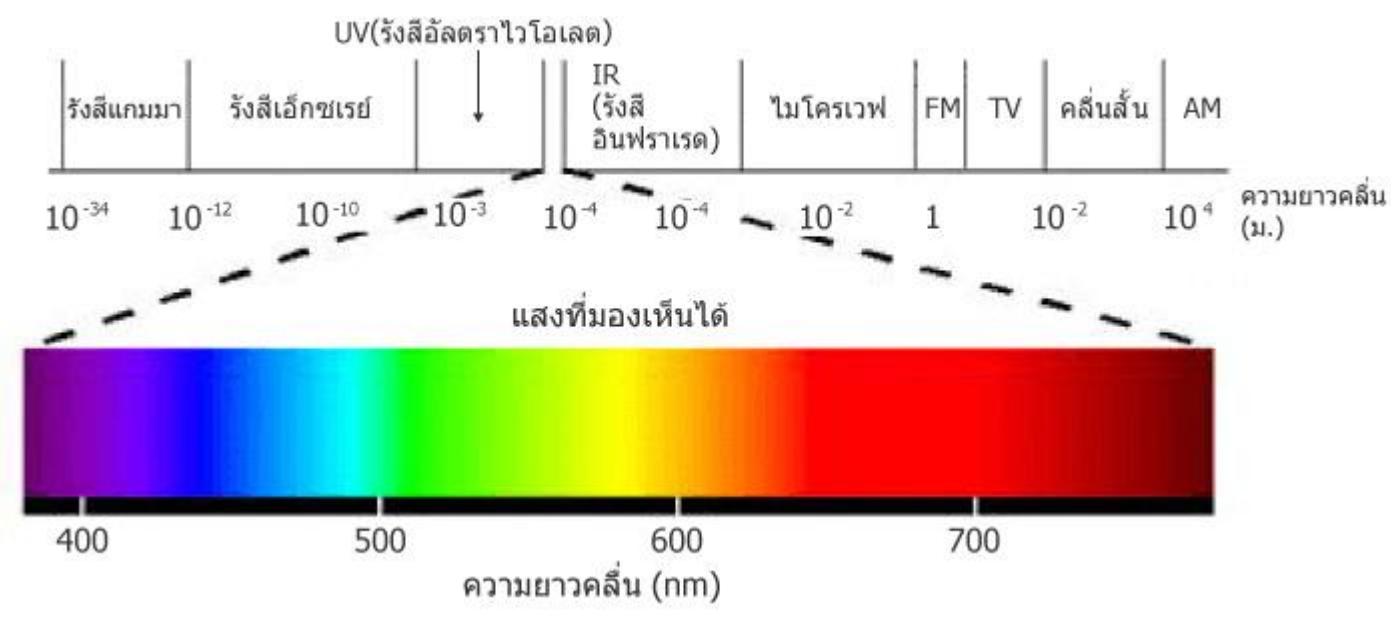
ส่วนในมนุษย์ และสัตว์
หากได้รับรังสีอินฟราเรดติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ผิวมีอาการแสบร้อน
ผิวหมองคล้ำ ดำกร้าน เซลล์ผิวเสื่อมสภาพ และร่างกายขาดน้ำ
หากได้รับติดต่อกันนานพร้อมกับมีความเข้มสูงจะทำให้ผิวแสบร้อนรุนแรง
และเกิดรอยไหม้ของผิวได้



Visible light

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความยาวคลื่นอยู่ในระยะที่มนุษย์สามารถมองเห็น เรียกว่า

"รังสีที่มองเห็นได้"



Laser

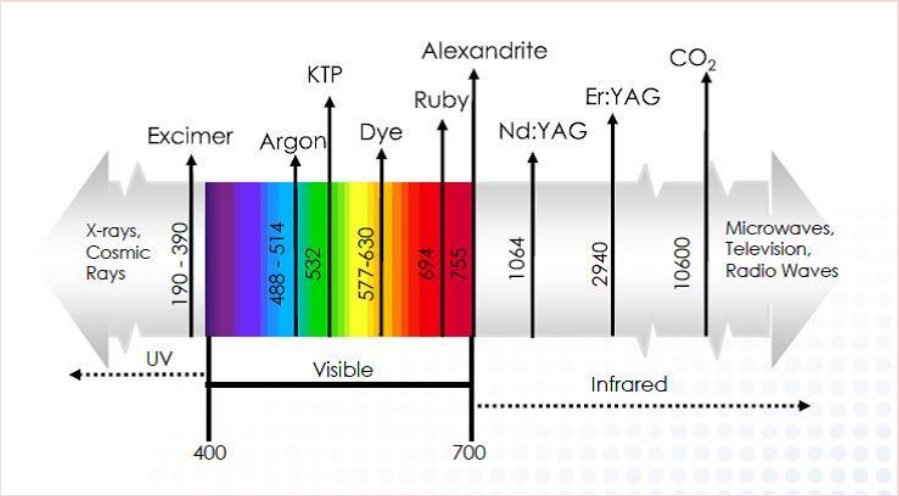
(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

สีของเลเซอร์ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible spectrum)

เลเซอร์ จะหมายรวมไปถึง การให้พลังงานผ่านทางสื่อนำแสง

สื่อนำแสงอาจเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลว ก๊าซ หรือ อิเล็กตรอนอิสระที่มีคุณสมบัติสามารถนำแสงได้

https://www.etechnog.com/2019/08/use-applications-laser.html

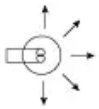
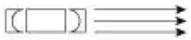
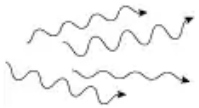
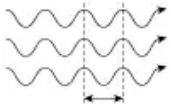
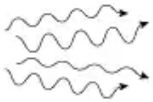
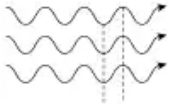


https://dermatologylasers.com/laser-physics/

ความแตกต่างระหว่างแสงทั่วไปและแสงเลเซอร์

เลเซอร์ จะปล่อยลำแสงที่มีความแน่นอนของทิศทางสูง เดินทางด้วยกันเป็นเส้นตรง โดยแทบไม่มีองค์ประกอบใดออกนอกทิศทาง เป็นสีเดียวกันทั้งหมด

แหล่งกำเนิดแสงทั่วไป จะปล่อยคลื่นแสงที่กระจายออกทุกทิศทาง มักเป็นส่วนผสมระหว่างสีต่าง ๆ ที่รวมกันจนปรากฏเป็น สีขาว

	แสงธรรมดา	แสงเลเซอร์
มีทิศทางแน่นอน (เดินทางเป็นเส้นตรง)	 หลอดไฟ	 เลเซอร์
แสงสีเดียว (มีสีเดียว)	 ความยาวคลื่นไม่สม่ำเสมอ	 ความยาวคลื่นสม่ำเสมอ
ความเป็นความพร้อมเพรียง	 แสงธรรมชาติ	 ยอดคลื่นและท้องคลื่นอยู่ในแนวตรงกัน

https://www.keyence.co.th/ss/products/marking/lasermarker/knowledge/principle.jsp

Selective Laser Trabeculoplasty (SLT)

For the treatment of primary open-angle glaucoma (POAG).

SLT uses a laser that works at very low levels. It treats specific cells "selectively," leaving untreated portions of the trabecular meshwork intact. For this reason, SLT may be safely repeated.

SLT may be an alternative for those who have been treated unsuccessfully with ALT or pressure-lowering drops.

Argon Laser Trabeculoplasty (ALT):

For the treatment of primary open-angle glaucoma (POAG).

The laser beam opens the fluid channels of the eye, helping the drainage system work better. In many cases, medication will still be needed.

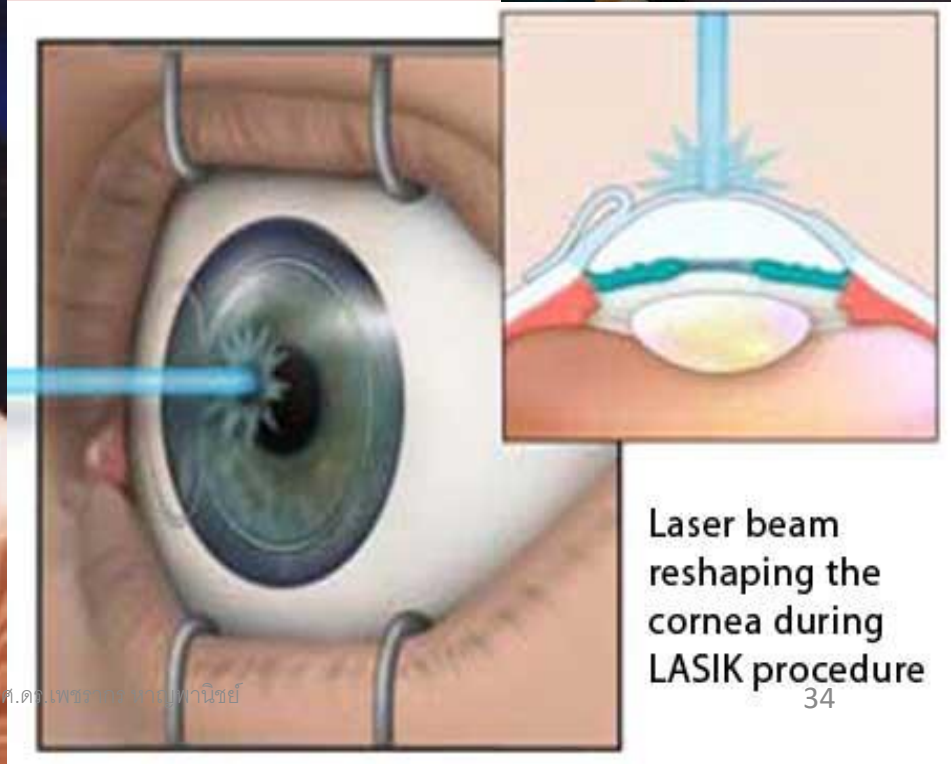
Usually, half the fluid channels are treated first. If necessary, the other fluid channels can be treated in a separate session another time. This method prevents over-correction and lowers the risk of increased pressure following surgery.

Argon laser trabeculoplasty has successfully lowered eye pressure in up to 75% of patients treated.

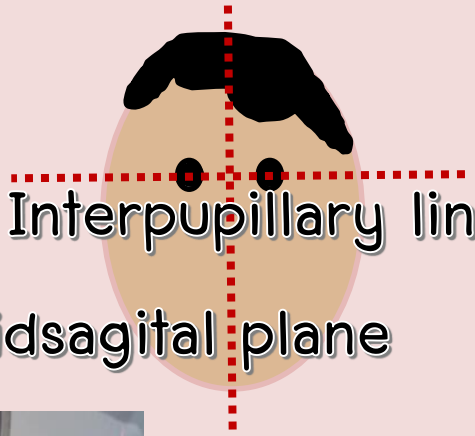
Micropulse Laser Trabeculoplasty (MLT)

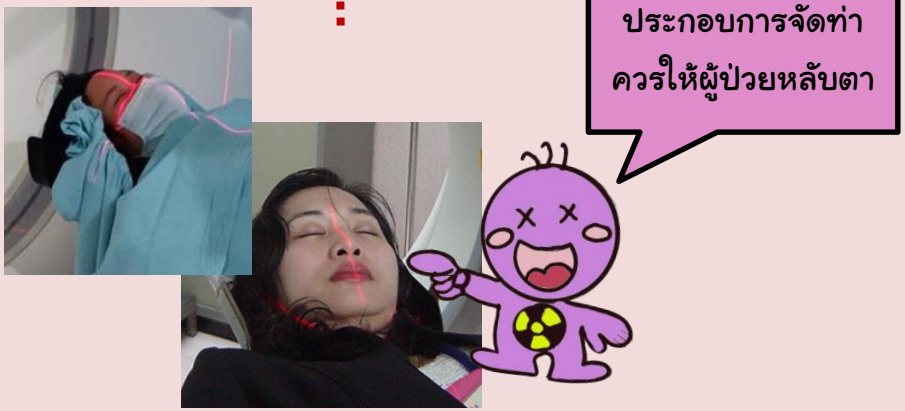
For the treatment of primary open-angle glaucoma (POAG).

MLT provides the same pressure-lowering effects as SLT and ALT. It is unique in that it uses a specific diode laser to deliver laser energy in short microbursts. MLT is a relatively new laser procedure.

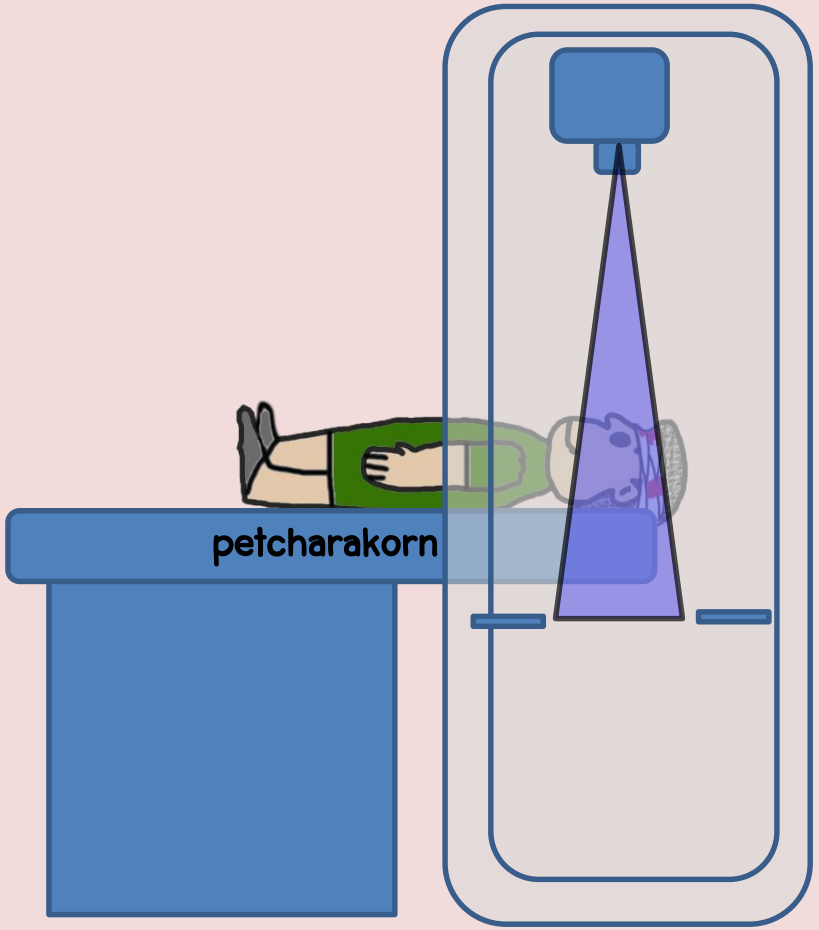

Laser beam
reshaping the
cornea during
LASIK procedure

การจัดท่าผู้ป่วย



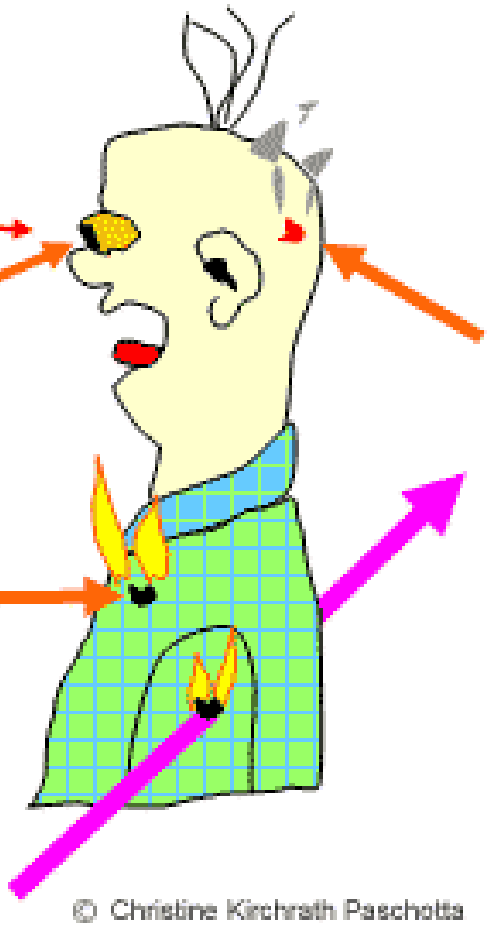


Tip and Trick



Laser Safety Issues

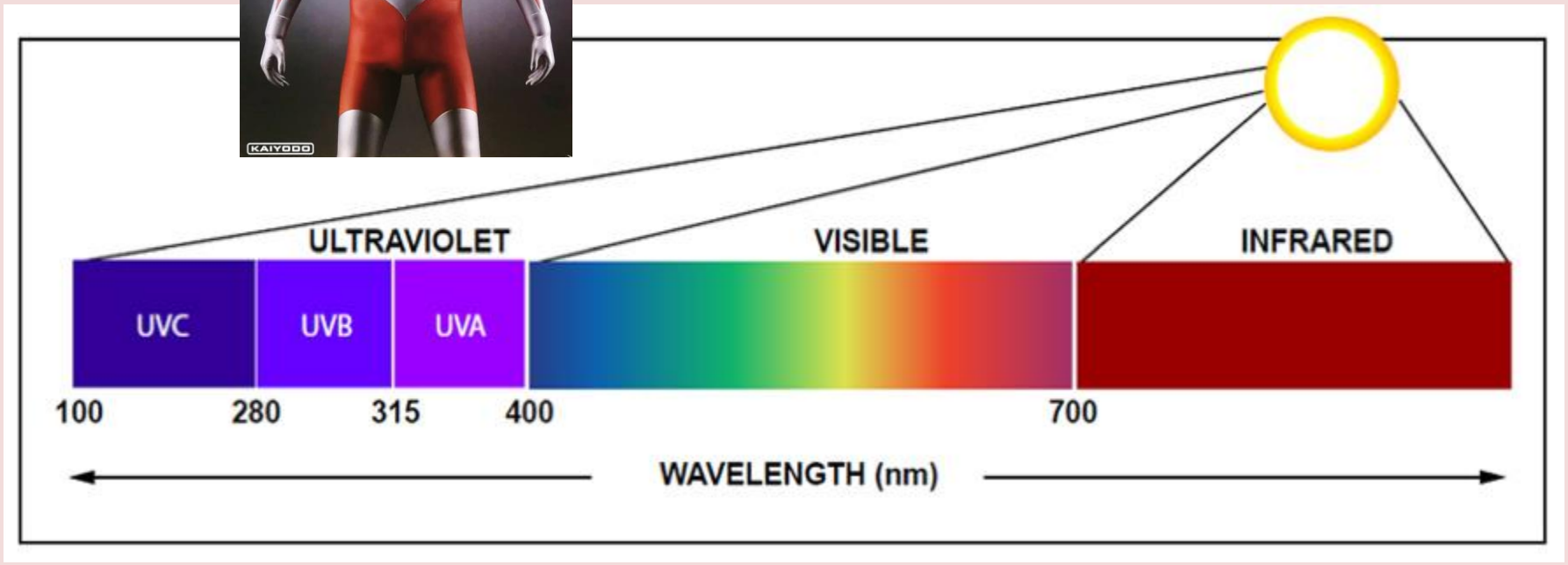
- **Laser pointer, 3 mW**:
  rather bright; could quickly damage the retina,
  but: blinking reflex helps
- **Small Nd:YAG laser, 100 mW**:
  invisible – no blinking reflex!
  ⇒ rather dangereous for the eyes
- Larger **Nd:YAG laser, 10 W**:
  burns skin and clothes
- Small **Nd:YAG laser** für **Q-switched pulses**:
  very hazardous even for small average output power
- Industrial high power **Nd:YAG or CO_2 laser, 1-10 kW**:
  for welding; not beneficial for skin and eyes!



© Christine Kirchrath Paschotta

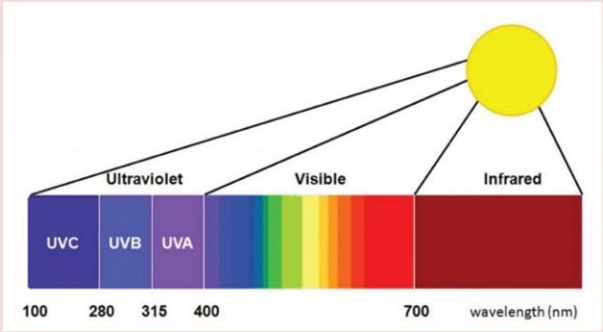
อุลตราไวโอเลท (Ultraviolet; UV)

รังสีเหนือม่วง



https://futuretronlabs.in/blog/index.php/2020/05/10/uv-light-and-how-uv-radiation-kills-microbes/

อุลตราไวโอเลท (Ultraviolet; UV)



ไม่สามารถ มองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า
เดินทางผ่านตัวกลางในรูปของคลื่น
มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 40-400 นาโนเมตร

มีแหล่งกำเนิดหลักมาจากแสงอาทิตย์ หรือมนุษย์สร้างจากอุปกรณ์ที่ปล่อยรังสียูวี เช่น
หลอดแบล็คไลท์ (Black Lights)
เครื่องทำผิวแทน (Tanning Booth)
รวมถึงหลอดไฟชนิดต่าง ๆ

รังสียูวีเอ (UVA)

มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 320-400 นาโนเมตร

และไม่ถูกดูดกลืนจากชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก

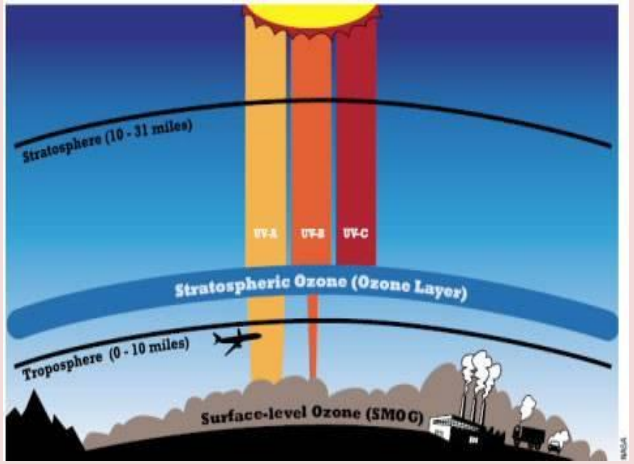
คนเราจึงได้รับรังสีชนิดนี้มากกว่าชนิดอื่น ๆ

รังสียูวีบี (UVB)

มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 280-320 นาโนเมตร

ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกดูดกลืนรังสีชนิดนี้ ไม่ได้ทั้งหมด

ทำให้มีบางส่วนตกลงมายังพื้นโลก



รังสียูวีซี (UVC)

มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 220-280 นาโนเมตร

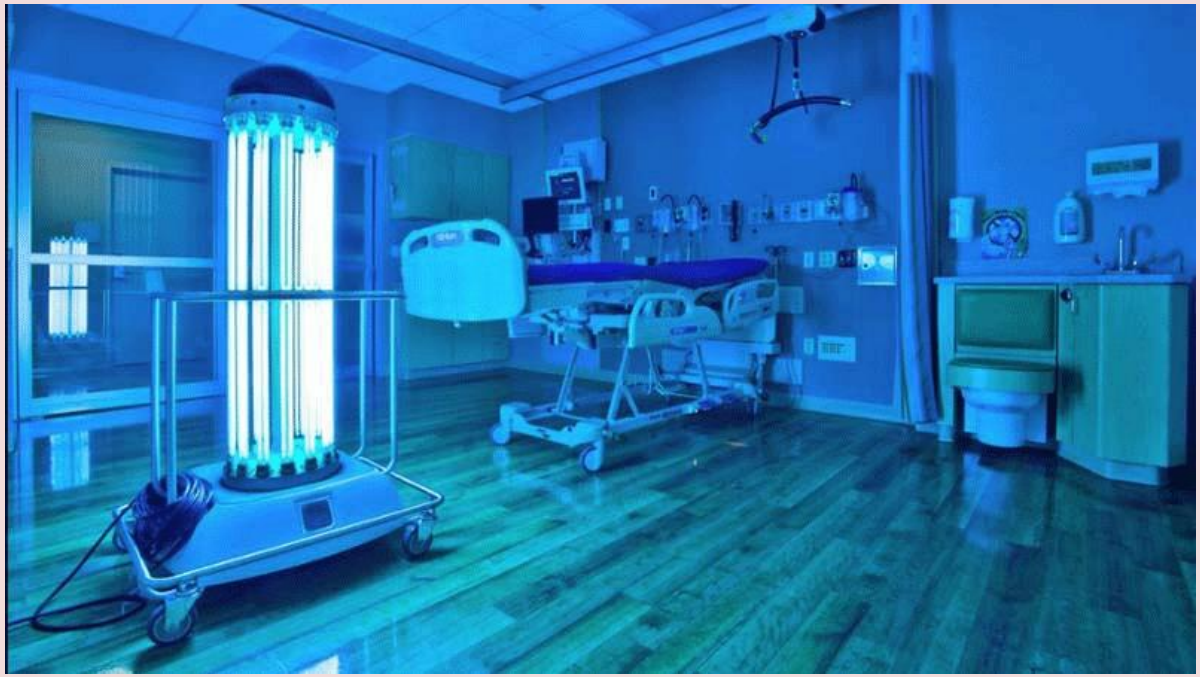
ชั้นบรรยากาศโลกสามารถดูดซับรังสียูวีซีจากธรรมชาติไว้ได้ทั้งหมด

รังสีชนิดนี้... ไม่ตกลงมายังพื้นโลก

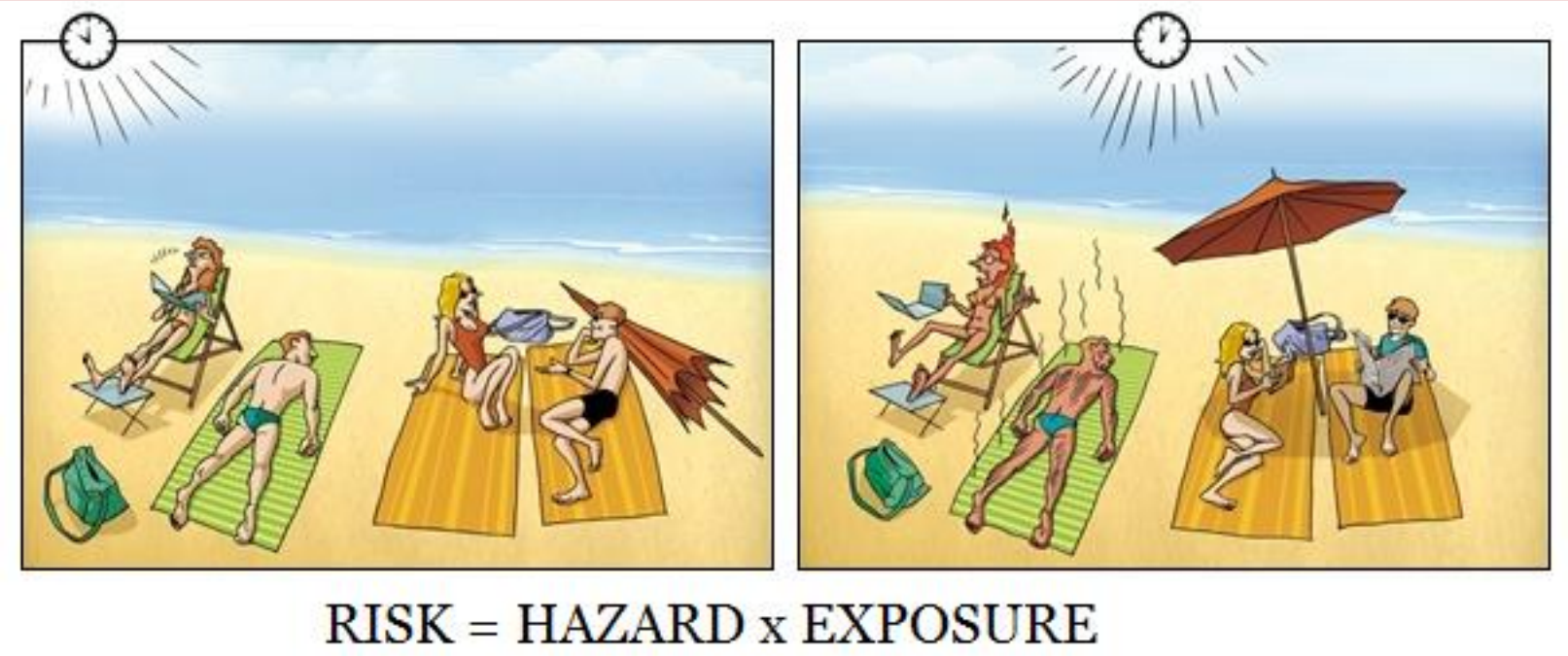
UV-C เป็นรังสีที่เป็นอันตรายเพราะมีความสามารถในการเผาไหม้สูง

จึงมีการนำมาประยุกต์ใช้ใน**การฆ่าเชื้อโรค**ที่เป็นอันตราย

ในธรรมชาติไม่พบรังสียูวีซี เนื่องจากรังสีชนิดนี้ไม่สามารถผ่านชั้นโอโซนมายังผิวโลกได้ การใช้รังสีชนิดนี้ เพื่อทำลายเชื้อจึงต้องใช้แหล่งกำเนิดรังสี ได้แก่ UVC-LEDs



https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/488



https://ehs.utoronto.ca/laser-safety-training-manual/laser-safety-training-manual-chapter-4/

รังสีประเภทนี้ได้แก่

คลื่นวิทยุ (Radio frequency)*

คลื่นไมโครเวฟ (Microwave)

รังสีอินฟราเรด (Infrared)

แสงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible light)

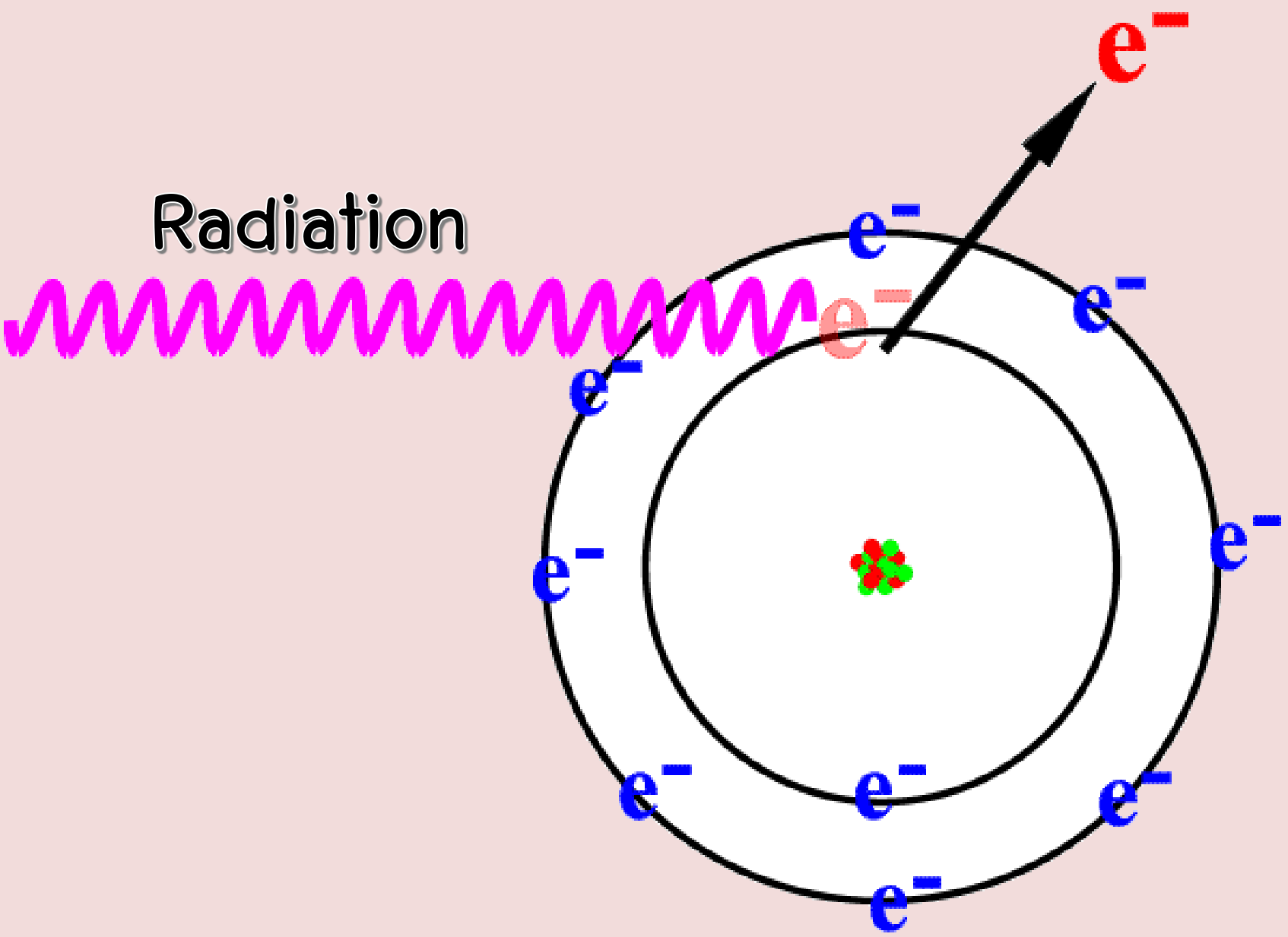
แสงเลเซอร์ (Laser)*

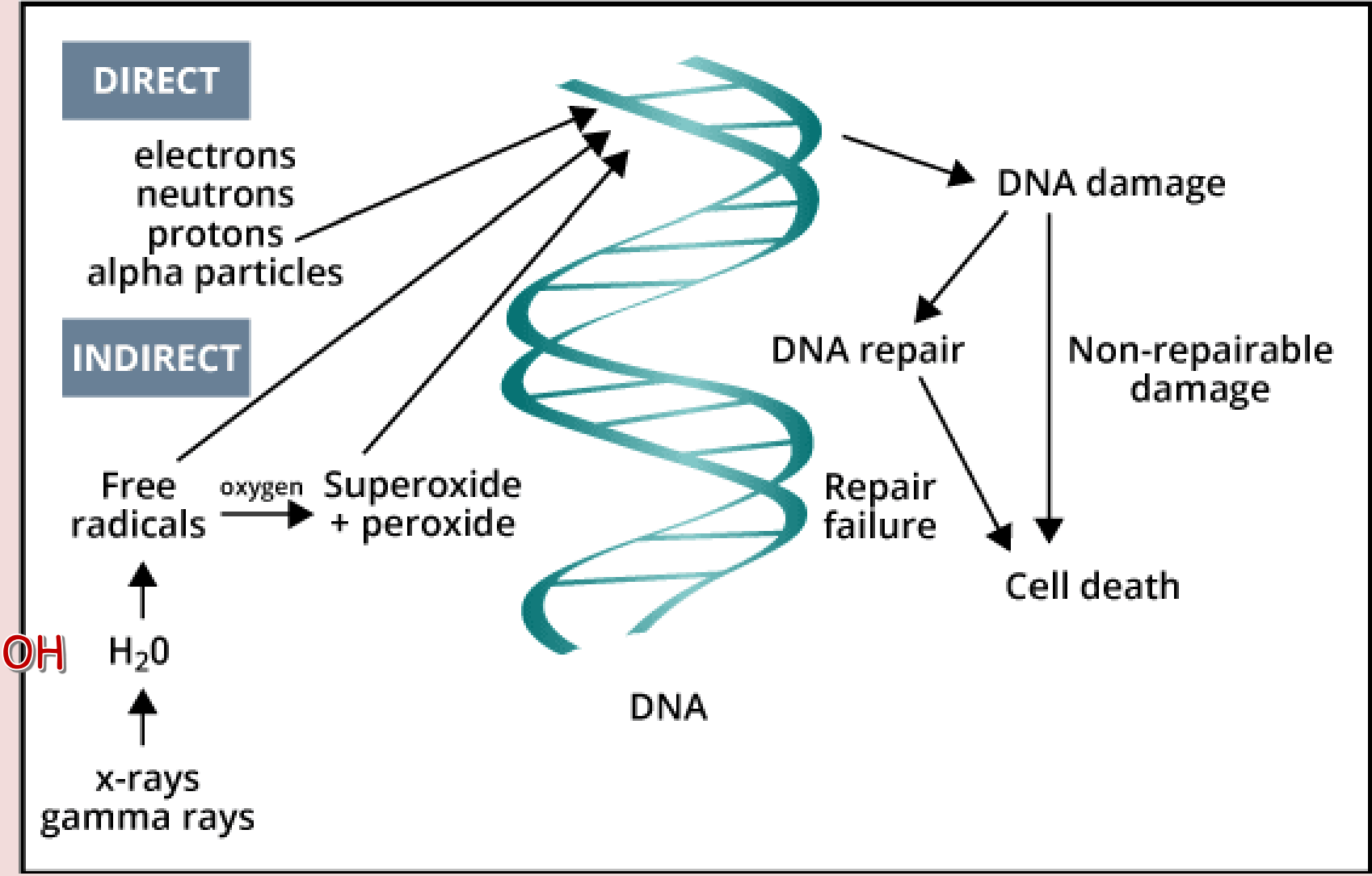
รังสีอุลตราไวโอเลท (Ultraviolet)*

2. รังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นประจุ (Ionizing radiation)

เมื่อรังสีชนิดนี้ กระทบกับวัตถุตัวกลางใด ๆ แล้ว
จะถ่ายเทพลังงานให้อิเล็กตรอนของอะตอมของตัวกลางนั้น ๆ และ
ทำให้อิเล็กตรอนที่ได้รับพลังงานนั้น
หลุดออกจากวงโคจรรอบ ๆ นิวเคลียสของอะตอม
ทำให้อะตอมขาดสภาพเป็นกลางและกลายสภาพเป็นประจุบวก
ส่วนอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะมีสภาพเป็นประจุลบ

Radiation

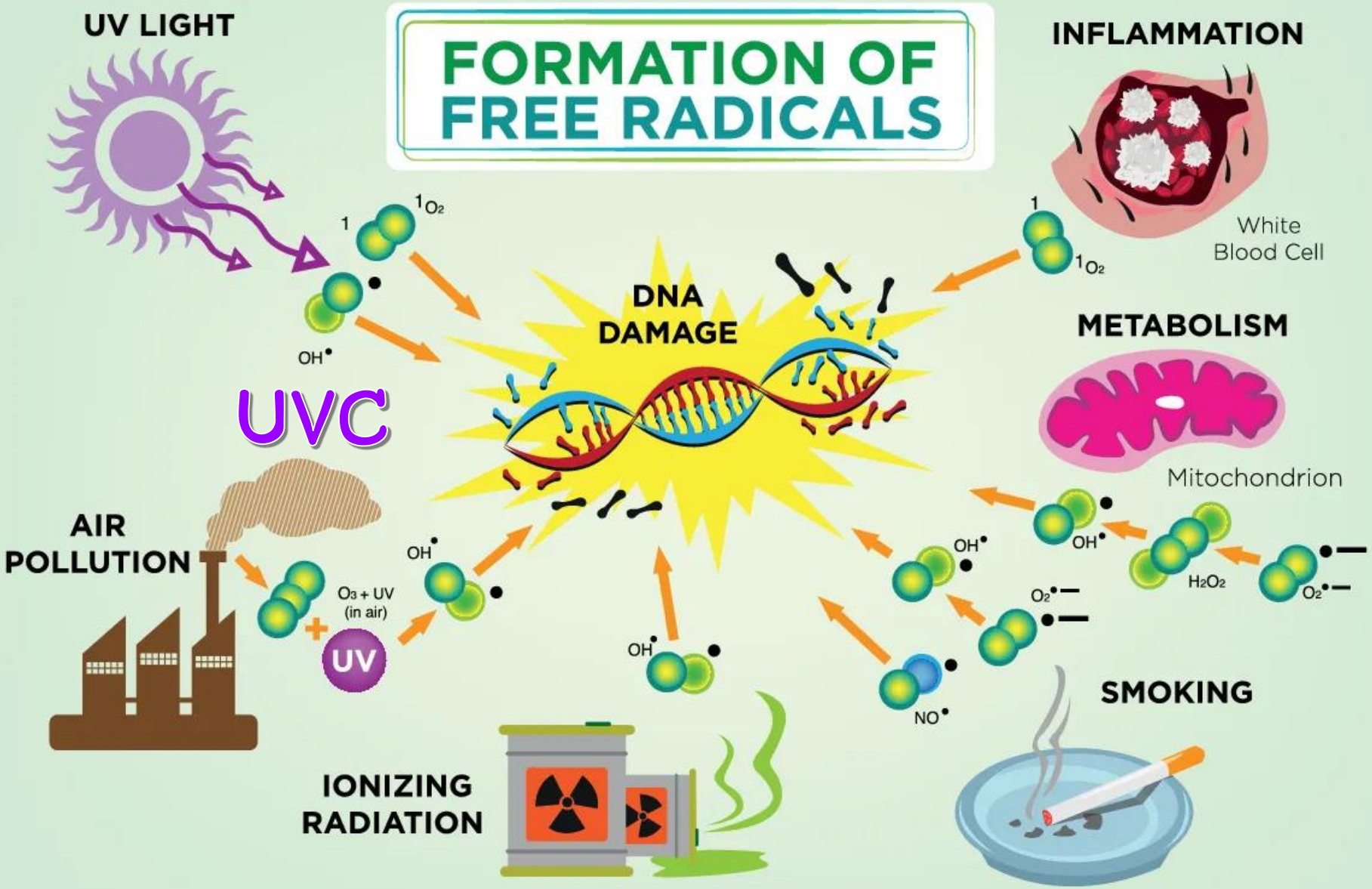




OH

H and OH

https://www.dentalcare.com/en-us/professional-education/ce-courses/ce572/direct-versus-indirect-ionization



https://solesence.com/what-are-free-radicals-anyway/

รังสีประเภทนี้ได้แก่

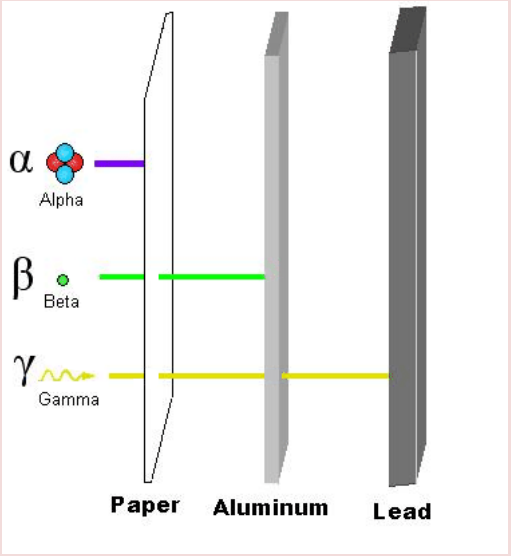
รังสีที่อยู่ในรูป**อนุภาค**ได้แก่

อนุภาคแอลฟา (Alpha particle)

อนุภาคเบตา (Bata particle)*

อนุภาคโปรตรอน (Proton particle)*

อนุภาคนิวตรอน (Neutron particle)



https://www.ck12.org/book/ck-12-physical-science-for-middle-school/section/11.2/

รังสีที่อยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

รังสีเอกซ์ (X-ray)*

รังสีแกมมา (Gamma ray)*

รังสีแอลฟา เป็นสารหนักและเคลื่อนไหวในระยะสั้น

เป็นรังสีที่ไม่สามารถเจาะทะลุผิวหนังมนุษย์หรือเสื้อผ้าได้

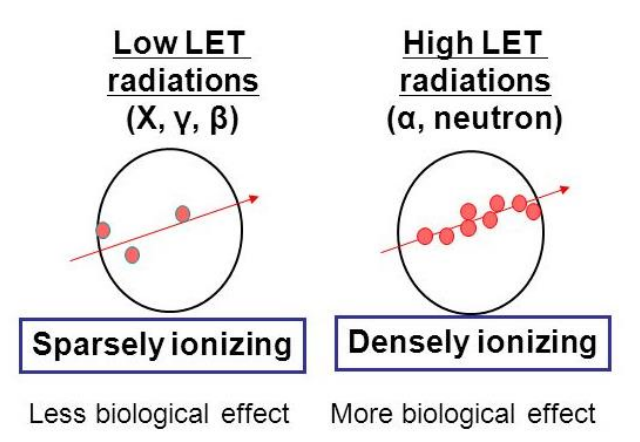
สารที่ปล่อยรังสีแอลฟาเป็นอันตรายได้ถ้าสูดดม กลืน หรือซึมซับผ่านแผลเปิด

ตัวอย่างสารที่ปล่อยรังสีแอลฟา เช่น เรเดียม เรดอน ยูเรเนียม และ ธอเรียม

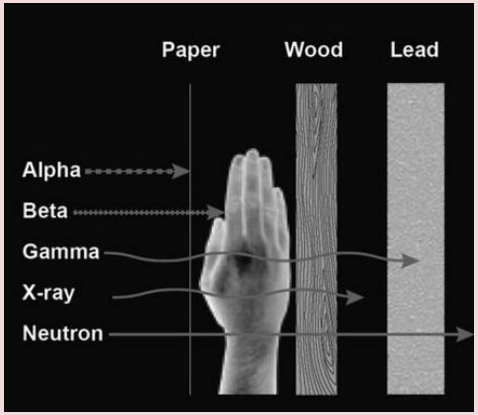
รังสีเบตา เป็นสารเบาและเคลื่อนไหวในระยะสั้น

สามารถทะลุทะลวงปานกลาง ทะลุผิวหนังมนุษย์ได้ถึงชั้นที่ผลิตเซลล์ใหม่

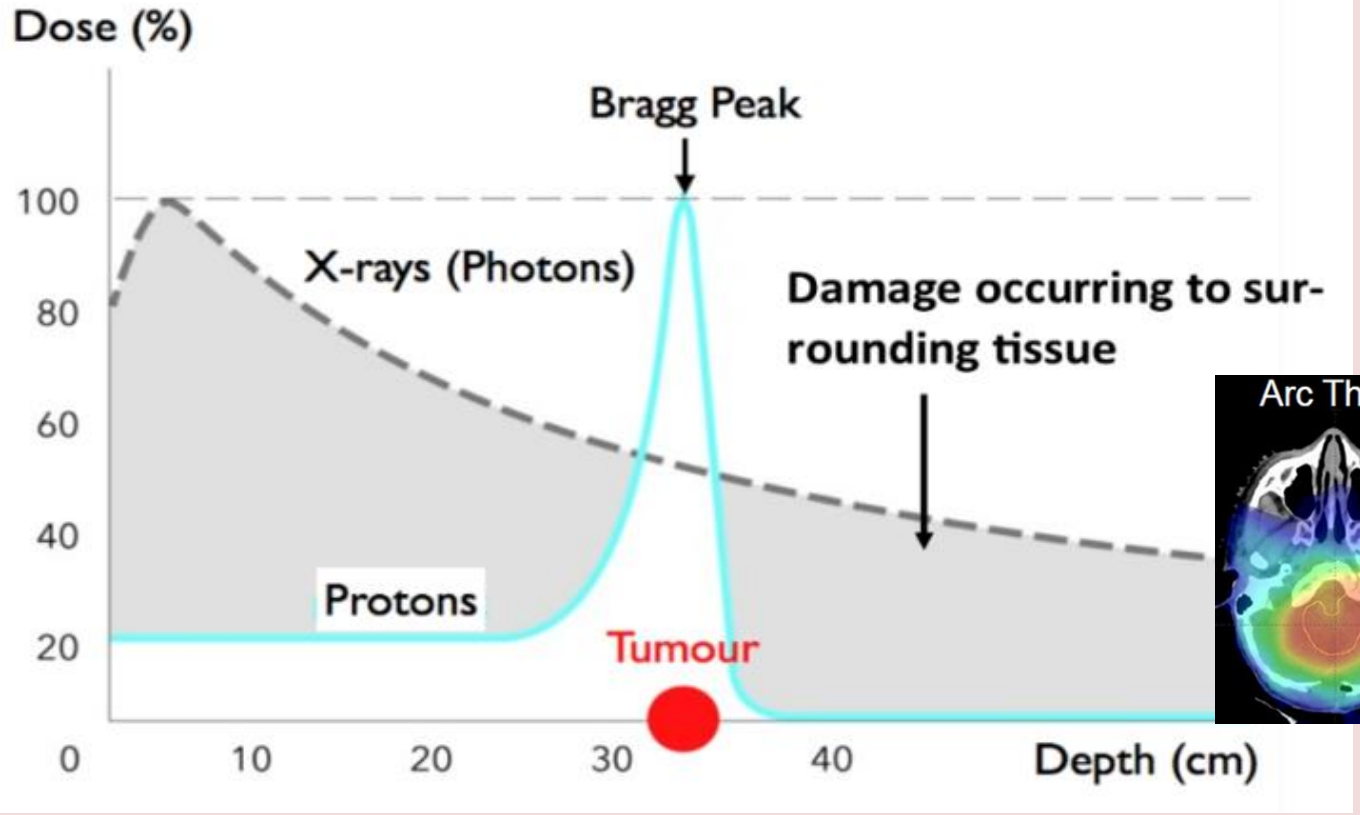
ตัวอย่างเช่น สตรอนเทียม-90 คาร์บอน-14 ทรีเทียม และซัลเฟอร์-35

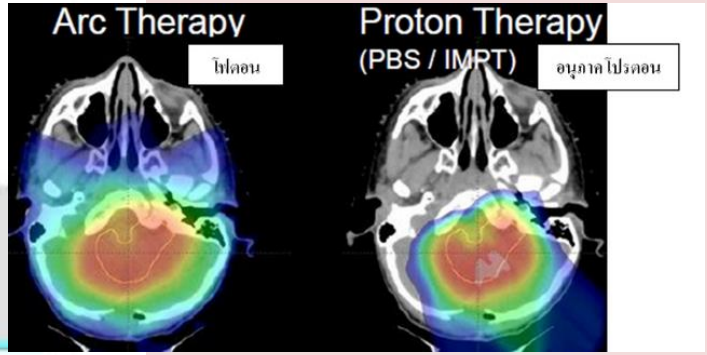


https://slideplayer.com/slide/10680867/



https://slideplayer.com/slide/13002349/

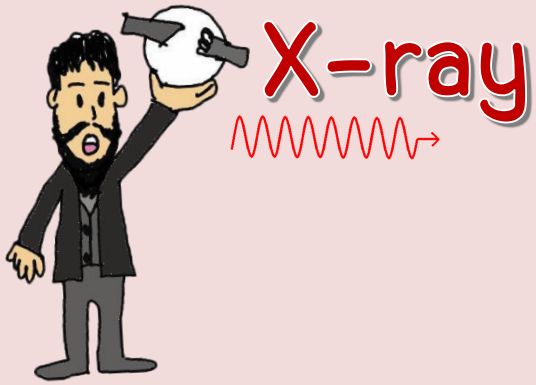




https://www.princess-it.org/th/activity-gsi-all/activity-gsi2.html

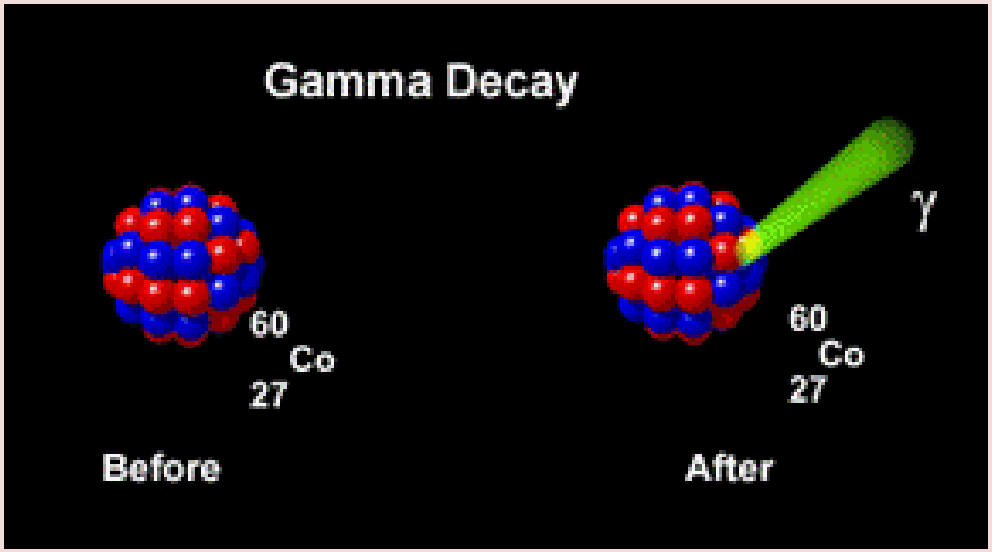
รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์

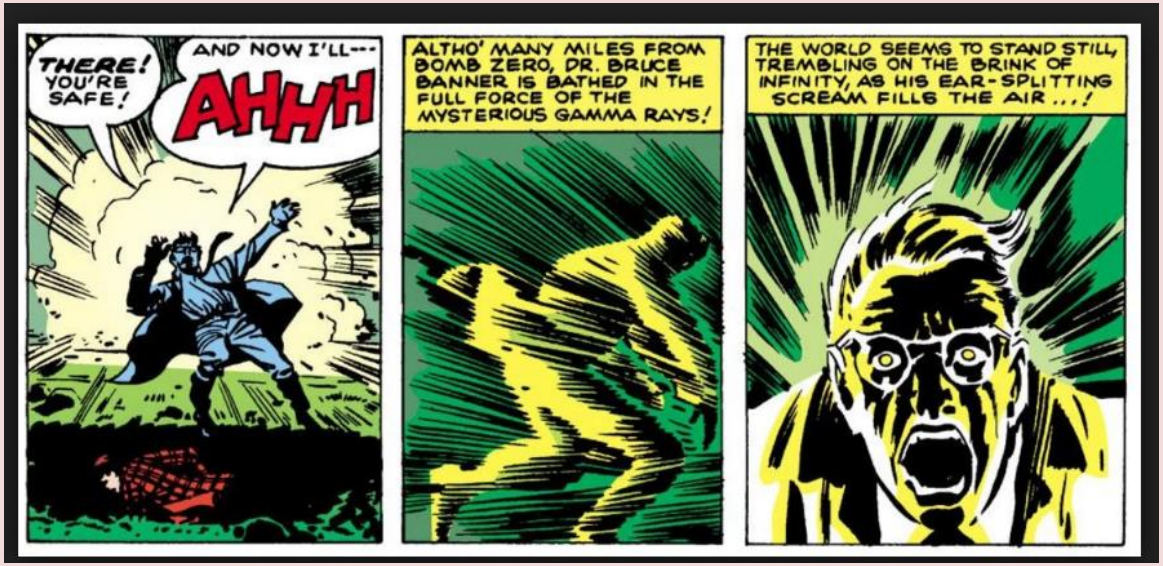
เป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังทะลุทะลวงสูง
สามารถแผ่กระจายทางอากาศได้หลายเมตร
ผ่านผิวหนังได้หลายนิ้ว และทะลุทะลวงวัตถุส่วนใหญ่
รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ มักจะแผ่รวมกับรังสีแอลฟาและรังสีเบตา
ในช่วงที่เกิดการย่อยสลายของสารกัมมันตรังสี ตัวอย่างสารแกมมา
เช่น ไอโอดีน-131 ซีเซียม-173 โคบอลท์-60 และเรเดียม-226



https://www.dailymail.co.uk/news/article-6491287/Roentgens-human-X-ray-wifes-hand-1895.html

Gamma ray


Gamma Decay
60
Co
27
Before
γ
60
Co
27
After


THERE! YOU'RE SAFE!
AND NOW I'LL---
AHHH
ALTHO' MANY MILES FROM BOMB ZERO, DR. BRUCE BANNER IS BATHED IN THE FULL FORCE OF THE MYSTERIOUS GAMMA RAYS!
THE WORLD SEEMS TO STAND STILL, TREMBLING ON THE BRINK OF INFINITY, AS HIS EAR-SPLITTING SCREAM FILLS THE AIR...!

รังสี (radiation)

Non-ionizing radiation

- Radio frequency
- Microwave
- Infrared
- Visible light
- Laser
- Ultraviolet

Ionizing radiation

Particle

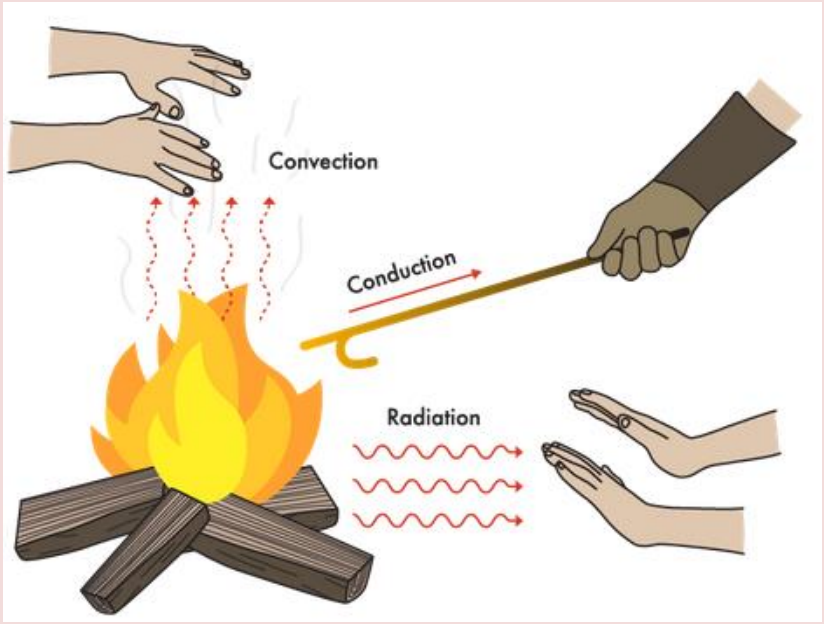
- Alpha
- Bata
- Proton
- Neutron

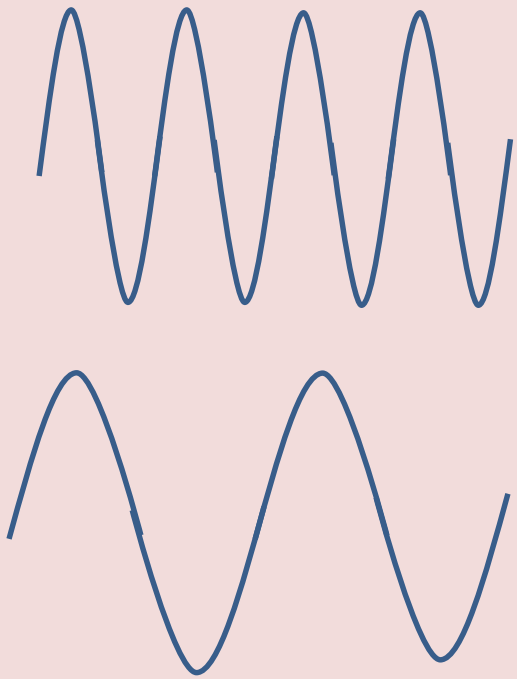
EM

- X-ray
- Gamma ray

ชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวัน
เรามีโอกาสได้รับ **รังสี** หรือไม่?





เรามีโอกาสได้รับ รังสี ทางไหนบ้าง

กล้วย มีโพแทสเซียม (K ; Potassium-40)

โพแทสเซียม มีประโยชน์ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช

โพแทสเซียม เป็นธาตุที่พบมากเป็นอันดับที่ 7 บนพื้นโลก

โพแทสเซียม เป็นสารกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ

K-40 มีอยู่ในธรรมชาติ 0.012% มีค่าครึ่งชีวิต 1.277×10^9 ปี

สลายให้อนุภาคเบต้า กลายเป็น Ca-40 ให้พลังงาน 1.311 MeV

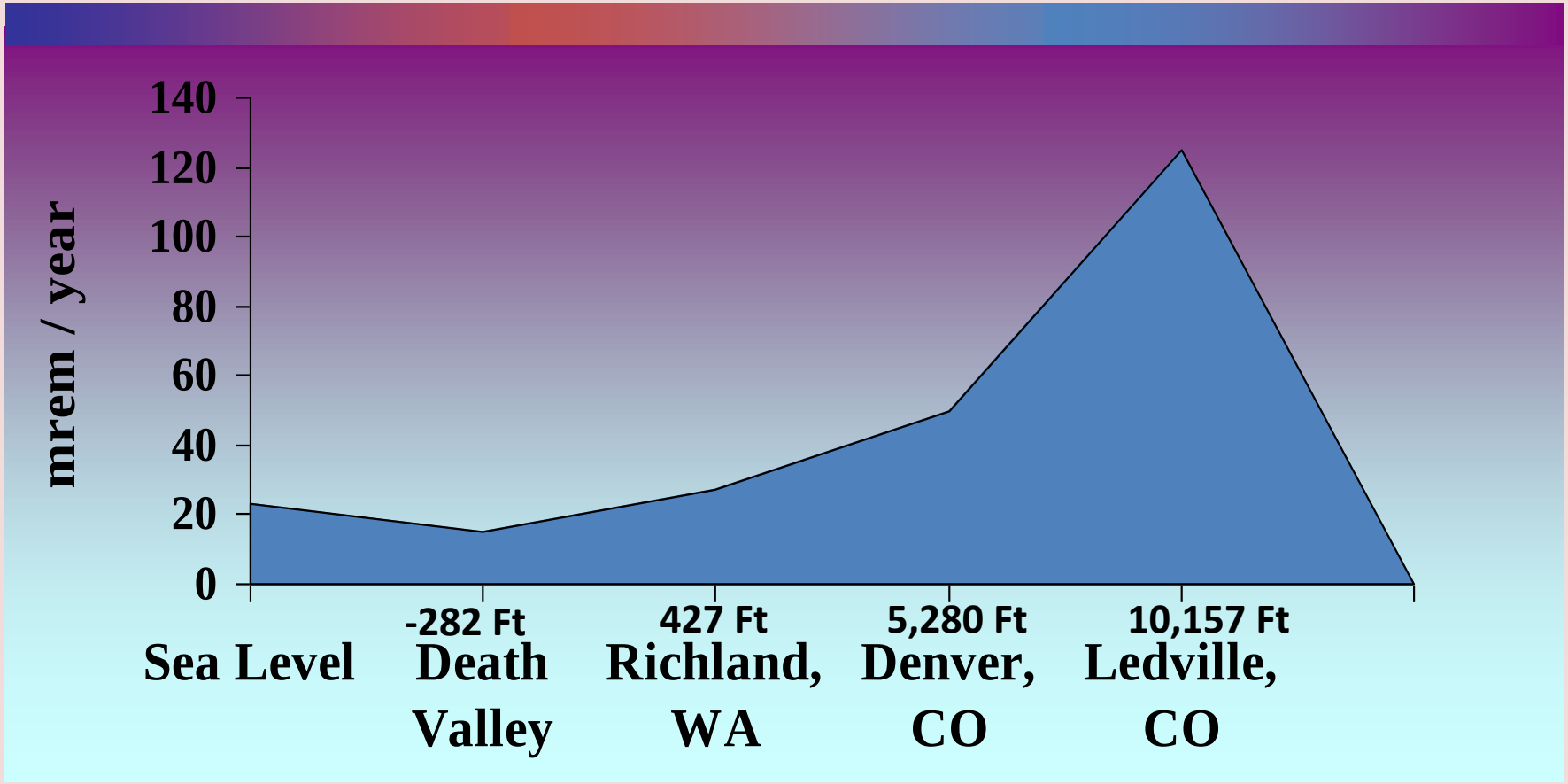
และเกิดปฏิกิริยาการจับอิเล็กตรอน (Electron Capture) กลายเป็น Ar-40 และ

ปลดปล่อยรังสีแกมมาพลังงาน 1.460 MeV

กล้วย มี Potassium-40

อยู่ประมาณผลละ 0.1 micro-Sv

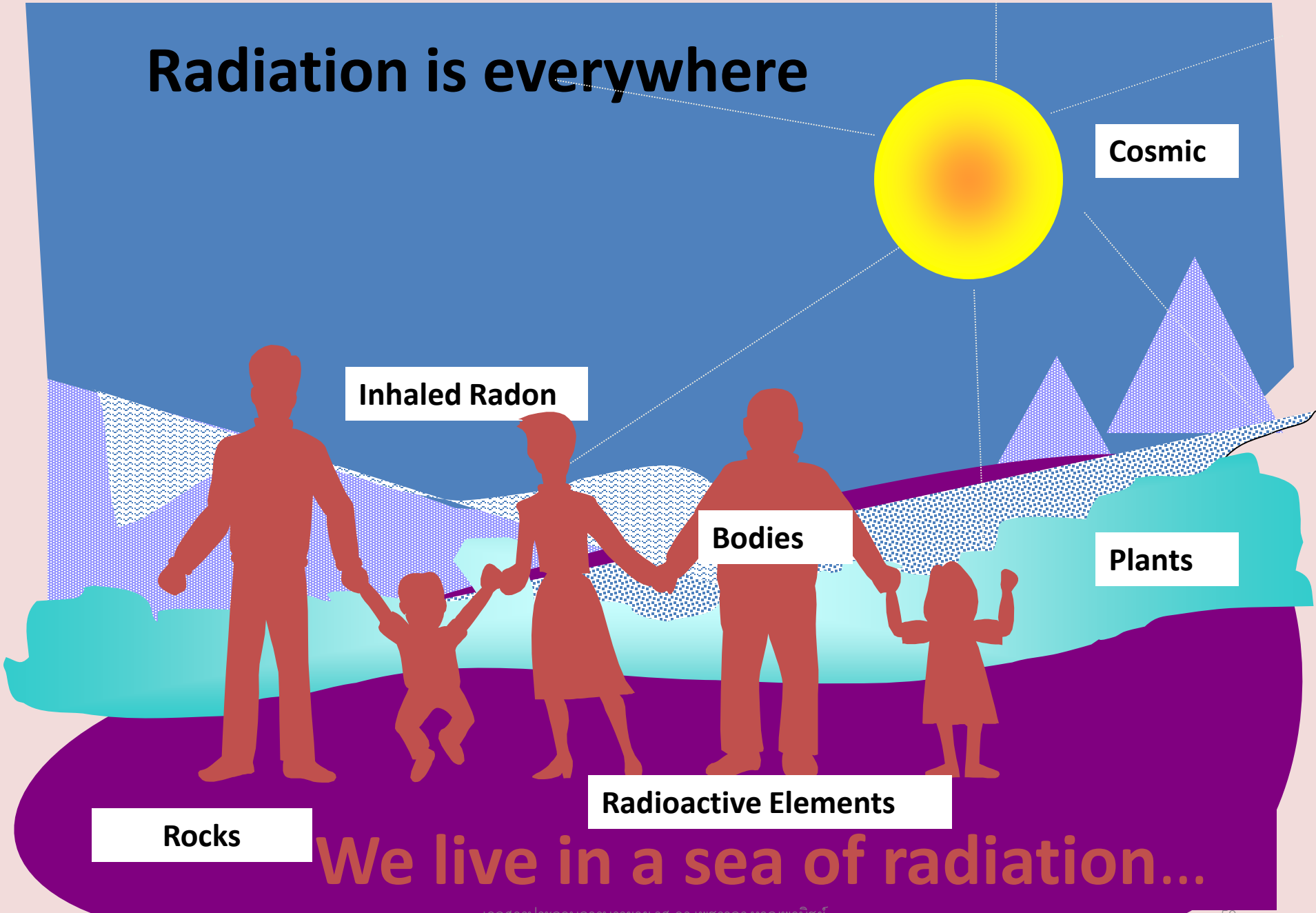
Background Radiation Exposure at Different Elevations



Every 200 feet increase in altitude increases dose 1 mrem/year

Every 800 feet increase in altitude increases dose 4 mrem/year

Radiation is everywhere



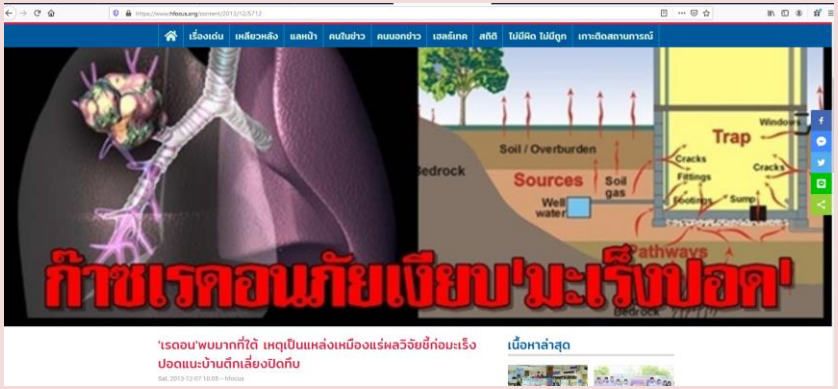
We live in a sea of radiation…

ธาตุเรเดียม

เรเดียม เป็นธาตุโลหะที่ มีสีขาวแวววาว เรืองแสงได้เอง **มีกัมมันตรังสีสูง** และมีปริมาณน้อยโดยพบ เจือปนในสินแร่ที่มี**ยูเรเนียม**

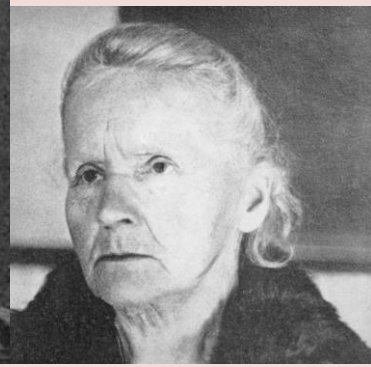
เรเดียม-226 มีครึ่งชีวิต 1,622 ปี มีการใช้เรเดียมในด้านรังสีรักษา (มะเร็ง) ใช้เป็นต้นกำเนิดนิวตรอนในงานวิจัย

ก๊าซเรดอน กัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของธาตุ**ยูเรเนียม**



มติชน – สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ เผยก๊าซต้นเหตุก่อมะเร็งปอด รองจากบุหรี่ **พบมากสุดที่ภาคใต้** แนะเปิดบ้านโล่ง อากาศถ่ายเท ถ้าไม่แน่ใจแจ้งให้ไปตรวจได้ ด้านกลุ่มอุตฯ หินแกรนิตและหินอ่อนแจงส่วนใหญ่ปนเปื้อน มากับหินนำเข้ามากกว่า

Drawing by Andre Castaigne (1861-1929)



A few months after this discovery, Marie Curie died as a result of leukemia caused by the action of radiation. Her contribution to physics had been

ortance of which had been

bel Prizes, but because of her

ear physicists and chemists.

e, wrote the entry on radium for

Britannica.

Pierre Curie, best known as a Nobel Laureate in Physics for his co-contributions to the field of radioactivity alongside research partner and wife **Marie Curie**, died **suddenly** in 1906 from a street accident in Paris. Tragically, his skull was crushed under the wheel of a horse-drawn carriage.

https://www.britannica.com/biography/Marie-Curie/Death-of-Pierre-and-second-Nobel-Prize

https://themomentum.co/radium-girls/

The MOMENTUM

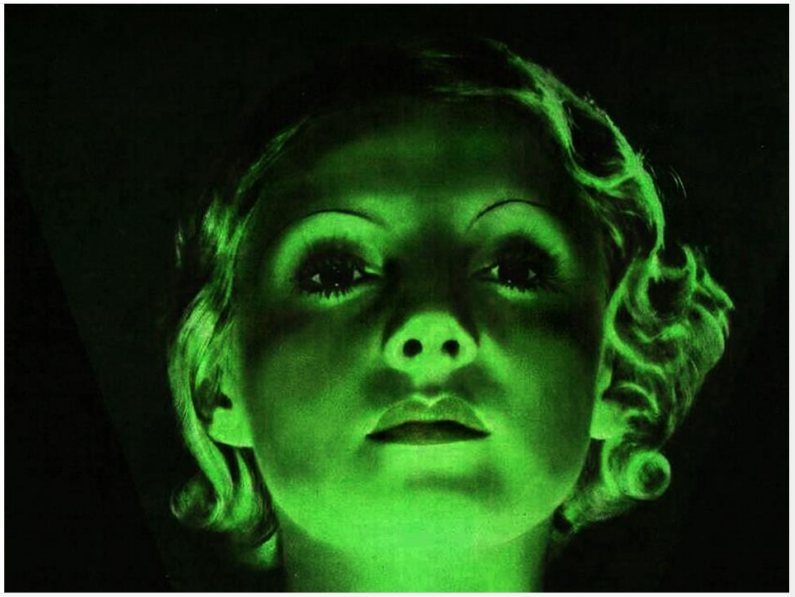
COVID-19 REPORT LIFE LIFESTYLE PEOPLE CULTURE VIDEO THOUGHT

Radium Girls

From Wikipedia, the free encyclopedia

The **Radium Girls** were female factory workers who contracted radiation poisoning from painting watch dials with glow-in-the-dark paint at the United States Radium factory in Orange, New Jersey around 1917. The women, who had been told the paint was harmless, ingested deadly amounts of radium by licking their paintbrushes to give them a fine point; some also painted their fingernails and teeth with the glowing substance.

Five of the women challenged their employer in a case that established the right of individual workers who contract occupational diseases to sue their employers.



- พนักงานหญิงที่ยูเอส เรเดียม คอร์ปอเรชัน มีชื่อเรียกว่า ‘สาวเรเดียม’ คอยระบายสีเรืองแสงลงบนหน้าปัดนาฬิกา รวมทั้งแผงหน้าปัดอุปกรณ์การบิน ที่ตัวเลขจะต้องสว่างในความมืด
- วัตถุขนาดเล็กที่สุดที่สาวเรเดียมต้องระบายสีก็คือ นาฬิกาข้อมือ โดยใช้พู่กันขนอูฐ และเพื่อรวบขนปลายพู่กันให้พร้อมใช้งานอีกครั้ง พวกเธอพบทางออกเพียงทางเดียว นั่นคือ “เราขมวดปลายมันด้วยปาก”
- ในห้องสตูดิโอนั้นปราศจากมาตรการป้องกันใดๆ ต่างกับห้องปฏิบัติการของบริษัท เพราะทุกคนคิดว่าอนุภาคของเรเดียมในสีเรืองแสงไม่ส่งผลอันตรายแต่อย่างไร จนสุดท้ายสาวเรเดียมเหล่านั้นก็ต้องพบกับจุดจบอันน่าเศร้า

CERTIFICATE

SHOE-FITTING TEST DATA FOR _____

1. ANKLE ROLL GOOD ☐ FAIR ☐ POOR ☐

2. WEIGHT DISTRIBUTION

RIGHT WAY

LEFT		RIGHT
____%	BALL	____%
____%	OUTER	____%
____%	HEEL	____%

WRONG WAY

3. X-RAY FITTING TEST

RIGHT WAY

LEFT		RIGHT
☐	GOOD	☐
☐	FAIR	☐
☐	POOR	☐

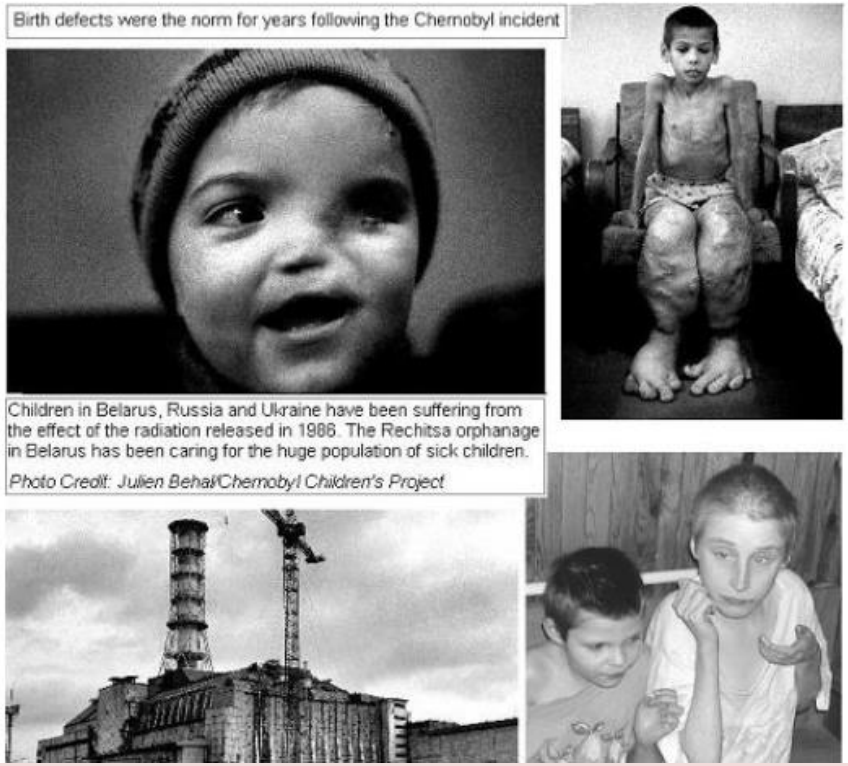
WRONG WAY

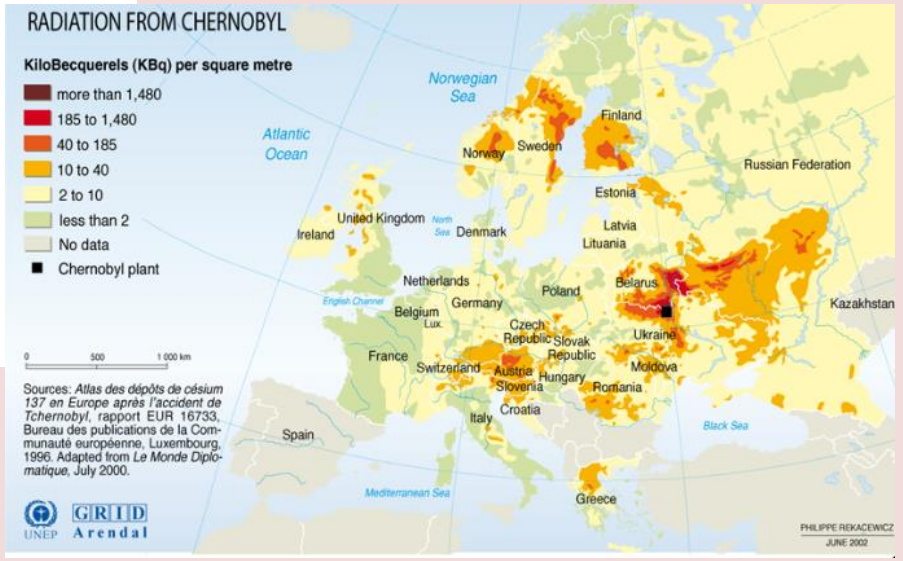
This scientific way of approaching the problem of poorly-fitted shoes eliminates guesswork. Now you can see for yourself!

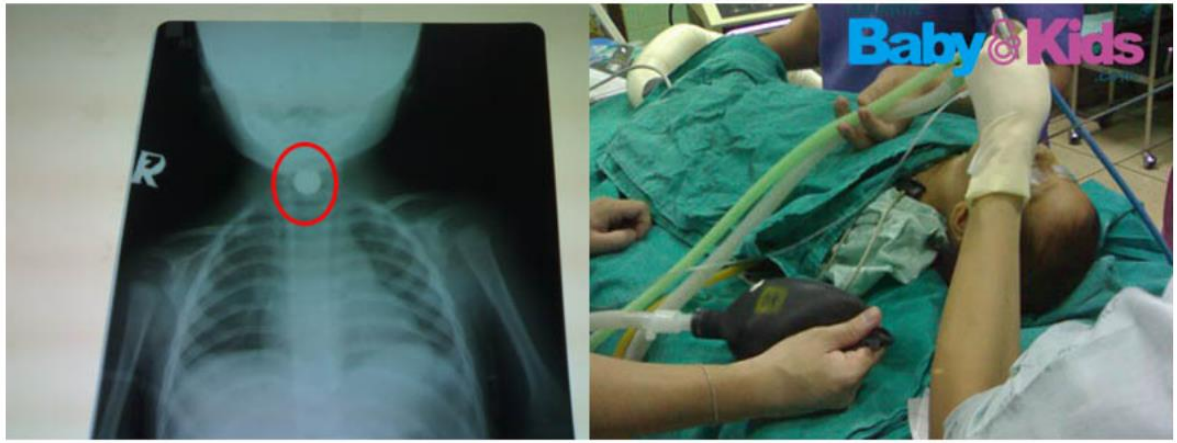
http://www.podiatry-arena.com/podiatry-forum/showthread.php?t=4594

The Chernobyl Catastrophe:

The Horrific Dress Rehearsal For The Even More Horrific Fukushima Disaster







ถ่านกระดุมติดคอลูกน้อย **เสี่ยงหลอดอาหารทะลุ!**

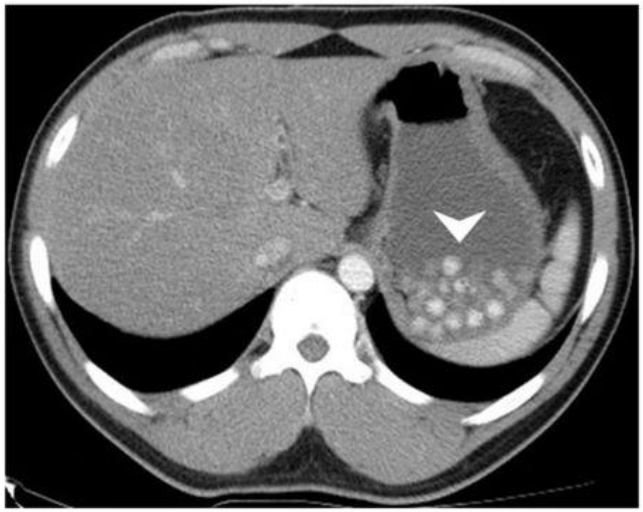


Figure 1a: Axial computed tomography (CT) demonstrated accumulation of small round hyperdensities in a distended saccular structure in the upper abdomen. The tapioca particles exhibited a CT density between 46 - 221 Hounsfield units, and few of them could be traced down in the duodenum and jejunum.

ข่าวสด

หมอถึงกับอึ้ง เอ็กซเรย์ฟันคนไข้ เจอภาพเส้นยึกยือทั่วหน้า คนร้อยไหมสยอง!

Images may be subject to copyright. Learn More

ความรู้สนุกๆแบบหมอแมว

7 มิถุนายน 2019 ·

ไข่มุกชานมที่ดื่มแบบไม่เคี้ยวในภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์

ชายวัย23ปีคนหนึ่งไปโรงพยาบาลที่ไต้หวันด้วยอาการปวดท้องด้านขวาหลังเกิดอุบัติเหตุ
แพทย์ตรวจอัลตราซาวน์พบว่ามีน้ำในช่องท้อง กลัวจะเป็นเลือดออก ก็เลยส่งเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

แล้วก็พบว่า ในกระเพาะอาหารมีก้อนกลมๆ (ลักษณะสีขาวที่เห็นบ่งบอกว่ามันมีเนื้อที่หนาแน่น) โดยก้อนนี้พบตั้งแต่กระเพาะอาหาร ไปจนถึงลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนกลาง

...

ปรากฏว่าไม่ใช่อะไร ชายคนนั้นดื่มชานมไข่มุกแล้วกลืนมุกลงไปเท่านั้นเอง (ทำไมไม่เคี้ยวดีๆฟะ)

ซึ่งหลังจากนั้นคนป่วยรายนี้ก็นอนรพ.4วัน แล้วหมอก็ให้กลับบ้านได้ไม่มีอะไร

ดังนั้นต่อไปเจอก้อนกลมๆในกระเพาะจากCT คงต้องซักก่อนว่าไปกินอะไรมารึเปล่า (ว่าแต่ทำไมไม่เคี้ยว)

ที่มา วารสาร OMICS Journal of radiology https://www.omicsonline.org/.../poly-pearls-in-the...

ปล. เรื่องนี้เป็นคนละเรื่องกับx-rayท้องเด็กหญิงแอบกินชานมนะ

👉กรณีรวบรวมได้หลายๆใบ สามารถโทรแจ้งให้จนท.ไปรับได้ค่ะ

"ระดับรังสีของแผ่นการ์ด ประมาณ 40 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง(ที่ระยะห่างประมาณ1cm)"
จริงๆระดับรังสีระดับนี้เทียบง่ายๆคืออยู่กับบัตรซัก2ชม.ครึ่งเท่ากับถ่ายx-rayปอด1ใบ
(Xray ปอดปริมาณรังสี = 0.1 มิลลิซีเวิร์ต)แต่ในชีวิตจริงเราไม่ถ่ายxrayเรื่อยๆโดยไม่จำเป็นนี่นา

อย่างไรก็ตามขอให้อย่าตื่นตระหนก
เพราะปริมาณรังสีที่ทดสอบนี้คือระยะห่างจากบัตร1cmใน1ชั่วโมง และตามจริงปริมาณรังสีระดับนี้ก็ไม่ได้มากพอที่จะทำให้เป็นอันตรายในระยะสั้น ถ้าอยู่ห่างออกมาปริมาณรังสีก็ลดลงค่ะ
ถึงอยู่ใกล้บัตรแต่ถ้าแค่ช่วงเวลาประมาณไม่กี่ชม.หรือเป็นวัน ระดับรังสีเท่านี้ก็ยังไม่น่ากังวลค่ะ

ยิ่งอยู่ชิดกับบัตร ยิ่งอยู่นาน ก็ยิ่งได้รับรังสีสะสมเข้าไปเรื่อยๆค่ะ รีบกำจัดอย่างถูกต้องไม่ให้ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเป็นอันตรายต่อผู้อื่นนะคะ🙏🙏🙏

รอติดตามข่าวคราวเรื่องระดับรังสีและสารก่อมะเร็งหากรับประทานเข้าไปอีกทีค่ะ

ทำไมต้องถามผู้ป่วยว่า

ไปฝังแร่ที่เมืองจีนมาหรือเปล่า?

ข้อเท็จจริง

ปัจจุบันมีผู้ป่วยมะเร็งจำนวนหนึ่งทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ไปรักษาด้วยการฝังแร่ชนิดถาวร เช่น ไอโอดีน-125 ที่ประเทศจีน และเมื่อเดินทางกลับมา ได้รับการตรวจวัดปริมาณรังสีในร่างกายเกินเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเด็ก สตรีมีครรภ์ คนในครอบครัวและบุคลากรสุขภาพที่ให้การดูแลรักษาใกล้ชิดเป็นเวลานาน

คำแนะนำสำหรับบุคลากรสุขภาพ

เมื่อพบผู้ป่วยที่มีประวัติไปฝังแร่ชนิดถาวรจากประเทศจีน ควรแจ้งแพทย์ผู้รักษาและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (Radiation Safty Officer) ของโรงพยาบาลทราบ เพื่อทำการวัดปริมาณรังสีที่ระยะ 1 เมตรจากตัวผู้ป่วย

- ปริมาณรังสีที่วัดได้เกิน 2 μSv/h บุคลากรที่ดูแลรักษาใกล้ชิดควรใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสี เช่น lead glasses, thyroid shield และใส่อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล ในระหว่างดูแลรักษาผู้ป่วย
- ปริมาณรังสีที่วัดได้เกิน 10 μSv/h แพทย์ผู้รักษาควรพิจารณาว่า จำเป็นต้องแยกผู้ป่วยและเลื่อนการรักษาอื่นไปก่อนหรือไม่

คำแนะนำสำหรับประชาชน

ข้อมูลจากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โทร. 0 2596 7600 ต่อ 3516-3517

1. ผู้ป่วยต้องไม่อยู่ใกล้สตรีมีครรภ์และเด็กเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในช่วงเดือนแรก
2. ในช่วงเดือนแรก ควรให้ผู้ป่วยแยกพักต่างหาก ไม่ควรพักรวมกับบุคคลอื่น ยกเว้นกรณีที่ผู้ป่วยช่วยเหลือตัวเองไม่ได้
3. ในกรณีที่เข้ารับการรักษาต่อเนื่องในโรงพยาบาล ผู้ป่วยต้องแจ้งให้โรงพยาบาลทราบว่าได้รับการรักษาโดยการฝังแร่ชนิดถาวรมา
4. กรณีผู้ป่วยเสียชีวิต ญาติผู้ป่วยจะต้องแจ้งแพทย์ผู้รักษาเพื่อขอคำแนะนำในการดำเนินการเพื่อความปลอดภัย
5. กรณีการฝังศพ สามารถดำเนินการฝังได้ โดยให้ดำเนินการตามข้อแนะนำของทางโรงพยาบาล
6. กรณีการฌาปนกิจศพ สามารถดำเนินการได้ หากฝังแร่ไอโอดีน-125 มาไม่น้อยกว่า 1 ปี
   หากไม่สามารถทำได้ ผู้ที่เกี่ยวข้องควรแจ้งเจ้าหน้าที่หรือเจ้าภาพผู้จัดการฌาปนกิจ ควรสวมหน้ากากและถุงมือเพื่อป้องกันอันตรายจากรังสี โดยใช้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องและเข้าอย่างที่เหลือ ควรจัดเก็บไว้ในภาชนะโลหะอย่างน้อย 1 ปี
7. ไม่ควรแพร่กระจายยิ่งสู่สิ่งแวดล้อม จนกว่าระยะเวลาผ่านไปประมาณ 20 เดือน

สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่งประเทศไทย
www.thastro.org

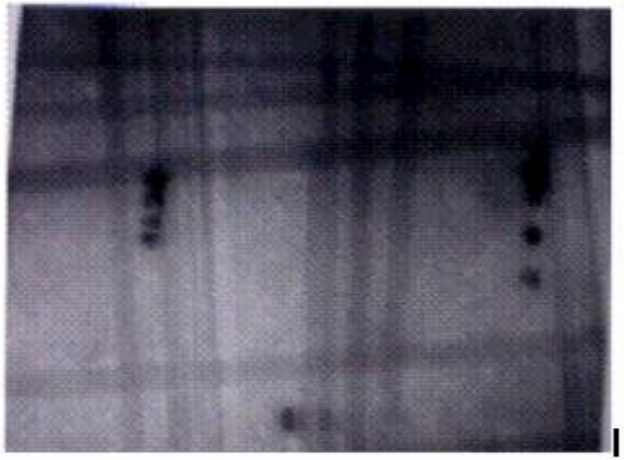
ภาพจาก : สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ

topaz เปลี่ยนสีจากการฉายรังสี

smoky quartz จากการฉายรังสีแกมมา

ภาพจาก : **http://www.nst.or.th/article/article143/article4821.htm**

กล้องถ่ายภาพด้วยรังสีใช้ต้นกำเนิดรังสี Ir-192



ภาพถ่ายด้วยรังสีในการทดสอบโครงสร้างคอนกรีต

ภาพจาก http://www.nst.or.th/article/article54/article54-008.html

การใช้รังสีในทางการแพทย์

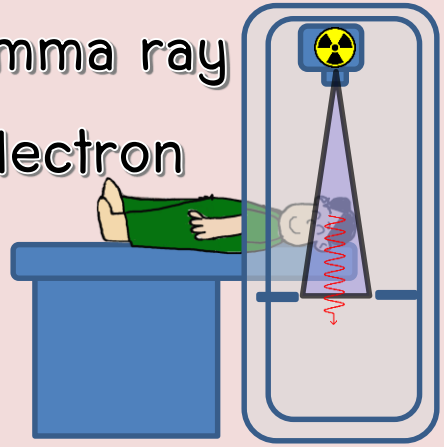
External exposure

ฉายรังสีจากภายนอกเข้าสู่ภายใน

X-ray

Gamma ray

Electron



รังสีวินิจฉัย

รังสีรักษา

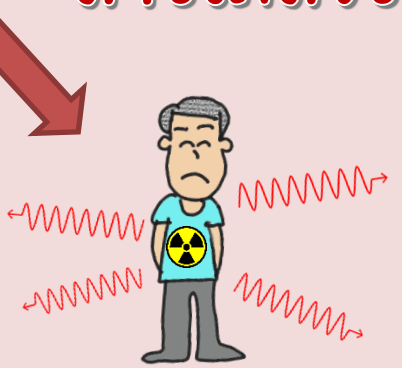
Internal exposure

รังสีแผ่จากภายในร่างกายสู่ภายนอก

เวชศาสตร์นิวเคลียร์

กิน ดื่ม ฉีด

สารเภสัชรังสี



เครื่องสร้างภาพ

ใช้ รังสี

เครื่องถ่ายภาพรังสีทั่วไป

เครื่องถ่ายภาพรังสีช่องปากและฟัน

เครื่องถ่ายภาพรังสีเคลื่อนที่

เครื่องถ่ายภาพรังสีเต้านม

เครื่องเอกซเรย์ฟลูออรฺโรสโคปี

เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

ไม่ใช้ รังสี

เครื่องตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

เครื่องสร้างภาพเอ็มอาร์ไอ

การฉายรังสี หรือ รังสีรักษา (Radiation Therapy)

หมายถึง การใช้รังสีพลังงานสูงเพื่อทำลายเซลล์มะเร็ง รังสีพลังงานสูง ได้แก่ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา รังสีเบตา อนุภาคโปรตอน

เมื่อรังสีวิ่งผ่านอวัยวะใด ก็จะปลดปล่อยพลังงานทำให้เกิดสารอนุมูลอิสระในเซลล์ที่โดนรังสี ดีเอ็นเอของเซลล์ก็จะเสียหายและตายในที่สุด เซลล์ใดที่กำลังสร้างดีเอ็นเอเพื่อเตรียมแบ่งตัวอยู่ในขณะที่โดนรังสี ก็จะตายง่ายกว่าเซลล์อื่น

https://www.naewna.com/lady/columnist/42451

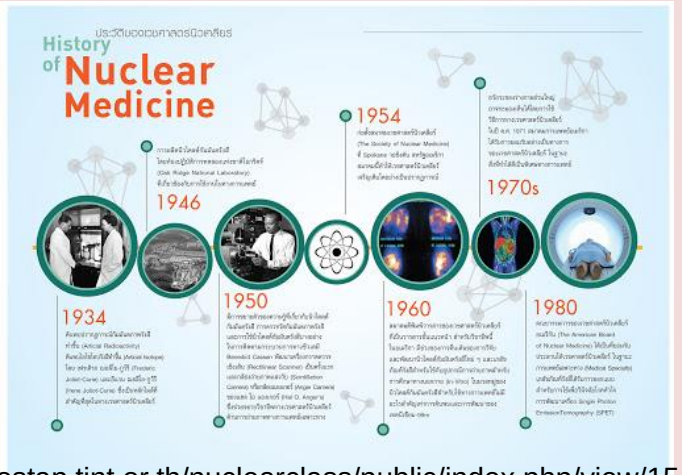
เวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Nuclear medicine)

เป็นสาขาวิชาหนึ่งของรังสีวิทยาที่ใช้**สารเภสัชรังสี**ในการตรวจและรักษาโรค

สารเภสัชรังสี (radiopharmaceuticals) คือ สารหรือยาที่อยู่ในรูปของสารประกอบหรือสารประกอบเชิงซ้อน ที่มี**สารกัมมันตรังสีเกาะอยู่ในโมเลกุล**

เมื่อสารเภสัชรังสี เข้าสู่ร่างกายจะไปยังอวัยวะเป้าหมายที่ต้องการ ทำให้สามารถนับวัดรังสีและถ่ายภาพเพื่อการวินิจฉัยโรค หรือใช้ทำลายเนื้อเยื่อเพื่อการรักษาโรคได้

http://radiology.md.chula.ac.th/nuclearmedicine/?page_id=122



http://mostap.tint.or.th/nuclearclass/public/index.php/view/154/th

การได้รับรังสีจากแหล่งกำเนิดรังสีจากภายนอก

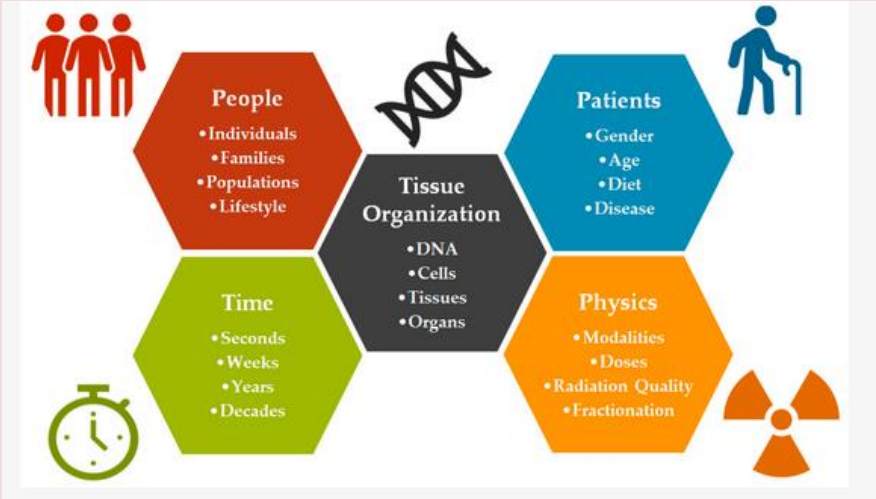
(External exposure)

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ

ขึ้นอยู่กับความแรงของแหล่งกำเนิด

ระยะเวลาที่ได้รับรังสี

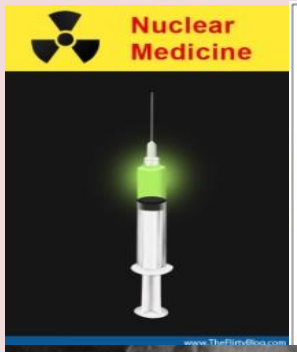
ตำแหน่ง ชนิดของอวัยวะที่ได้รับรังสี ...ฯลฯ

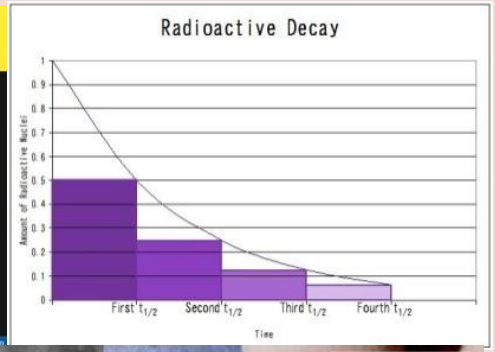


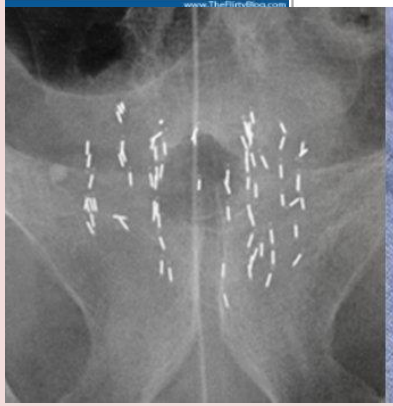
https://www.mdpi.com/2072-6694/9/11/147/htm

การได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกาย (Internal exposure)

มนุษย์อาจได้รับรังสีจากสารกัมมันตรังสีที่ปนเปื้อนในอากาศ ในน้ำ หรือฉีดสารเภสัชรังสีเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งทำอันตรายต่อร่างกายเป็นระยะเวลานาน จนกว่าจะถูกกำจัดออกไปจากร่างกายจนหมด







Radiation Poisoning Killed Ex-Russian Spy

By ALAN COWELL
Published: November 24, 2006

SIGN IN TO E-MAIL THIS
PRINT
REPRINTS

LONDON, Nov. 24 — The British authorities said today that Alexander V. Litvinenko, a former Russian K.G.B. officer and foe of the Kremlin, died of radiation poisoning here in what a senior official called "an unprecedented event."

Alexander V. Litvinenko in his hospital bed in London on Nov. 20.

Multimedia

Police said radioactive traces were found at three London locations, underscoring the highly unusual nature of the whole episode, which began when Mr. Litvinenko first complained of feeling unwell three weeks ago.

In a day of fast-paced developments that resembled a dark political thriller, Mr. Litvinenko's family issued what they said was his deathbed statement accusing President Vladimir V. Putin of "barbaric and ruthless" murder, a charge promptly rejected by the Russian leader.

Mr. Litvinenko's father, Walter, also accused Russian authorities of responsibility and said his son was "killed by a little, tiny nuclear bomb."

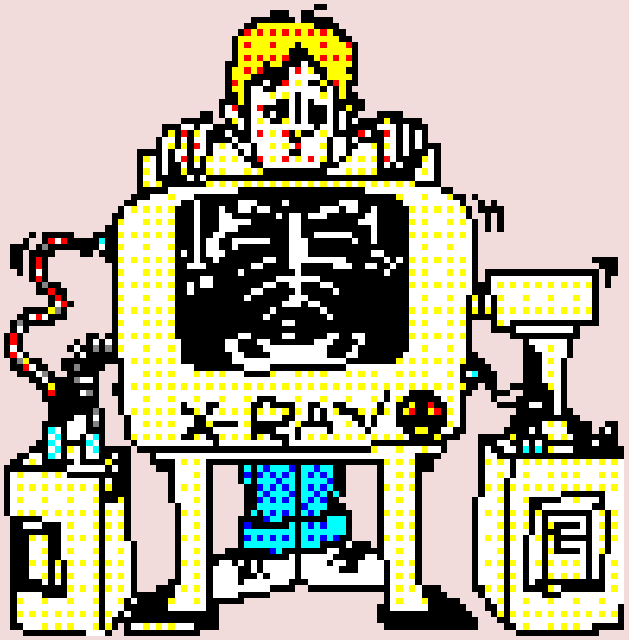
THE WAY WAY BACK
WATCH TRAILER

ชนิดการตรวจ

และ

เครื่องสร้างภาพ

ทางรังสีวินิจฉัย



แสงที่ตามองเห็น (visible light) กับ รังสีเอกซ์ (x-ray)

ท่านทราบหรือไม่? ว่า...
แสงที่ตามองเห็นกับรังสีเอกซ์
มีอะไรที่เหมือนกัน
มีอะไรที่แตกต่างกันบ้าง ครับ

เหมือนกัน คือ แสงที่ตามองเห็นและรังสีเอกซ์
เป็นรังสีที่อยู่ในกลุ่มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
(Electromagnetic radiation)

แสงที่ตามองเห็น

มีความยาวคลื่น **ยาว**

อยู่ระหว่าง 400-700 นาโนเมตร

แสงจะประกอบด้วยแสงสีต่างๆ ได้แก่

สีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และ แดง

ไม่ สามารถทะลุทะลวงผ่านวัตถุได้

ข้อแตกต่าง

รังสีเอกซ์

มีความยาวคลื่น **สั้น**

อยู่ระหว่าง 0.1-1 นาโนเมตร

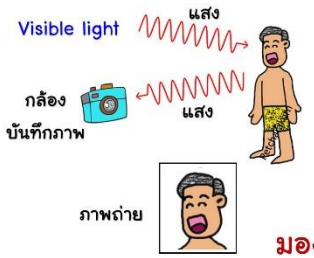
รังสีเอกซ์ ไม่สามารถมองเห็นได้

สามารถ ทะลุทะลวงผ่านร่างกายได้

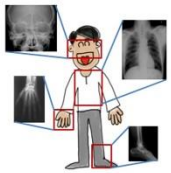
อาจทำให้เกิดความเสี่ยงภัยต่อสิ่งมีชีวิต

เหมือนกัน คือ
ทำให้เกิดภาพ

แต่...ลักษณะภาพ
แตกต่างกัน



แสงที่ตามองเห็น หรือ แสงสว่าง
แสงนี้จะตกกระทบกับวัตถุ
แล้วสะท้อนเข้าสู่กล้องบันทึกภาพ
เมื่อผ่านขบวนการสร้างภาพ
ก็...จะได้ **รูปภาพ**
มองเห็นผิวภายนอกร่างกาย



รังสีเอกซ์ ถูกนำมาใช้ทางการแพทย์ โดยการฉายรังสีเอกซ์ที่มีอำนาจในการทะลุทะลวงผ่านเนื้อเยื่อในร่างกายไปกระทบกับอุปกรณ์รับภาพ แล้วผ่านขบวนการสร้างให้เป็น **ภาพของอวัยวะภายในร่างกาย** ประกอบการวินิจฉัยและรักษาโรค **ซึ่งแพทย์ได้พิจารณาแล้วว่า... มีความจำเป็น ต้องใช้รังสี**
เพราะ แพทย์พิจารณาว่า ประโยชน์ที่เกิดขึ้นมีมากกว่าความเสี่ยงภัยของรังสีที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ป่วย

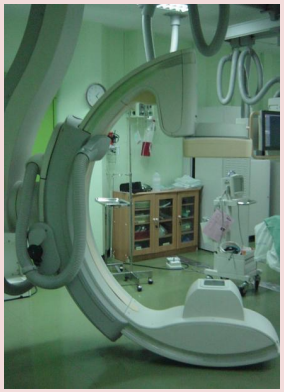
เรื่องและภาพจัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์ (1 ตุลาคม 2562)

จงเชื่อมโยง....

ชื่อเครื่องตรวจ รูปภาพเครื่องตรวจ และกับ ภาพถ่ายจาก

1. CT scan
2. Fluoroscopy
3. General x-ray
4. MRI

ก

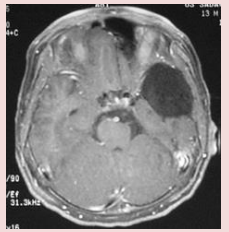


ข

ค

ง

A



B

C

D

1. การถ่ายถาพรังสีทั่วไปและเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

General Radiography หรือ General X-ray

เป็นการถ่ายภาพอวัยวะตามส่วนต่างๆของร่างกาย

เช่น ทรวงอก ปอด ช่องท้อง กระดูก เป็นต้น

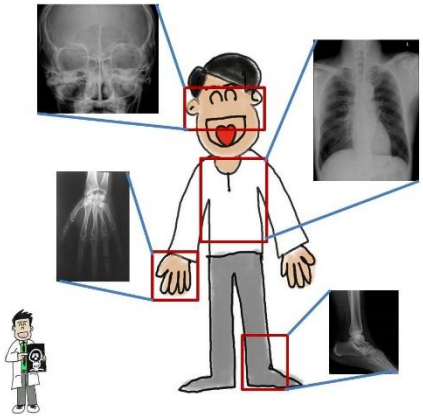
ใช้เครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในการถ่ายภาพ

เป็นเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป

การถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ (X-ray)

รังสีเอกซ์ เป็นรังสีชนิดหนึ่ง ที่มีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง จึงได้มีการนำรังสีชนิดนี้ มาใช้ทางการแพทย์ โดยการฉายรังสีเอกซ์ ทะลุผ่านเนื้อเยื่อในร่างกาย ไปกระทบกับอุปกรณ์รับภาพ แล้วผ่านขบวนการสร้างออกมาเป็นภาพของอวัยวะภายในร่างกาย เพื่อใช้ประกอบการวินิจฉัยและรักษาโรค

วิลเฮล์ม คอนราด เรินต์เกน
(Wilhelm Conrad Rontgen)
นักวิทยาศาสตร์ ชาวเยอรมัน
เป็นผู้ค้นพบรังสีเอกซ์ ในปี ค.ศ.1895



สตรีที่ตั้งครรภ์ หรือ สงสัยว่าจะตั้งครรภ์

ควรแจ้งให้แพทย์ หรือ เจ้าหน้าที่ รับทราบ
ก่อนเข้ารับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์

ญาติผู้ป่วยที่ต้องอยู่กับผู้ป่วย
ขณะทำการตรวจ **ควรสวมเสื้อตะกั่ว**
เพื่อป้องกันอันตรายจากรังสี

จัดทำโดย หน่วยรังสีวินิจฉัย ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

R
Before
Page: 1 of 2
IM: 1001

After
R
Page: 1 of 2
IM: 1001

เอกสารประกอบการบรรยาย ศ.ดร.เพชรา หาญพานิชย

ทำไม?

เมื่อไปถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ (X-ray)

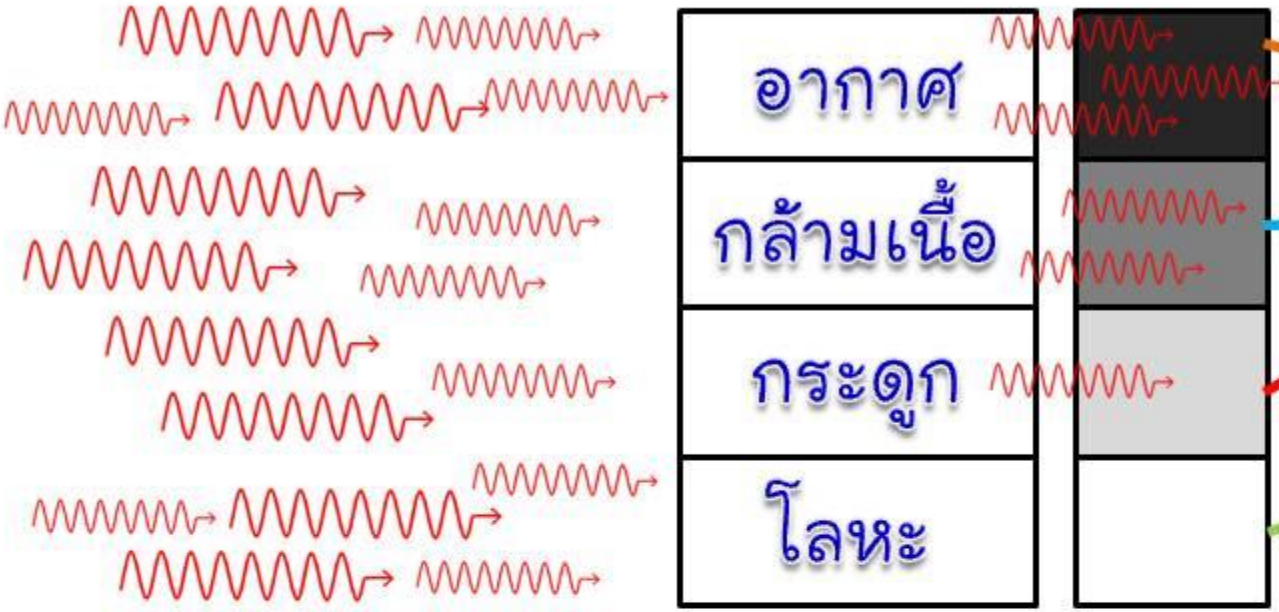
บางครั้ง เจ้าหน้าที่ จะบอกให้ผู้ป่วย **ต้องถอด ...**

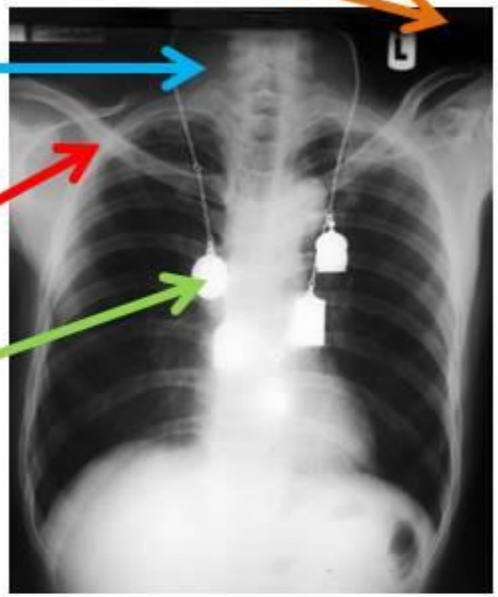
วัสดุที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ

เช่น สร้อยคอ เสื้อชั้นใน เข็มขัด ออกจากร่างกาย

ก่อนเข้ารับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์

เรื่องและภาพ จัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์





รังสีเอกซ์ สามารถทะลุทะลวงผ่านตัวกลางได้แตกต่างกัน

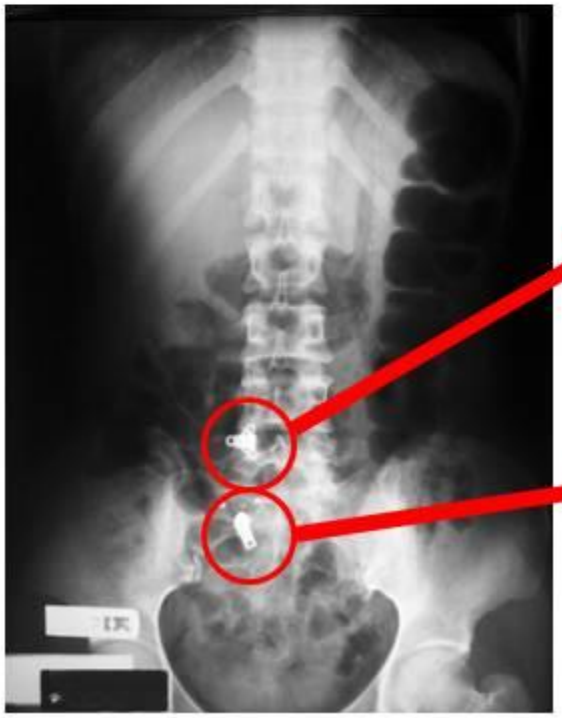
รังสีเอกซ์ ไม่สามารถทะลุผ่าน โลหะ

ในภาพสร้อยคอและพระเครื่อง (ศรชี้สีเขียว) ทำด้วยโลหะ

จึงเกิดเงาของสร้อยคอและพระเครื่องบดบังอวัยวะอื่น

เรื่องและภาพ จัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

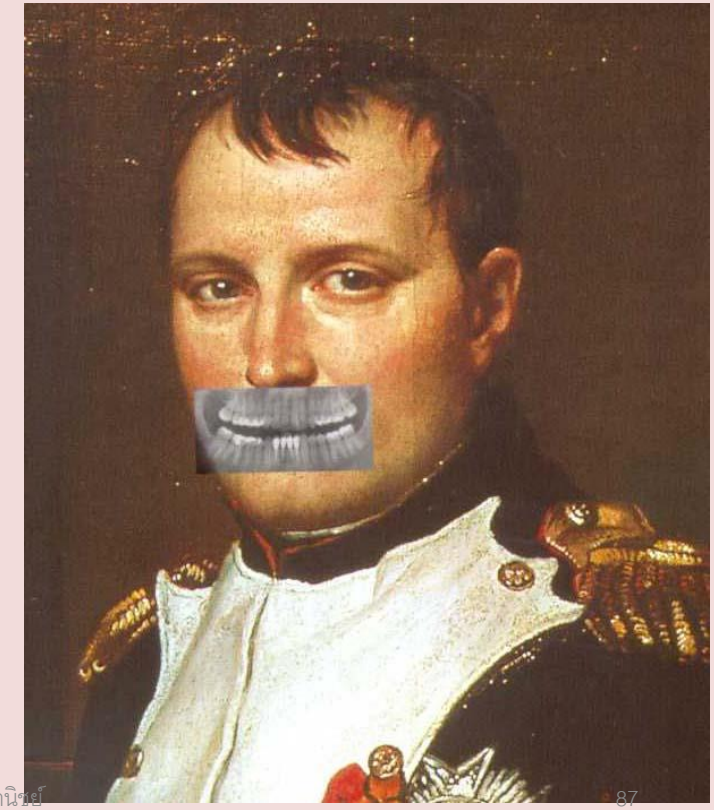
รังสีเอกซเรย์ ไม่สามารถทะลุ ผ่านวัสดุที่มีส่วนผสมของโลหะ ดังนั้น ก่อน... ถ่ายภาพเอกซเรย์ บางครั้งตำแหน่ง บางอวัยวะ จึงมีความจำเป็นต้องให้ผู้รับบริการ ถอด เครื่องประทับ หรือ เครื่องใช้ บริเวณใกล้เคียงอวัยวะที่จะทำการถ่ายภาพ



เรื่องและภาพ จัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

การตรวจเอกซเรย์ฟัน (Dental X-ray Unit)

เป็นเครื่องเอกซเรย์ขนาดเล็กที่ใช้ในการถ่ายภาพอวัยวะที่อยู่ในส่วนของปากและฟัน



เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่

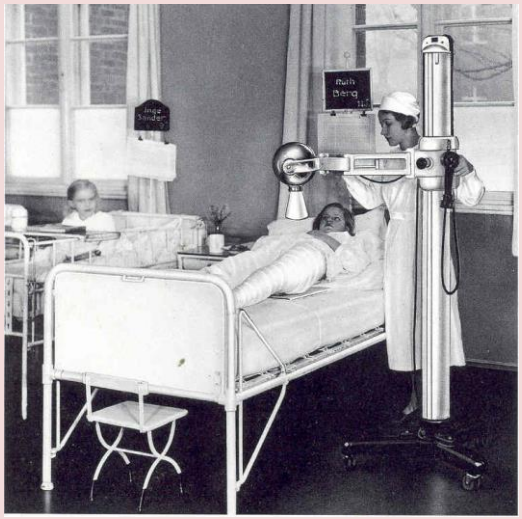
Mobile Unit (Portable X-ray)

เป็นเครื่องเอกซเรย์
ที่ติดอยู่บนล้อเลื่อนเคลื่อนที่ได้
ใช้ถ่ายภาพเอกซเรย์อวัยวะ
ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายผู้ป่วยที่เคลื่อนย้ายไม่สะดวก
หรือ พักตามหอผู้ป่วย หรือ ในห้องผ่าตัด

https://www.itnonline.com/article/mobile-digital-radiography-driving-efficiency

https://www.itnonline.com/content/agfa-healthcare-highlights-innovating-visual-healthcare-rsna-2015

https://www.pinterest.com/pin/17803361002039024/



Radiology Students Of A.M.S
28 กรกฎาคม 2018 ·
Medical staff during portable x-ray
#Ashiry

HealthManagement, Volume 17 - Issue 1, 2017

Scatter Radiation Exposure During Mobile X-Ray Examinations

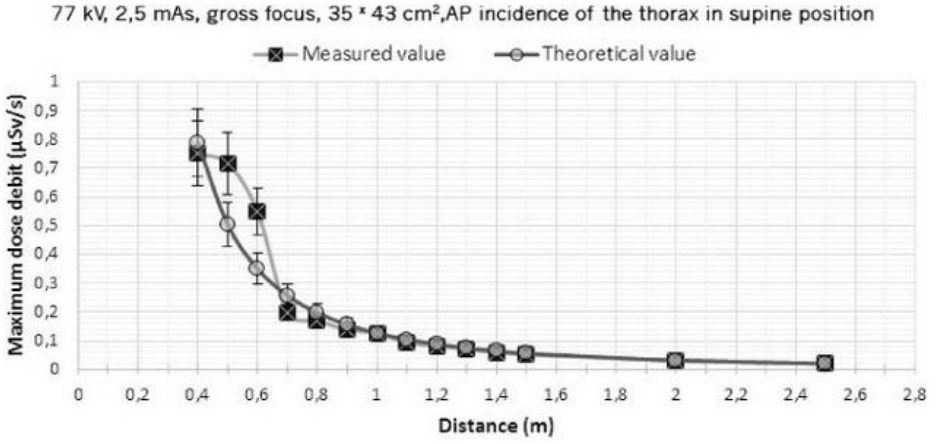


Figure 3. Variation of scattered radiation in relation to distance to the centre of the patient for configuration 1

ระยะทาง ห่างจากตำแหน่งเอกซเรย์

มากกว่า 2 เมตร

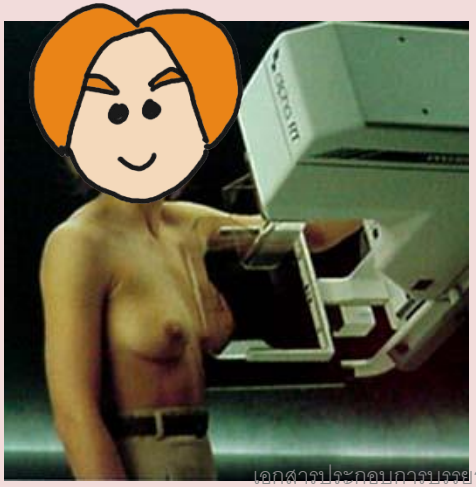
เครื่องเอกซเรย์เต้านม

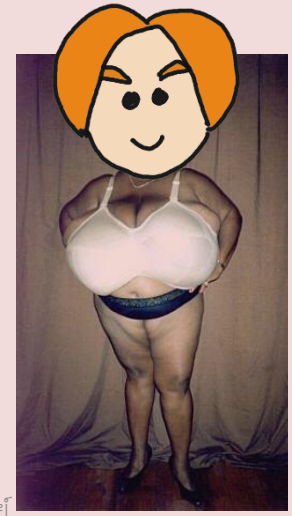
Mammography Unit

เป็นเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้พลังงานต่ำ

ที่ใช้ในการถ่ายภาพเต้านม

เพื่อตรวจหาสิ่งผิดปกติของเต้านม



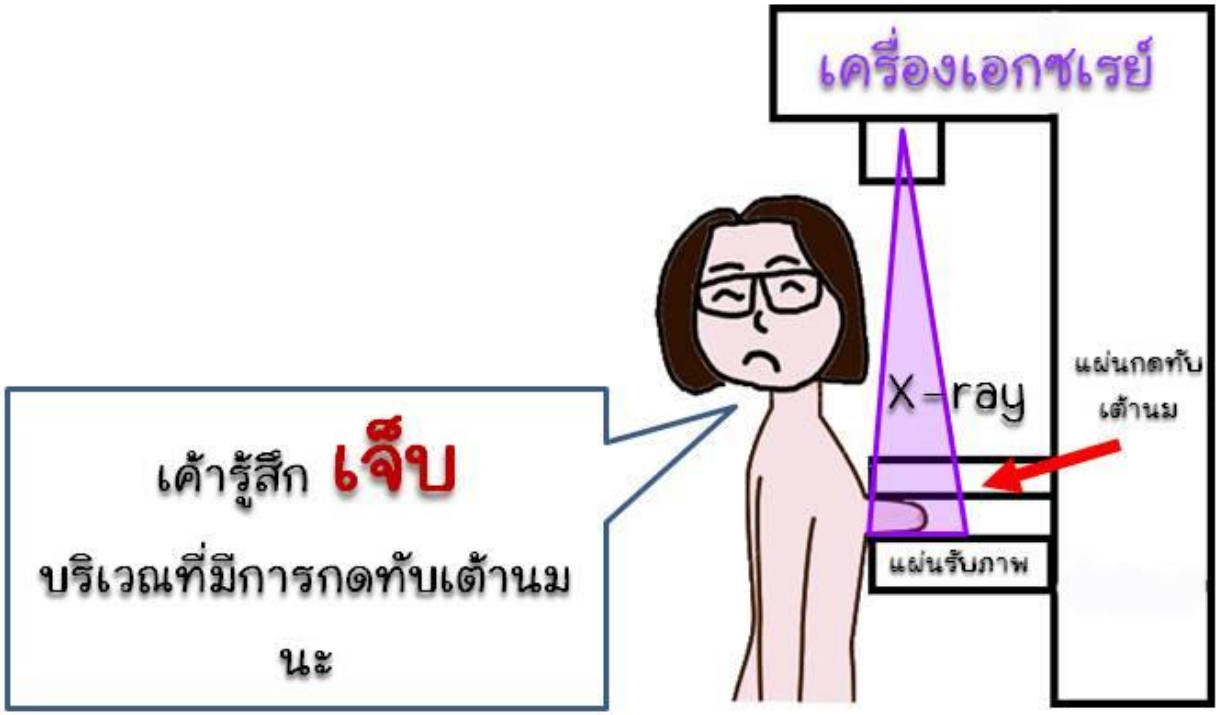


https://www.pinterest.com/pin/241364861253507772/

https://me.me/t/funny-mammogram-meme?s=new

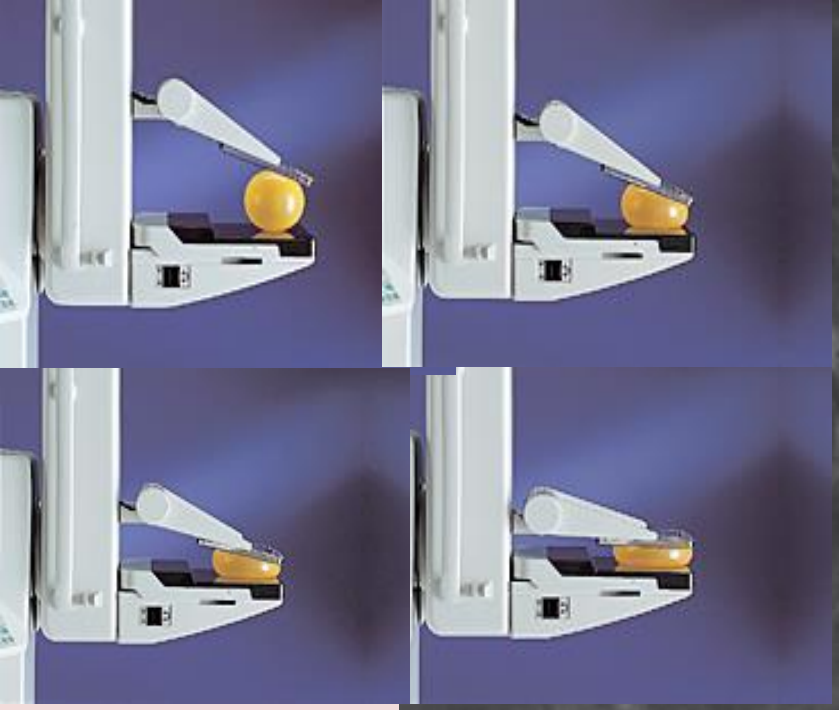
รู้หรือไม่ ว่า... ทำไม? ต้องมีกดทับเต้านม

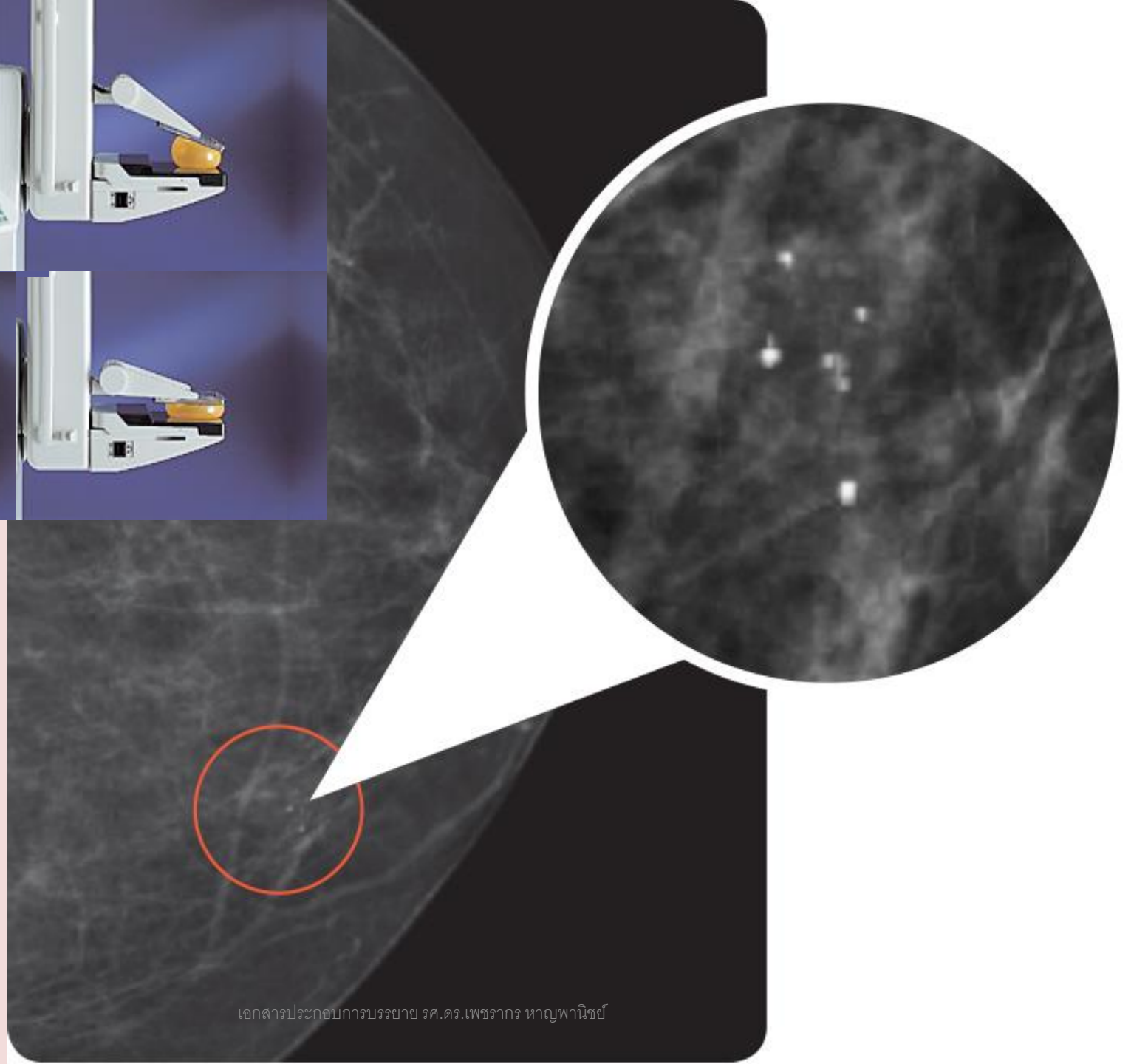
ขณะทำการถ่ายภาพเต้านม หรือ แมมโมกราฟฟี (Mammography)



เรื่องและภาพโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

1





สาเหตุที่ ต้องมีกดทับเต้านม

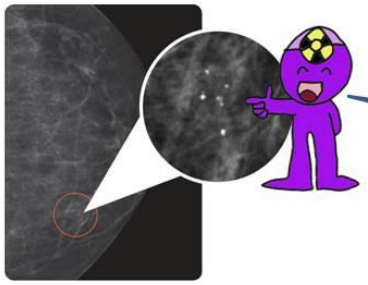
ขณะทำการถ่ายภาพเต้านม คือ....

1. เมื่อกดทับ... เต้านม

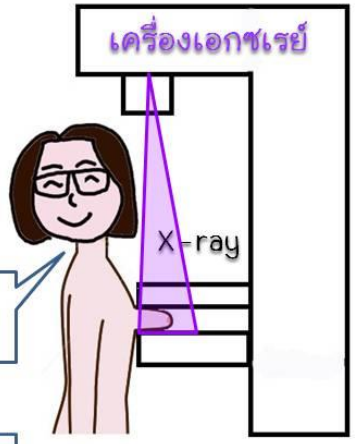
แนบชิดกับฟิล์มหรือแผ่นรับภาพ

ช่วยทำให้ ภาพถ่ายที่ได้ มีความคมชัด

ช่วยให้มองเห็นรายละเอียดในภาพได้ดีขึ้น



ตัวอย่างในภาพนี้
ภาพชัดเจน มองเห็น
จุดขาวๆ คือ หินปูนในเต้านม



เรื่องและภาพโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

4

สาเหตุที่ ต้องมีกดทับเต้านม

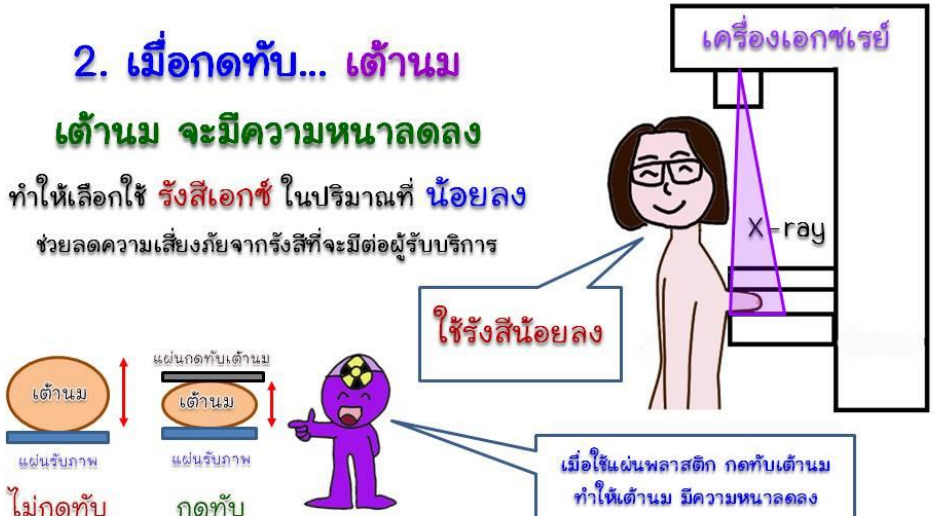
ขณะทำการถ่ายภาพเต้านม คือ....

2. เมื่อกดทับ... เต้านม

เต้านม จะมีความหนาลดลง

ทำให้เลือกใช้ รังสีเอกซ์ ในปริมาณที่ น้อยลง

ช่วยลดความเสี่ยงภัยจากรังสีที่จะมีต่อผู้รับบริการ



เรื่องและภาพโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

5

ข้อดี

* เป็นการค้นหามะเร็งในระยะแรกเริ่ม
* การคัดกรองมะเร็งเต้านมในระยะแรกเริ่ม
  จะเพิ่มโอกาศในการค้นหามะเร็งในระยะแรกเริ่มชนิดอื่น

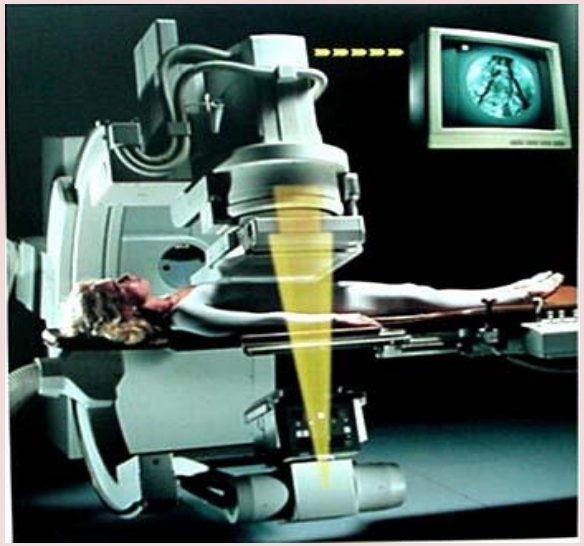
ข้อเสีย

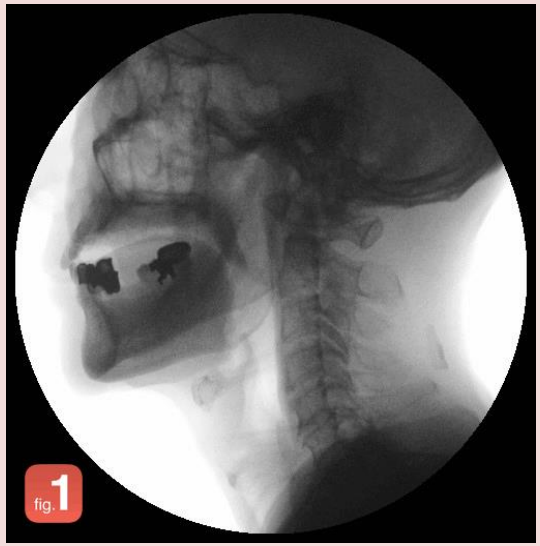
- การตรวจ mamography จะทำให้เกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ป่วย
- การตรวจ mamography เป็นการตรวจด้วยรังสีเอกซ์
- กรณีที่ตรวจตั้งแต่อายุน้อย ก็อาจจะทำให้ได้มีความเสี่ยงจากการได้รับรังสี

แม้ว่าจะได้มีการตรวจคัดกรองมะเร็งประจำปี แต่... ก็ไม่ได้เป็นหลักประกันว่ามะเร็งจะไม่เกิด

Fluoroscopy

ฉายรังสี ผ่านอวัยวะที่ต้องการตรวจไปกระทบตัวรับรังสี (detector) ที่อยู่ตรงข้ามหลอดเอกซเรย์ และทำหน้าที่แปลงรังสีเอกซ์ให้เป็นแสงสว่าง สัญญาณไฟฟ้า หรือ อิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นระบบคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดภาพที่สามารถแสดงผ่านจอโทรทัศน์





แป้งแบเรียมซัลเฟต

(Barium sulphate)

คืออะไร?

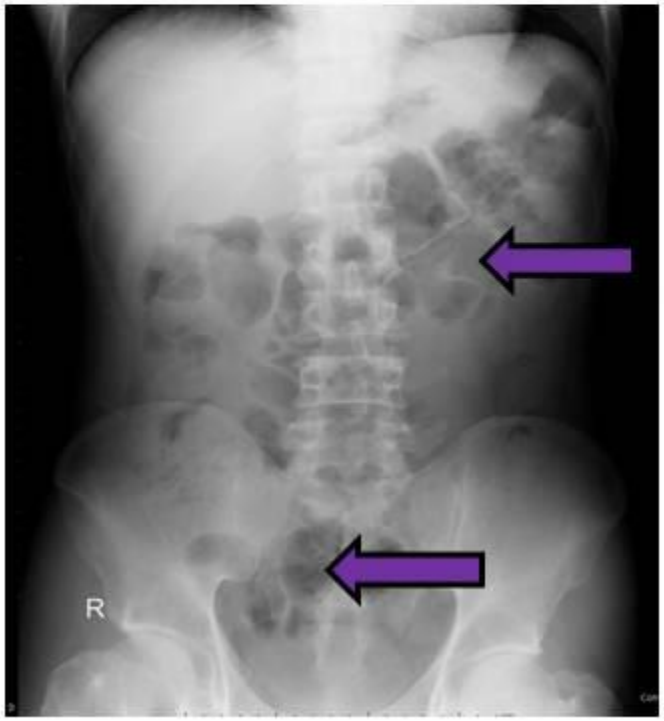
เรื่องและภาพ จัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

การถ่ายภาพรังสีทั่วไป (general x-ray)

บริเวณหลอดอาหาร และ ลำไส้ มีลักษณะเป็น ท่อกลวง

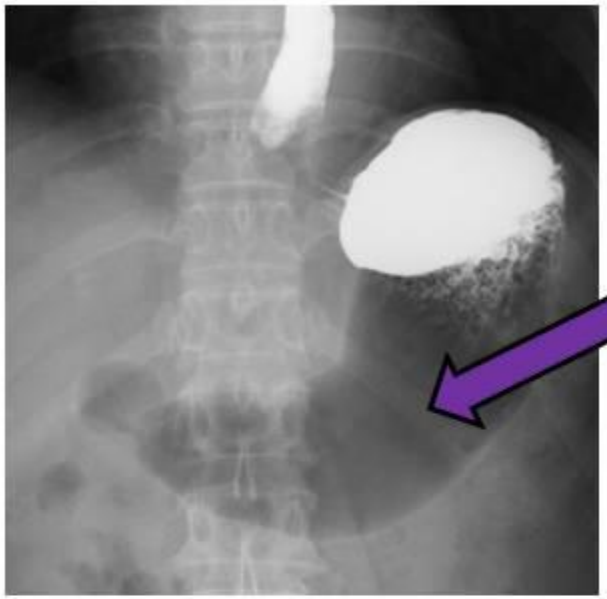
กระเพาะอาหาร มีลักษณะเป็น ถุงกลวง

มี ก๊าซ สอดแทรกอยู่ภายในลำไส้ และ ไม่สามารถมองเห็นผิวภายในของ หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร และ ลำไส้ ได้



อากาศในลำไส้

เรื่องและภาพ จัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์



อากาศ (สีดำ) ในกระเพาะอาหาร

เนื้อเยื่อบุกระเพาะอาหาร รังสีผ่านได้เท่ากัน

มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน แยกความแตกต่างไม่ได้

แป้งแบเรียมซัลเฟต

มาเคลือบกระเพาะอาหาร

ร่วมกับมี ก๊าซ ทำให้เห็น

เนื้อเยื่อบุภายในกระเพาะอาหาร

เห็นขอบเขตเนื้อเยื่อต่างกัน

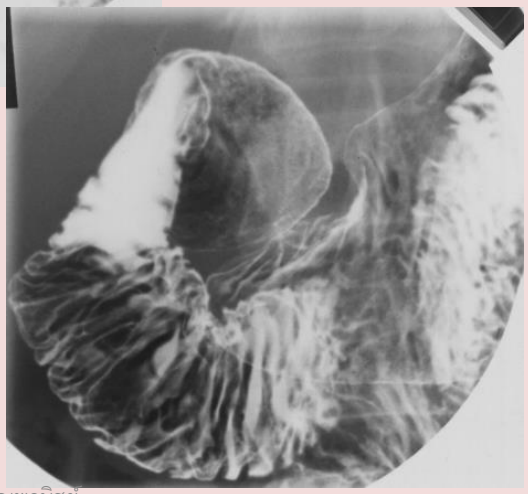
แต่...

บริเวณที่มีแป้งอยู่หนาแน่น

แยกความแตกต่างไม่ได้

เรื่องและภาพ จัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

การตรวจกระเพาะอาหาร



Fluoroscopy

เฉลิม มาลิกุล,
CHALOEM^MALIKUN
HX3110
30/10/2498
56 YEAR
M
SRINAGARIND HOSPITAL

CHEST (41003)
01/11/2554
08:29:15
20111101XRY0043

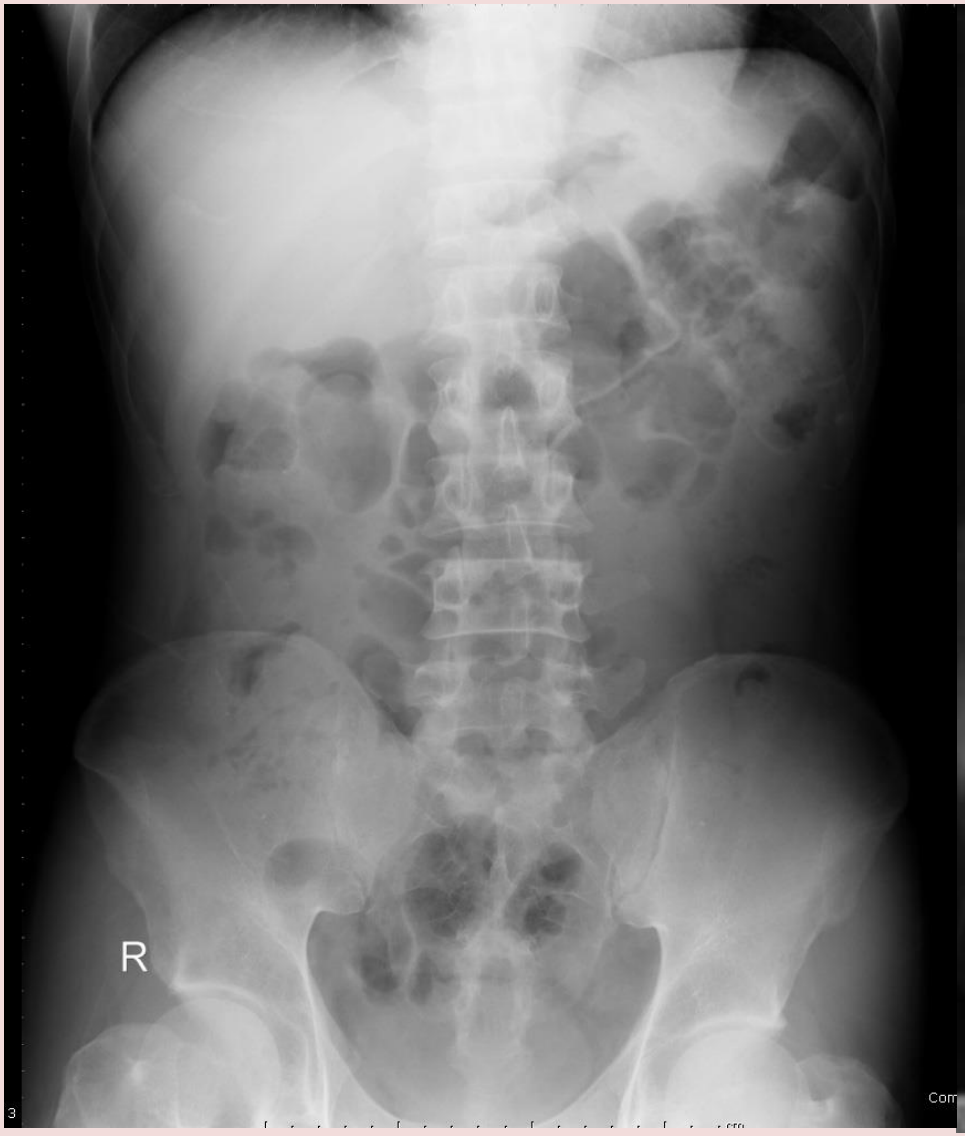
L

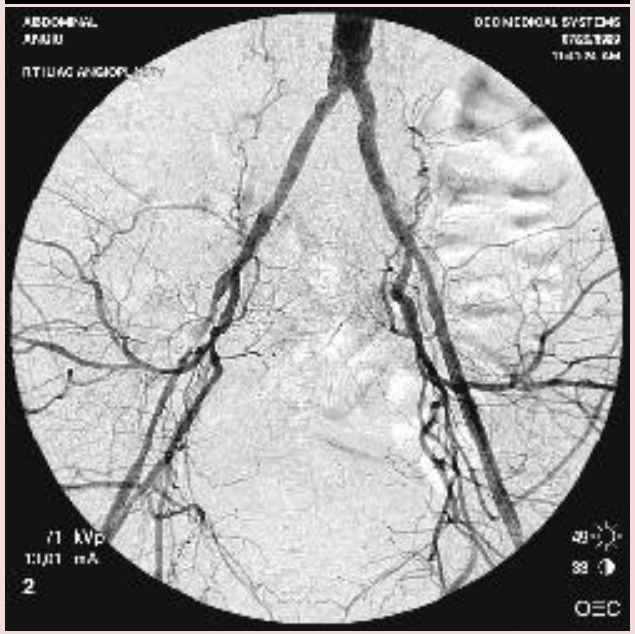
FUJIFILM Corporation
DEVO
Page: 1 of 1
S: 236
Z: 0.36
C: 512
W: 1024
Compressed 81:1
IM: 1001

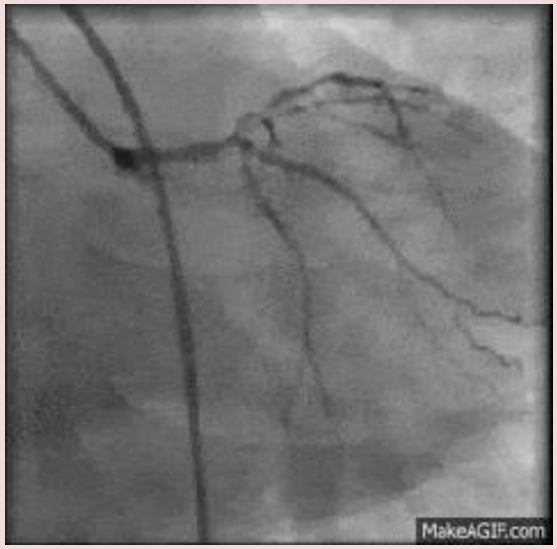
สารทึบรังสี (Contrast media)

ชนิดน้ำ (Water soluble)

- มีส่วนประกอบหลัก คือ ไอโอดีน เนื่องจากมีตัวเลขอะตอมสูง มีความทึบต่อรังสีสูง
- ใช้สำหรับดื่ม หรือ ฉีดเข้าหลอดเลือด
- ข้อควรระวัง ในผู้ป่วยแพ้อาหารทะเล


R

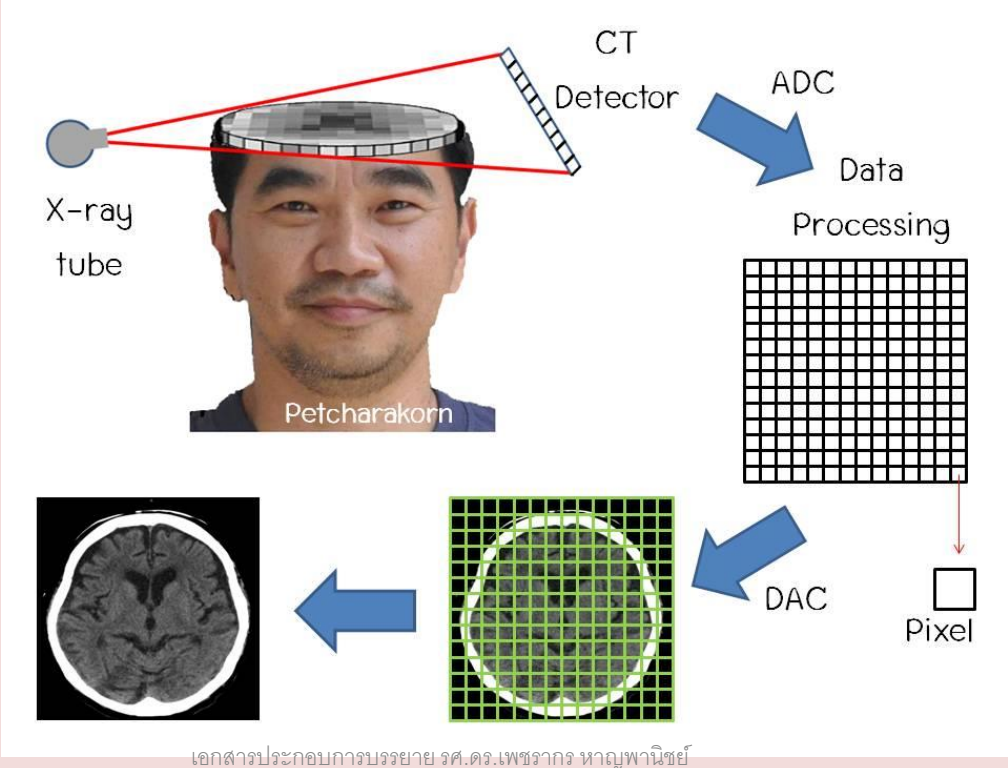


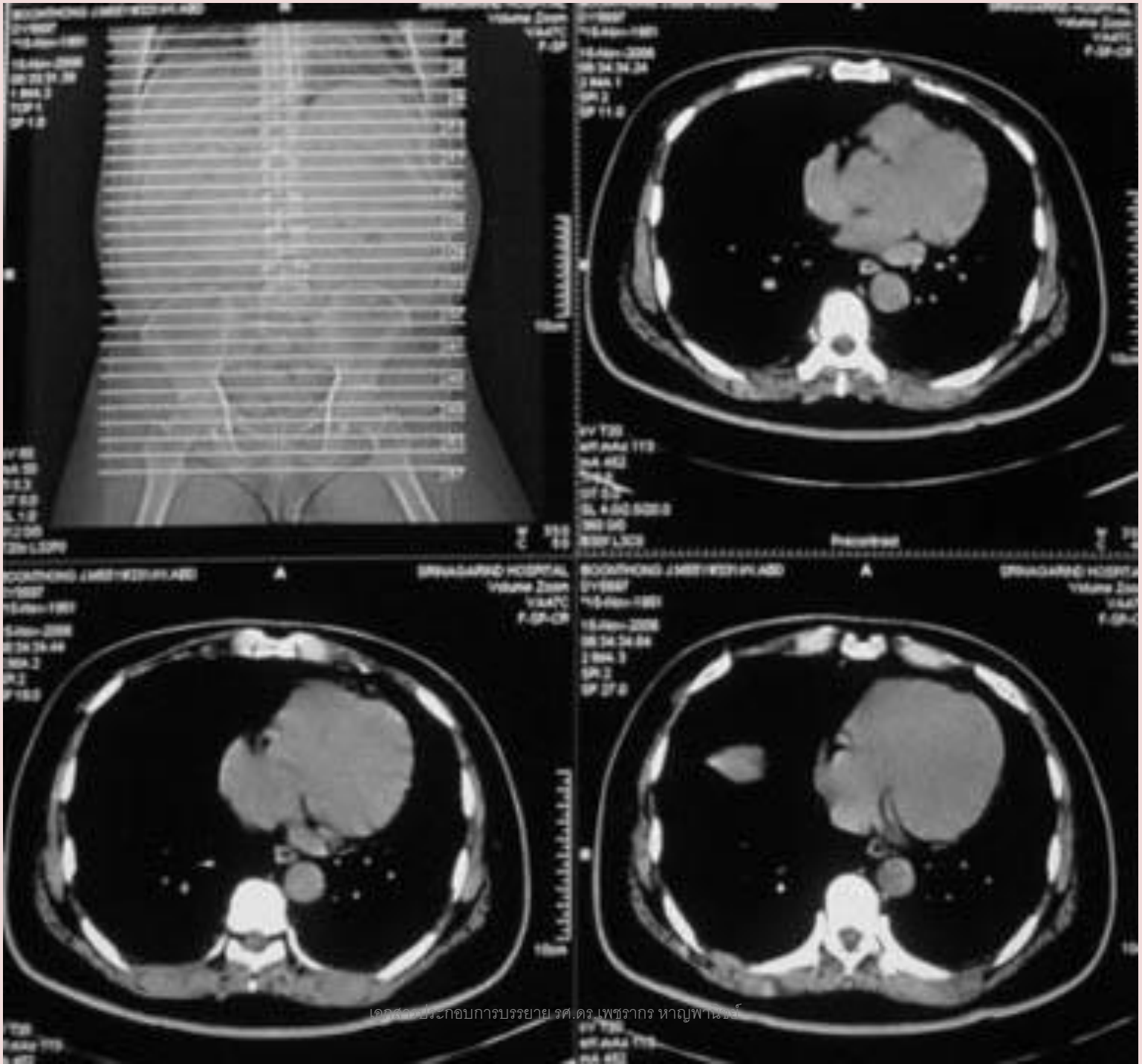


https://gfycat.com/gifs/search/angiogram

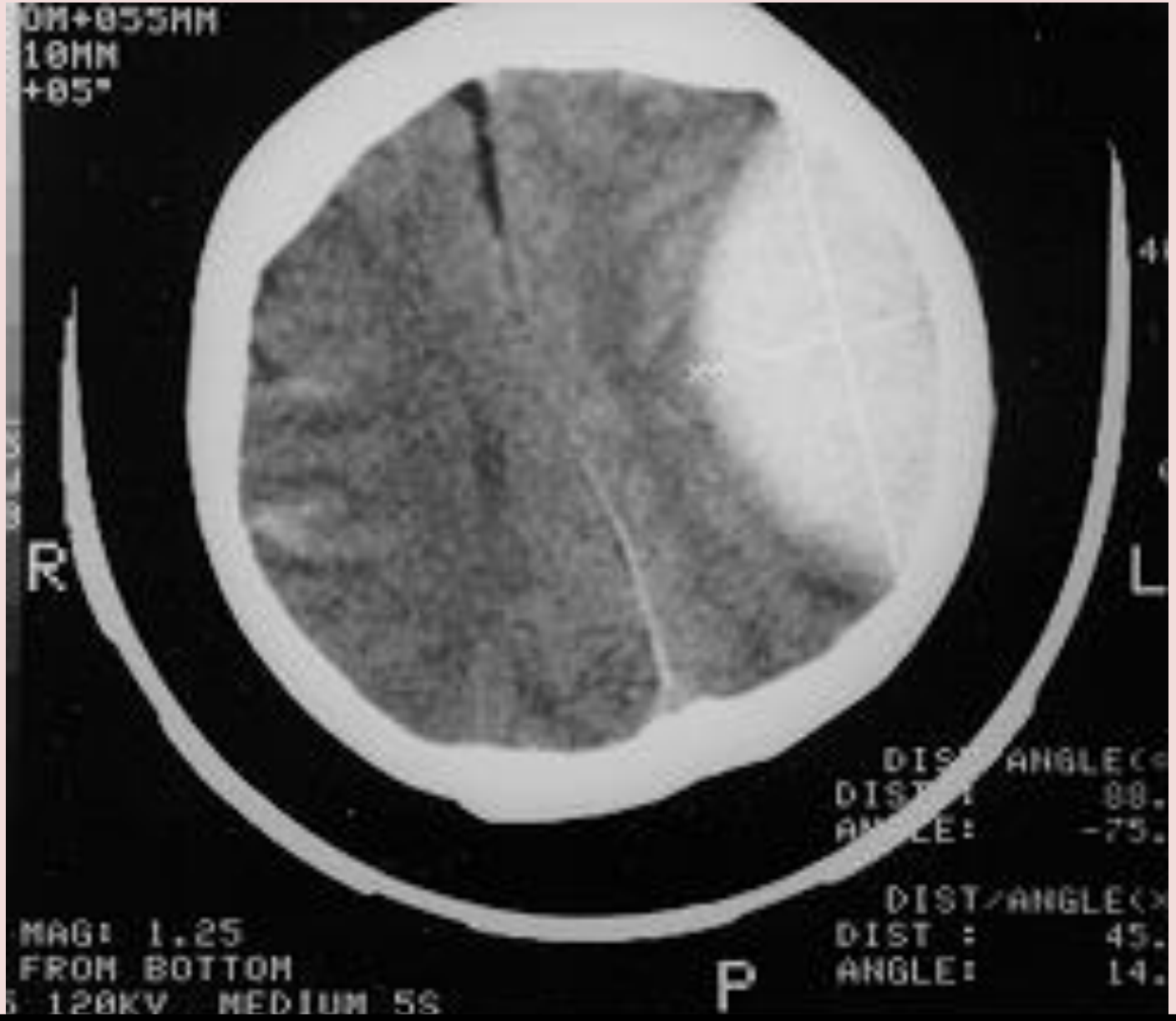
Computed Tomography (CT Scan)

เป็นการนำหลักการของ Tomography มาใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์



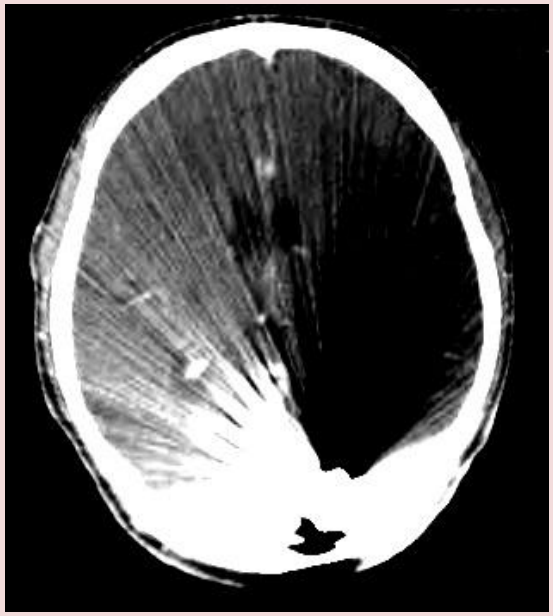


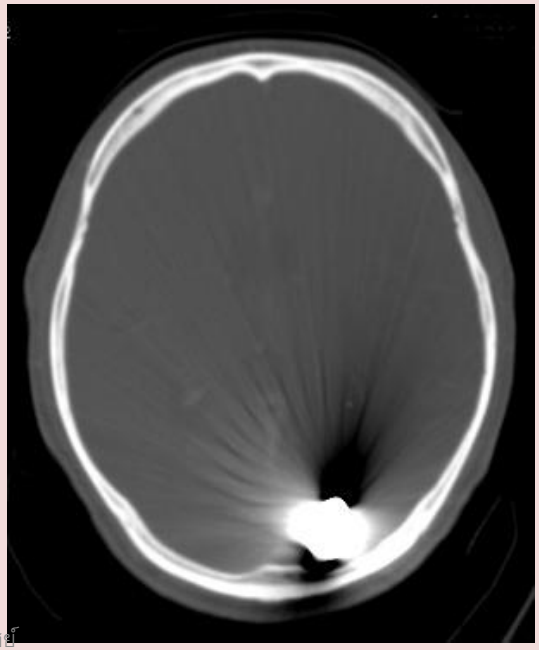
ภาพตัดขวางของศีรษะสตรีทางคลินิกครั้งแรก ที่สร้างโดย EMI Head Scanner



เอกสารประกอบการบรรยาย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

H





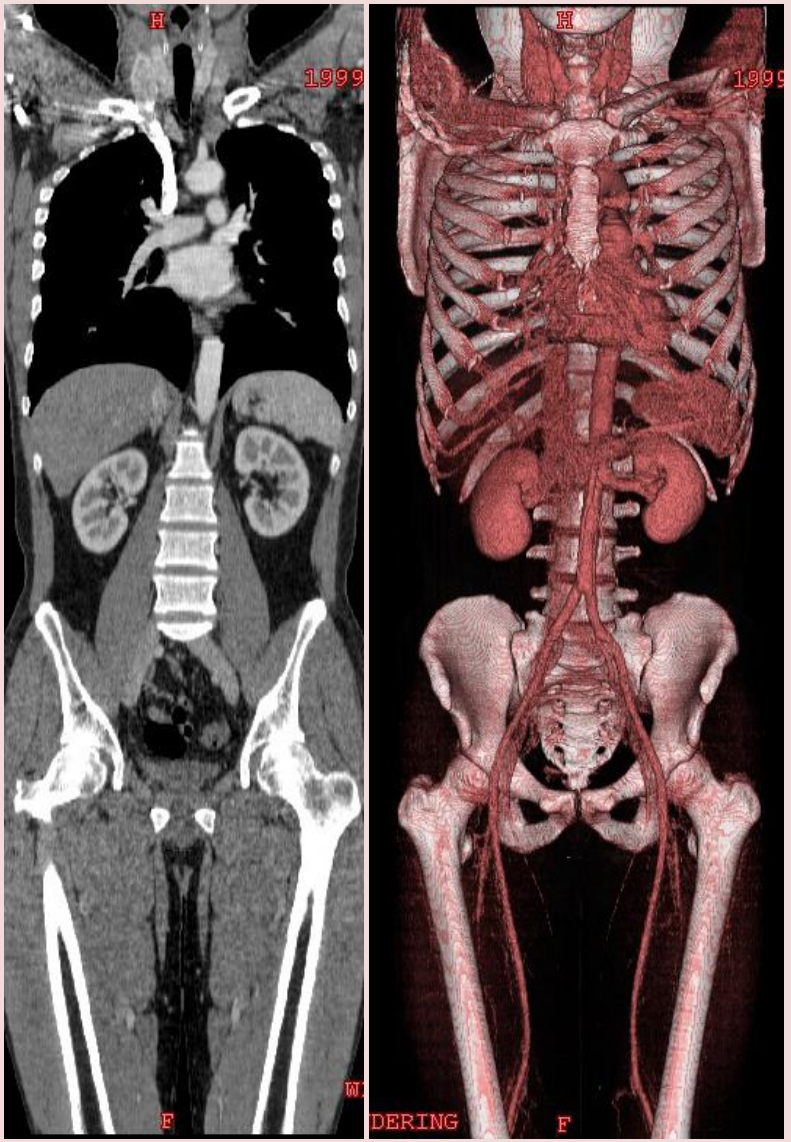
3D Data

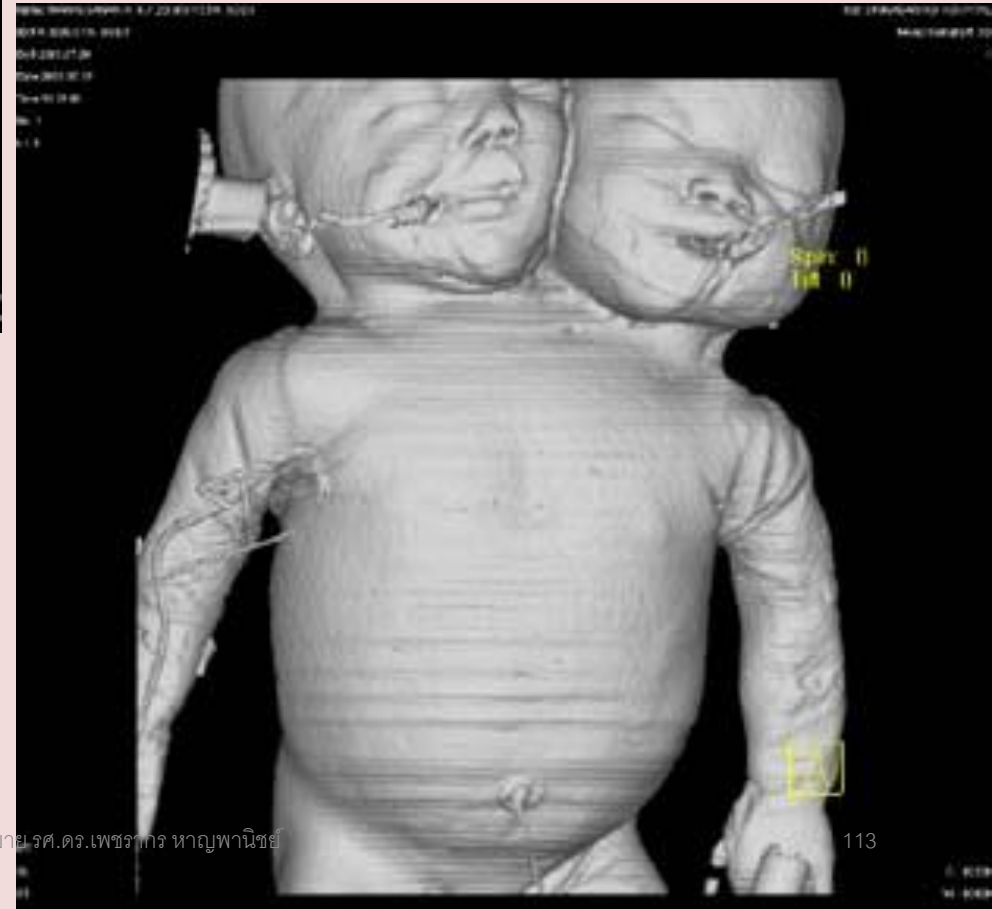
1.Multiplannar Projection Reconstruction (MPR)

2. Maxium intensity projection (MIP)

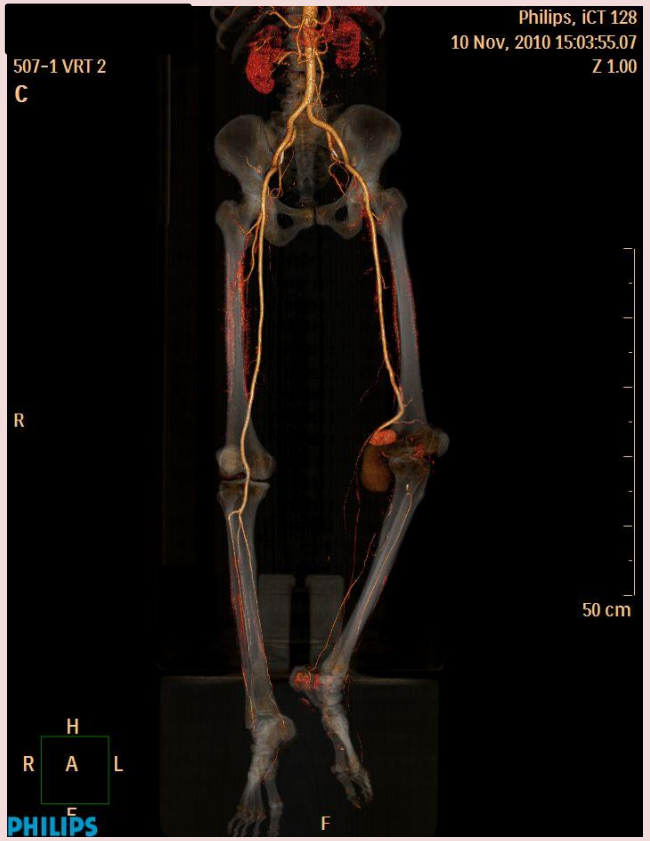
3.Surface Shade Display (SSD)

4. Volume Rendering



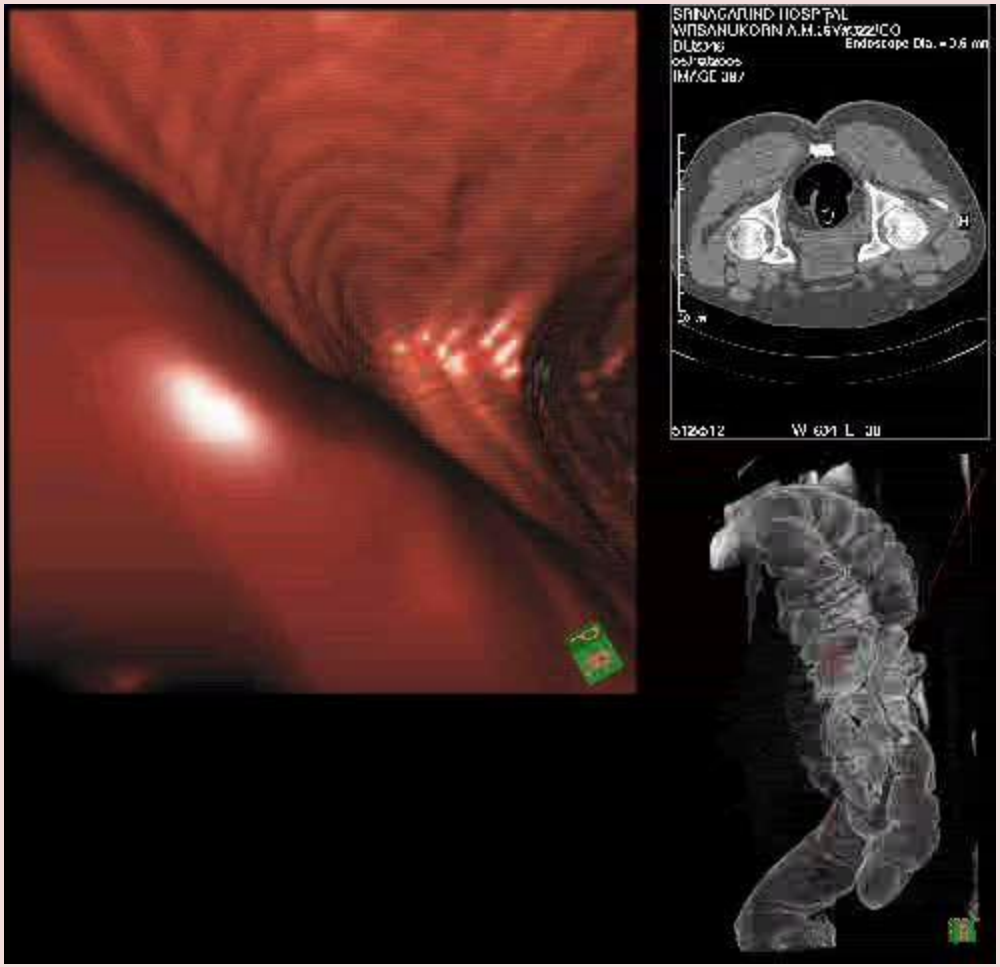


CTA : Computed Tomography Angiography



https://www.cedars-sinai.org/programs/imaging-center/med-pros/cardiac-imaging/mri/aortogram.html

Computed tomography Colonoscopy : CTC



PRESIDENT OBAMA HAS VIRTUAL COLONOSCOPY/MEDICARE COVERAGE

WALL STREET JOURNAL,

OPINION | MARCH 2, 2010, 10:00 P.M. ET

Obama's Special Health Treatment

The president's colon exam would not have been covered by Medicare.

By MARK E. KLEIN

On Sunday President Barack Obama underwent a complete medical examination, which included a screening for pre-cancerous polyps in his colon. If detected, such polyps would be removed before they became dangerous. The screening the president and his doctors chose was a virtual colonoscopy—a relatively new, high-tech exam that uses a CT scan to visualize the entire colon.

เคยสงสัย หรือไม่?

ว่า... ก่อนการตรวจวินิจฉัย

ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan)

ทำไม? ต้องให้ ผู้ป่วย หรือ ผู้รับบริการ

งดทานอาหาร

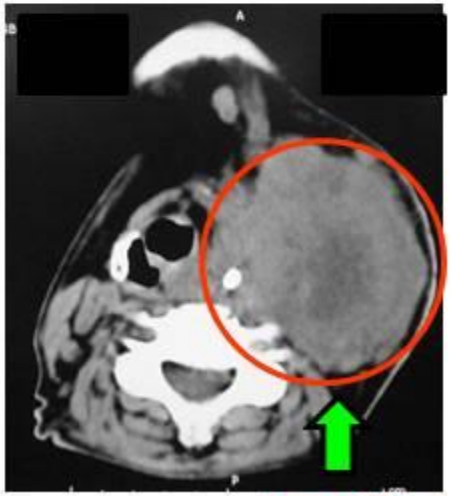
ก่อนการตรวจประมาณ 4-6 ชั่วโมง

เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

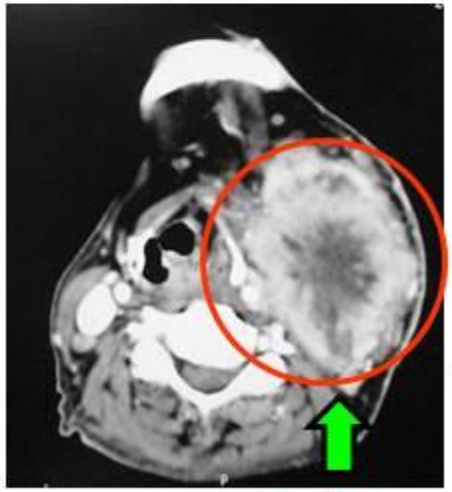
การตรวจทางรังสีวินิจฉัย

ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan)

บางชนิดการตรวจ จำเป็นต้องฉีด สารทึบรังสี (contrast media)
เพื่อแสดงให้เห็นพยาธิสภาพในร่างกายได้ชัดเจนขึ้น



ก่อนฉีด



หลังฉีด

เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

การตรวจทางรังสีวินิจฉัย

ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan)

บางการตรวจ จำเป็นต้องฉีด สารทึบรังสี (contrast media)

เข้าร่างกาย ผ่านทางหลอดเลือดดำ

เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

เมื่อฉีดสารทึบรังสีเข้าร่างกาย
ในบางครั้ง ในบางคน
อาจจะกระตุ้นให้เกิดอาการ
ไอ หรือ คลื่นไส้ อาเจียน

ก่อนฉีด

หลังฉีด

เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

เมื่อเกิด อาการไอ หรือ อาเจียน

สำหรับคนที่ไม่งดอาหาร

จะยังมีเศษอาหาร หรือ ของเหลว อยู่ค้างในท้อง

จะมีเพิ่มโอกาส ทำให้เศษอาหาร

อาจจะหล่นเข้าไปอยู่ในหลอดลม

เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

การไอ การสำลัก

ทำให้ เพิ่มโอกาสที่ เศษอาหาร หรือ ของเหลว
จะหลุดเข้าไป ปิดกลั้นทางเดินอากาศ

ที่ทำให้เกิด... **ภาวะขาดอากาศหายใจ**

ซึ่งเป็นภาวะที่ ไม่ต้องการให้เกิด

เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

ดังนั้น...

เพื่อความปลอดภัย ระหว่างการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์
จึงมีความจำเป็น ต้องให้.... ผู้ป่วย หรือ ผู้รับบริการ

งดทานอาหาร ก่อนเข้ารับการตรวจ ประมาณ 4-6 ชั่วโมง

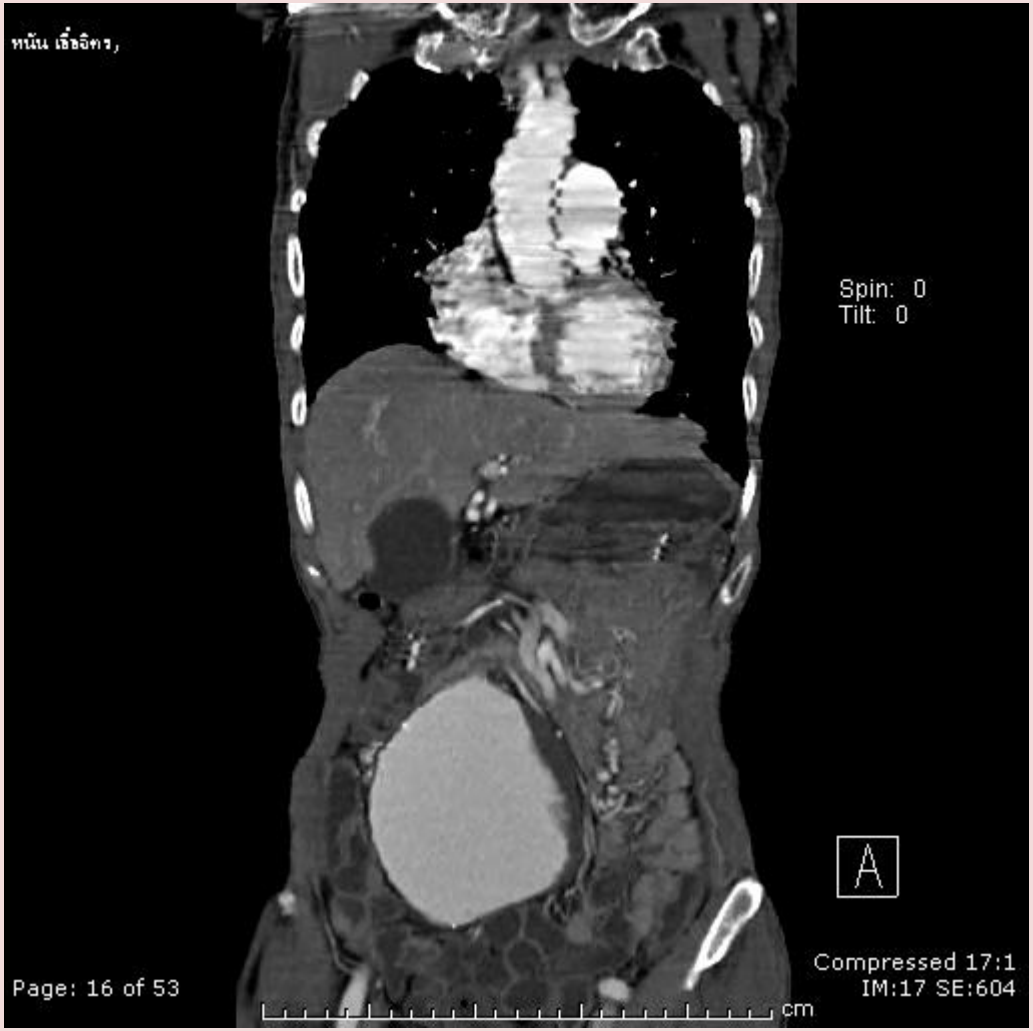
เพื่อลดความเสี่ยงจากการไอ หรือ อาเจียน ที่จะเพิ่มโอกาสทำให้เศษอาหาร หรือ
ของเหลว หลุดเข้าปิดกลั้นทางเดินหายใจ
และควรปฏิบัติอื่นๆ ตามที่เจ้าหน้าที่แนะนำ

ในระหว่างการตรวจ
ถ้าหากท่าน มีความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น
ท่าน... สามารถแจ้งให้เจ้าหน้าที่ รับทราบได้ตลอดเวลา

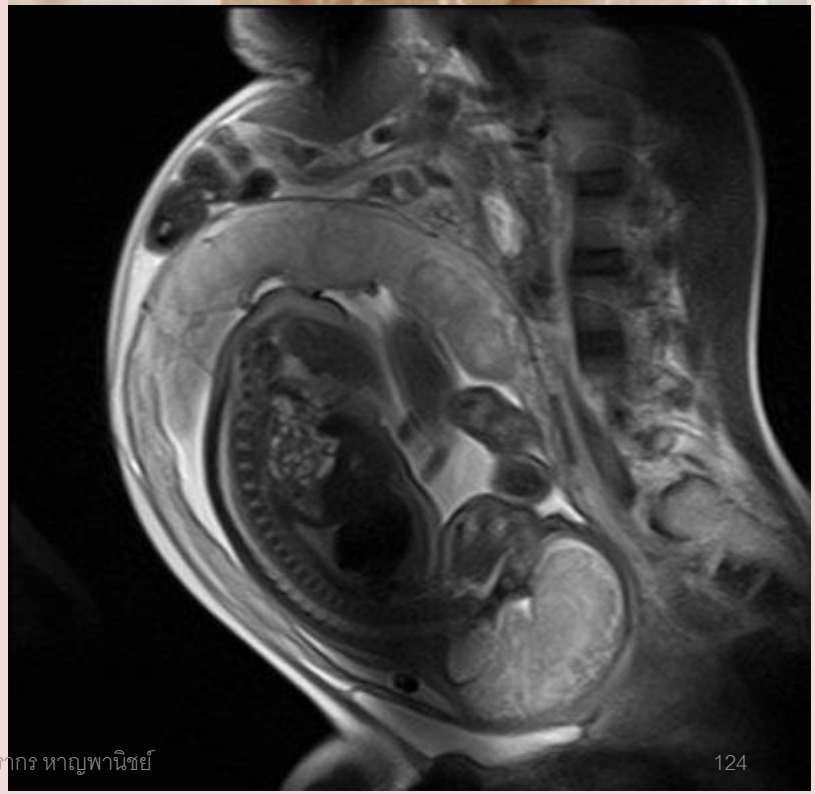
เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

หนัน เอื้ออิทร,

หนัน เอื้ออิทร,
Page: 385 of 483
Compressed 17:1
cm


หนัน เอื้ออิทร,
Spin: 0
Tilt: 0
A
Page: 16 of 53
Compressed 17:1
IM:17 SE:604
cm

CAUTION
RADIATION
HAZARD



คลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasound)

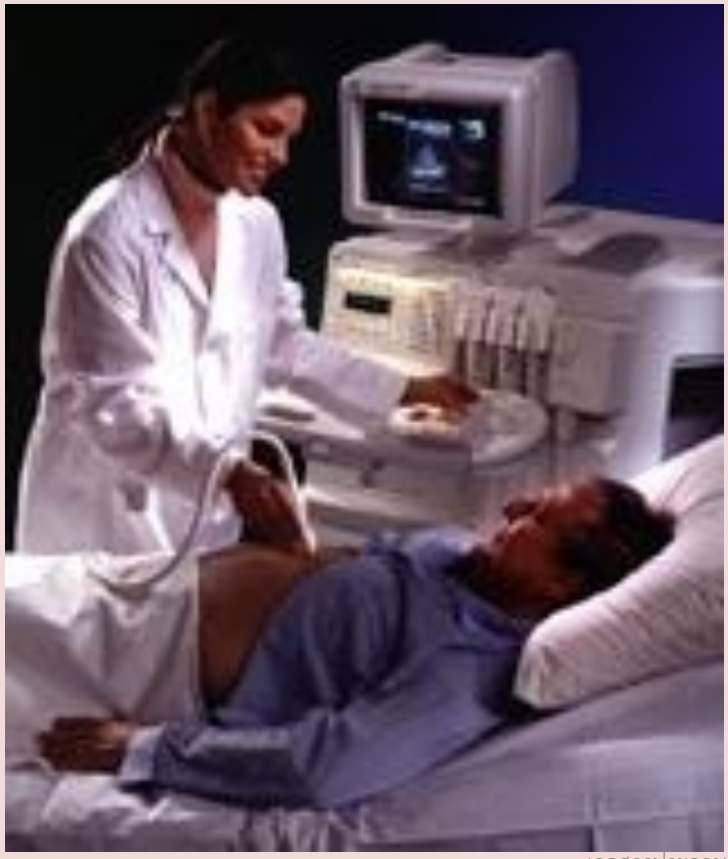
เป็นการตรวจด้วยการปล่อยคลื่นเสียงความถี่สูงเกินกว่าที่หูคนเราได้ยิน เข้าไปในอวัยวะที่ต้องการตรวจแล้วรับข้อมูลเสียงสะท้อนที่กลับมาผ่านขบวนการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อการวินิจฉัยโรค

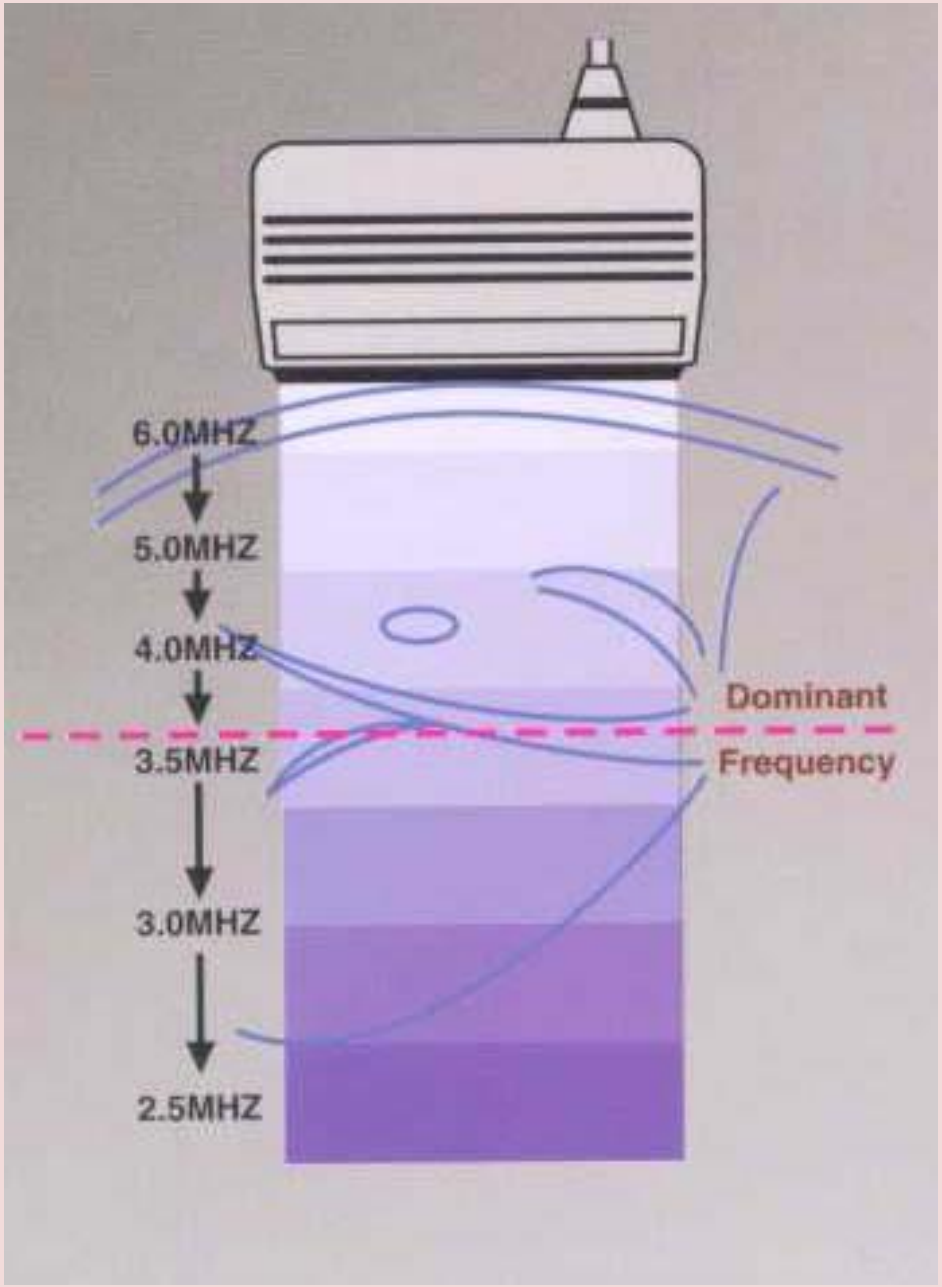
Convex Transducer

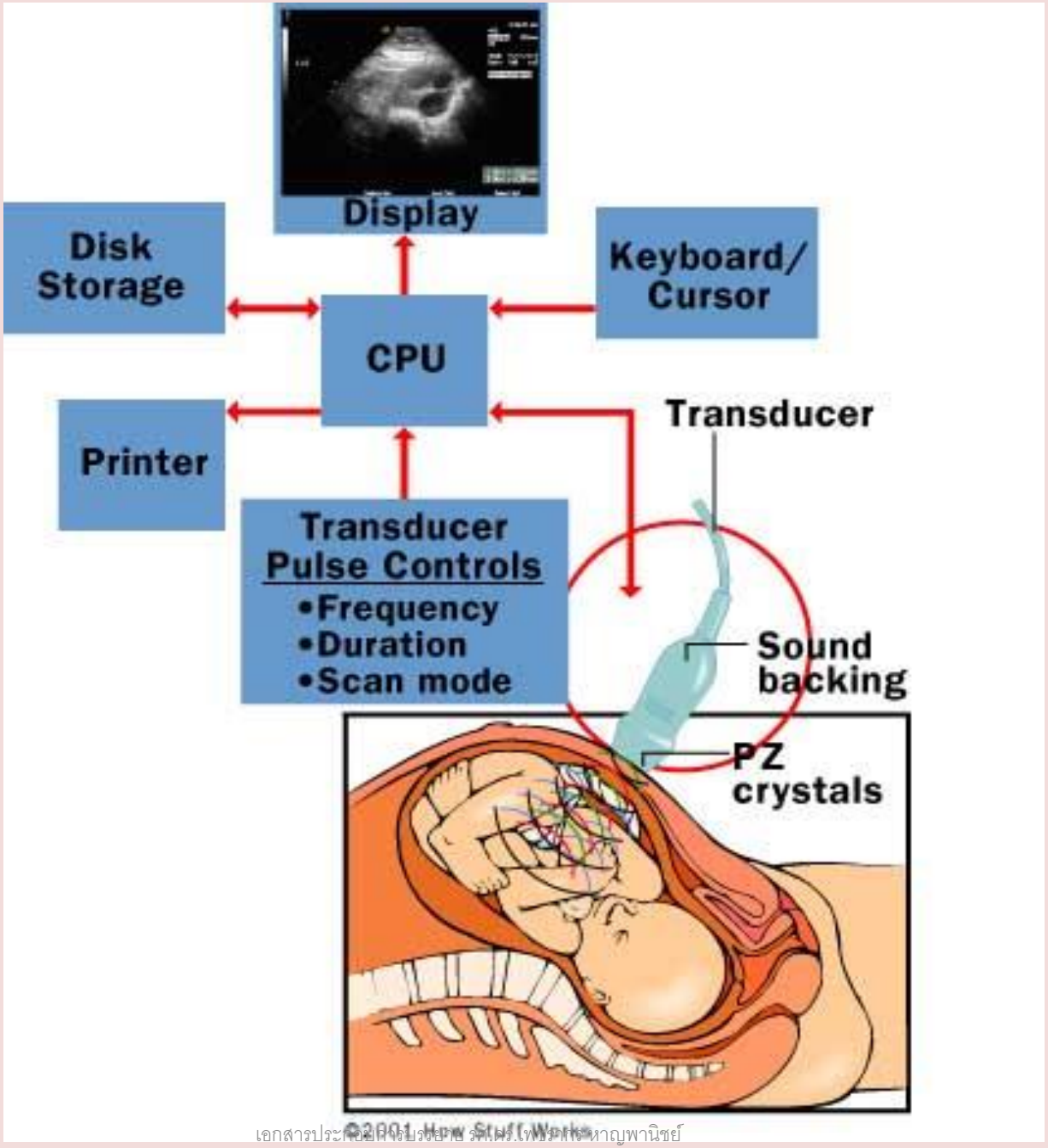
Linear Transducer

Convex-sector Transducer

PV Linear Transducer




6.0MHZ
5.0MHZ
4.0MHZ
3.5MHZ
3.0MHZ
2.5MHZ
Dominant
Frequency


Display
Disk Storage
Keyboard/ Cursor
CPU
Printer
Transducer
Transducer Pulse Controls
•Frequency
•Duration
•Scan mode
Sound backing
PZ crystals
©2001 How Stuff Works

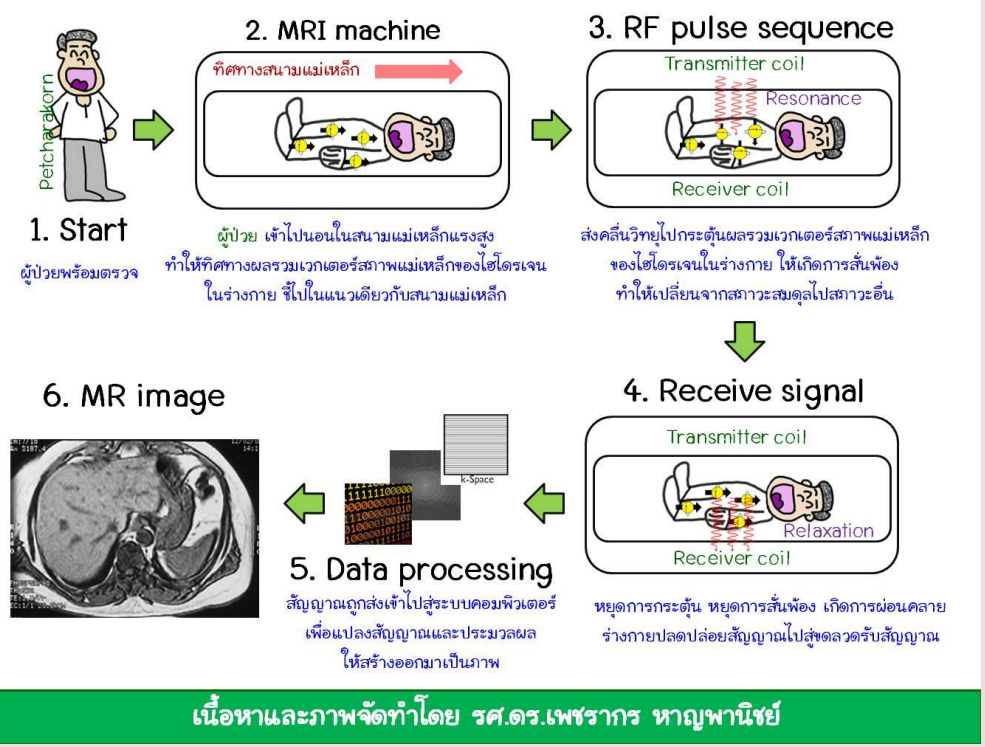
3D Reconstruction

เครื่องตรวจคลื่นวิทยุและสนามแม่เหล็กแรงสูง (Magnetic Resonance Imaging : MRI)

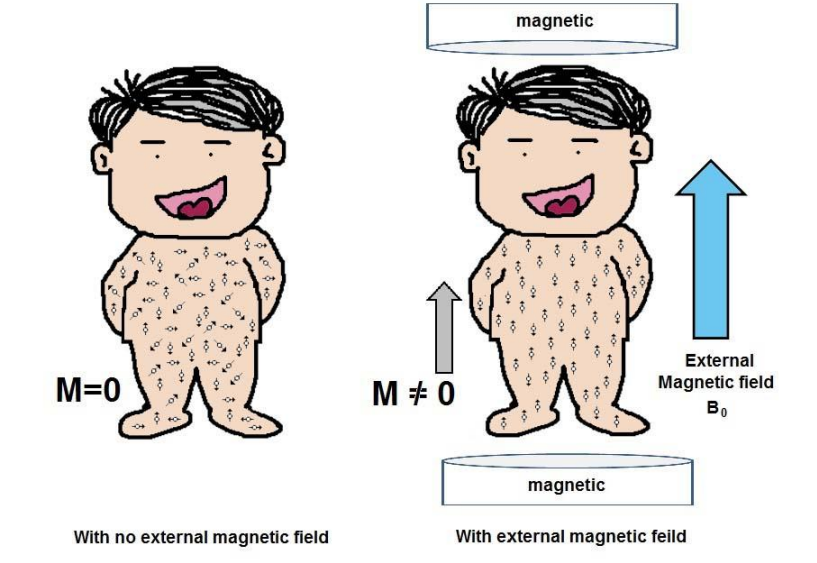
เป็นการตรวจโดยการปล่อย**คลื่นวิทยุ**เข้าไปกระตุ้นอวัยวะที่อยู่ภายใต้**สนามแม่เหล็กแรงสูง**

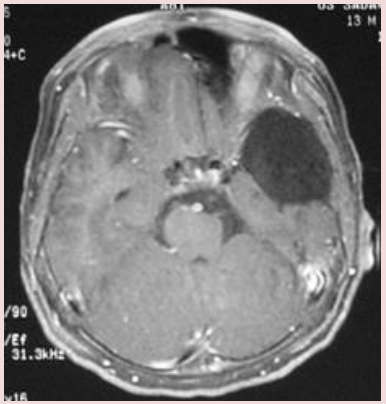
ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานโดยที่ผู้รับการตรวจไม่รู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลง

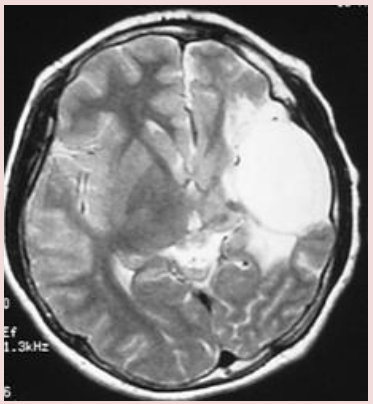
มีระบบคอมพิวเตอร์รับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงที่ปล่อยกลับออกมา และสร้างเป็นภาพ เพื่อวินิจฉัยโรค



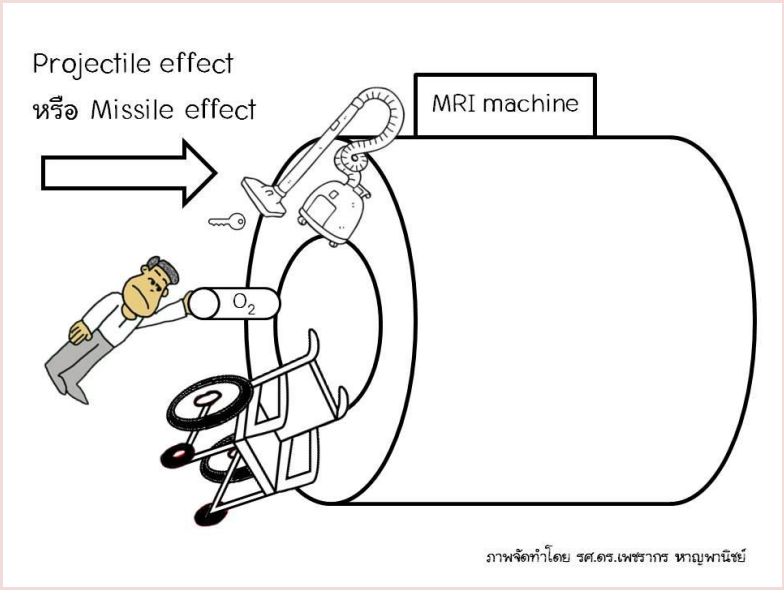
เนื้อหาและภาพจัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์







https://mumbaimirror.indiatimes.com/mumbai/cover-story//articleshow/45103043.cms?



สถานที่

MRI : Zone I

- พื้นที่ทั่วไป พื้นที่สาธารณะ
- พื้นที่ปลอดภัยจากสนามแม่เหล็กแรงสูง
- ได้แก่ ห้อง หรือ ทางเข้าออก ของอาคารตรวจ MRI

MRI : Zone II

- อยู่ระหว่าง Zone I กับ Zone III
- พื้นที่เฉพาะผู้เกี่ยวข้องหรือได้รับอนุญาต อยู่ภายใต้การกำกับดูแลทั่วไป
- พื้นที่ปลอดภัยจากสนามแม่เหล็กแรงสูง
- ได้แก่ พื้นที่ติดต่อหรือต้อนรับผู้ป่วย ห้องเปลี่ยนชุด

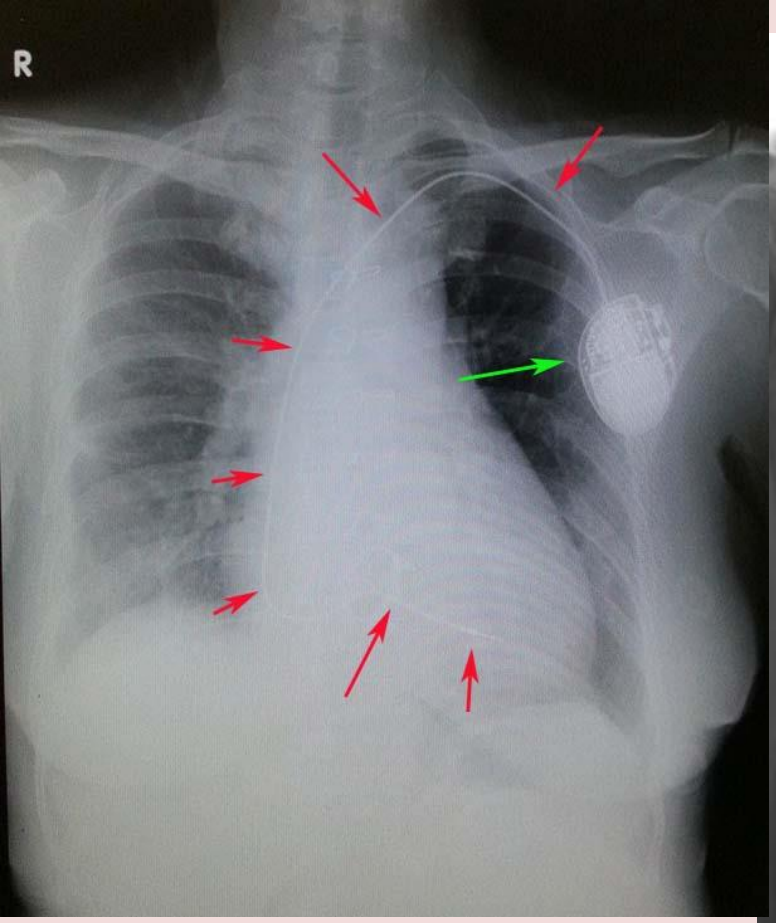
MRI : Zone III

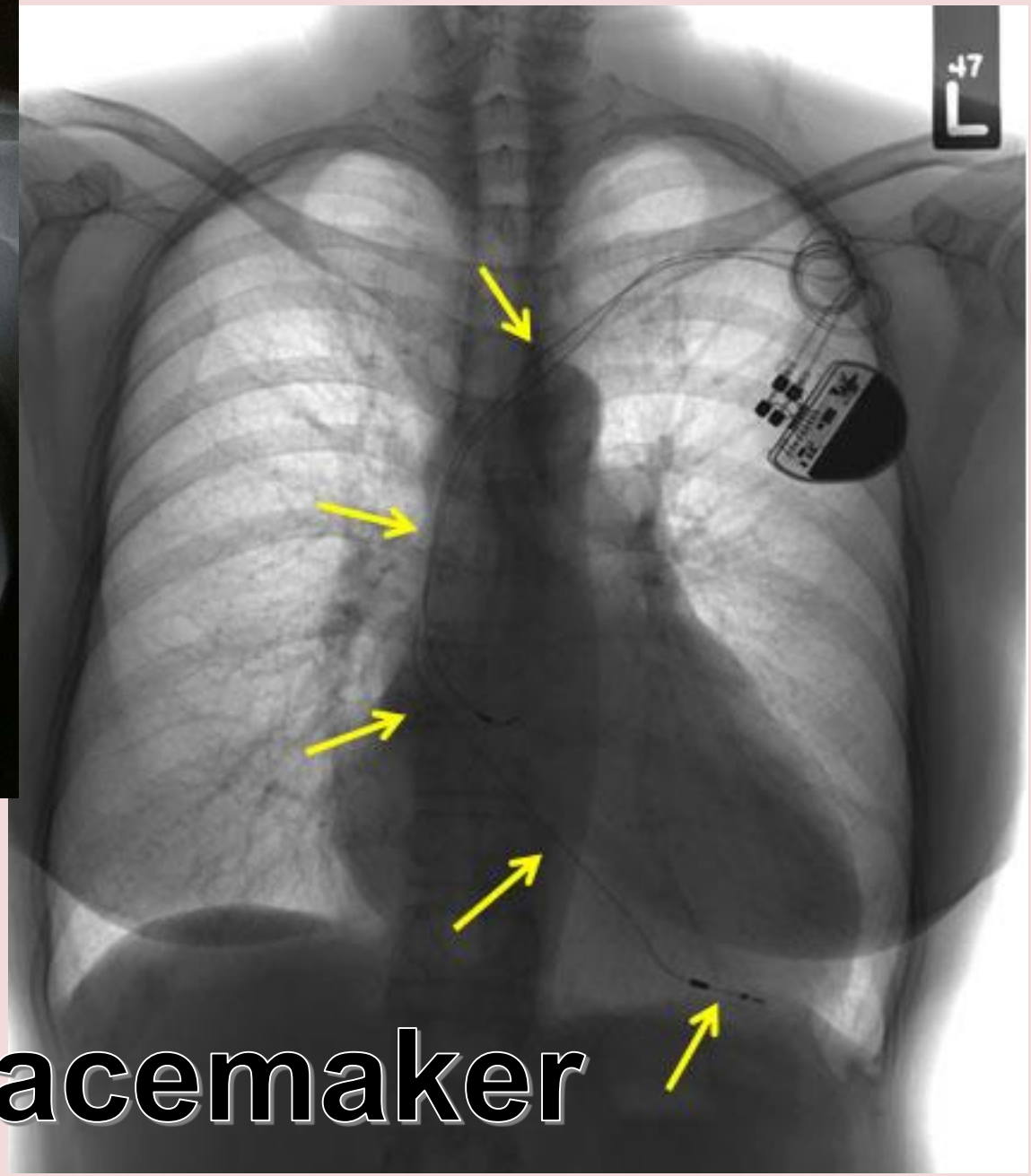
- เป็นทางผ่านเข้าออกไปมาของ Zone IV
- พื้นที่เฉพาะผู้เกี่ยวข้องหรือได้รับอนุญาต อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของเจ้าหน้าที่
- พื้นที่ใกล้สนามแม่เหล็กแรงสูง
- สนามแม่เหล็กไม่เกิน 5 เกาส์ (gauss)
- ได้แก่ พื้นที่สัมภาษณ์ ให้หรือรับข้อมูล ซักประวัติ ประเมินอาการ ดูแลผู้ป่วย อาจรวมถึงห้องควบคุมคอมพิวเตอร์

MRI : Zone IV

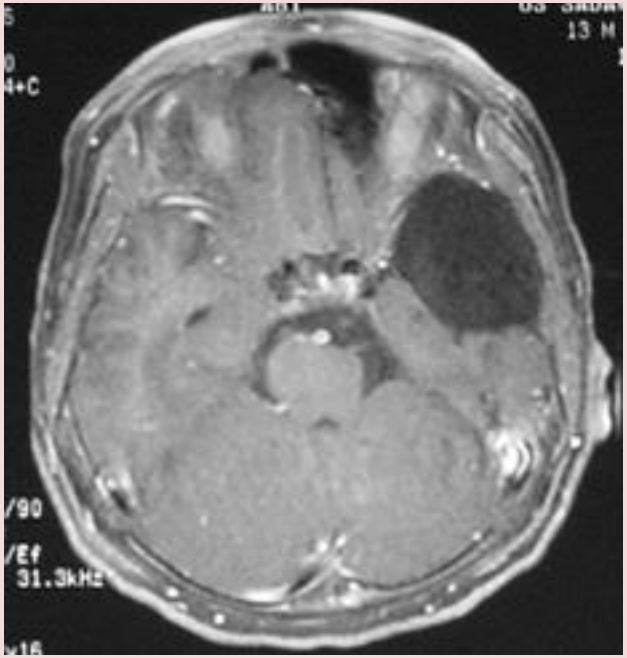
- พื้นที่ภายในห้องตรวจ MRI
- พื้นที่สนามแม่เหล็กแรงสูง
- พื้นที่เฉพาะผู้เกี่ยวข้อง หรือได้รับอนุญาตโดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

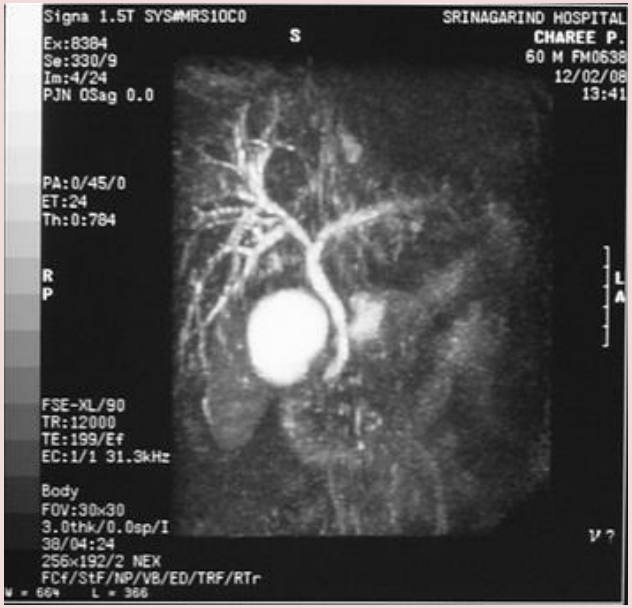
ภาพจัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์



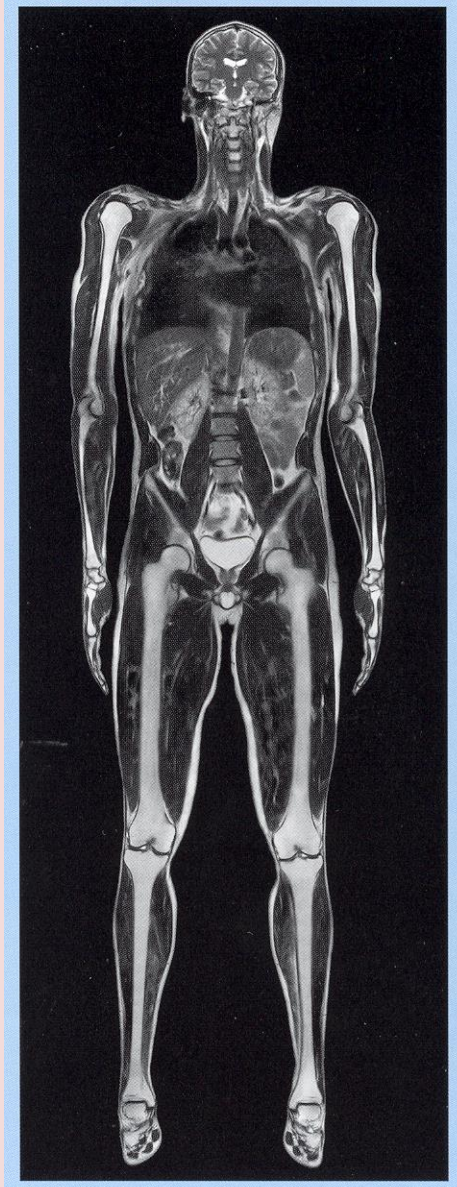


Cardiac pacemaker

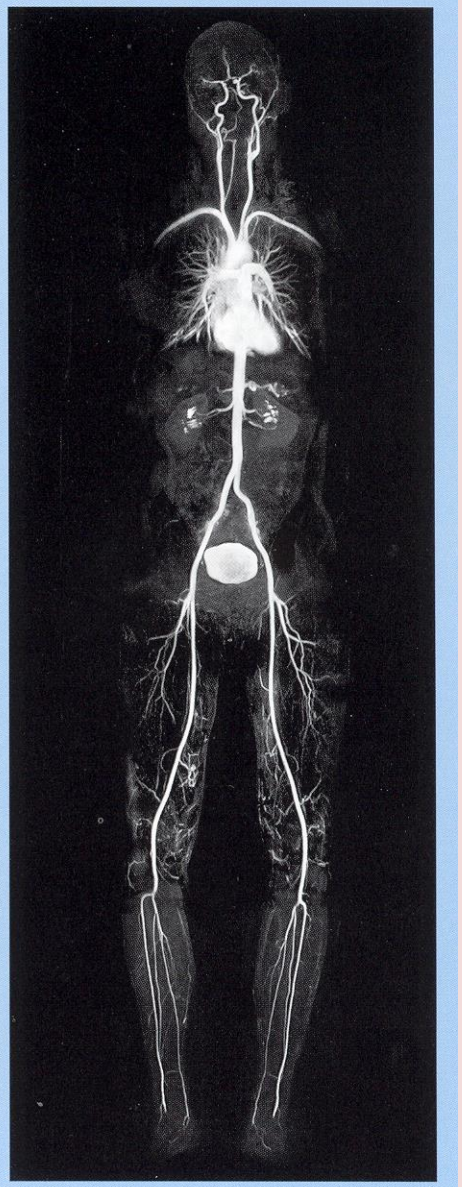



Signa 1.5T SYS#MRS10C0
SRINAGARIND HOSPITAL
CHAREE P.
60 M FM0638
12/02/08
13:41
Ex:8384
Se:330/9
Im:4/24
PJN OSag 0.0
PA:0/45/0
ET:24
Th:0:784
R
P
FSE-XL/90
TR:12000
TE:199/Ef
EC:1/1 31.3kHz
Body
FOV:30x30
3.0thk/0.0sp/I
38/04:24
256x192/2 NEX
FC#/StF/NP/VB/ED/TRF/RTr

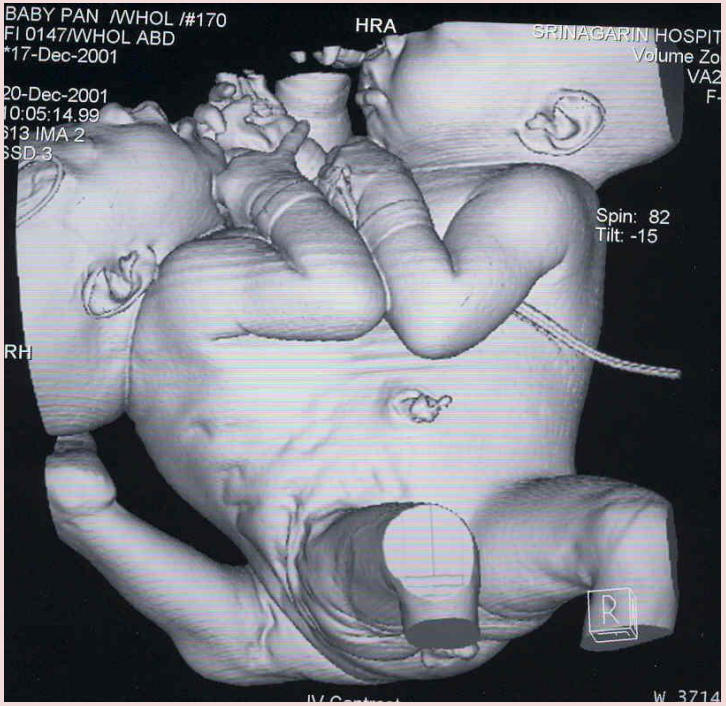
Signa 1.5T SYS#MRS10C0
S140
SRINAGARIND HOSPITAL
PANMAHA S.
42 F FY2808
13/02/08
10:08
Ex:8396
Se:1/1
Im:4/9
Sag L3.5
GR/60
TR:120
TE:4/Fr
EC:1/1 16kHz
CS12
FOV:28x21
4.0thk/1.5sp
9/00:15
256x128/1 NEX

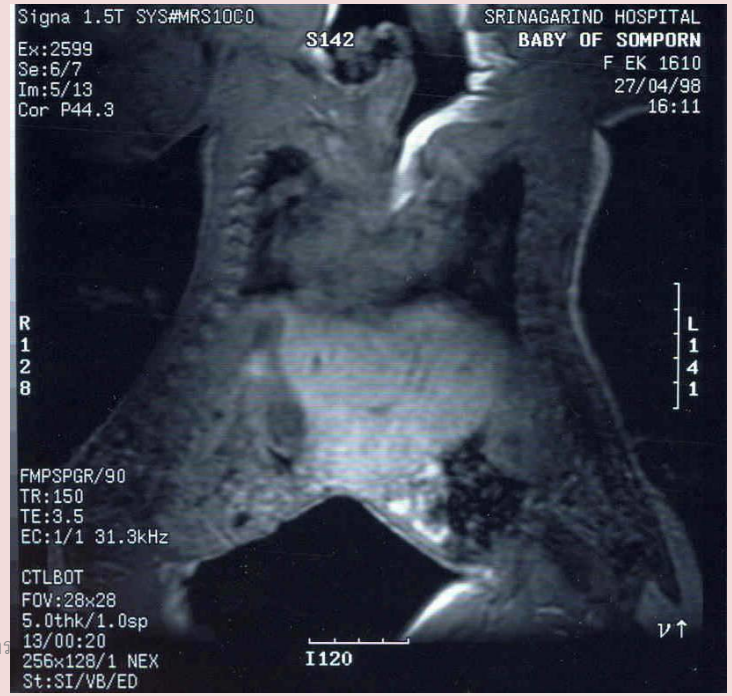


Tim technology enables a whole-body study in 15-20 minutes without the need for repositioning the patient. Up to 205 cm tall patients can be examined seamlessly with Tim.



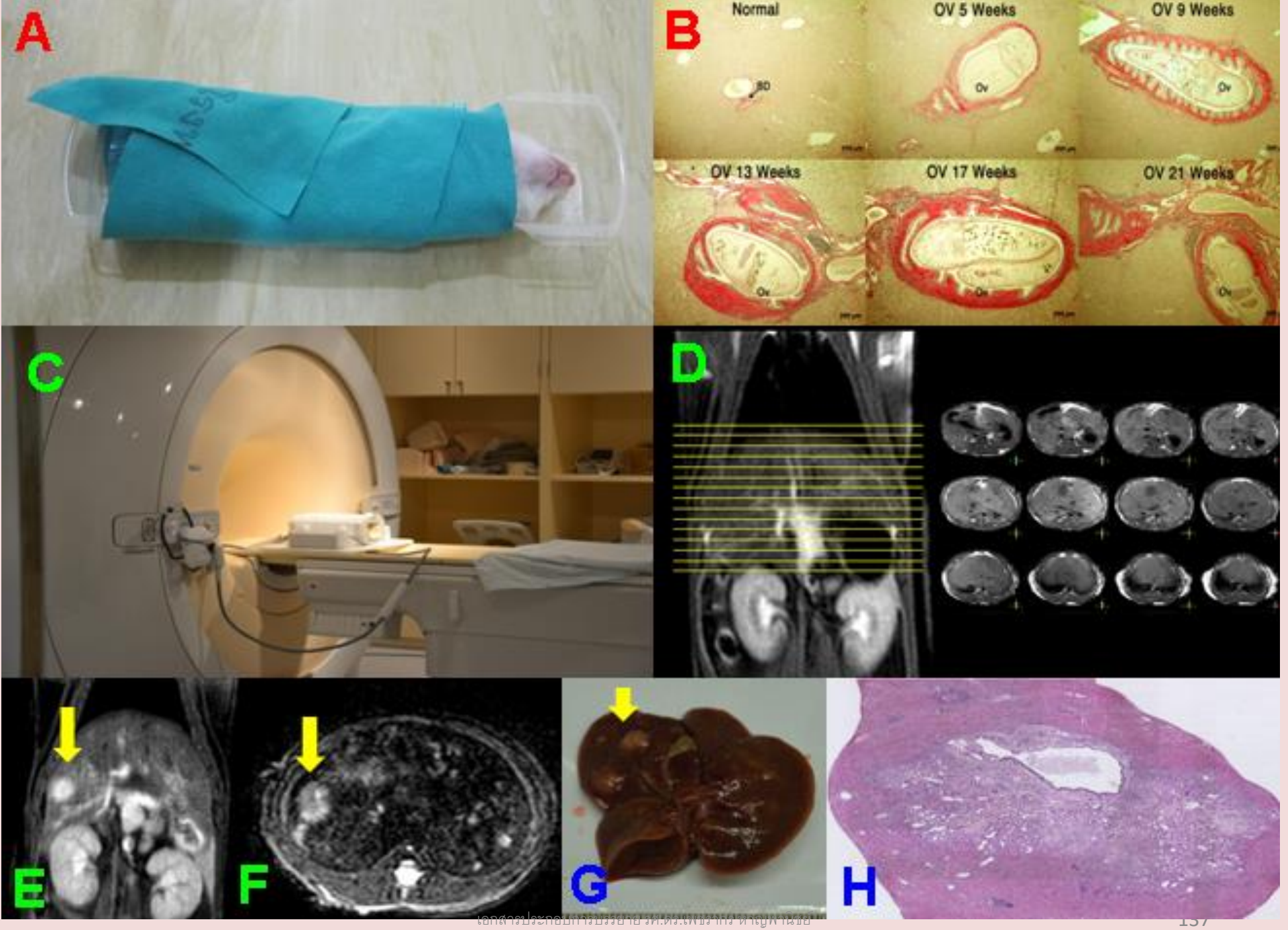
MR angiography from head to toe in 1:30 minutes using Tim technology.





เอกสารประกอบการบรรยาย รศ.ดร.เพชรากร

เอกสารประกอบการบรรยาย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์


A
B
Normal
OV 5 Weeks
OV 9 Weeks
OV 13 Weeks
OV 17 Weeks
OV 21 Weeks
C
D
E
F
G
H

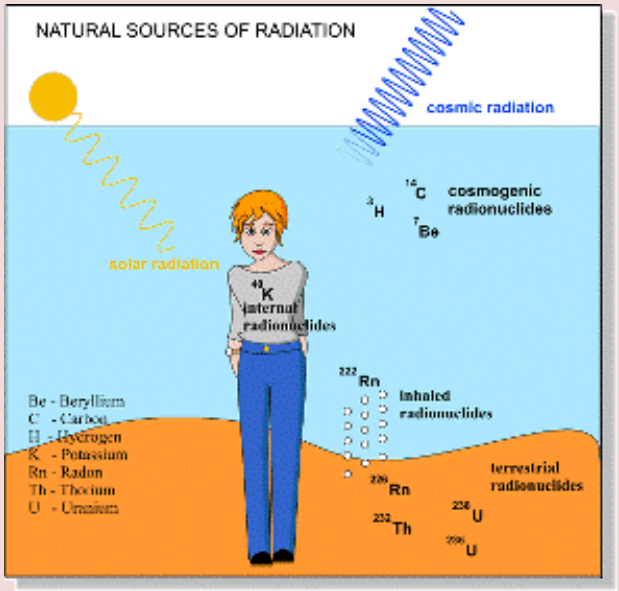
สรุป

สิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเรามี **รังสี**

รังสี เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ

รังสี มีอยู่ทั่วไป ในโลกและนอกโลก

มนุษย์ สัตว์ พืช อยู่ร่วมกับ **รังสี**



https://www.deckerhomeservices.com/emf_inspections/

การใช้รังสีในทางการแพทย์

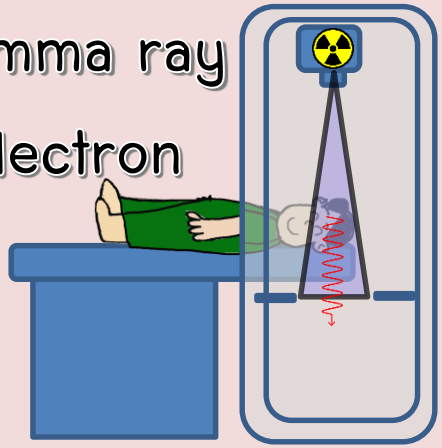
External exposure

ฉายรังสีจากภายนอกเข้าสู่ภายใน

X-ray

Gamma ray

Electron



รังสีวินิจฉัย

รังสีรักษา

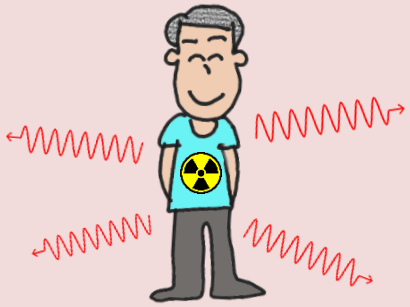
Internal exposure

ฉายรังสีจากภายในร่างกาย

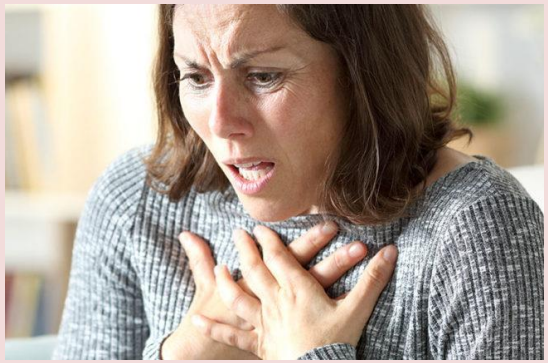
เวชศาสตร์นิวเคลียร์

กิน ดื่ม ฉีด

สารเภสัชรังสี



ท่านกลัว...รังสี หรือไม่?



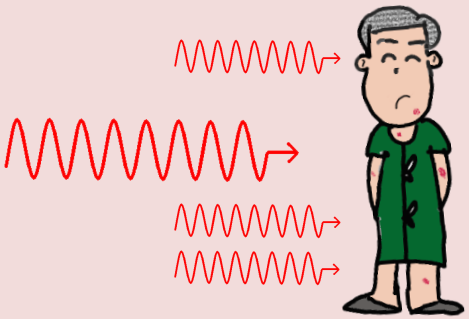
เมื่อได้รับรังสี

ปริมาณที่ได้รับ

- มาก
- น้อย

ตำแหน่งอวัยวะ

- ตา
- ผิวหนัง
- ระบบสืบพันธ์



ชนิดของรังสี

- Non ionizing
- Ionizing

ระยะเวลาที่ได้รับ

- ยาว
- สั้น

หน่วยของรังสีและกัมมันตภาพรังสี

ปริมาณ	หน่วยเดิม	หน่วยใหม่ (SI unit)
กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	คูรี (Ci)	เบคเคอเรล (Bq)
รังสีที่ถูกดูดกลืน (Absorbed dose)	แรด (Rad)	เกรย์ (Gy)
รังสีที่ทำให้อากาศแตกตัว (Exposure)	เรินท์เกน (R)	คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม (C/kg)
รังสีสมมูล (Dose Equivalent)	เรม (Rem)	ซีเวิร์ต (Sv)

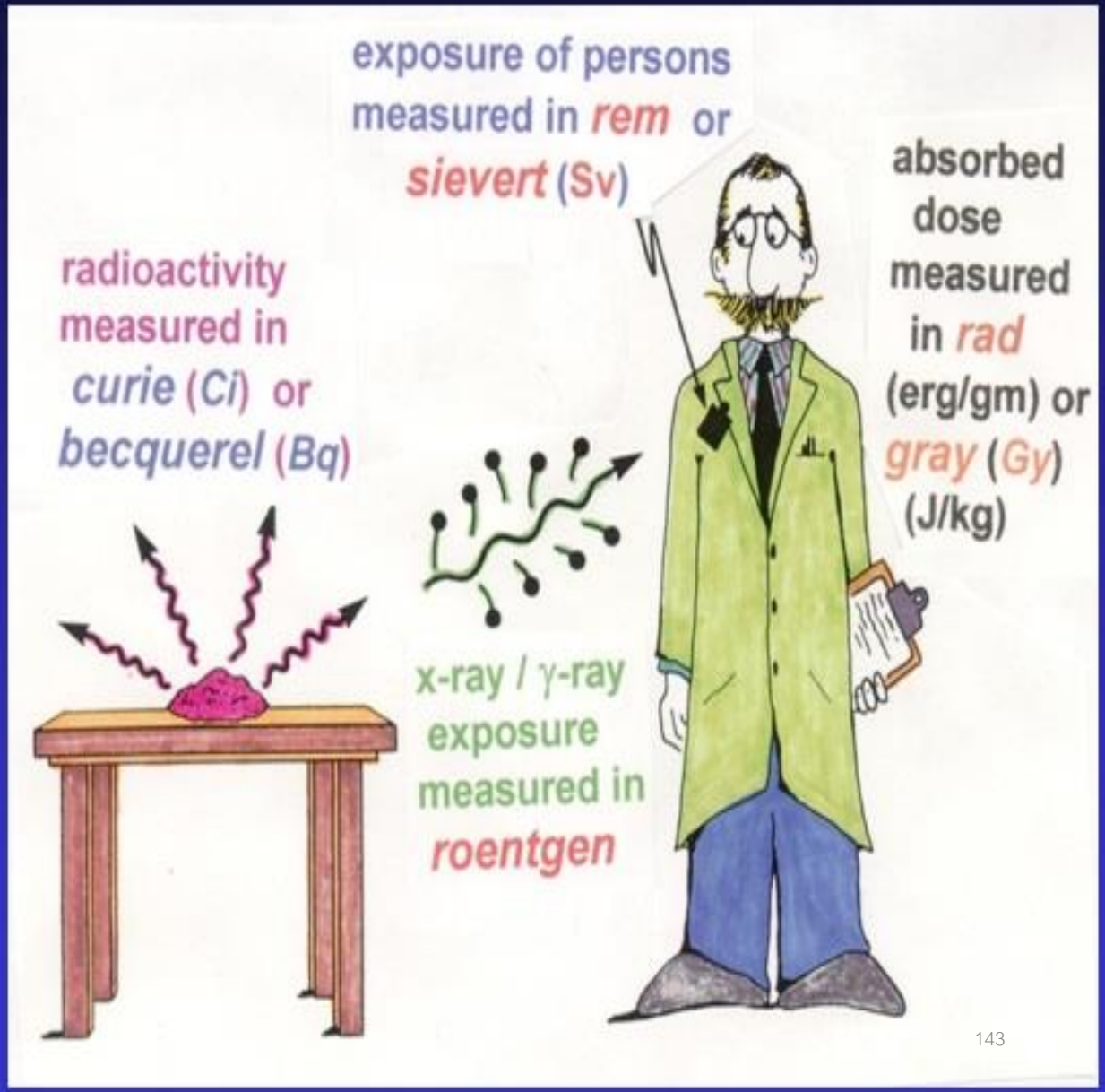
Quantities & Units

- Beta and gamma radiation about equally damaging:

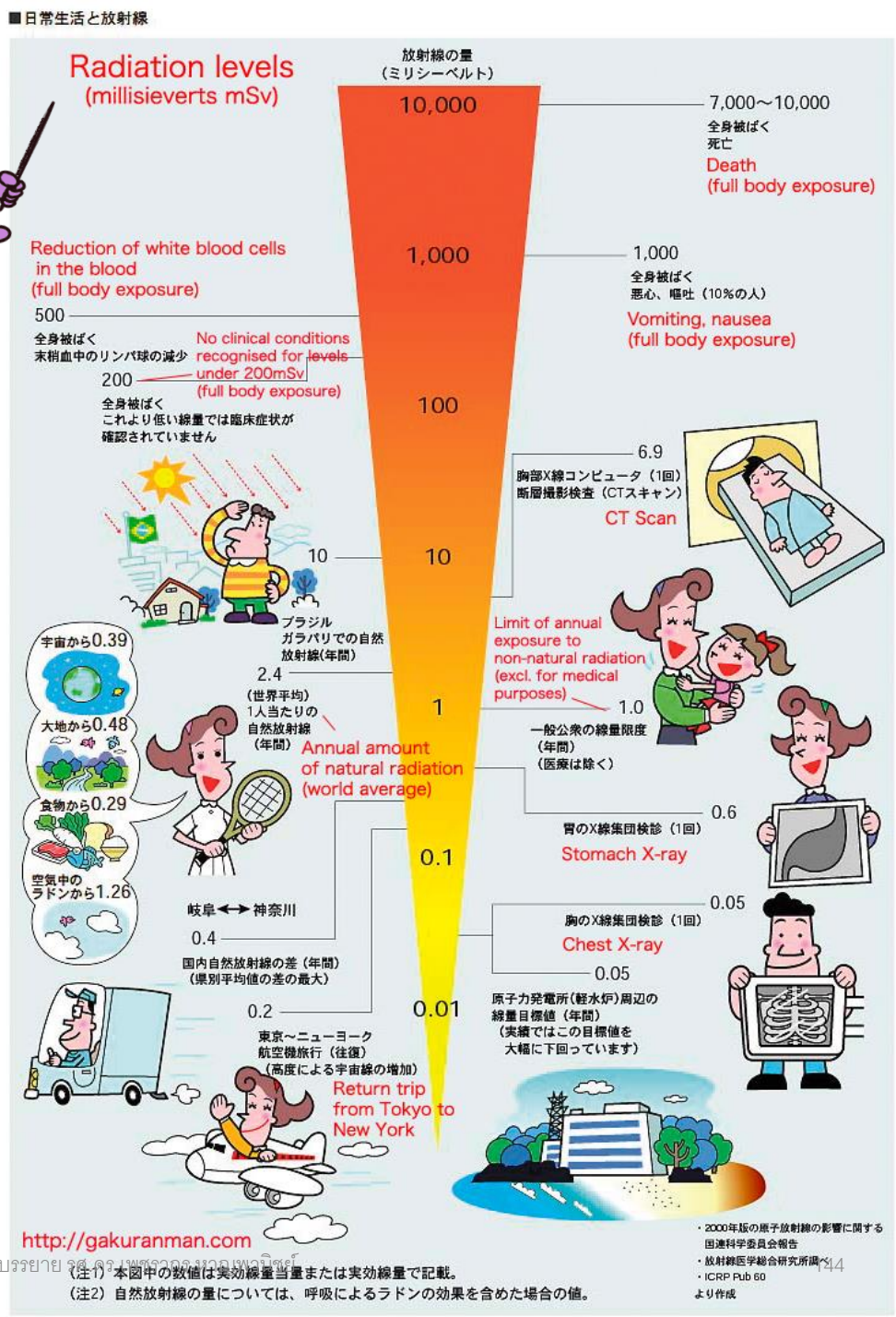
  1 R = 1 rad = 1 rem

- Alpha radiation causes greater cellular damage

  1 rad of α = 20 rem



หน่วยวัดรังสีที่ควรรู้จัก



เอกสารประกอบการบรรยาย รศ. ดร. พรรวงรอง เพชรานนท์

เมื่อได้รับรังสีแล้วจะเกิดผลอย่างไรบ้าง?

ขอเงินบริจาคช่วยเหลือเหยื่อโคบอลท์

หลายคนคงยังจำเหตุการณ์นี้ได้ ...กัมมันตภาพรังสีจากสารโคบอลต์-60รั่วไหลที่จ.สมุทรปราการ เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ส่งผลให้คนเสียชีวิตไปแล้ว ชีวิตไปแล้ว 3 ราย บาดเจ็บทางร่างกายและโครโมโซมเสียหาย(เท่าที่ทราบ)อีก 10 กว่าคน... แม้เหตุการณ์ผ่านไปเกือบหนึ่งปีแล้วก็ตาม ผู้เสียหายก็ยังไม่ได้รับการดูแลและยังไม่ได้รับการดูแลและชดเชยที่เหมาะสมจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงคือ [redacted](เจ้าของแท่งโคบอลต์) และสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่องานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติหรือพปส.(หน่วยงานรัฐหนึ่งเดียวที่มีหน้าที่กำกับดูแลการใช้แล
บกพร่องในหน้าที่ จนเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโศกนาฏกรรมครั้งนี้ขึ้นมา...

คณะทำงานติดตามช่วยเหลือผู้ได้รับผลกระทบจากกรณีโคบอลต์ ซึ่งประกอบด้วยอ
ล่าง) ถูกจัดตั้งขึ้นมา เพื่อประสานความช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษาให้กับกลุ่มผู้ได้รับผลกระทบในก
ที่ผ่านมาทั้งการแถลงข่าว ยื่นหนังสือต่อทั้งรัฐบาลและบริษัทกมลสุโกศล ไม่ประสบผลใดๆ นอกจา

ขณะที่ผู้ป่วยซึ่งล้วนเป็นกำลังหลักของครอบครัว นอกจากต้องทนพิษบาดแผลและอาการอันเ
รุนแรง เพราะไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ สมาชิกในครอบครัวต้องใช้เวลาอยู่ดูแลผู้ป่วย สภาพ
ไม่มีเลย แต่มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นมา(โรงพยาบาลราชวิถียังไม่เก็บค่ารักษาพ
รักษาพยาบาลในกรณีที่อยู่บ้านเอง)

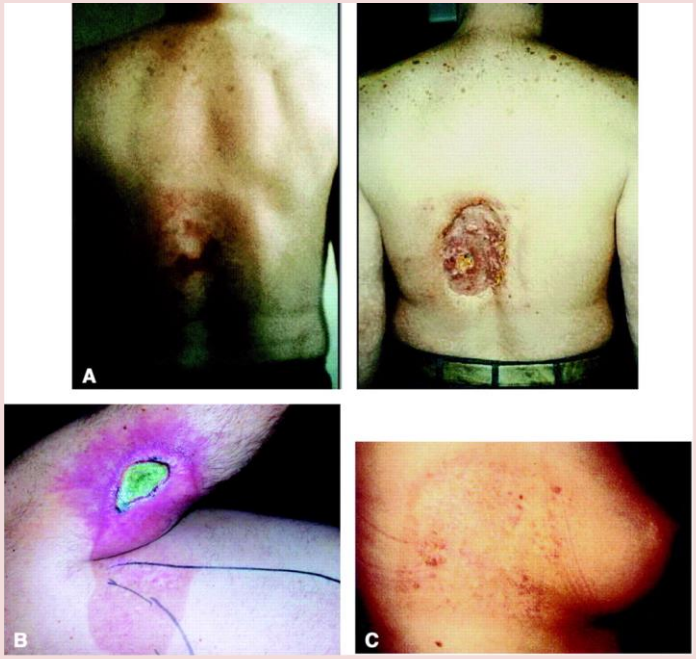
ข่าวดังข้ามเวลา : โคบอลต์ 60 รังสีมฤตยู [คลิปเต็มรายการ]

https://www.youtube.com/watch?v=M9mDOOou5CQ

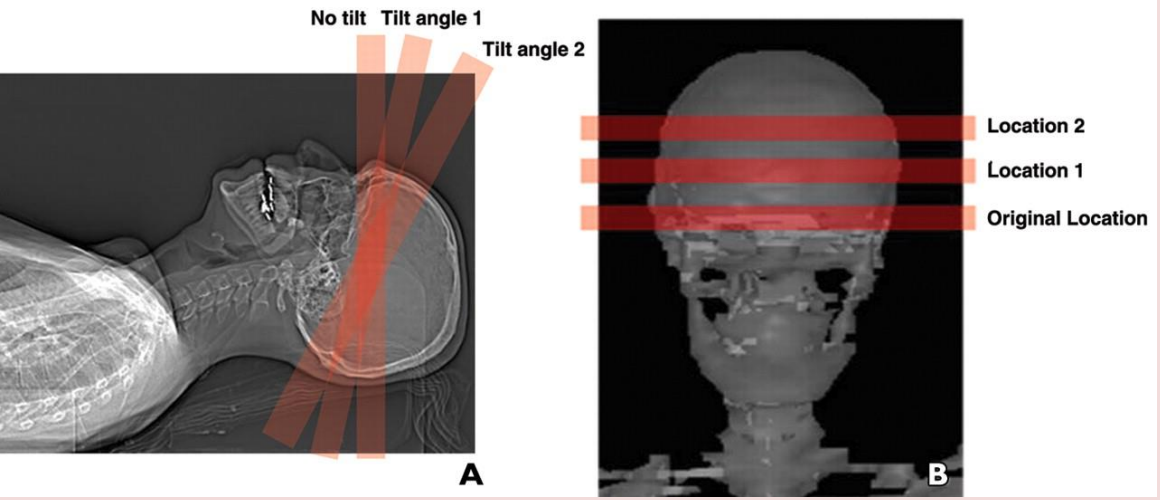
Mohawk

ผลของรังสีต่อมนุษย์

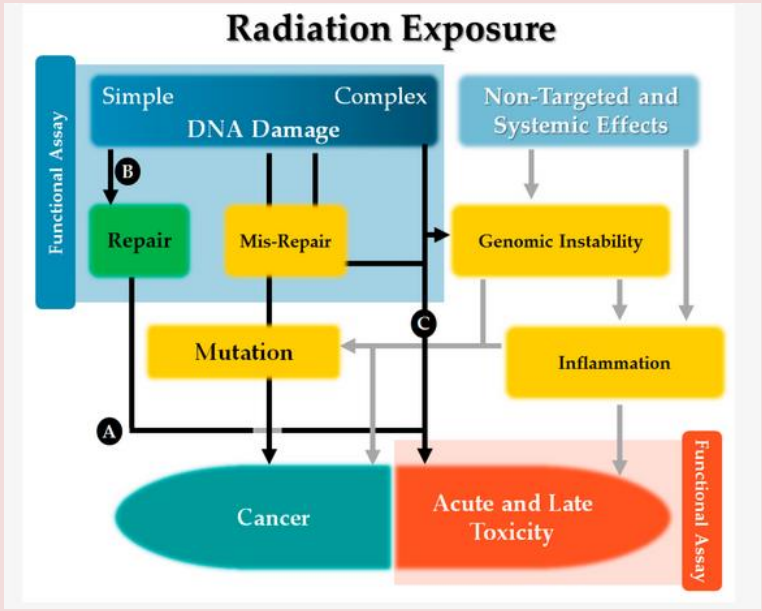
เมื่อ... รังสีผ่านเข้าไปในร่างกายของมนุษย์
สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
อาจทำให้เห็นจากอาการต่าง ๆ
เช่น อาการอ่อนเพลีย คลื่นไส้
อาเจียน เจ็บป่วย หรือตายได้
อาจจะแสดงอาการในระยะสั้น
หรือระยะยาวก็ได้



http://content.onlinejacc.org/content/vol44/issue11/images/large/401959x2259gr1.jpeg



http://www.ajronline.org/content/198/2/412/F2.expansion.html



http://www.nytimes.com/2010/08/01/health/01radiation.html?_r=1

ผลระยะสั้น เกิดการเปลี่ยนแปลงและมีอาการป่วยทางรังสี

(Acute หรือ Deterministic Effect)

เมื่อ... ได้รับรังสีเป็นปริมาณ **น้อย** จะไม่รู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลง

แต่... ถ้าได้รับรังสีปริมาณ **มาก** อาจทำให้เซลล์จำนวนมากบาดเจ็บ เสียหายหรือตาย จะมีผลให้อวัยวะต่าง ๆ ที่ได้รับรังสี ไม่สามารถทำหน้าที่ของตนได้

ผลระยะยาว (Delayed หรือ Stochastic Effect)

การที่ร่างกายได้รับรังสีปริมาณน้อย ๆ

ถ้า... เซลล์ ตาย (มีผลมาก/น้อย ขึ้นกับจำนวนการตาย)

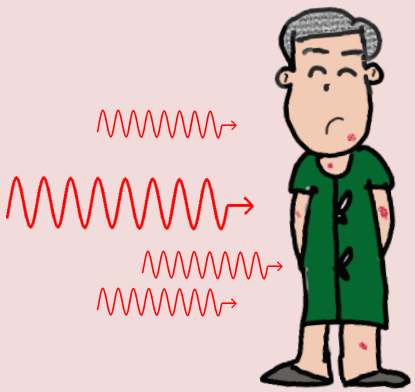
ถ้า... เซลล์ ไม่ตาย ก็อาจเกิดความผิดปกติของเซลล์นั้นๆ

ผลกระทบที่เกิดขึ้นภายหลังจากได้รับรังสี

Whether treated within or outwith the ACT2 trial, the recommended dose of radiation when given with combination chemotherapy is 50.4 Gy in 28 fractions (level 4). Higher total radiation doses may be considered for locally advanced disease, although there is no clear evidence of additional benefit (level 4).

In the management of anal cancer with combined chemoradiotherapy, a radiation dose of 50.4 Gy in 28 daily fractions of 1.8 Gy using shrinking fields is acceptable (Grade D).

เซลล์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ ไวต่อรังสี



เซลล์เม็ดเลือดขาว ไขกระดูก มากที่สุด

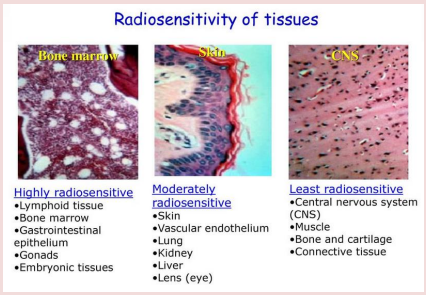
เซลล์สืบพันธุ์

เซลล์ทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแดง

เซลล์เยื่อบุภายใน

เซลล์ต่อมน้ำลาย

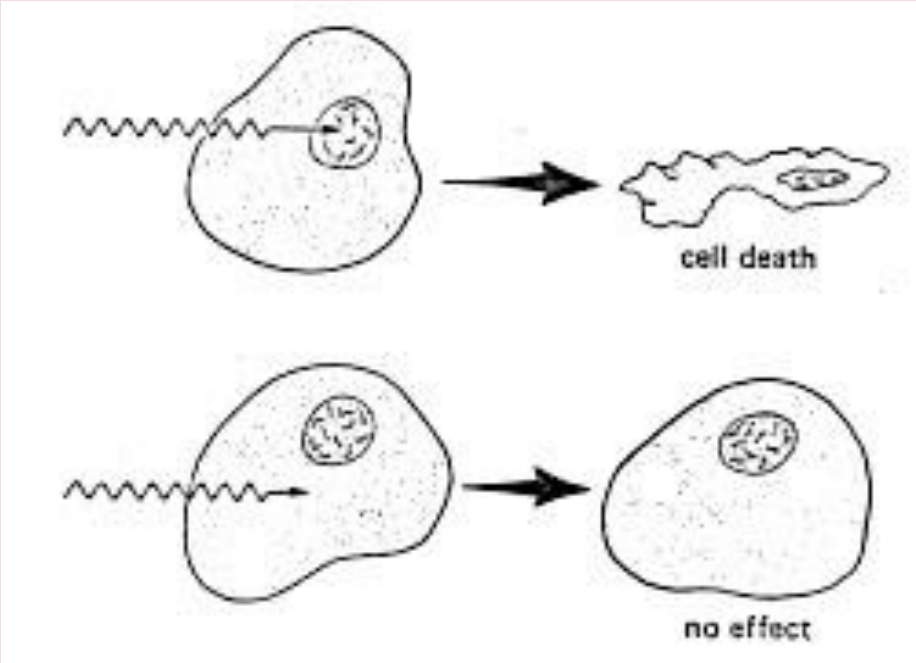
เซลล์ประสาทและกล้ามเนื้อ น้อยที่สุด

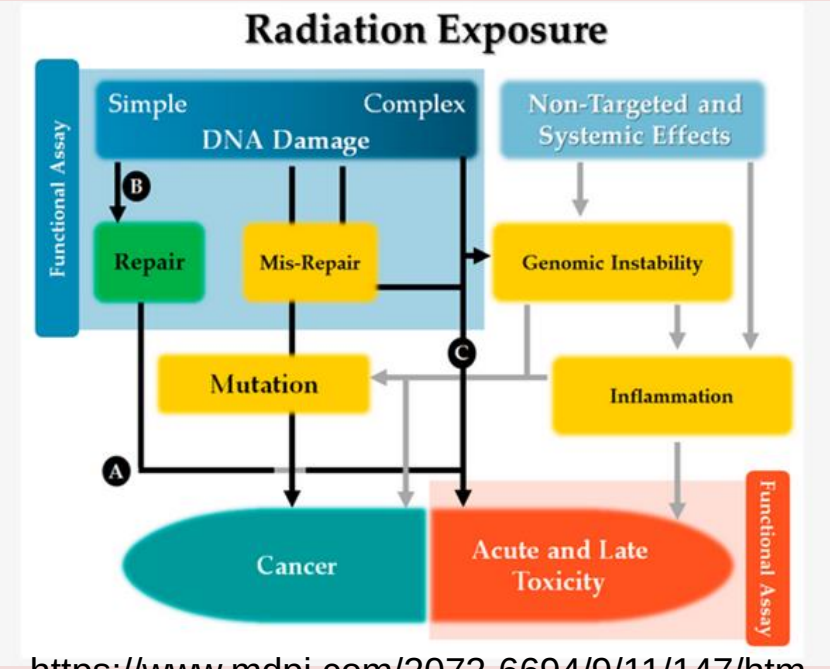


https://slideplayer.com/slide/13002349/

ระดับผลของรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

ผลของรังสีใน ระดับโมเลกุล (Molecular level)
ซึ่งเป็นเป้าที่สำคัญของรังสีอยู่ที่อิเล็กตรอนที่อยู่รอบ ๆ
นิวเคลียส (Orbital electron)



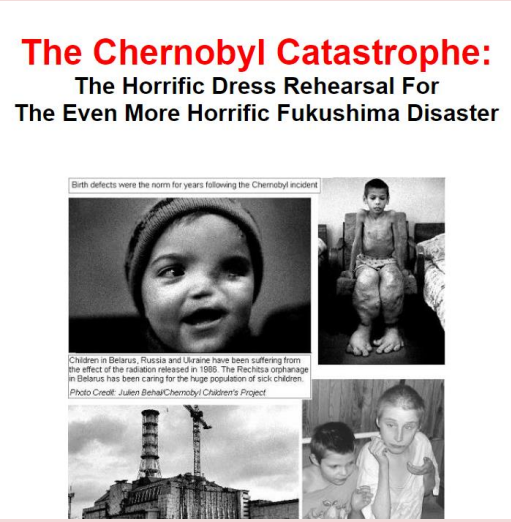


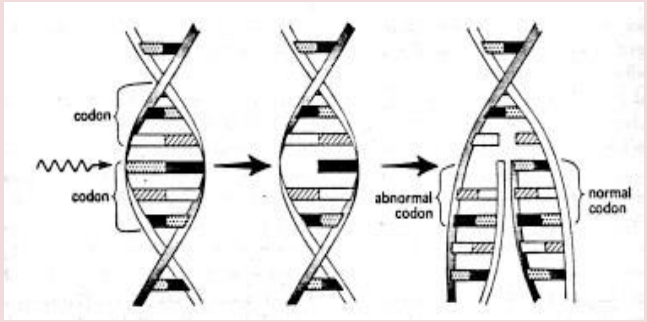
https://www.mdpi.com/2072-6694/9/11/147/htm

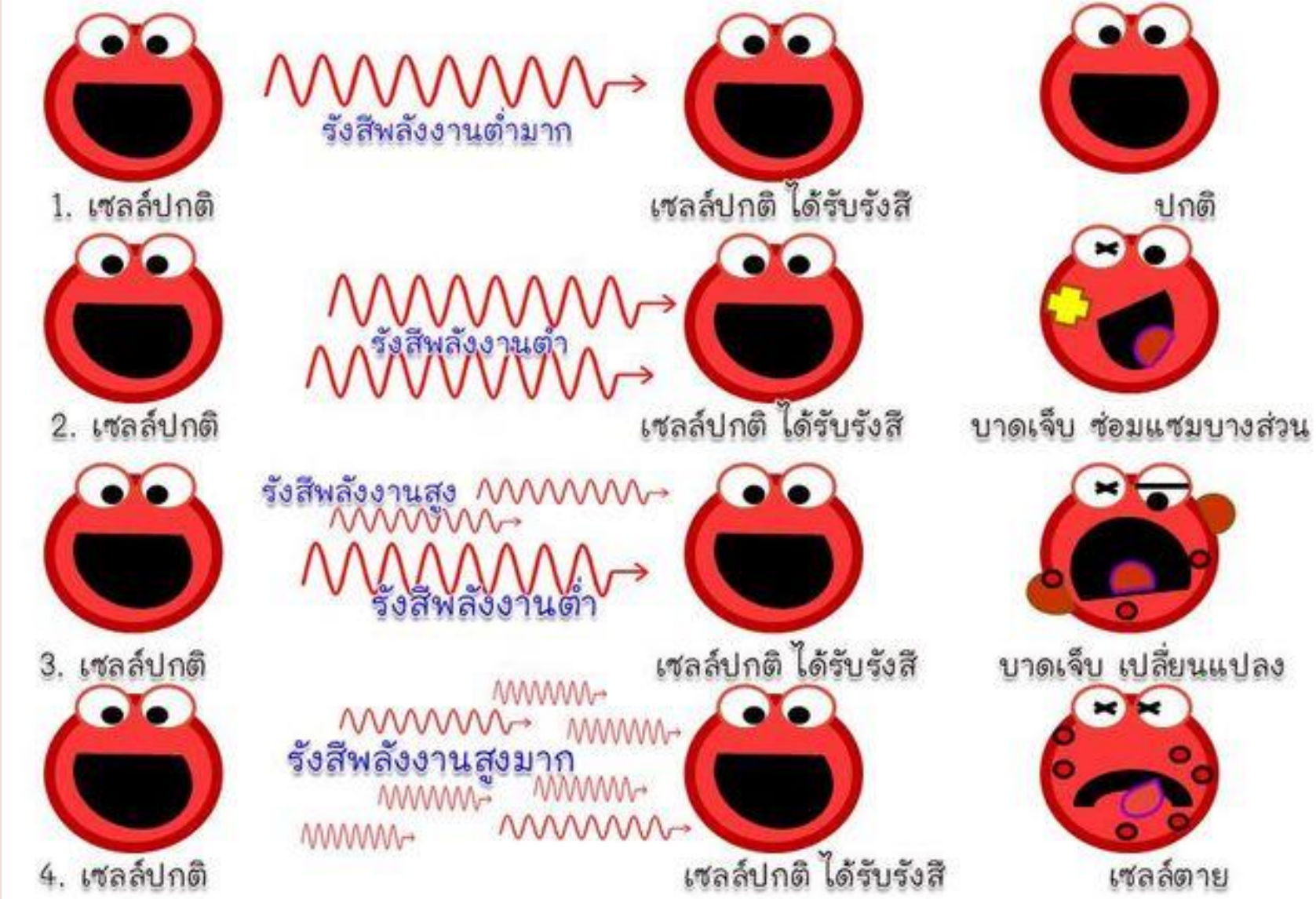
ระดับผลของรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

ผลของรังสีในระดับเซลล์ (Cellular level) เป้าของรังสีอยู่ที่ออร์กาเนลล์ของเซลล์ (Cell organelles) และที่สำคัญคือ DNA , RNA ส่งผลต่อการถ่ายทอดทางพันธุ์กรรม ที่เรียกว่า

Mutation






รังสีพลังงานต่ำมาก
1. เซลล์ปกติ
เซลล์ปกติ ได้รับรังสี
ปกติ
รังสีพลังงานต่ำ
2. เซลล์ปกติ
เซลล์ปกติ ได้รับรังสี
บาดเจ็บ ซ่อมแซมบางส่วน
รังสีพลังงานสูง
รังสีพลังงานต่ำ
3. เซลล์ปกติ
เซลล์ปกติ ได้รับรังสี
บาดเจ็บ เปลี่ยนแปลง
รังสีพลังงานสูงมาก
4. เซลล์ปกติ
เซลล์ปกติ ได้รับรังสี
เซลล์ตาย
เรื่องและภาพ โดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

ระดับความแรงของรังสีกับอาการเจ็บป่วยที่ปรากฏ

10,000 มิลลิซีเวิร์ต ในระยะเวลาสั้น ๆ	เกิดบาดเจ็บทางรังสีทันที และอาจตายใน 2-3 สัปดาห์
50-1,000 มิลลิซีเวิร์ต ในระยะเวลาสั้น ๆ	เกิดการบาดเจ็บทางรังสี เช่น คลื่นไส้ อาเจียน แต่... ไม่ถึงตาย และอาจเกิดเป็นมะเร็ง
20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	เกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสี ผู้ปฏิบัติงาน ในสถานปฏิบัติงานทางรังสี
1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	ค่าจำกัดปริมาณรังสีต่อปีที่บุคคลทั่วไปจะได้รับตาม
0.05 มิลลิซีเวิร์ต (mSv)	ระดับรังสีสูงสุด ที่ยอมให้มีอยู่ ณ รอบบริเวณสถานปฏิบัติงาน

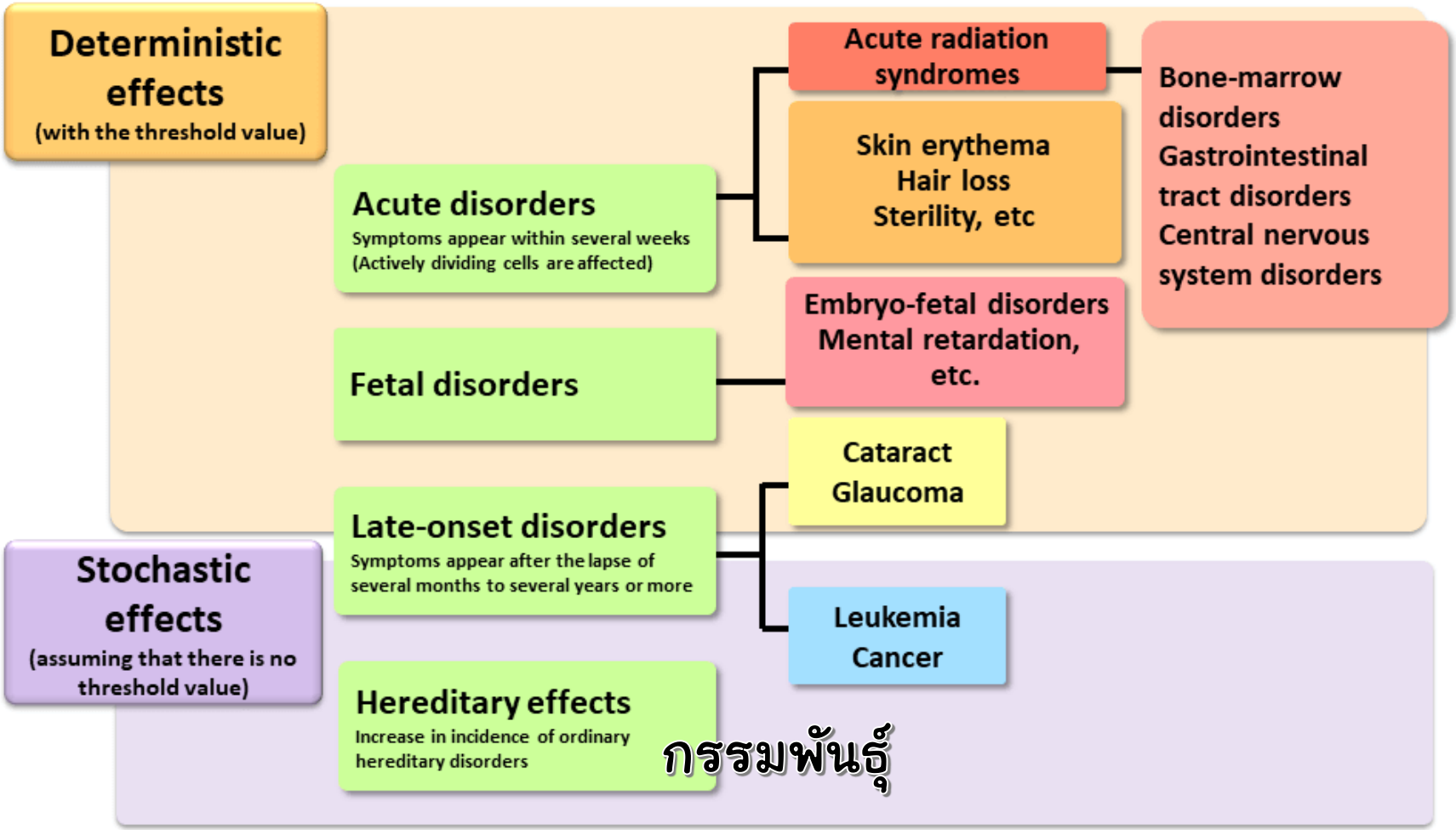
The EPA has provided guidelines on the health effects of radiation, which are shown below in millisieverts.

Exposure (millisieverts)	Health Effect	Time to Onset (without treatment)
50-100	changes in blood chemistry	
500	nausea คลื่นไส้	hours
550	fatigue เหนื่อยล้า	
700	vomiting อาเจียน	
750	hair loss	2-3 weeks
900	diarrhea	
1000	hemorrhage	
4000	possible death	within 2 months
10,000	destruction of intestinal lining	
	internal bleeding	
	and death	1-2 weeks
20,000	damage to central nervous system	
	loss of consciousness;	minutes
	and death	hours to days

Effects on Human Body

Types of Effects

- Consideration is to be given to whether any health effects arise after radiation exposure and what effects, if any, the amount of radiation, parts exposed to radiation (whole-body exposure or local exposure), and exposure modes (acute, chronic or fractionated exposure).



https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/03-01-01.html

ปัจจุบัน... มีการยอมรับกันแล้วว่า

อุบัติเหตุที่เชอร์โนบิล ทำให้มีจำนวนผู้ป่วยมะเร็งของต่อมไทรอยด์สูงขึ้นมากใน 3 ประเทศ ที่ได้ผลกระทบครั้งนั้น

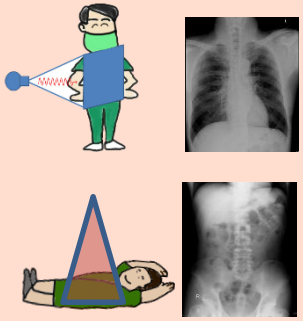
โดยมีผู้ป่วยมะเร็งต่อมไทรอยด์ 680 รายในเบลารุส รัสเซีย และยูเครน เฉพาะในเบลารุสมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้น 100 เท่า

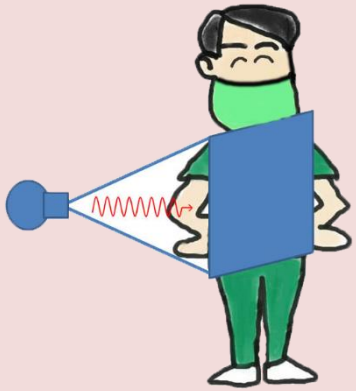
จาก 0.3 คนในล้านคน ในปี 1981-85

เป็น 30.6 คนในล้านคน ในปี 1991-94

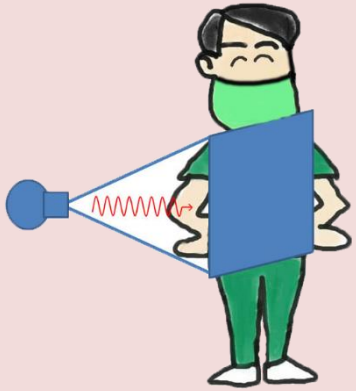
สรุปเนื้อเรื่อง | Chernobyl เชอร์โนบิล | มหันตภัยนิวเคลียร์โ...
youtube.com

Typical Effective Doses in Medical Imaging

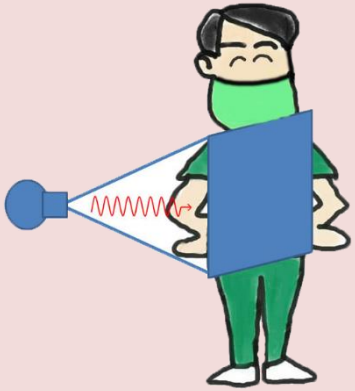
	Exam	Effective Dose
Radiography & Fluoroscopy 	Hand radiograph	<0.1 mSv
	Dental bitewing	<0.1 mSv
	Chest radiograph	0.1-0.2 mSv
	Mammogram	0.3-0.6 mSv
	Lumbar spine radiograph	0.5-1.5 mSv
	Barium enema	3-6 mSv
	Diagnostic coronary angiogram	5-10 mSv
Computed Tomography	Head CT	0.5-2 mSv
	Chest CT	2-6 mSv
	Abdomen CT	2-7 mSv
	Pelvis CT	2-4 mSv
	Coronary artery calcification CT	0.1-2 mSv
	Coronary CT angiogram	1-15 mSv
Radionuclide Imaging	Lung scan	2-3 mSv
	Bone scan	3-5 mSv
	Myocardial perfusion	12-14 mSv



0.1 mSv

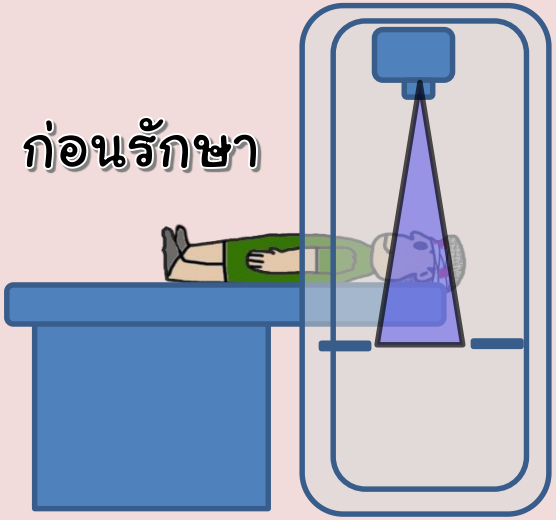


0.1 mSv



0.1 mSv = 0.3 mSv

ก่อนรักษา

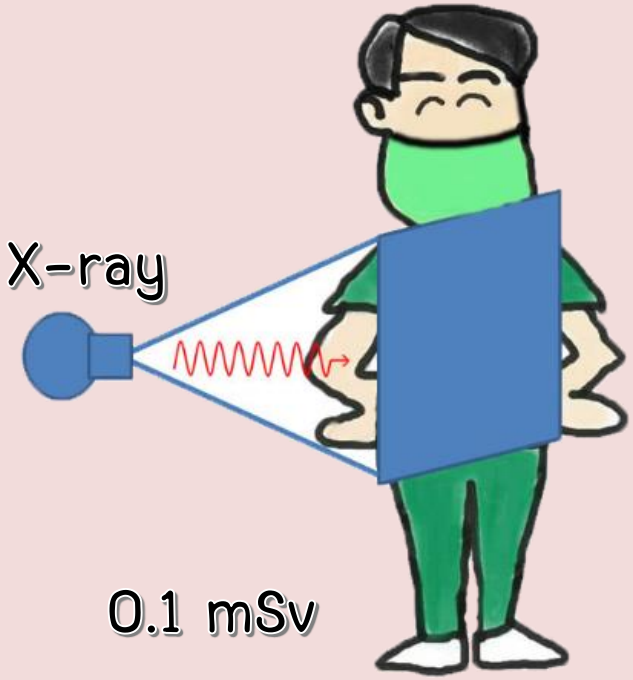


0.5 mSv

ติดตามผลการรักษา

0.5 mSv = 1 mSV

Exposure (millisieverts)	Health Effect	Time to Onset (without treatment)
50-100	changes in blood chemistry	
500	nausea	hours
550	fatigue	
700	vomiting	
750	hair loss	2-3 weeks
900	diarrhea	
1000	hemorrhage	
4000	possible death	within 2 months
10,000	destruction of intestinal lining	
	internal bleeding	
	and death	1-2 weeks
20,000	damage to central nervous system	
	loss of consciousness;	minutes
	and death	hours to days



การได้รับ รังสี เท่ากัน

มีความเสี่ยงภัยจากรังสี เท่ากัน หรือไม่?

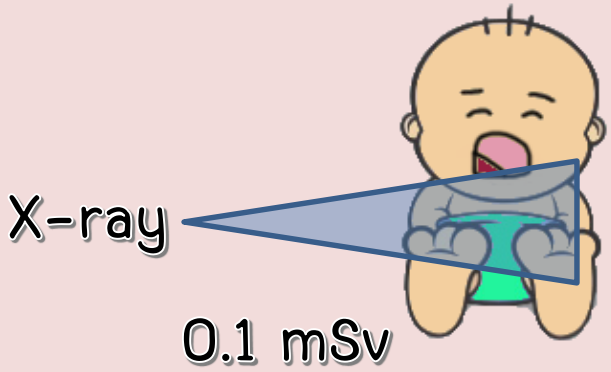
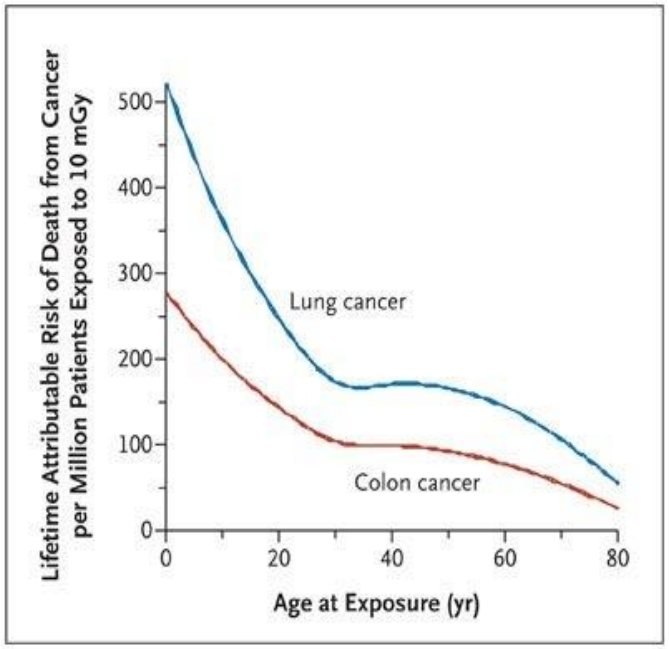


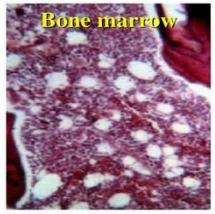
Table 1. Typical Organ Radiation Doses from Various Radiologic Studies.

Study Type	Relevant Organ	Relevant Organ Dose* (mGy or mSv)
Dental radiography	Brain	0.005
Posterior–anterior chest radiography	Lung	0.01
Lateral chest radiography	Lung	0.15
Screening mammography	Breast	3
Adult abdominal CT	Stomach	10
Barium enema	Colon	15
Neonatal abdominal CT	Stomach	20

* The radiation dose, a measure of ionizing energy absorbed per unit of mass, is expressed in grays (Gy) or milligrays (mGy); 1 Gy=1 joule per kilogram. The radiation dose is often expressed as an equivalent dose in sieverts (Sv) or millisieverts (mSv). For x-ray radiation, which is the type used in CT scanners, 1 mSv=1 mGy.

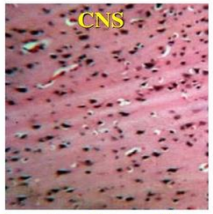


Radiosensitivity of tissues



Highly radiosensitive
- Lymphoid tissue
- Bone marrow
- Gastrointestinal epithelium
- Gonads
- Embryonic tissues

Moderately radiosensitive
- Skin
- Vascular endothelium
- Lung
- Kidney
- Liver
- Lens (eye)



Least radiosensitive
- Central nervous system (CNS)
- Muscle
- Bone and cartilage
- Connective tissue

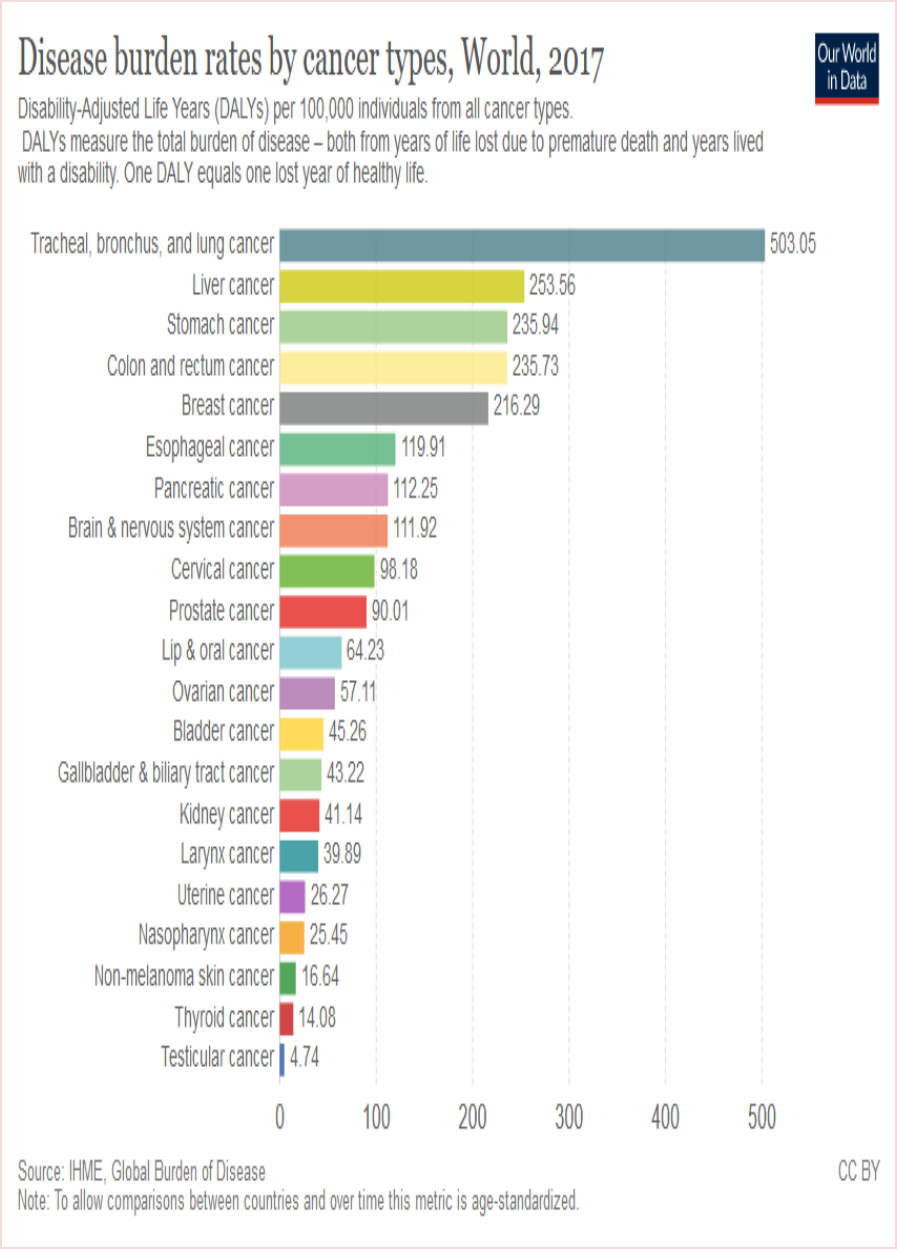
Computed Tomography — An Increasing Source of Radiation Exposure

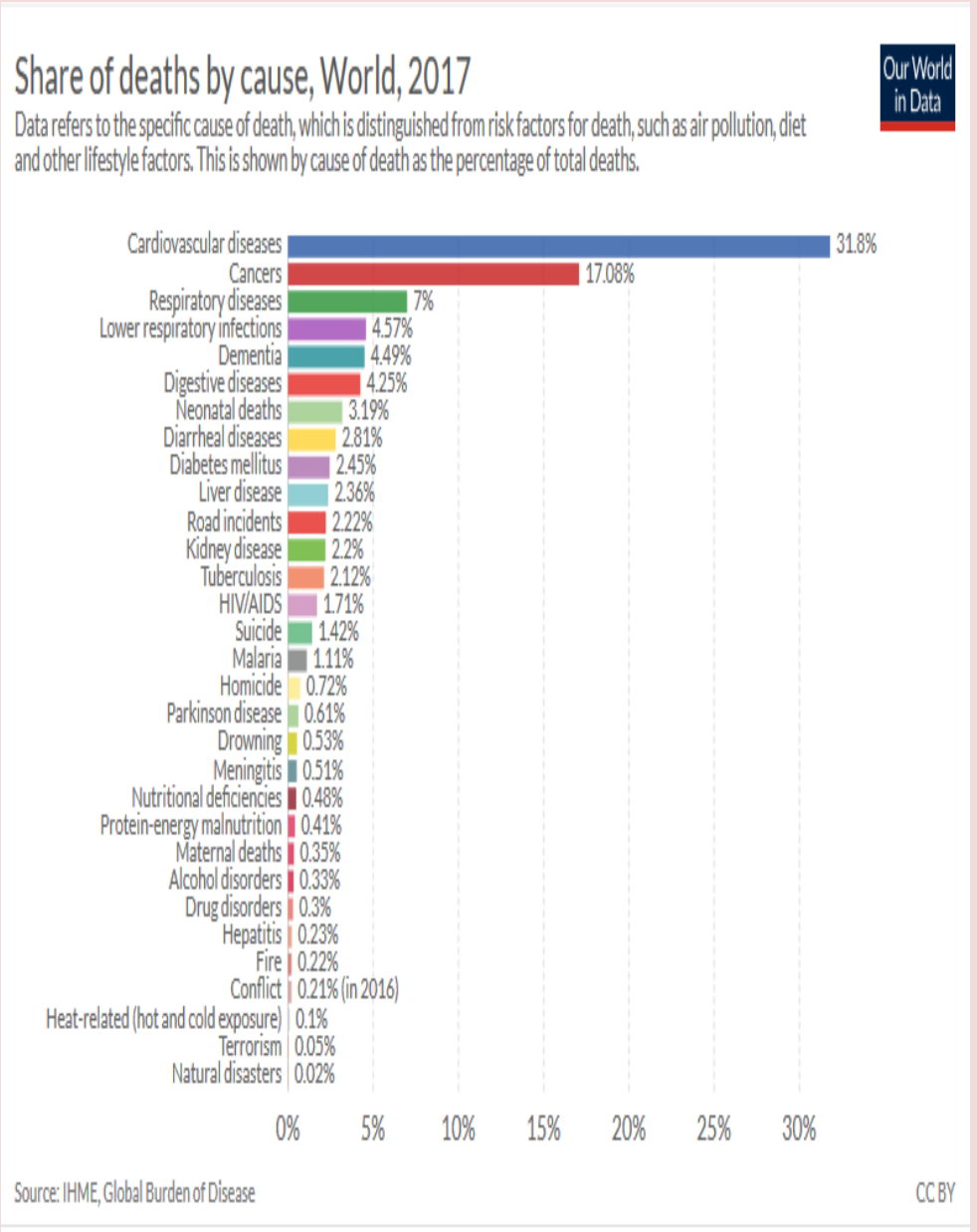
David J. Brenner, Ph.D., D.Sc., and Eric J. Hall, D.Phil., D.Sc.

Radiation risk in paediatric radiology

Examination	Effective dose (mSv)	Lifetime risk of fatal cancer
Limbs	<0.005	1/a few million
Chest (PA)	0.01	1/million
Spine (AP, PA, Lat)	0.07	1/150000
Pelvis	0.08	1/120000
AXR	0.10	1/100000
MCU	1.0	1/10000
CT Head	2	1/5000
CT Body	10	1/1000

Cook JV, Imaging, 13 (2001), Number 4



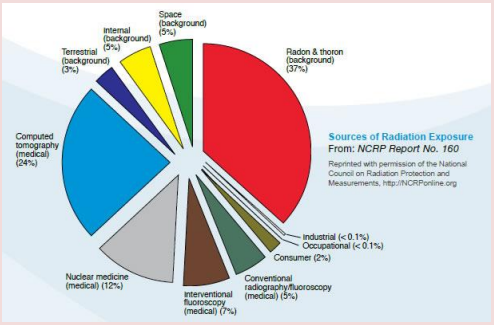


http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death

รังสี (radiation)

Non-ionizing radiation

เกิดจากธรรมชาติ



Ionizing radiation

มนุษย์สร้าง

Particle

EM

ประโยชน์

อันตราย

การป้องกันอันตรายจากรังสี

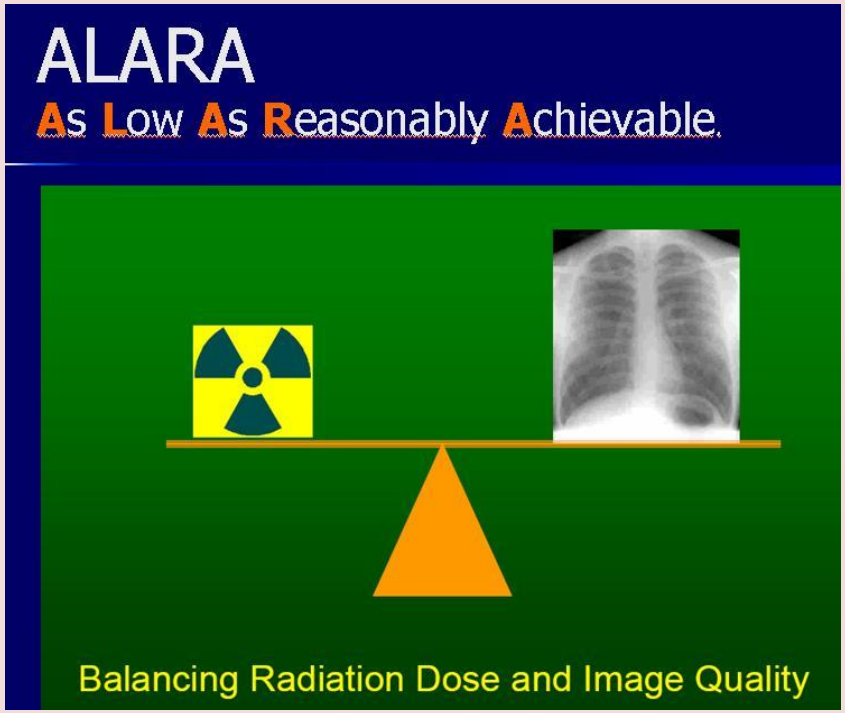
- วัตถุประสงค์ของการป้องกันอันตรายจากรังสี คือ ป้องกัน (prevent) อันตรายจากผลของรังสีแบบ Deterministic effect และจำกัด (limit) อันตรายจากผลของรังสีแบบ stochastic effect โดยใช้หลักการของ ALARA

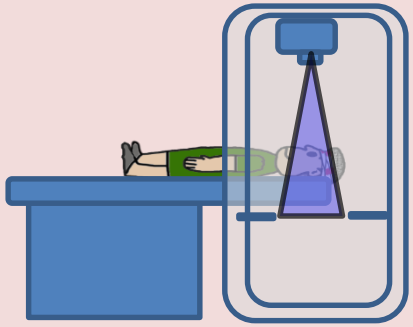
- (As Low As Reasonably Achievable)

1. Justification of practice
2. Optimization
3. Dose limit

1. Justification of practice

- การเปรียบเทียบผลดี – ผลเสีย ของการนำรังสีมาใช้งาน
- การใช้ประโยชน์จากรังสี **ต้องให้ประโยชน์มากกว่าโทษ**

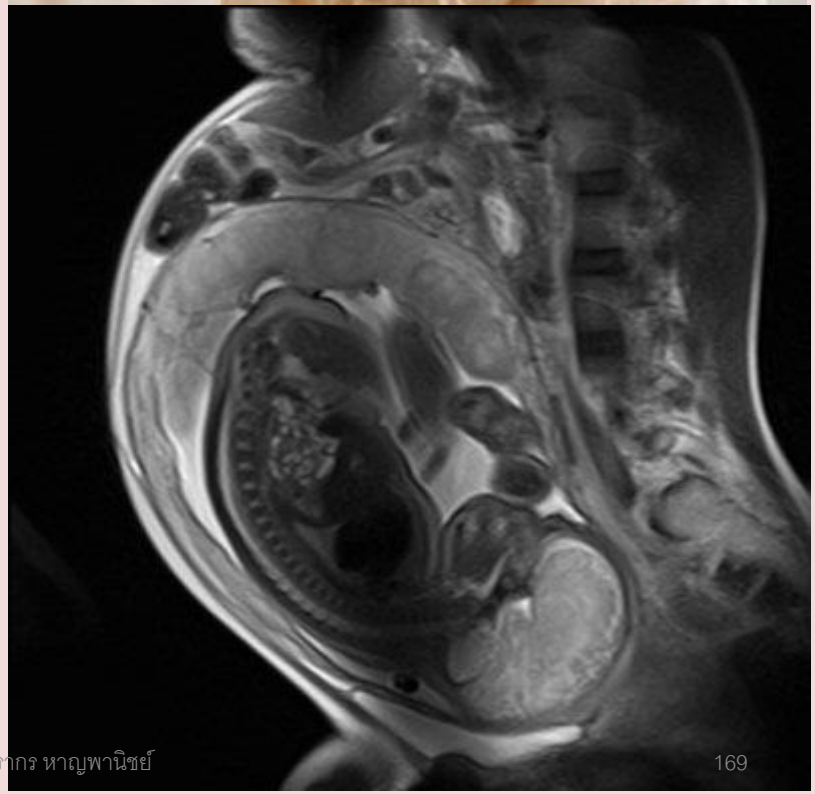




สิ่งที่ควรคำนึง ก่อนส่งตรวจด้วยรังสี

- อายุ
- เพศ
- พิจารณาถึงความจำเป็น
- จับ คลำ เคาะ ฟัง
- หากสงสัย...ส่งถ่ายภาพด้วยรังสี

CAUTION
RADIATION
HAZARD



radiation exposure will not increase reproductive risks (either birth defects or miscarriage). According to published information, the reported dose of radiation to result in an increased incidence of birth defects or miscarriage is above 200 mSv.

Another important consideration is the stage of pregnancy in which the radiation exposure occurred:

- In the first two weeks postconception or the second two weeks from the last menstrual period, the embryo is very resistant to the malforming effects of x rays. The embryo is, however, sensitive to the lethal effects of x rays, although doses much higher than 50 mSv are necessary to cause a miscarriage.

- From the third to the eighth week of pregnancy, the embryo is in the period of early embryonic development but is not affected with either birth defects, pregnancy loss, or growth retardation unless the exposure is substantially above the 200 mSv exposure.

- From the eighth to the fifteenth week of pregnancy, the embryo or fetus is sensitive to the effects of radiation on the central nervous system. But here again, the exposure has to be very high. The threshold has been estimated to be higher than 300 mSv before an effect can be seen on the IQ of the developing embryo. General diagnostic studies do not reach these levels and, therefore, these effects are rarely of concern for patients.

- Beyond the 20th week of pregnancy, when the fetus is completely developed, it has become more resistant to the developmental effects of radiation. In fact, the fetus is probably no more vulnerable to many of the effects of radiation than the mother in the latter part of pregnancy. But the most important thing is that practically none of the diagnostic radiological procedures will affect an embryo at this late stage of pregnancy and certainly there is no risk for birth defects or miscarriage from the range of exposures that occur from diagnostic studies.

- The reproductive risk of nonionizing radiation, which includes electromagnetic fields emitted from computers, microwave communication systems, microwave ovens, power lines, cellular phones, household appliances, heating pads and warming blankets, airport screening devices for metal objects, and diagnostic levels of ultrasound, has been studied extensively. Two national committees of scientists

Incorporated Radionuclides
13-17 Oct 2013
Berkeley, CA

47th HPS Midyear Topical Meeting
Nuclear Power Radiation Safety: Learning from the Past to Protect the Future
9-12 Feb 2014
Baton Rouge, LA

IAEA Meeting
International Experts' Meeting on Radiation Protection after the Fukushima Daiichi Accident
17-21 Feb 2014
Vienna, Austria

NCRP Meeting
NCRP: Achievements of the Past 50 Years and Addressing the Needs of the Future
9-10 March 2014
Bethesda, MD

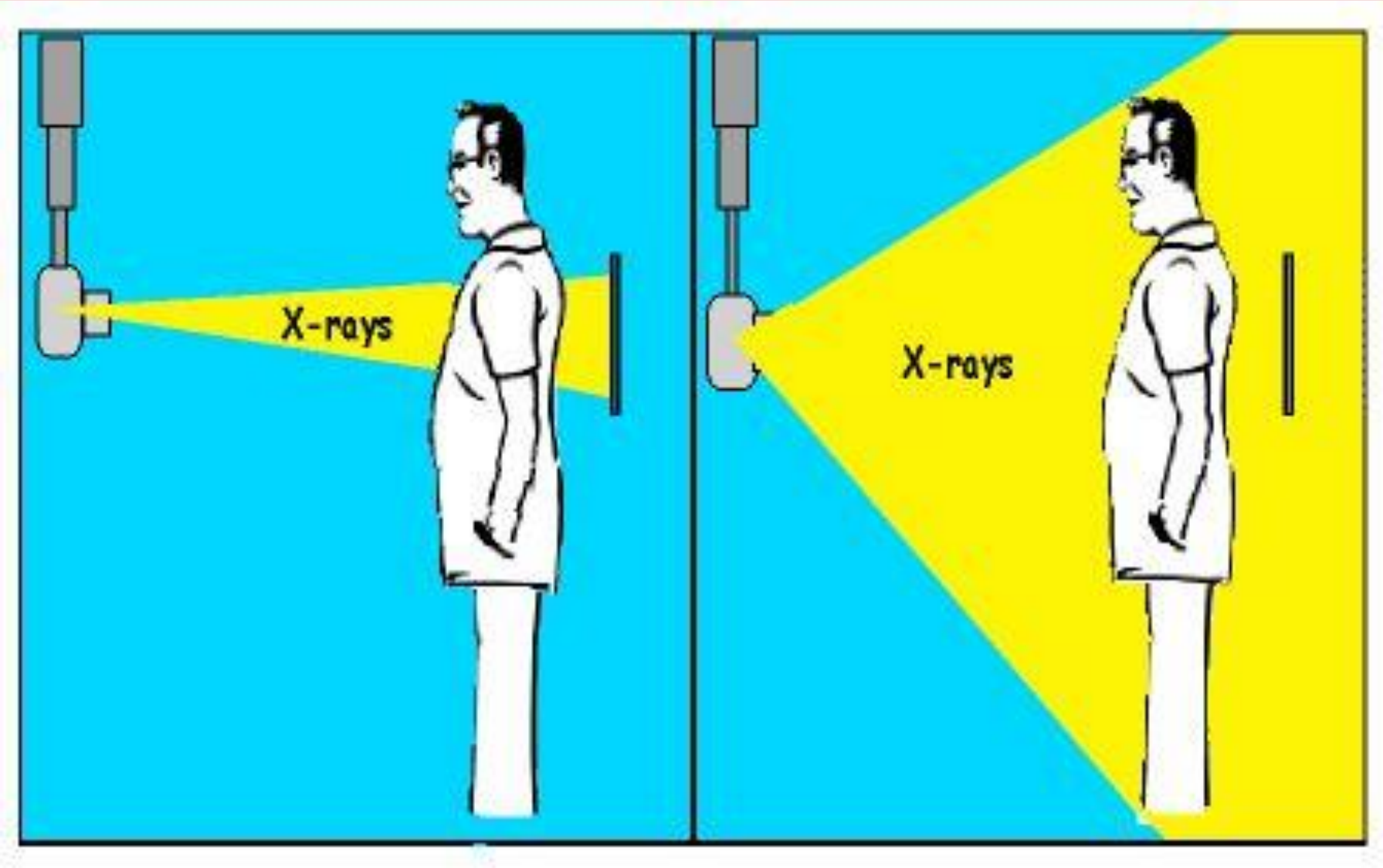
30 September 2013

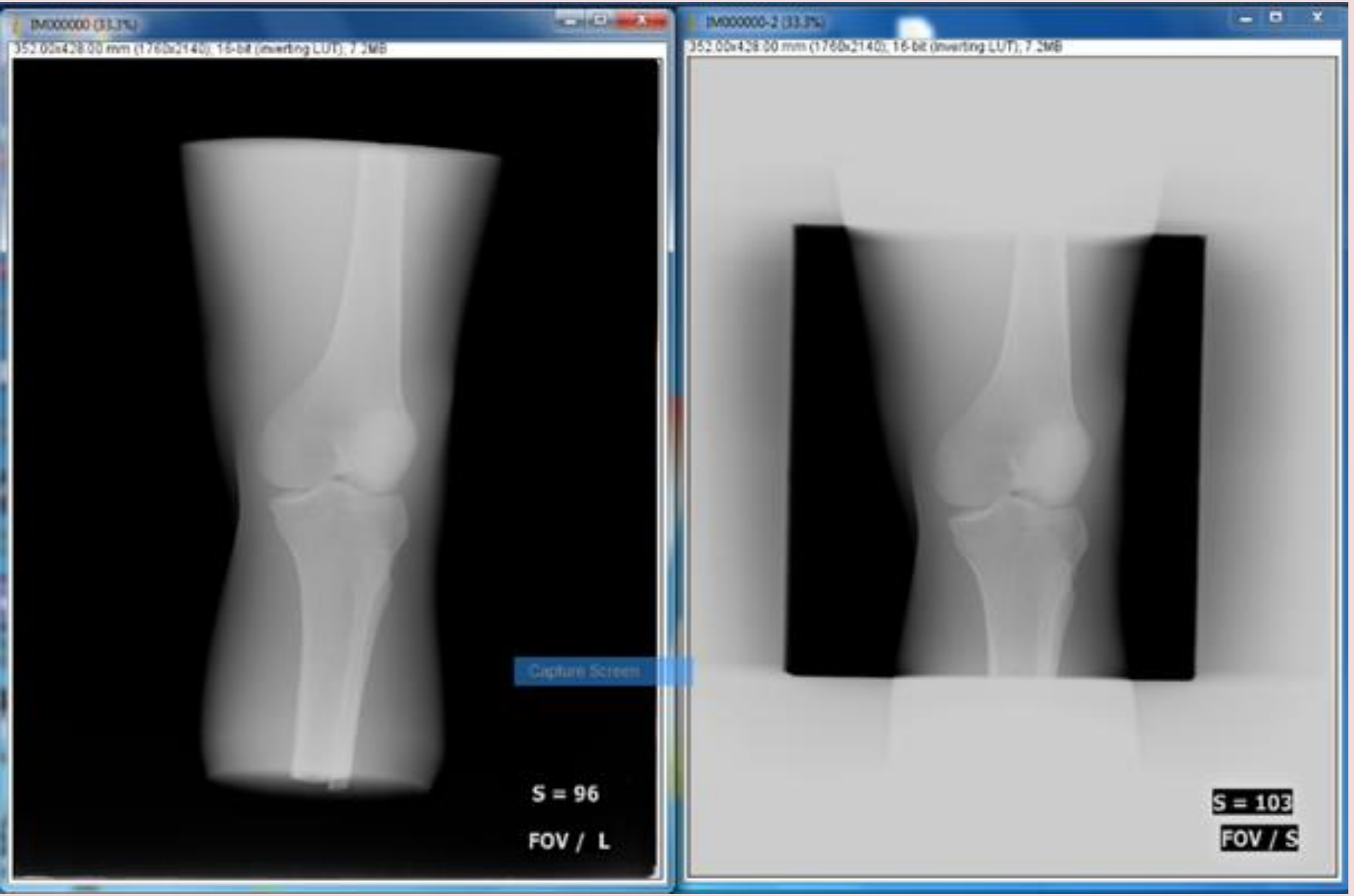
2. Optimization

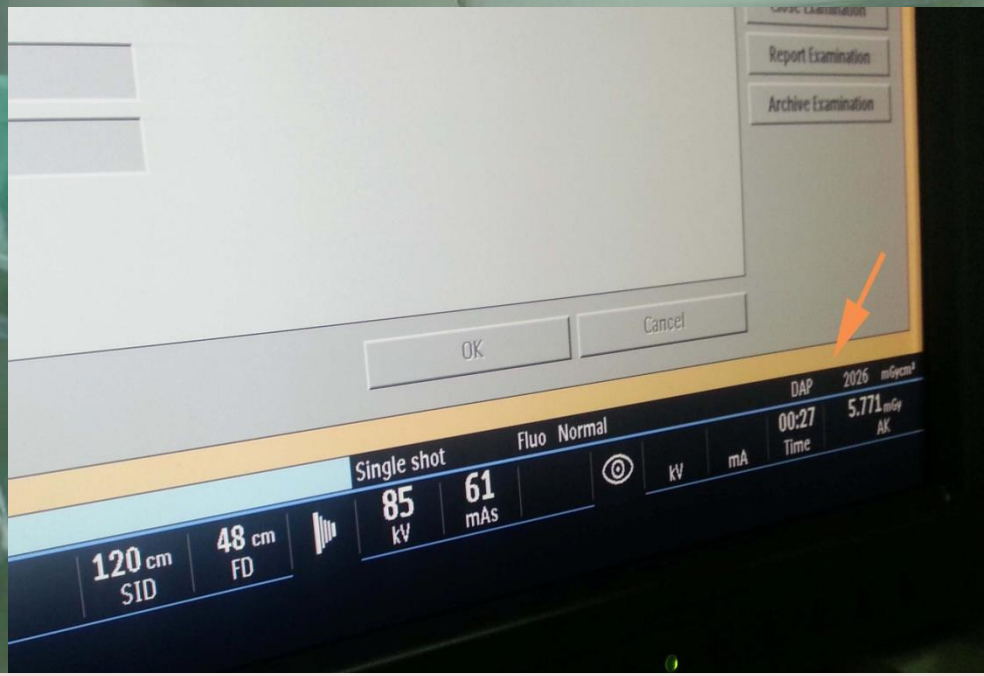
เลือกวิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพของการปฏิบัติงานจริง

- พิจารณาต้นกำเนิดรังสีประเภทไหน
- (Ionizing or Non-ionizing) ปิดผนึก/ไม่ปิดผนึก
- พลังงานของรังสี ปริมาณรังสีสูงมากน้อยเท่าไร
- วิธีการป้องกัน ไม่ให้ <u>พลังงานของรังสี</u> จากภายนอกร่างกาย มากระทบร่างกาย

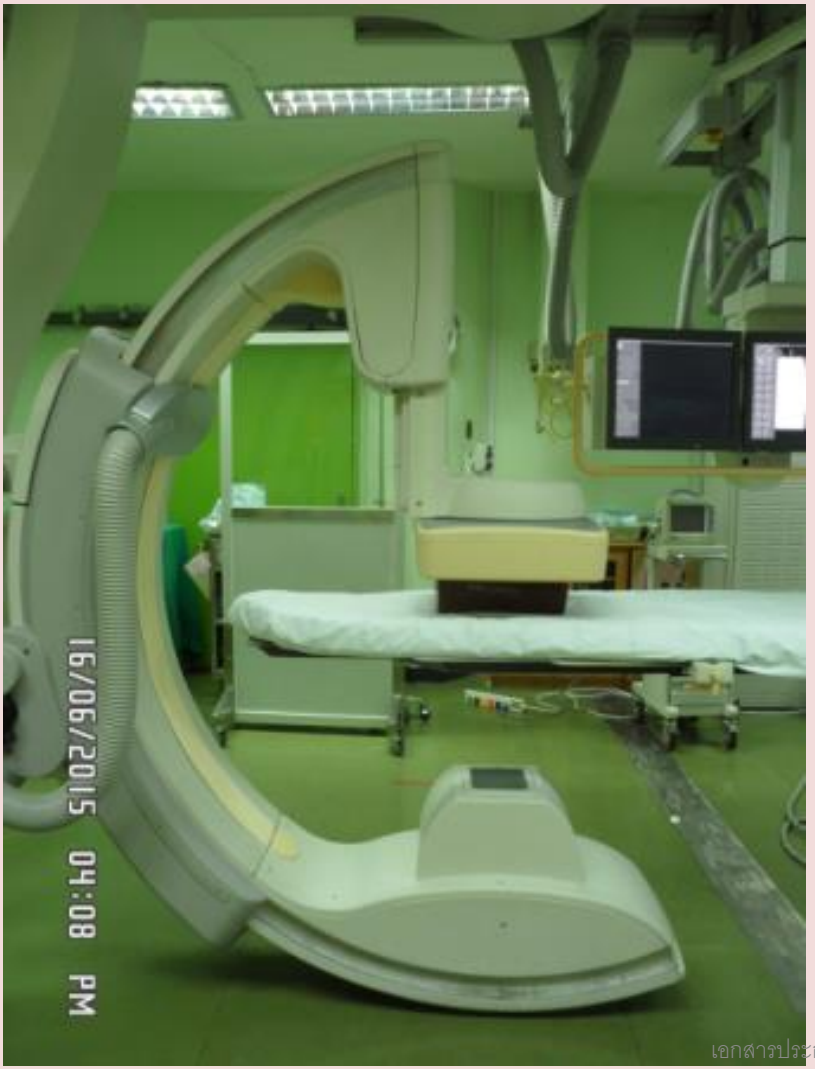
Radiation quantities and units		
Quantity	**Unit**	**Determination**
Exposure	Coulomb per kilogram (C/kg), roentgen (R)	Measurement
Dose	Gray (Gy), rad	Multiply exposure by f-factor or a conversion factor
Equivalent dose	Sievert (Sv), rem	Multiply dose by a quality factor
Effective dose	Sv, rem	Multiply equivalent dose by a tissue weighting factor


X-rays
X-rays


Capture Screen
S = 96
FOV / L
S = 103
FOV / S

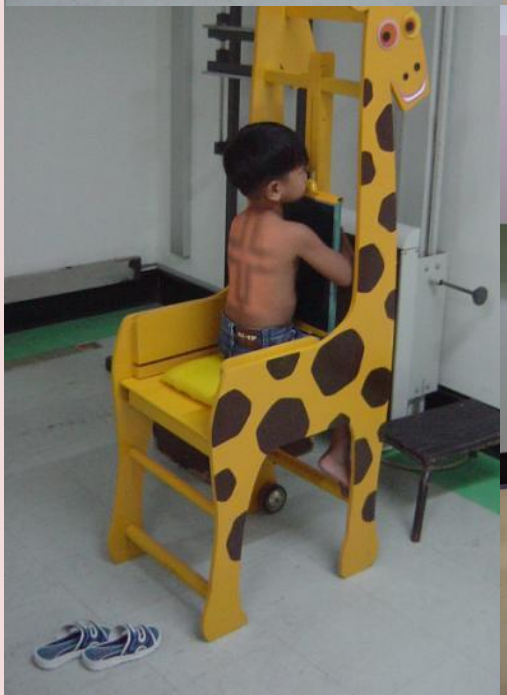

Report Examination
Archive Examination
OK
Cancel
Single shot
Fluo Normal
DAP
2026
00:27
Time
5.771
AK
120 cm
SID
48 cm
FD
85
kV
61
mAs
kV
mA

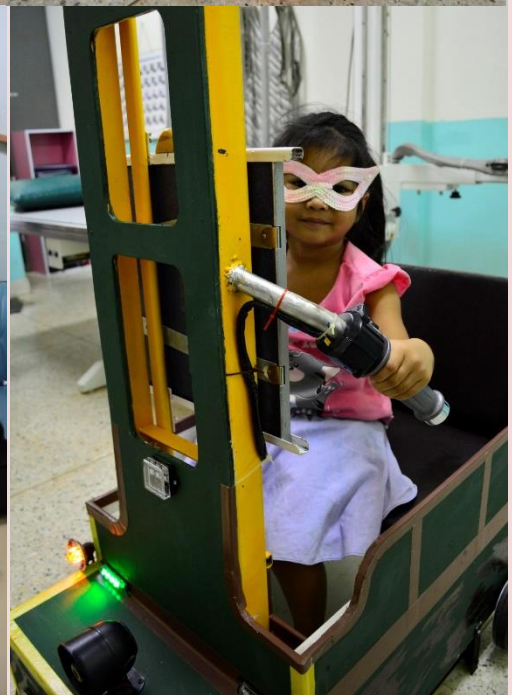
แสดงปริมาณรังสีต่อพื้นที่ลำรังสีที่แตกต่างกัน



Field of view	DAP (mGy*cm^2)
48	575
42	569
37	518
31	511
27	503
22	407
19	395
15	302

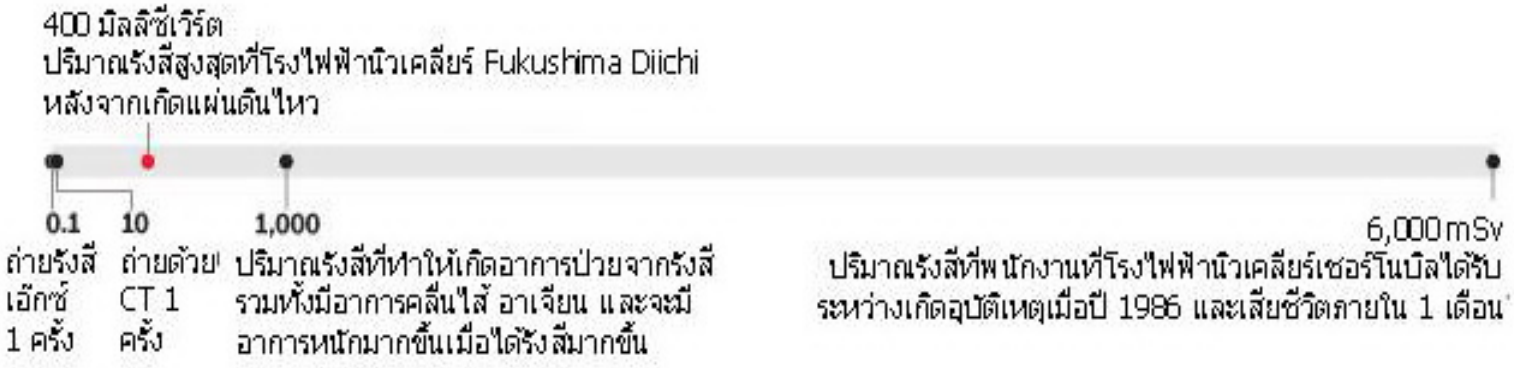
ตัวอย่างการสร้างเครื่องมือ/นวัตกรรม





KKU SHOW and SHARE 2011

ทางการญี่ปุ่นรายงานว่าระดับรังสีใกล้กับเครื่องปฏิกรณ์ เครื่องที่ 3 ที่โรงไฟฟ้า Daiichi เมื่อเช้าวันจันทร์ อยู่ที่ 400 มิลลิซีเวิร์ตต่อชั่วโมง (millisieverts per hour) ระดับรังสีสูงพอที่จะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อพนักงานที่ทำงานบริเวณนั้นได้ แต่ปริมารรังสีที่วัดได้รอบโรงไฟฟ้า อยู่ที่ 8.2 mSv/h ต่ำกว่าปริมาณรังสีเฉลี่ยจากการทำซีทีสแกน (CT scan) ต่อมาผลการวัดได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณรังสีได้ลดระดับลงไปอีก



0.1 mSv ปริมาณรังสีที่ได้รับเมื่อไปถ่ายภาพรังสีเอ๊กซ์ที่โรงพยาบาล 1 ครั้ง

10 mSv ปริมาณรังสีที่ได้รับเมื่อไปถ่ายภาพรังสีด้วยเทคนิคการสแกนแบบ CT ที่โรงพยาบาล 1 ครั้ง

1,000 mSv ปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดอาการป่วยจากรังสี รวมทั้งมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และจะมีอาการหนักมากขึ้นเมื่อได้รังสีมากขึ้น

6,000 mSv ปริมาณรังสีที่พนักงานที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอร์โนบิลได้รับระหว่างเกิดอุบัติเหตุเมื่อปี 1986 และเสียชีวิตภายใน 1 เดือน

alternative versions (from NRPB, modified).

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.			

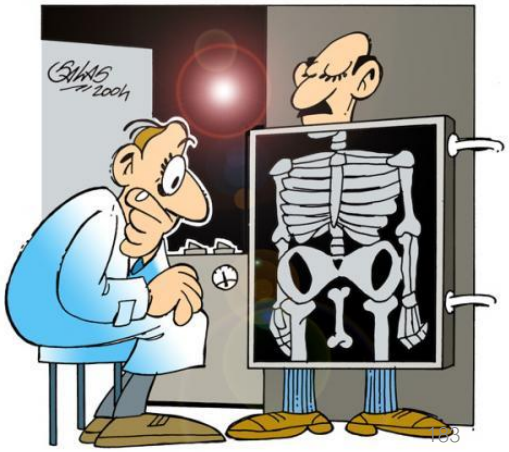
3. Dose limit การควบคุมปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับ

- ผู้ปฏิบัติงานจะต้องได้รับรังสีน้อยที่สุดเพื่อป้องกันผลกระทบจากรังสีทั้ง Deterministric และ stochastic effect
  - **ผู้ปฏิบัติงานทางรังสี** ไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี โดยเฉลี่ย 100 มิลลิซีเวิร์ต ภายใน 5 ปี แต่สูงสุดในปีนั้นๆ ยอมให้รับได้ไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี
  - **บุคคลทั่วไป** ไม่เกิน 1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี (ไม่รวมรังสีที่ได้จากด้านการแพทย์)
  - ต้องแบ่งพื้นที่บริเวณรังสีออกเป็นพื้นที่บริเวณรังสีสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทางรังสี และ พื้นที่บริเวณรังสีสำหรับ ประชาชนทั่วไป
  - ยึดหลักป้องกันรังสี ALARA (As Low As Reasonable Achievable)

Annual Dose Limits

Applicable Body Organ or Tissue	Radiation Workers (mSv)	Members of the Public (mSv)
Whole Body	20	1
Lens of the eye	150 ➡ 20	15
Skin	500	50
Hands	500	50
All other organs	500	50

These dose limits are based on the latest recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP) as specified in ICRP Publication 60 (ICRP, 1991).



การป้องกันอันตรายจากรังสี

เวลา การปฏิบัติงานด้านรังสีต้องใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุด

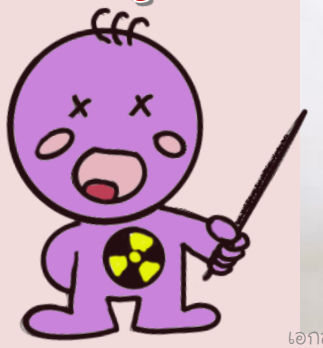
เพื่อป้องกันมิให้ร่างกายได้รับรังสีเกินขีดกำหนด

การรับรังสีขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลปริมาณรังสีสูงสุดที่ให้รับได้

คือ 20 mSv/year

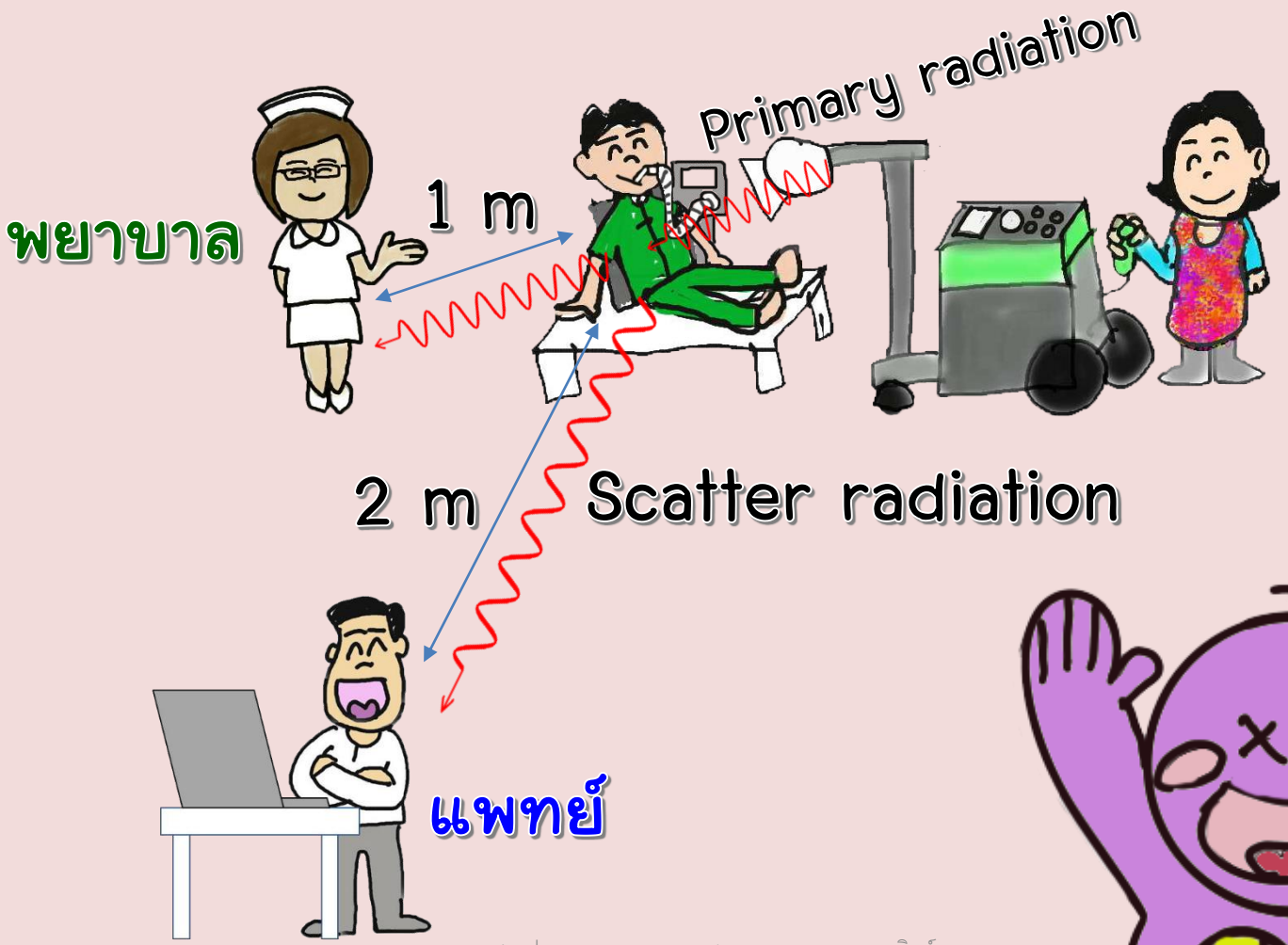
ใครได้รับรังสีมากกว่ากัน

เจ้าหน้าที่ หรือ ผู้ป่วย



พยาบาลกับแพทย์

ใคร? ได้รับรังสีกระเจิงมากกว่ากัน

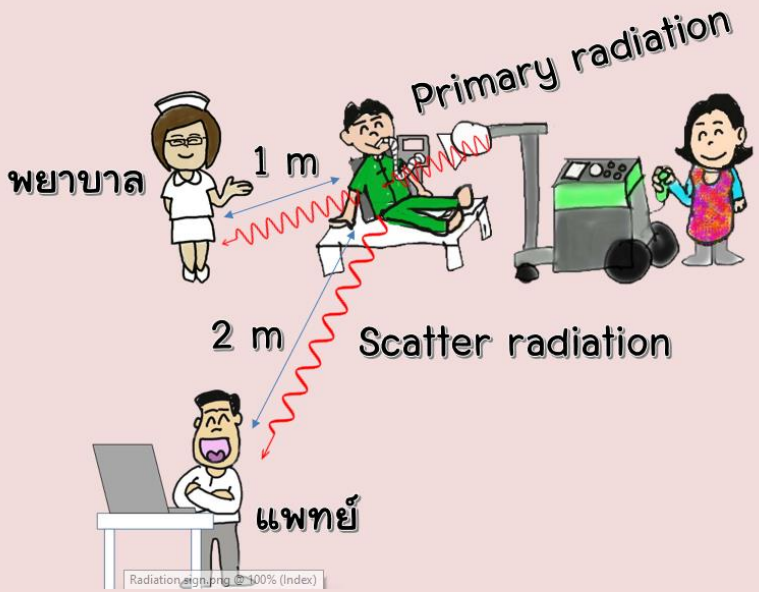


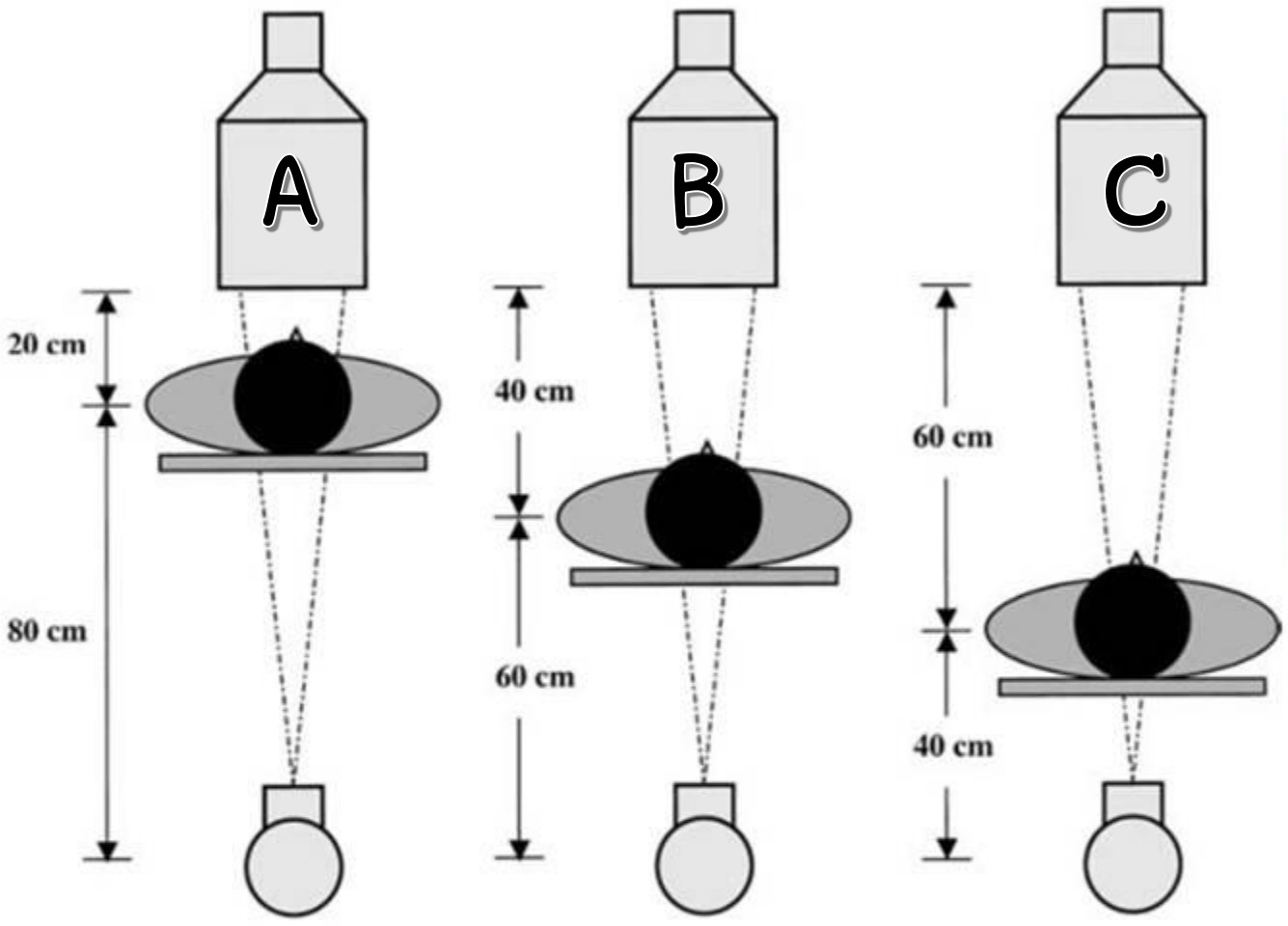
การป้องกันอันตรายจากรังสี

ระยะทาง

ความเข้มของรังสีจะ ลดลง

เมื่อ...ระยะทางจากแหล่งต้นกำเนิดรังสี ยิ่งมากขึ้น





Position 1:
SEE = 1.0 dose units
Magnification = 1.25

Position 2:
SEE = 1.8 dose units
Magnification = 1.67

Position 3:
SEE = 4.0 dose units
Magnification = 2.50

ใกล้-ไกล

ปริมาณรังสี

แตกต่าง

IMAGING & THERAPEUTIC TECHNOLOGY 1033

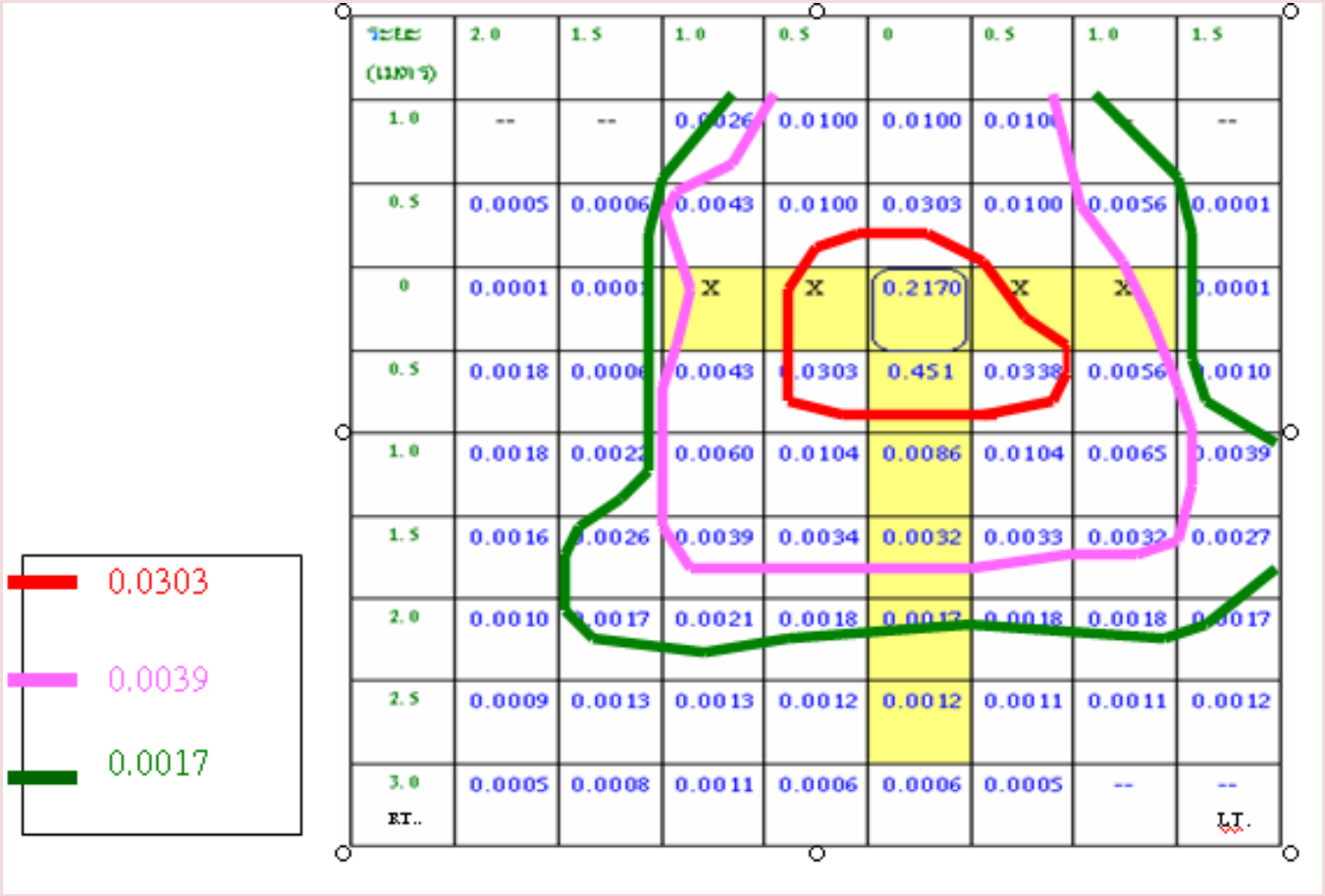
The AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents

Fluoroscopy: Patient Radiation Exposure Issues[1]

เอกสารประกอบการบรรยาย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

การวิจัยเชิงสำรวจจากงานประจำที่เกี่ยวข้อง

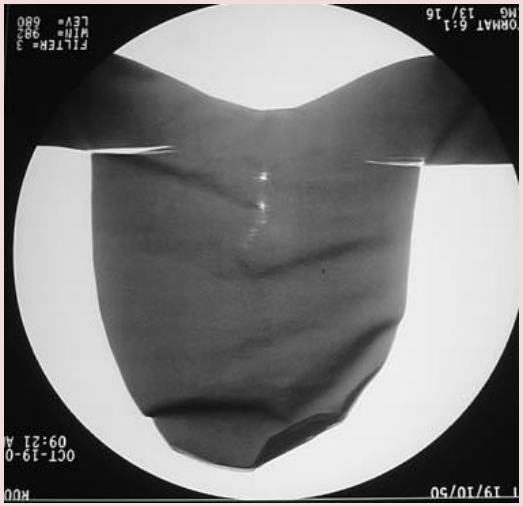
การวิจัยเชิงสำรวจจากงานประจำที่เกี่ยวข้อง



	2.0	1.5	1.0	0.5	0	0.5	1.0	1.5
1.0	--	--	0.0026	0.0100	0.0100	0.0100		--
0.5	0.0005	0.0006	0.0043	0.0100	0.0303	0.0100	0.0056	0.0001
0	0.0001	0.0001	X	X	0.2170	X	X	0.0001
0.5	0.0018	0.0006	0.0043	0.0303	0.451	0.0338	0.0056	0.0010
1.0	0.0018	0.0022	0.0060	0.0104	0.0086	0.0104	0.0065	0.0039
1.5	0.0016	0.0026	0.0039	0.0034	0.0032	0.0033	0.0032	0.0027
2.0	0.0010	0.0017	0.0021	0.0018	0.0017	0.0018	0.0018	0.0017
2.5	0.0009	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0012
3.0	0.0005	0.0008	0.0011	0.0006	0.0006	0.0005	--	--

การป้องกันอันตรายจากรังสี

เครื่องกำบัง ความเข้มของรังสีเมื่อผ่านเครื่องกำบังจะลดลง จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานของรังสี สมบัติ ความหนาแน่น และความหนาของวัตถุที่ใช้

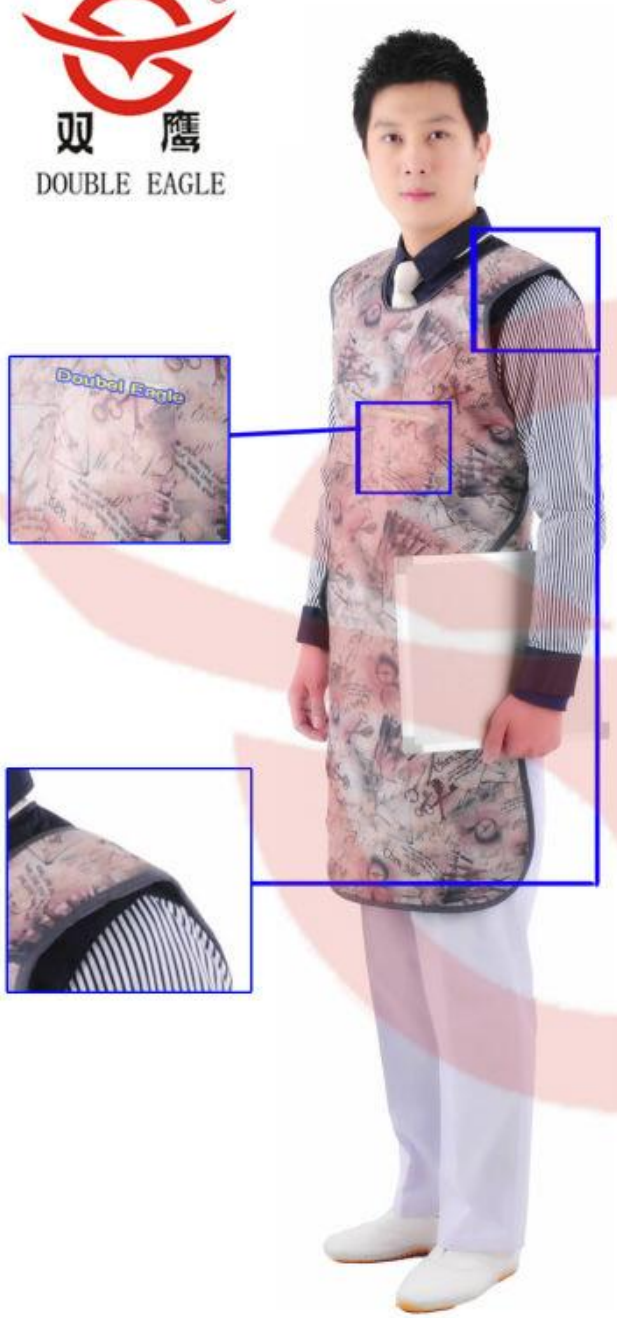


มาทำความรู้จักอุปกรณ์กำบังรังสี

เสื้อตะกั่ว

http://www.interventco.com/category/review/

双 鹰
DOUBLE EAGLE



尺寸 Size	长度 Length	宽度 Widith	适用身材 Appilcable Body
S	85cm	55cm	150~160cm
M	90cm	60cm	165~170cm
L	100cm	60cm	170~180cm
XL	110cm	60cm	180~185cm

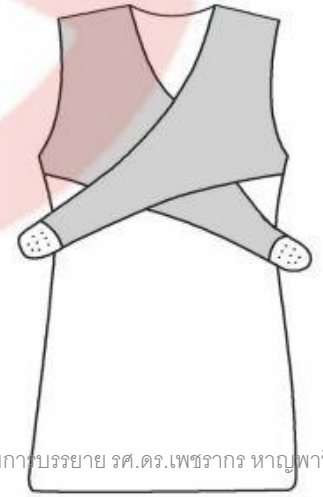
Lead Vest Apron

Type:PAA 05

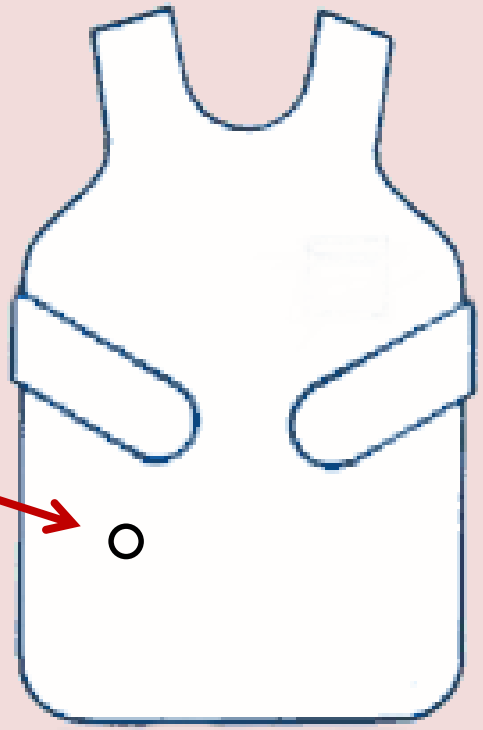
lead thickness:

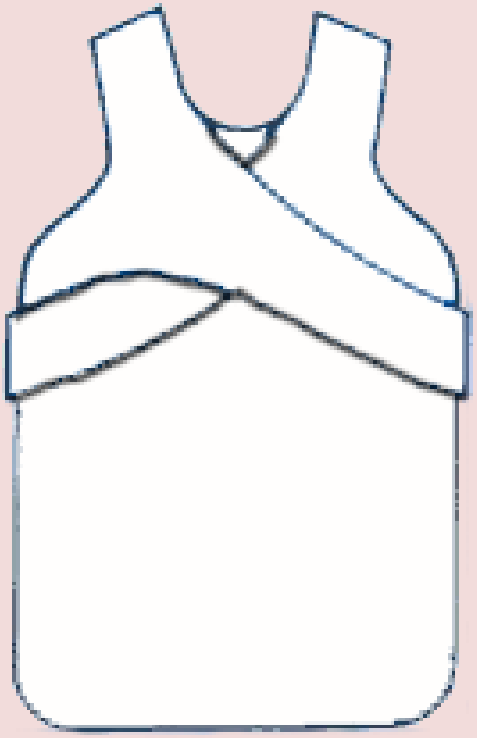
Front: 0.35mmPb / 0.5mmPb

Back: 0.25mmPb



เอกสารประกอบการบรรยาย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

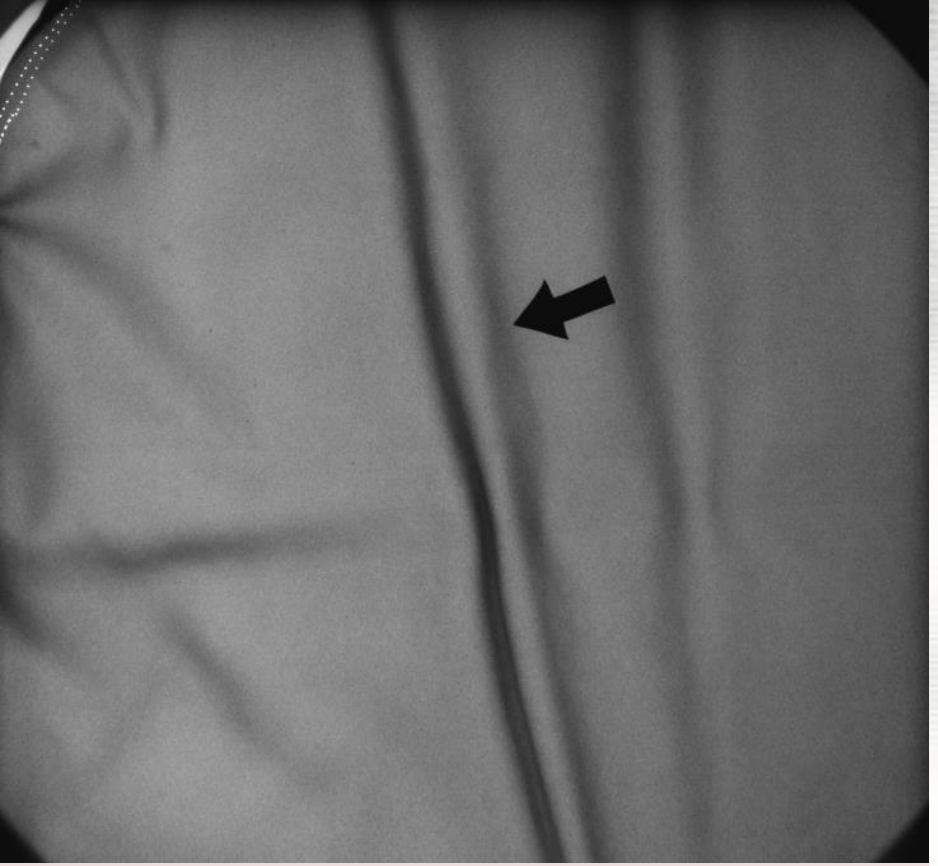


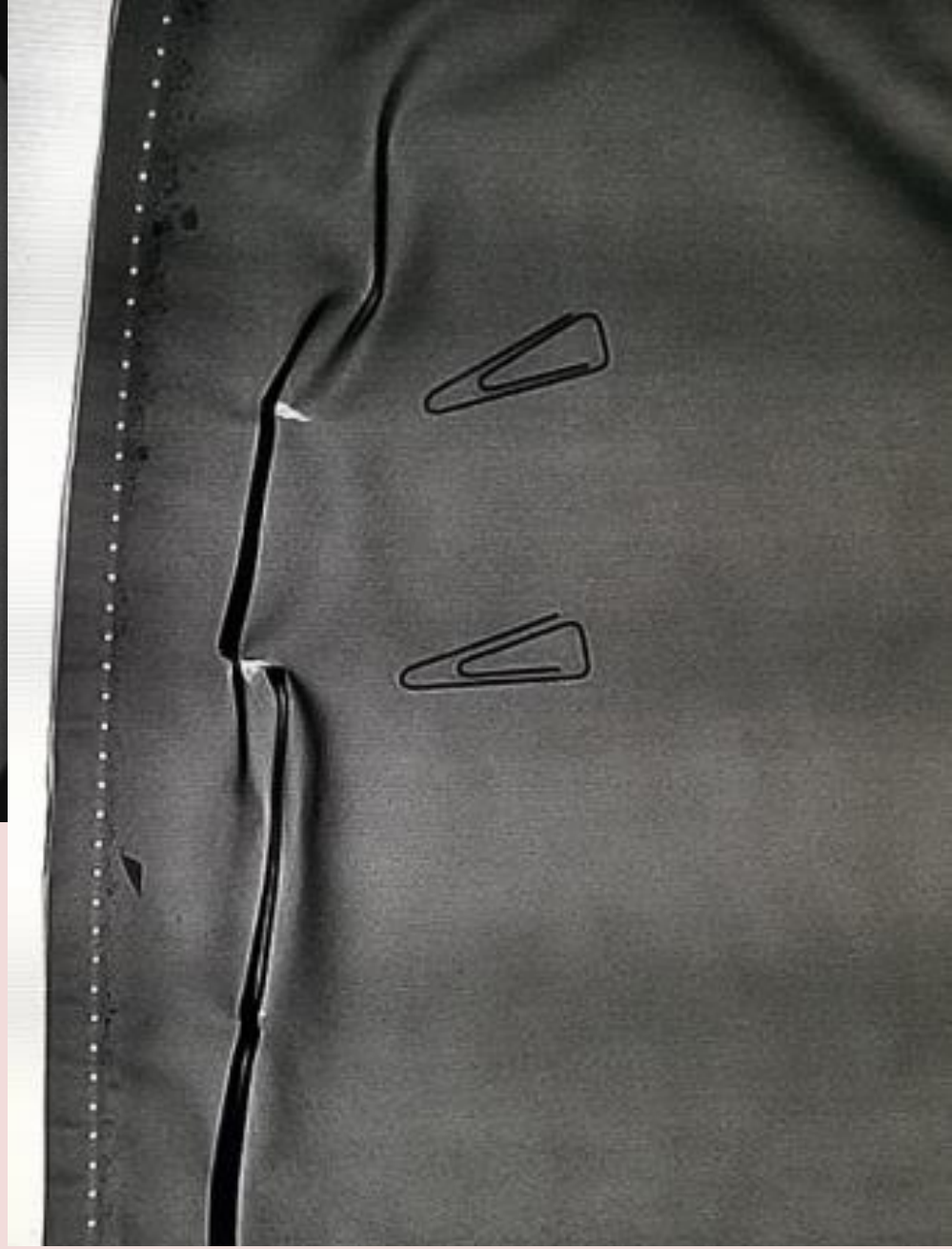


ควรทำเครื่องหมาย

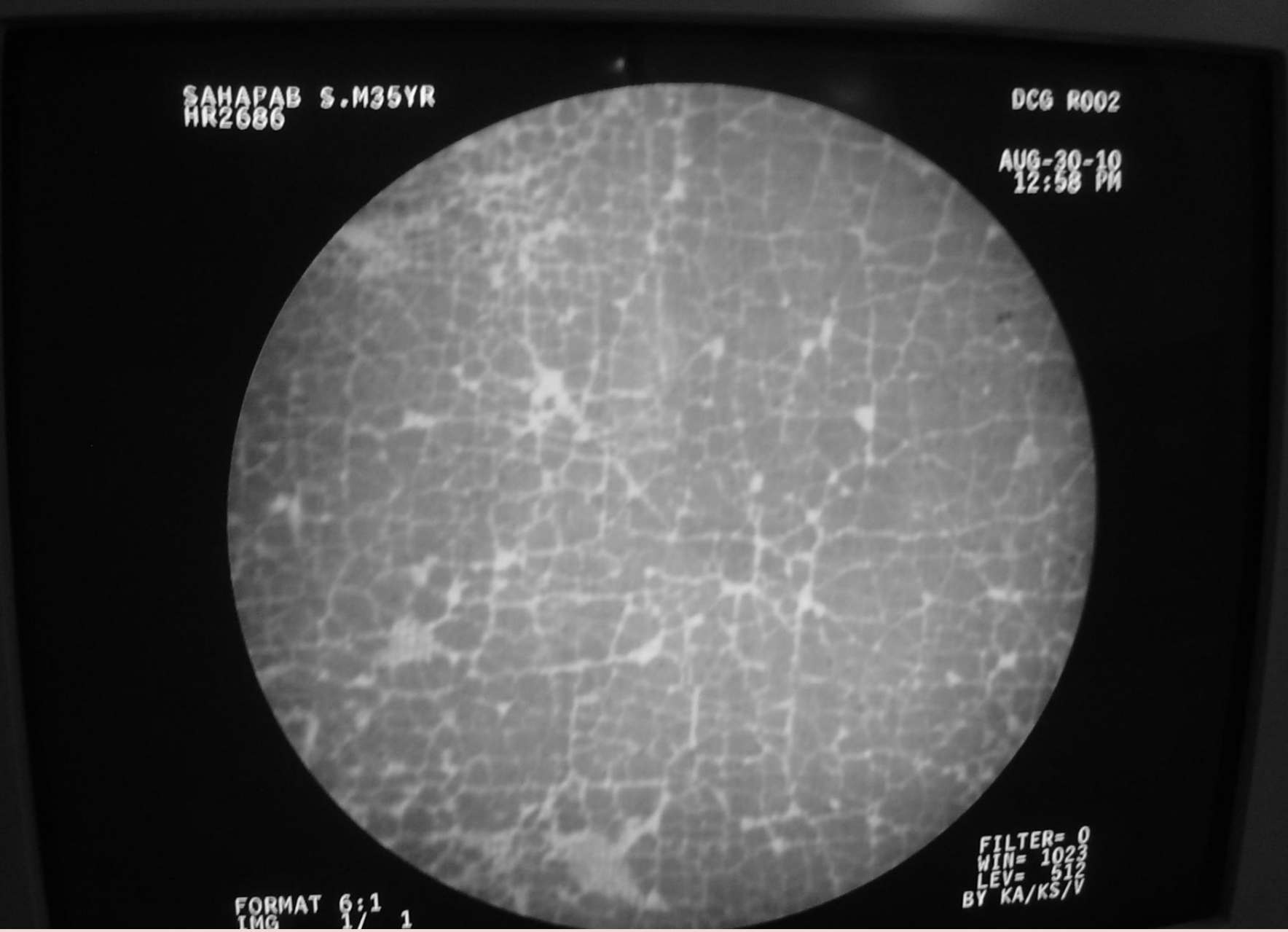
แสดงตำแหน่งที่ผิดปกติไว้

เพื่อติดตามในการประเมินครั้งต่อไป





รอยพับ
นำไปสู่
รอยขาด


SAHAPAB S.M35YR
HR2686
DCG R002
AUG-30-10
12:58 PM
FILTER= 0
WIN= 1023
LEV= 512
BY KA/KS/V
FORMAT 6:1
IMG 1/ 1

แนวทางการตรวจสอบคุณภาพเสื้อตะกั่วกำบังรังสี

สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. ตรวจสอบด้วยสายตา

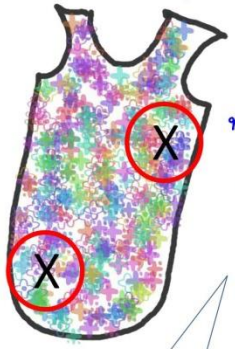
2. ตรวจสอบด้วยการฉายรังสี

ที่แนะนำ คือ ต้องใช้ 2 วิธี ร่วมกัน

ตรวจสอบด้วยสายตา เป็นการมองด้วยตาร่วมกับการให้มือจับสัมผัส ตามส่วนต่างๆของเสื้อตะกั่ว เพื่อตรวจดูว่ามีรอยฉีกขาด รอยพับ หรือ คราบสกปรกบนตัวเสื้อตะกั่ว ว่ามี หรือ ไม่มี

ควรตรวจสอบตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทุกสัปดาห์ หรือ ทุกเดือน เป็นต้น

เสื้อตะกั่ว



ทำเครื่องหมายบนตัวเสื้อ

หากตรวจพบว่า... มีรอยฉีกขาด ชำรุด หรือ สงสัยว่าชำรุดภายในให้ทำเครื่องหมายไว้บนตัวเสื้อ

บันทึก วันเวลาที่ทำการตรวจสอบ และบันทึก หรือ ถ่ายภาพตำแหน่งหรือ ร่องรอยการฉีกขาด หรือ ชำรุด

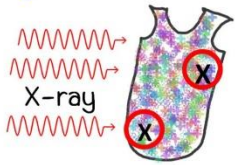
หากพบว่า... มีการฉีกขาดชำรุดภายนอก ก็ซ่อมแซม หากสกปรก ก็ ทำความสะอาด

หากสงสัยว่า... มีการชำรุดภายในต้องนำไปตรวจสอบด้วยการฉายรังสี

แนวทางการตรวจสอบคุณภาพเสื้อตะกั่วกำบังรังสี

ตรวจสอบด้วยการฉายรังสี เป็นการฉายรังสีทะลุผ่านเสื้อตะกั่วทั้งตัว หรือ ฉายเฉพาะส่วนในตำแหน่งที่สงสัย ให้มากระทบกับอุปกรณ์รับภาพ มี 2 เทคนิค ดังนี้

1 เสื้อตะกั่ว



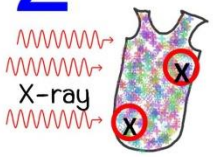
แผ่นรับภาพ Film –screen or digital detector

ฉายรังสีผ่านเสื้อตะกั่ว มากระทบอุปกรณ์รับภาพ

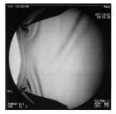
ใช้กรณีที่ไม่มีเครื่องฟลูออร์โรสโคปี

มีหลายขั้นตอน และต้องถ่ายภาพหลายครั้ง

2 เสื้อตะกั่ว



ฟลูออร์โรสโคปี (Fluoroscopy)



ฉายรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์ชนิด ฟลูออร์โรสโคปี นิยมใช้ เพราะเห็นภาพผ่านหน้าจอและบันทึกภาพได้ทันที

ผู้ตรวจสอบ มีความเสี่ยงภัยจากรังสี หากไปอยู่ในบริเวณที่ฉายรังสี

ถ้าใช้ Remote control fluoroscopy จะลดความเสี่ยงภัยจากรังสี แก่ผู้ตรวจ

เสื้อตะกั่วกำบังรังสี

เป็นอุปกรณ์ป้องกันรังสี แก่ผู้ที่มีโอกาสสัมผัสกับรังสี ดังนั้น การดูแล บำรุงรักษา ตรวจสอบคุณภาพ อย่างสม่ำเสมอ เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ

ตัวอย่างภาพ

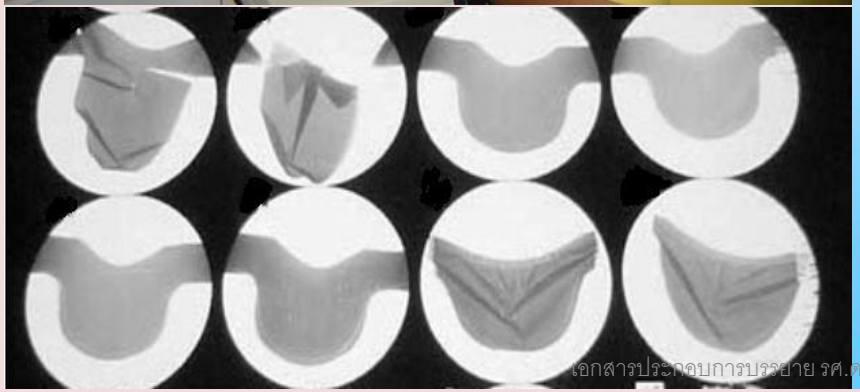
รอยชำรุดของเสื้อตะกั่วกำบังรังสี

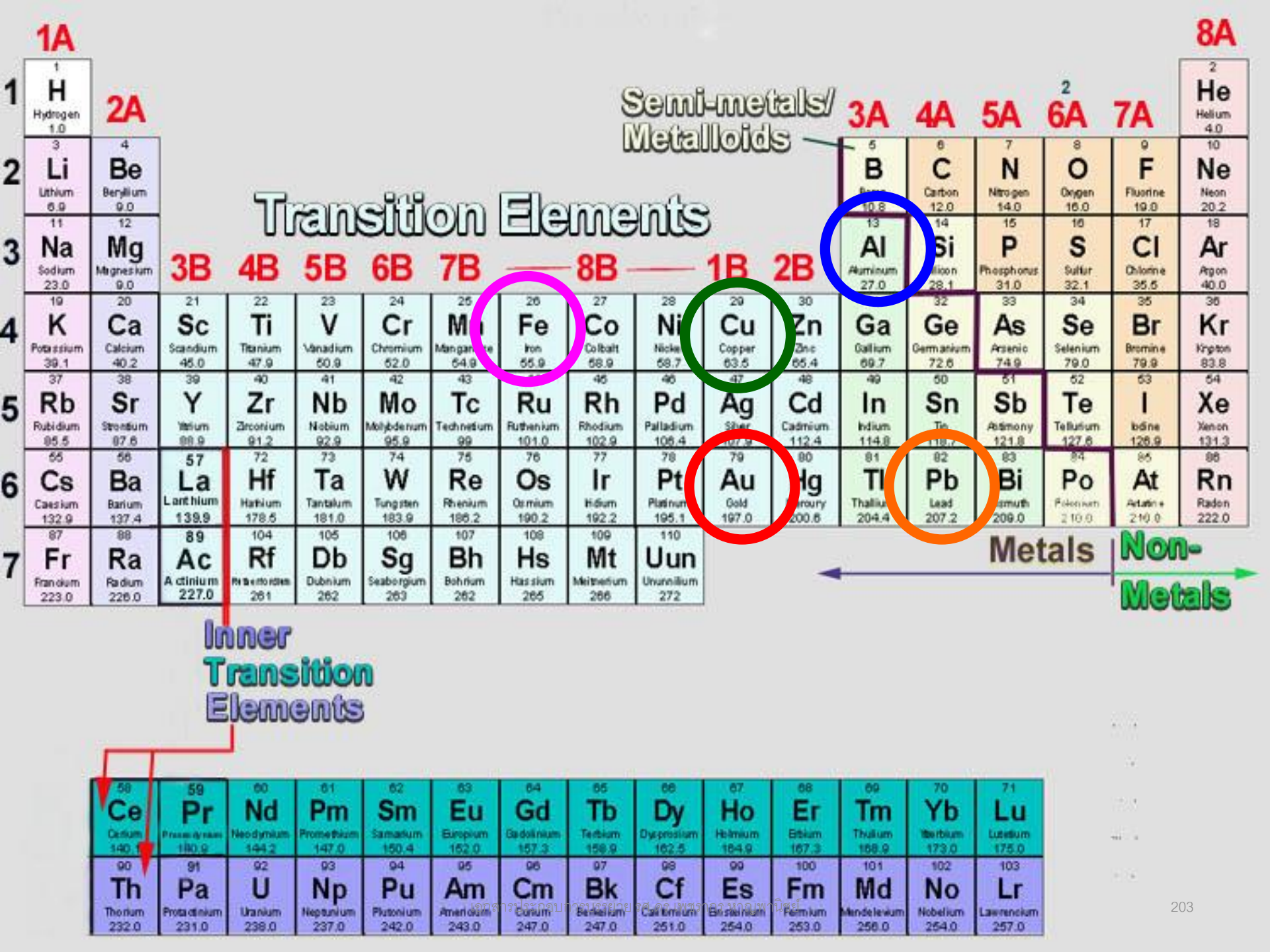
ปกติ

มีรอยพับและฉีกขาด

จัดทำโดย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การวิจัยเชิงสำรวจจากงานประจำที่เกี่ยวข้อง

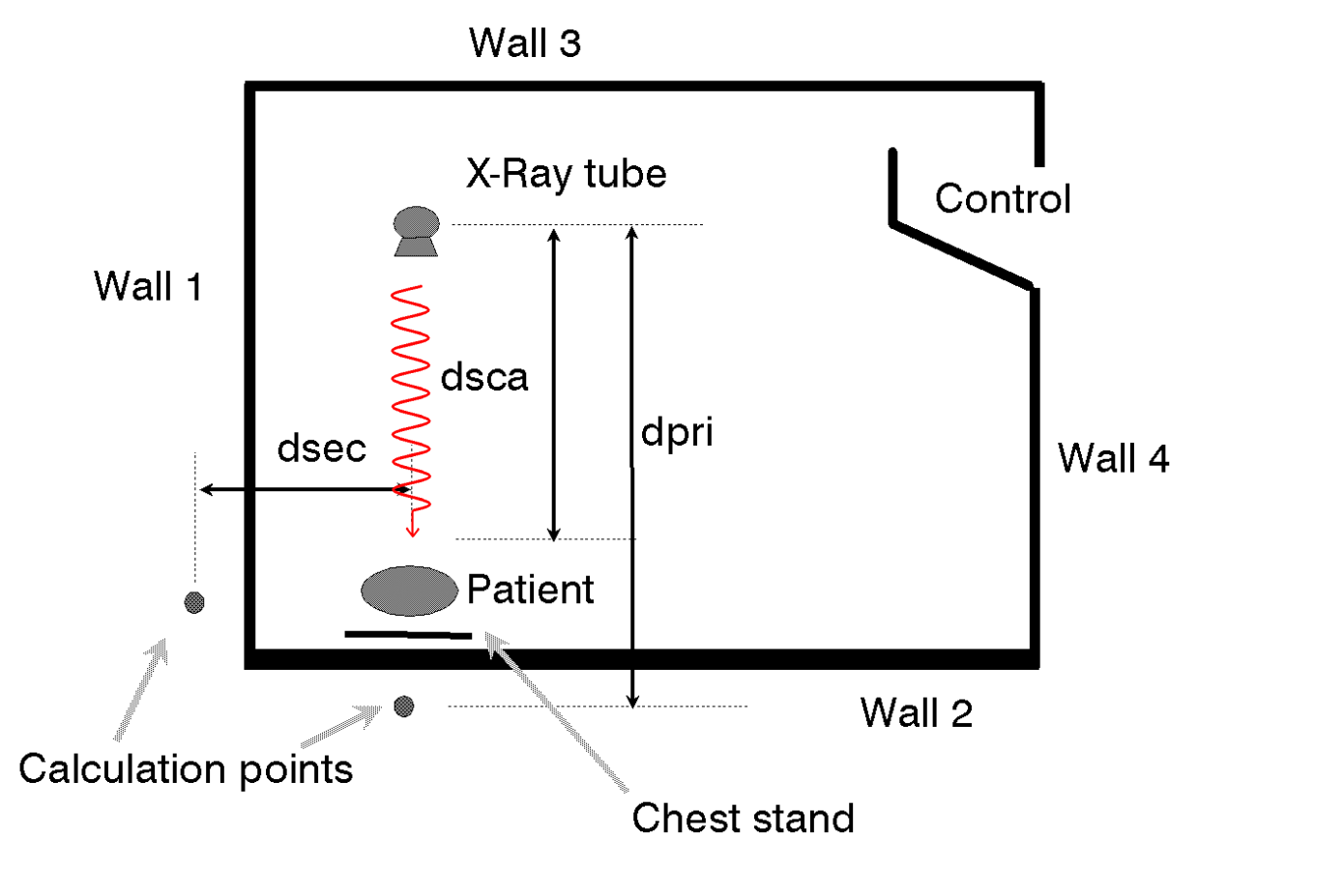



1A
8A
2A
3A
4A
5A
6A
7A
Semi-metals/
Metalloids
Transition Elements
3B
4B
5B
6B
7B
8B
1B
2B
Inner
Transition
Elements
Metals
Non-
Metals

เอกสารประกอบการบรรยาย รศ.ดร.เพชรากร หาญพานิชย์

ตัวอย่างการพัฒนาคุณภาพงานสร้างเครื่องมือ/นวัตกรรม

Radiation Shielding Parameters



การตรวจวัดปริมาณรังสี

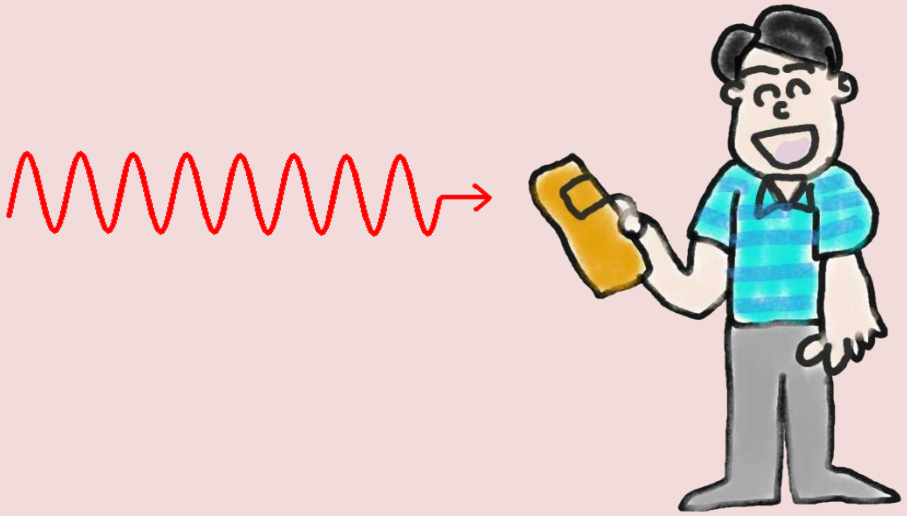
Dosimeters

รูปแบบการตรวจวัด

1. การวัดสัมบูรณ์ (Absolute measurement)

   วัดค่าที่ได้จากหน่วยพื้นที่ของเครื่องมือ

   ที่สัมพันธ์กับปริมาณ หรือ พลังงานของรังสี



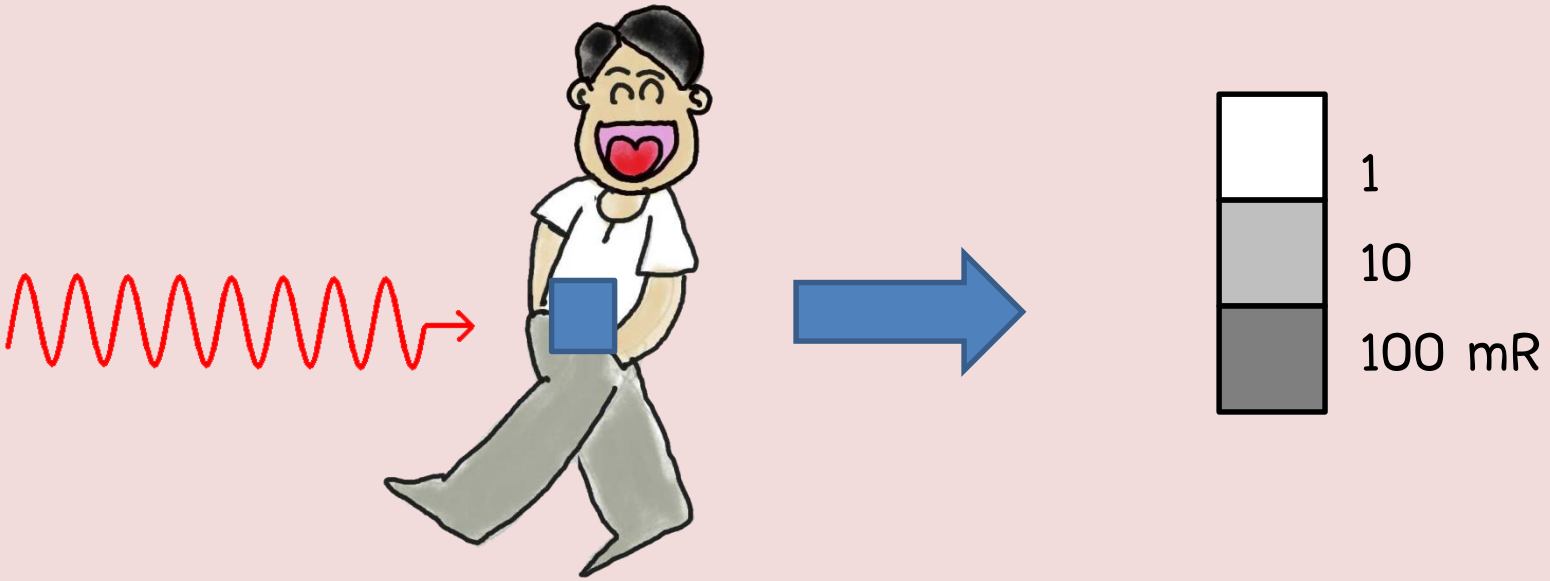
100 mR

100 mGy/s

Ionization chamber

รูปแบบการตรวจวัด

2. การวัดสัมพัทธ์ (relative measurement)
   วัดโดยการเปรียบเทียบจากค่ามาตรฐาน
   หรือ ค่าเทียบเคียง



อุปกรณ์วัดรังสีประจำบุคคลชนิดเรืองแสง

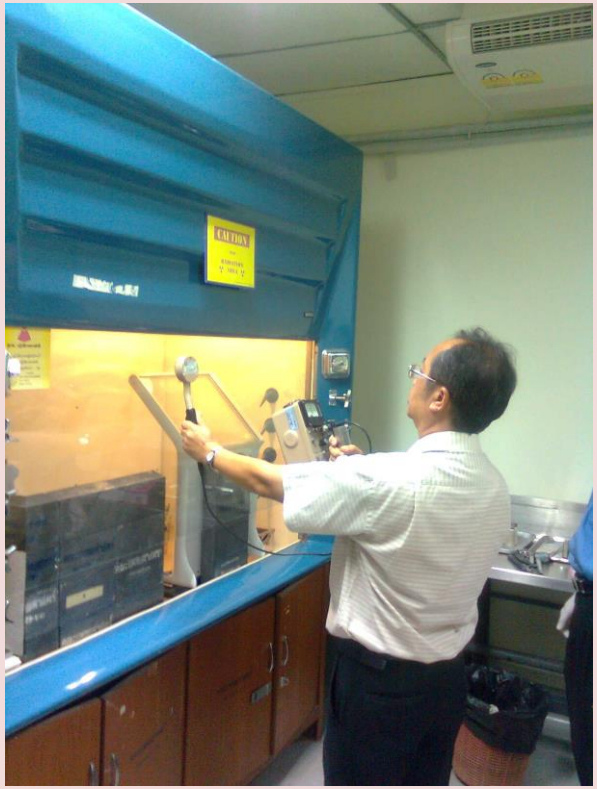
Optical Stimulated Luminescent Dosimeter (OSL)

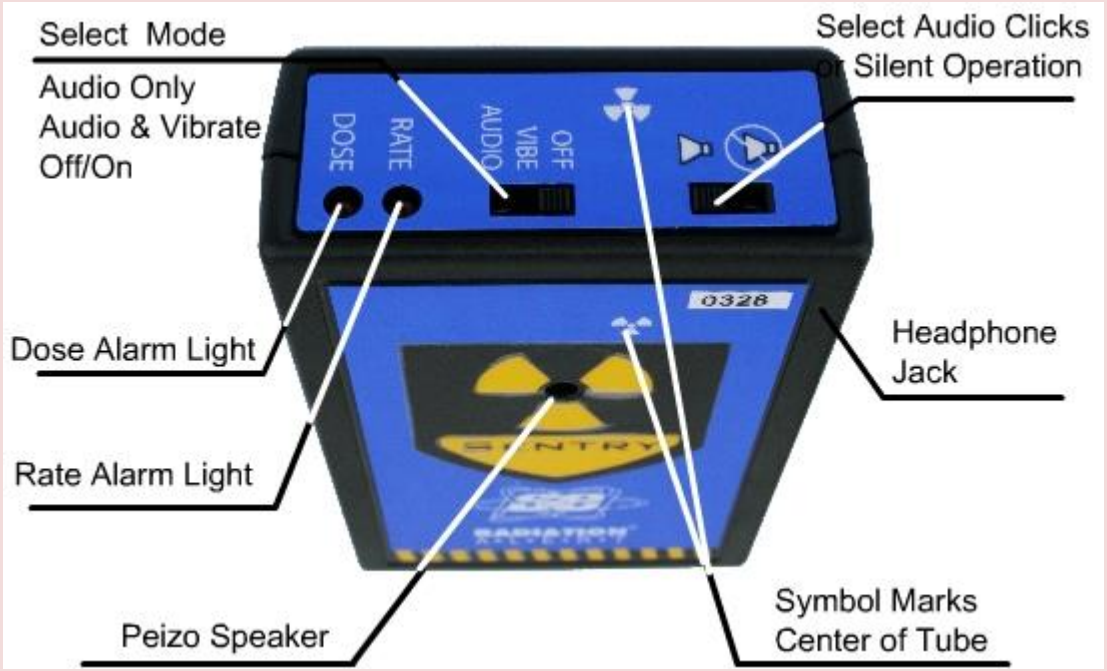
คือ ผลึกที่มีคุณสมบัติ เมื่อได้รับพลังงานจากรังสีแล้ว จะสะสมพลังงานเอาไว้ โดยการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน เมื่อมีการกระตุ้นด้วยแสงสีน้ำเงินความเข้มที่เหมาะสม ผลึกจะคายพลังงานที่ได้รับมาส่วนหนึ่งในรูปของแสงสีน้ำเงิน

ปริมาณของแสงที่ปล่อยออกมาจะแปรตามปริมาณรังสีที่ได้รับ

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
Office of Atoms for Peace

กองรังสีและเครื่องมือแพทย์




Select Mode
Audio Only
Audio & Vibrate
Off/On
Select Audio Clicks
or Silent Operation
DOSE
RATE
OFF
VIBE
AUDIO
0328
Dose Alarm Light
Rate Alarm Light
Headphone
Jack
Peizo Speaker
Symbol Marks
Center of Tube

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี

Radiological Safety Officer (RSO)

รังสีแพทย์

รังสีเทคนิค

Team

พยาบาล

ฟิสิกส์การแพทย์

บุคลากรอื่นๆ

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี

Radiological Safety Officer

โดย จรูญ วรวาส
มาตรฐานการรับรองเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี
สำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ศักยภาพ บทบาท และหน้าที่ความรับผิดชอบ

(สมรรถนะเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ประกาศคณะกรรมการฯ พ.ร.บ พลังงานปรมาณู ๒๕๐๔)

หมวด ก.

- ***การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางรังสี***
- ***การดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมาย***
- ***การขออนุญาต***
- ***การวางกฎ ระเบียบ ในการใช้รังสี***
- ***การเก็บบันทึกและรายงาน***

หมวด ข.

- การให้ความรู้ด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี
- การตรวจพิสูจน์ **(INSPECTION)**
- การตรวจสอบ **(AUDIT)**
- การสอบสวน **(INVESTIGATION)**
- การควบคุมการได้รับปริมาณรังสีของผู้ปฏิบัติงาน

หมวด ค.

- การบริหารจัดการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอันตรายจากรังสี
- การบริหารจัดการทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสี
- การตรวจวัดรังสีประจำตัวบุคคล
- การควบคุมความเปรอะเปื้อนทางรังสี
- วิธีดำเนินการในกรณีเกิดเหตุผิดปกติหรือฉุกเฉิน

การเปลี่ยนแปลง พรบ.พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๖๒

"เครื่องกำเนิดรังสีที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับใช้เพื่อการวินิจฉัยทางการแพทย์ ซึ่งไม่มีวัสดุกัมมันตรังสีเป็นส่วนประกอบและเพื่อใช้งานในสถานพยาบาล" ไม่ต้องขอใบอนุญาต แต่ต้องแจ้งการครอบครองหรือใช้ต่อผู้ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขมอบหมาย

กำกับการแจ้งครอบครอง โดย

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข

เปรียบเทียบบทลงโทษ

พรบ.พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๕๙

- ❑ ไม่ขอใบอนุญาตเครื่องกำเนิดรังสีจำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือปรับไม่เกิน 200,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ
- ❑ หากไม่มีเจ้าหน้าที่ RSO จำคุกไม่เกิน 5 ปี หรือ ปรับไม่เกิน 500,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ
- ❑ เจ้าหน้าที่ RSO ที่ไม่มีใบอนุญาต จำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือปรับไม่เกิน 200,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

พรบ.พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๖๒

- ❑ ไม่แจ้งครอบครองหรือใช้เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ ปรับไม่เกิน 100,000 บาท
- ❑ ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัย ตามกฎกระทรวงปรับไม่เกิน 100,000 บาท

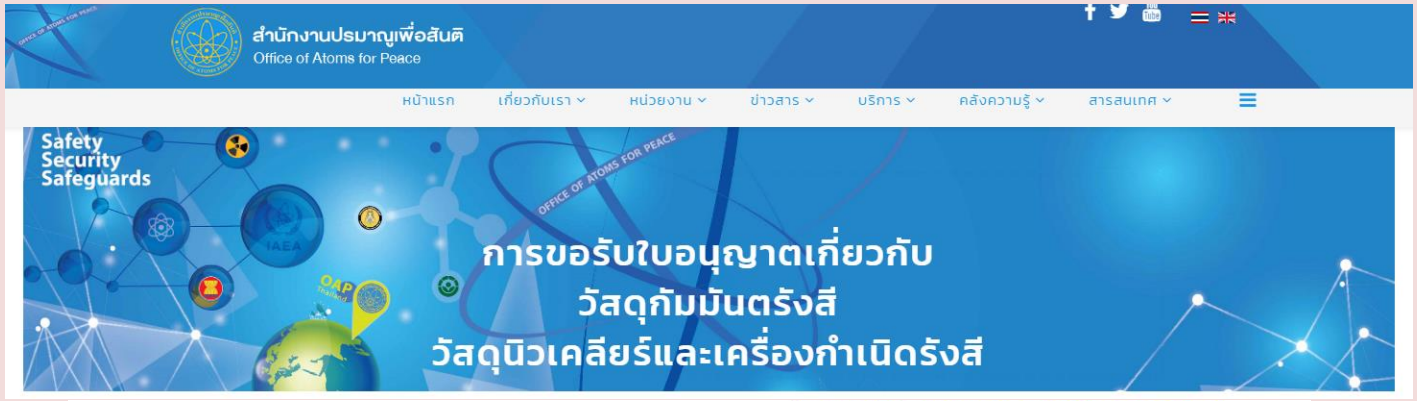
นิรโทษกรรม

ผู้มีใบอนุญาต

ผู้มีใบอนุญาตซึ่งเคยไม่ปฏิบัติตามมาตรา ๙๒ แห่ง พรบ. พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๕๙ ก่อนวันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับให้ผู้นั้นไม่ต้องรับโทษ

ผู้ไม่มีใบอนุญาต

ผู้ที่มิได้ขอรับใบอนุญาตตาม พรบ. พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๕๙ เมื่อแจ้งการครอบครองหรือใช้เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ทางการแพทย์ภายใน ๙๐ วัน นับแต่วันที่กฎกระทรวงใช้บังคับให้การครอบครองหรือใช้เครื่องกำเนิดรังสีนั้นไม่เป็นความผิด



ขั้นตอนการยื่นคำขอรับใบอนุญาตเครื่องกำเนิดรังสี (X-Ray)

เบอร์ต่อ 1511 ขัดข้อง อยู่ระหว่างแก้ไข ต้องขออภัยในความไม่สะดวก

พระราชบัญญัติ

พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ (ฉบับที่ ๒)

พ.ศ. ๒๕๖๒

สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร

ให้ไว้ ณ วันที่ ๙ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๒

เป็นปีที่ ๙ ในรัชกาลปัจจุบัน

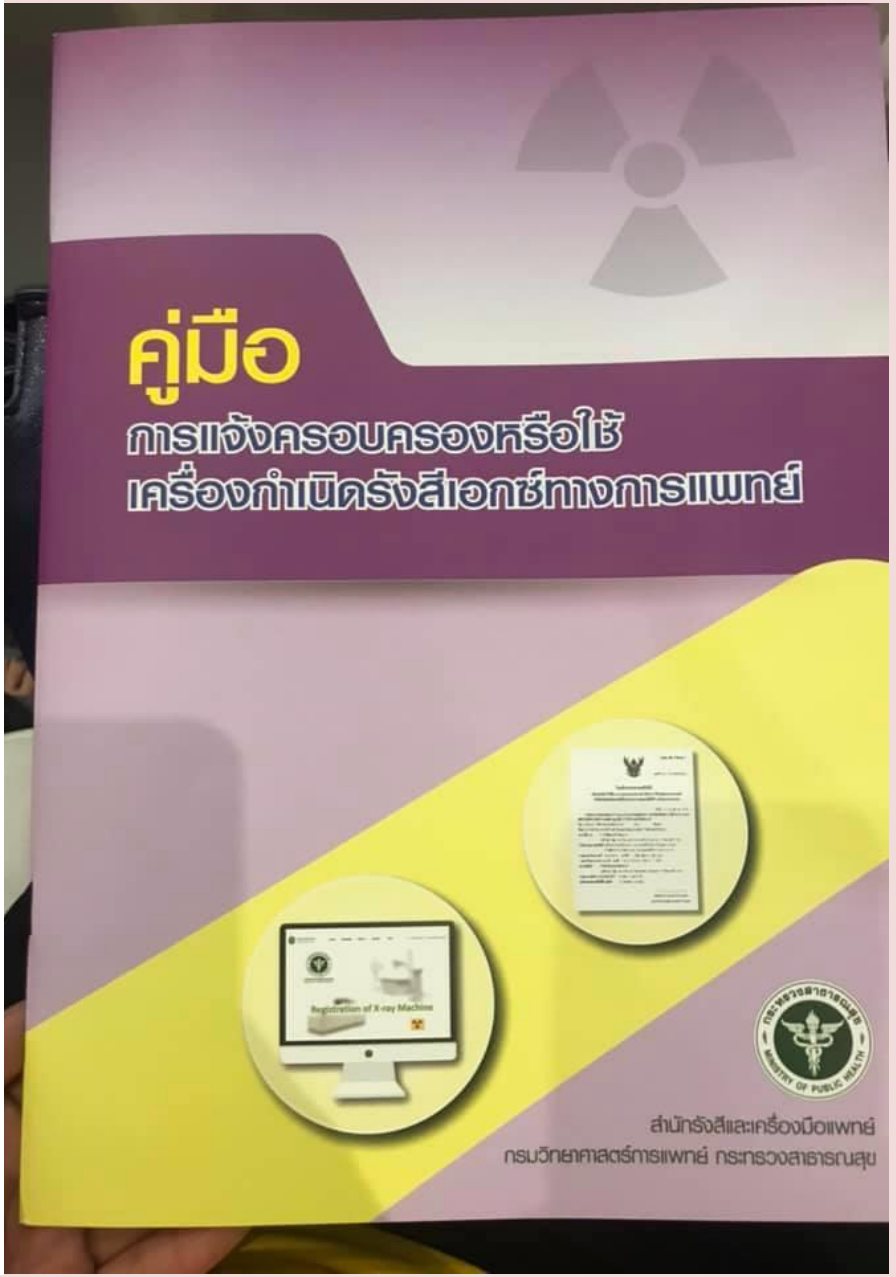
สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร มีพระราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ

พระราชบัญญัตินี้มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๖ ประกอบกับมาตรา ๔๐ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย

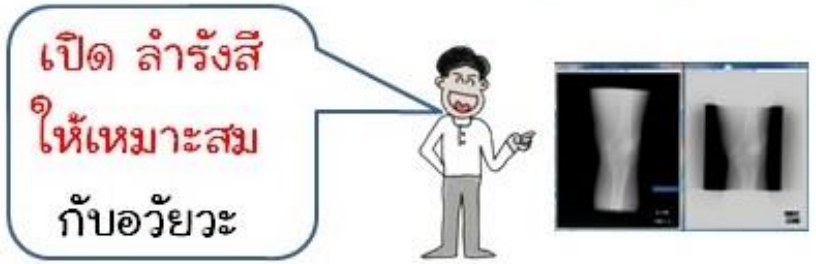
เหตุผลและความจำเป็นในการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคลตามพระราชบัญญัตินี้ เพื่อให้การกำกับดูแลเครื่องกำเนิดรังสีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานสากล โดยมุ่งหมายให้เกิดความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยอย่างเพียงพอที่จะป้องกันอันตรายจากผลกระทบทางนิวเคลียร์และรังสีต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการตราพระราชบัญญัตินี้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่บัญญัติไว้ในมาตรา ๒๖ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยแล้ว

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติทำหน้าที่รัฐสภา ดังต่อไปนี้



สื่อสารกันด้วย ช่วยคลายกังวล

4 วิธี การถ่ายภาพรังสี (อย่างมี) เทคนิค



Knowledge is not what you know,

but is what you do.

ALARA

R2R

ความรู้ ไม่ใช่เพียงการรู้

แต่... เป็นการกระทำ

เข้าใกล้ เข้าใจ เข้าถึง

คำถาม

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณครับ