ความรู้เบื้องต้น
เรื่องการรับอุบัติภัยรังสี

สำหรับแพทย์และพยาบาล



รวมบทความจาก **Facebook** ของ
นพ อดุลย์ บัณฑุกุล

คำนำ

หนังสือเล่มนี้เขียนมานานแล้ว เนื่องจากมีโอกาสได้ไปอบรมเป็นครู ก รับอุบัติภัยรังสีที่ประเทศญี่ปุ่น และมีโอกาสไปฝึกที่โรงพยาบาลสำหรับผู้ป่วยรังสี ที่ NIRS เมือง Chiba ประเทศญี่ปุ่น เมื่อหลายปีก่อน ดังที่เขียนไว้ในภาคปฐมบท ได้พยาบาลรวบรวมบทความที่เขียนไว้ใน facebook หลายสิบปี จัดเป็นหมวดหมู่ เรื่องรังสีเป็นเรื่องสำคัญ เพราะแพทย์และพยาบาลจะไม่คุ้นเคย และอุบัติเหตุเกี่ยวกับรังสีในโลกนี้ก็มีไม่บ่อยครั้งมาก ถ้ามีก็ถือเป็นเรื่องใหญ่ เพราะเกี่ยวกับความปลอดภัยของระบบ และของประชาชน ประชาชนมักจะแตกตื่น เพราะเป็นสิ่งที่ไม่รู้ แต่เคยได้ยินว่ามันอันตรายแค่ไหน ในด้านการแพทย์ก็เช่นเดียวกัน ถ้าไม่รู้ก็จะแตกตื่น ถ้ารู้ก็จะสามารถให้การรักษาพยาบาลผู้ป่วยหรือผู้ถูกผลกระทบได้อย่างเต็มที่โดยไม่ต้องกังวล ถ้าป้องกันตนเองดีพอ หนังสือเล่มนี้ไม่ใช่ตำรา บางตอน ผมก็เรียบเรียงจากความจำอย่างเดียว และเนื่องจาก พรบ ควบคุมโรคฯ กำหนดให้รังเสีเป็นโรคทั้งจากการทำงานและจากสิ่งแวดล้อมตามประกาศ และโรคจากรังสีนี้ส่วนใหญ่จะเป็นอุบัติเหตุ และมักเป็นเรื่องสิ่งแวดล้อม จึงหวังว่าจะมีส่วนช่วยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์และพยาบาลอาชีวอนามัยในการทำงานในคลินิกอาชีวเวชศาสตร์ หรือคลินิกโรคจากการทำงานตามแต่จะเรียก และคงมีส่วนช่วยสำหรับแพทย์ พยาบาลที่ทำงานในห้องฉุกเฉิน และส่วนอื่นๆ ของโรงพยาบาล ตามควร

นพ อดุลย์ บัณฑุกุล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 ปฐมบท	4
บทที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับรังสีเบื้องต้น	6
บทที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเตรียมรับการซ้อมอุบัติภัยรังสี	18
บทที่ 4 สารกัมมันตภาพรังสีหาย!	34

บทที่ 1 ปฐมบท

บทความนี้เขียนเมื่อ 5 ปีก่อน ช่วงนั้นหลังเกษียณ

หมู่นี้พูดแต่เรื่องประวัติศาสตร์ ก็อายุ 60 แล้วนี้ จะให้ทำอะไรล่ะ ถ้าไม่ใช่นั่งบ่น นั่งนึกถึงเรื่องเก่าที่ผ่านมา จริงๆ นะ เวลาผ่านไปแล้วเอาคืนไม่ได้หรอก เมื่อปี 2007 มีหนังสือผ่านมาจากกรม จากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ถามว่าสนใจไปอบรมอุบัติภัยรังสีที่ญี่ปุ่นไหม เป็นคุณจะสนใจไหมครับ ปรากฏว่าไม่มีใครสนใจ ตั้งแต่ในกระทรวง ในกรม ในโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี ในที่สุดก็มาถึงหน่วยงานผม ตอนนั้นทำเรื่องอุบัติภัยสารเคมีอยู่ ช่วงเวลานั้น ยังไม่มีเวชศาสตร์ฉุกเฉิน เวลาอบรมเรื่องฉุกเฉินสารเคมี ทุกคนหนีหมดกลัวอบรมแล้วต้องมาทำ ผมอ่านหัวเรื่องแล้วน่าสนใจ คือ seminar for trainers on radiation emergency medicine in Asian Region ที่ National Institute of Radiations (NIRs) ที่ Chiba เป็น Center ใหญ่สุดของญี่ปุ่น (เขาต้องมีครับ เพราะมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เยอะมาก) เลยสมัครไป ตอนนั้นมีสองทุน เลยไปพร้อมคุณวรรณา (ดร วรรณา จงจิตรไพศาล) ได้นั่ง business class ไปเลยเชียว (เขาออกเงินให้) ไปอบรมก็ดีมาก รู้จักแพทย์จากประเทศต่างๆในเอเชีย มาสัมมนากัน เขามีที่พัก มีอาหารให้ฟรีตลอด วันสุดท้ายจึงให้เบี้ยเลี้ยงเป็นเงินเยน แล้วพาไปเที่ยวโตเกียว แน่นอนต้องไปวัดอาซากุสะ เงินเหลือเยอะเลย เพราะไม่ได้ใช้ทำอะไร กลับมา ก็ติดต่อไปสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ไปเยี่ยมเยียน ตกใจมาก มันดูเก่า.... แก่ ..... จริง ๆ ต่อมาอีกปีหนึ่ง ก็มีหนังสือตกมาถึงอีก เพราะไม่มีคนสนใจ ครั้งนี้เป็น training for the trainers คือเป็นครู ก เพราะญี่ปุ่นไม่มีทุนให้ ก็เลยฝึกครู ก ให้ไปอบรมคนในประเทศ และเมื่อเกิดเหตุการณ์ ก็ให้มาช่วยเหลือกัน ไม่มีใครไปอีก เลยไปเอง 5555 รู้สึกจะเสียสละมากไปนะ ไปอบรม ครั้งนี้ ไปฝึกเป็นครูสอนรับอุบัติภัยรังสีเลย โรงพยาบาลของ NIRs นี้เป็นโรงพยาบาลรับผู้ป่วยอุบัติภัยรังสีโดยเฉพาะ จึงไม่มีคนใช้ (ช่วง ซึนามิ และมีวิกฤต ฟูกูจิมะ มีคนใช้มา admit ที่นี่) และเป็นโรงพยาบาลใหญ่สุดเรื่องนี้ มีแพทย์เวียนเข้ามาฝึกมากทุกปี กลับมาก็ติดต่อสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติว่าจะให้ทำอะไรบ้าง ก็ยังไม่ได้เรื่อง ปีถัดมาก็มีหนังสือมาอีก OMG มันหลุดมาถึงนพรัตนฯเลยน่ะ เลย ให้ อ นพ กิติพงษ์ พนมยงค์ และคุณอาภรณ์ นิยมพฤกษ์ ไป ตอนนั้นทางห้องฉุกเฉิน หรือ รังสีไม่ยอมไป ครั้งนี้พอกลับมาเลยจัดซ้อมรับอุบัติภัยรังสีสำหรับโรงพยาบาลเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ตอนนี้งานด้านนี้พยายามผ่องถ่ายให้เวชศาสตร์ป้องกันไปแล้ว ที่ต้องรับแม้เป็นเสี้ยวหนึ่งของอาชีวเวชศาสตร์ แต่เป็นงานของโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี และตอนนั้นผมก็ทำเรื่องอุบัติภัยสารเคมี เขาคงเห็นว่าเป็นเรื่องใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ดี ผมก็มีส่วนสำคัญในหน้าประวัติศาสตร์ ครั้งแรก แรก ของประเทศทั้ง การซ้อมอุบัติภัยสารเคมี และ อุบัติภัยรังสี เป็นประสบการณ์ที่ลืมไม่ลงครับ (เมื่อกี้เขียนมาแบบนี้ซะยืดยาว ปรากฏว่ามือไปเลื่อนตรง touch pad หายไปหมดเลย ต้องเขียนใหม่ เลยยาวกว่าเดิม)


NIRS-Seminar for trainers on radiation emergency medicine







บทที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับรังสีเบื้องต้น

บทความนี้นำมากจากที่ผมเคยเขียนใน blog gotoknow ในนาม occmedman หลายสิบปีก่อน ตอนนั้นไปอบรมเรื่องรังสีที่สถาบัน NIRS ของญี่ปุ่น เพื่อเตรียมสำหรับสร้างโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ในไทย ผมไปอบรมสองครั้ง ครั้งแรกอบรมความรู้ทั่วไป ครั้งที่สองเป็นครู ก สอนเรื่องอุบัติภัยรังสี เนื่องจากเคยไปอบรมที่ Chiba ที่ National Institue of Radiations ซึ่งเป็นโรงพยาบาล สำหรับการรับเหตุร้าย ทางรังสี ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นครั้งนี้น่ากลัวมาก (เหตุการณ์แผ่นดินไหว ที่ฟูกูชิมะ) เราควรรู้ไว้บ้างแม้จะไม่น่าจะมีอุบัติเหตุเช่นนี้ บทความนี้เป็นการคัดจาก Powerpoint ที่นำไปสอน และนำมาลงใน facebook บทความ original จะแบ่งเป็นสี่ตอนแต่ในการรวมเล่มครั้งนี้ ผมจะนำมารวมทั้งหมด

ประเภทของรังสี

• **รังสีความร้อน** - infrared (อินฟราเรด)
• **รังสีเหนือม่วง** - ultraviolet (อัลตราไวโอเลต)
• **รังสีคอสมิก** - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงยิ่ง มีช่วงคลื่นสั้นกว่ารังสีแกมมา องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นโปรตอนประมาณ 90% พบอิเล็กตรอนและอัลฟาด้วย
• **รังสิมันตุ์** หมายถึง ผู้มีแสงสว่าง พระอาทิตย์ คือ รังสิมา
• **รัศมี** คือ แสงสว่างที่พวยพุ่งออกจากจุดกลาง
• **รังสีจากปฏิกิริยานิวเคลียร์** ได้แก่ อนุภาคมูลฐาน เช่น อนุภาคอัลฟา เบตา นิวตรอน เมซอน และไพออน หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา และรังสีเบรมสตราลุง เป็นต้น

รังสีชนิดไม่ก่อให้เกิดไอออน (Non-ionizing radiation)

คือ รังสีชนิดที่มีพลังงานต่ำกว่ารังสีเหนือม่วง หรืออัลตราไวโอเลต ซึ่งได้แก่ คลื่นแสง คลื่นใต้แดง คลื่นไมโคร คลื่นวิทยุ คลื่นเสียง คลื่นเหล่านี้มีพลังงานต่ำกว่าพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนในอะตอม จึงไม่สามารถไปทำอันตรกิริยาให้อิเล็กตรอนหลุดออกไปจากอะตอมได้ จึงเรียกว่าเป็นรังสีชนิดไม่ก่อให้เกิดไอออน

รังสีชนิดก่อให้เกิดไอออน (Ionization radiation)

คือ รังสีพลังงานสูง เช่น เอกซเรย์ รังสีแกมมา รังสีคอสมิก หรืออนุภาคที่มีพลังงานสูง เช่นอนุภาคแอลฟา บีตา อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน เป็นต้น รังสีหรืออนุภาคเหล่านี้เมื่อวิ่งผ่านเข้าไปในสสาร จะ

ไปทำปฏิกิริยากับอะตอม เช่น แรงผลักของประจุไฟฟ้าหรือแรงคูลอมบ์ ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกไป เกิดเป็นไอออนคู่ คือ อิเล็กตรอนเป็นไอออนลบและส่วนอะตอมที่เหลือเป็นไอออนบวกทางไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดรังสีธรรมชาติ

• รังสีคอสมิกในชั้นบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วย อนุภาคไอออนบวก และรังสีแกมมาเป็นส่วนใหญ่ประมาณ 0.39 mSv ต่อปี

• รังสีจากแหล่งแร่ใต้ดิน เช่น รังสีในวัสดุก่อสร้าง, แหล่งน้ำดื่ม ซึ่งมีธาตุในอนุกรมของยูเรเนียม และอนุกรมของธอเรียมปะปนอยู่ ประมาณ 0.46 mSv ต่อปี

• รังสีจากก๊าซเรดอน ซึ่งสลายจากธาตุในอนุกรมยูเรเนียม เฉลี่ย 1.3 mSv ต่อปี

• รังสีจากอาหารการกิน ซึ่งปะปนมากับธาตุในธรรมชาติ เช่น ใน Shell fish และ Brazil nuts โดยเฉพาะ K40 เฉลี่ย 0.23 mSV ต่อปี

• รังสีจากธาตุกัมมันตรังสีที่ปะปนในร่างกาย เช่น Na24, C14, Ar41, K40 ประมาณ 0.39 mSv ต่อปี

แหล่งกำเนิดรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น

• รังสีในการแพทย์ เช่น เครื่องเอกซเรย์ หรือรังสีที่ใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง เป็นแหล่งรังสีที่ทำให้ประชากรได้รับรังสีสูงสุดในแหล่งกำเนิดรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น ประชาชนทั่วไปจะได้รังสีจากการแพทย์เฉลี่ย 0.3 mSv ต่อปี การถ่ายเอกซ์เรย์ปอด 1 ครั้งทำให้คนได้รับรังสีเพิ่ม 0.1 mSv เท่านั้น

• การทดลองระเบิดปรมาณู ทุกครั้งที่มีการทดลองจะมีการปลดปล่อยรังสีออกมา ซึ่งถูกต่อต้านในยุคนี้ จึงทำให้เราได้รับรังสีนี้น้อยกว่า 0.006 mSv ต่อปี

• เครื่องมือ เครื่องใช้ เช่น โทรทัศน์, เครื่องจับควัน, เครื่องเอกซเรย์สัมภาระ, ประมาณน้อยกว่า0.0005 mSv ต่อปี

เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ปัจจุบันมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มากกว่า 438 โรงในปี ค.ศ.2000 และกำลังสร้างอยู่กว่า 31 แห่ง ประมาณปริมาณรังสีที่ประชากรได้รับน้อยกว่า 0.008 mSv ต่อปี ซึ่งมักปล่อย C14, S35 ออกมาในบรรยากาศ แต่บริเวณใกล้โรงไฟฟ้าอาจมีรังสีสูงเฉลี่ย 0.4 mSv ต่อปี

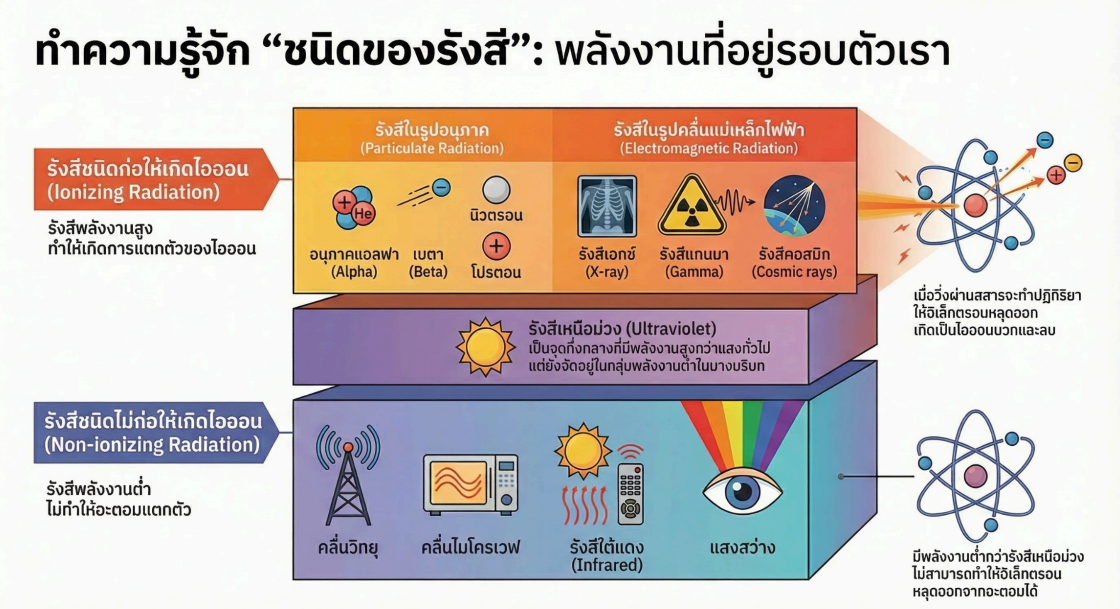
ประมาณว่าทั่วโลกมีคนทำงานด้านรังสี 4 ล้านคน ได้รับรังสีจากแหล่งรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยเฉลี่ย 1 mSv ต่อปี และประชากรอีก 5 ล้าน ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยในเมืองใหญ่ และเดินทางโดยเครื่องบินบ่อยๆ ได้รับรังสีจากธรรมชาติเฉลี่ยถึง 1.7 mSv ต่อปี

กัมมันตภาพรังสี (radioactivity)

ธาตุต่างๆสามารถปล่อยพลังงานรังสีออกมาได้เมื่อสัดส่วนนิวตรอนต่อโปรตอนในนิวเคลียสไม่สมดุลย์ อนุภาคนิวตรอนและโปรตอนในนิวเคลียสยึดอยู่ร่วมกันด้วยแรงนิวเคลียร์ เมื่อสัดส่วนนิวตรอนต่อโปรตอนนิวเคลียสไม่สมดุลย์ นิวเคลียสต้องปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปรังสีแอลฟา, เบตา, หรือนิวตรอน พร้อมพลังงานรังสีแกมมา ภายหลังการสลายตัวนิวเคลียสลูกจะยังคงคายพลังงานต่อไปเรื่อยๆจนกว่านิวตรอนและโปรตอนในนิวเคลียสจะจัดระเบียบได้เหมาะสม มีเสถียรภาพทางพลังงาน ซึ่งธาตุสุดท้ายของการสลายตัวในอนุกรมธรรมชาติ คือ ตะกั่ว

ธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

อนุกรมของธาตุที่มีอยู่ในธรรมชาติซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาสมบูรณ์แล้วตั้งแต่ ค.ศ. 1935คืออนุกรมยูเรเนียม (เริ่มต้นด้วย U238), อนุกรมธอเรียม (เริ่มต้นด้วย Th232), อนุกรมแอคติเนียม (เริ่มต้นด้วย U235) ยังอนุกรมเนปจูเนียม (เริ่มต้นด้วย Np237) ซึ่งพบในปฏิกิริยานิวเคลียร์เท่านั้นจึงไม่มีผลกระทบต่อประชากร อนุกรมของธาตุทุกอนุกรมจะสลายตัวจากนิวไคลด์ตั้งต้น (parent nuclides) ให้รังสีแอลฟาและเบตาเป็นลูกโซ่จนสุดท้ายเป็นนิวไคลด์ที่เสถียร (stable nuclide) คือตะกั่ว



หน่วยวัดรังสี

หน่วยวัดรังสีแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ หน่วยวัดความแรงกัมมันตรังสี(radioactivity) และหน่วยวัดปริมาณรังสี (exposure) หน่วยวัดความแรงกัมมันตรังสีเป็นการกำหนดจำนวนรังสีที่ปล่อยมาจากต้นกำเนิดรังสี ส่วนหน่วยวัดปริมาณรังสีนั้นกำหนดจำนวนรังสีจากต้นกำเนิดรังสีที่ถูกดูดกลืนในตัวกลาง ปัจจุบันนี้มีหน่วยวัดใช้กันอยู่ 2 แบบคือหน่วยวัดแบบเดิม CGS (Centimeter-Gram-Second) ได้แก่ Curie, Roentgen,Rad และ Rem และหน่วยมาตรฐานสากล SI units (Standard Interational Units) ได้แก่ Becquerel, Gray และ Sievert เป็นต้น

Ci (Curie)

เป็นหน่วยวัดปริมาณสารกัมมันตรังสี (radioactivity หรือ source strength) ปริมาณสารรังสี 1 Ci เป็นจำนวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานในนิวเคลียสหรือการสลายตัว (nuclear transformation) 3.7 x 1010 disintegration per second (dps) ใน SI unit กำหนดให้ 1 dps = 1 Bq (Becquerel)

Roentgen (R)

เป็นหน่วยวัดปริมาณ exposure ปริมาณรังสี 1 R ทำให้อากาศอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (0 oC ความดัน 1 บรรยากาศ) แตกตัวมีประจุเกิดขึ้น 2.58 x10-4 Coulomb/Kg ของอากาศ หรือว่าต้องใช้พลังงานไปทั้งสิ้น 89.6 erg ต่อกรัมของอากาศ Roentgen เป็นหน่วยวัดรังสีที่มีนิยามใช้เฉพาะรังสีเอกซ์และรังสีแกมมาในอากาศที่มีพลังงานไม่เกิน 3 MeV

Gray (Gy)

เป็นหน่วยวัดรังสีที่ดูดกลืนในตัวกลางใดๆ (Absorbed Dose) ตามแต่ชนิดและพลังงานของรังสี ปริมาณรังสี1 Gy เป็นพลังงานของรังสีที่ถูกดูดกลืน 1 Joule/Kg ของตัวกลาง หรือตามระบบวัดเดิม 1 Rad (Radiation Absorbed Dose) เป็นพลังงานของรังสีที่ถูกดูดกลืน 100 erg/gram ของตัวกลาง ดังนั้น 1 Gy = 100 Rad.

Sievert (Sv)

เป็นหน่วยวัดปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับ เป็นหน่วยวัดประเภท Dose Equivalent ซึ่งรวมผลกระทบทางชีววิทยาตามแต่ชนิดของรังสีด้วยเนื่องจากรังสีแต่ละชนิดมีอำนาจทำให้เกิดการแตกตัวไม่เท่ากัน ดังนั้นปริมาณ

Dose Equivalent = Absorbed Dose x Radiation Weighting Factors (WR)

Sv = Gy x WR

หรือ Rem = Rad x WR

ดังนั้น 1 Sv = 100 Rem

ค่า WR ของรังสีชนิดต่างๆ ซึ่งเดิมเรียกว่า Radiation Quality Factor

ปริมาณของรังสีที่มีผลต่อร่างกาย

อวัยวะต่างๆในร่างกายมีความไวต่อรังสีไม่เท่ากัน ปริมาณรังสีที่อวัยวะเหล่านั้นได้รับเรียกว่าเป็น Effective Dose โดย Effective Dose = Equivalent Dose x Tissue Weighting Factors (WT)
Effective dose เป็นผลรวม equivalent dose ของอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกาย โดยผลรวมEffective dose ของทุกอวัยวะในร่างกาย = 1 หรือการได้รับรังสีตลอดทั่วร่างกายนั้นเป็น Effective dose สูงสุด ปริมาณ Effective dose ใช้ในด้านความปลอดภัยจากรังสี และมีหน่วยเป็น Sievert

ปฏิกิริยาของรังสีต่อโมเลกุลและเซลล์

อาการบาดเจ็บทางรังสีมีสาเหตุหลักมาจากการแตกตัวของเนื้อเยื่อในร่างกาย เมื่อรังสีชนกับเซลล์จะเกิดการแตกตัวและตื่นตัว (ionization and excitation) ที่โมเลกุลของเซลล์หรือองค์ประกอบของเซลล์ซึ่งส่วนใหญ่มีน้ำประกอบอยู่ ผลกระทบจากรังสีตามลักษณะการเกิดอันตรกิริยาของรังสีต่อเซลล์ จึงเรียกว่าเป็นปฏิกิริยาจากรังสีโดยตรงหรือโดยอ้อม (direct หรือ indirect action)

• **ปฏิกิริยาจากรังสีโดยตรง** คือ ผลกระทบจากรังสีที่เกิดเมื่อรังสีทำให้เกิด ionization และถูกดูดกลืนใน macromelecule ภายในเซลล์ (เช่น DNA, RNA, โปรตีน, เอนไซม์ เป็นต้น) ทำให้โครงสร้าง ของ macromolecules เกิดความผิดปกติ ชักนำและเป็นจุดเริ่มต้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยา

• **ปฏิกิริยาจากรังสีโดยอ้อม** คือ ผลกระทบเมื่อรังสีทำให้โมเลกุลโปรตีนในเซลล์เกิด ionization โมเลกุลที่เกิดปฏิกิริยาทางอ้อมนี้มากที่สุดคือน้ำ ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอนุมูลอิสระ (free radicals) และเกิดสารประกอบ peroxide เมื่อมีปฏิกิริยาจำนวนมากจะเกิดการทำลายต่อเซลล์หรืออวัยวะเมื่อปริมาณสารประกอบ peroxide มีมากเกินไป

การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เมื่อได้รับรังสี

1. ไม่มีผลกระทบใดๆต่อเซลล์หากปริมาณรังสีต่ำมาก

2. เซลล์สามารถซ่อมแซมส่วนที่ถูกทำลายและคืนกลับเป็นปกติได้องค์ประกอบส่วนใหญ่ของเซลล์เป็นน้ำ เมื่อเซลล์ได้รับรังสีก็มักเกิดอันตรกิริยากับน้ำในเซลล์ ซึ่งเซลล์มักซ่อมแซมการโดนทำลายแบบนี้ได้ รังสีอาจทะลุไปโดนนิวเคลียสของเซลล์ได้ โดยที่นิวเคลียสเป็นที่เก็บส่วนสำคัญเกี่ยวกับการทำงานของเซลล์ เช่น โครโมโซม เมื่อโครโมโซมทำสำเนาตัวเองและถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมไปยังเซลล์ใหม่ การที่โครโมโซมถูกทำลายนั้นค่อนข้างยาก แต่ก็ยังซ่อมแซมได้เพราะในแต่ละวันคนเรามีการซ่อมแซมโครโมโซมถึง 100,000 ครั้ง

3. เซลล์ถูกทำลายและแบ่งตัวผิดปกติบางครั้งเซลล์ที่ถูกทำลายไม่อาจซ่อมแซมได้หรือซ่อมแซมได้ไม่สมบูรณ์ เซลล์นั้นจึงไม่อาจทำงานได้สมบูรณ์หรือเซลล์อาจตาย อาจเป็นเพราะว่าโครโมโซมในนิวเคลียสถูกทำลายและซ่อมแซมได้ไม่ถูกต้อง จึงเกิดเป็นการกลายพันธุ์ (mutation) หรือเกิดผลกระทบทางพันธุกรรม

4. เซลล์ตายเมื่อเซลล์ได้รับปริมาณรังสีสูงหรือได้รับรังสีในเวลาอันรวดเร็ว เซลล์จะตายเนื่องจากไม่สามารถซ่อมแซมตัวเองได้ทัน

ปริมาณรังสีต่อบุคลากรทางรังสีที่ตั้งครรภ์

บุคลากรทางรังสีที่ตั้งครรภ์อาจทำให้ตัวอ่อนหรือทารกในครรภ์ได้รับรังสีด้วย จากการศึกษาพบว่าตัวอ่อนในครรภ์ไวต่อรังสีมากกว่าผู้ใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 4 เดือนแรกของการตั้งครรภ์ ซึ่งคนทั่วไปมักจะไม่ได้รู้ตัวว่าตั้งครรภ์ในช่วงเดือน-สองเดือนแรก

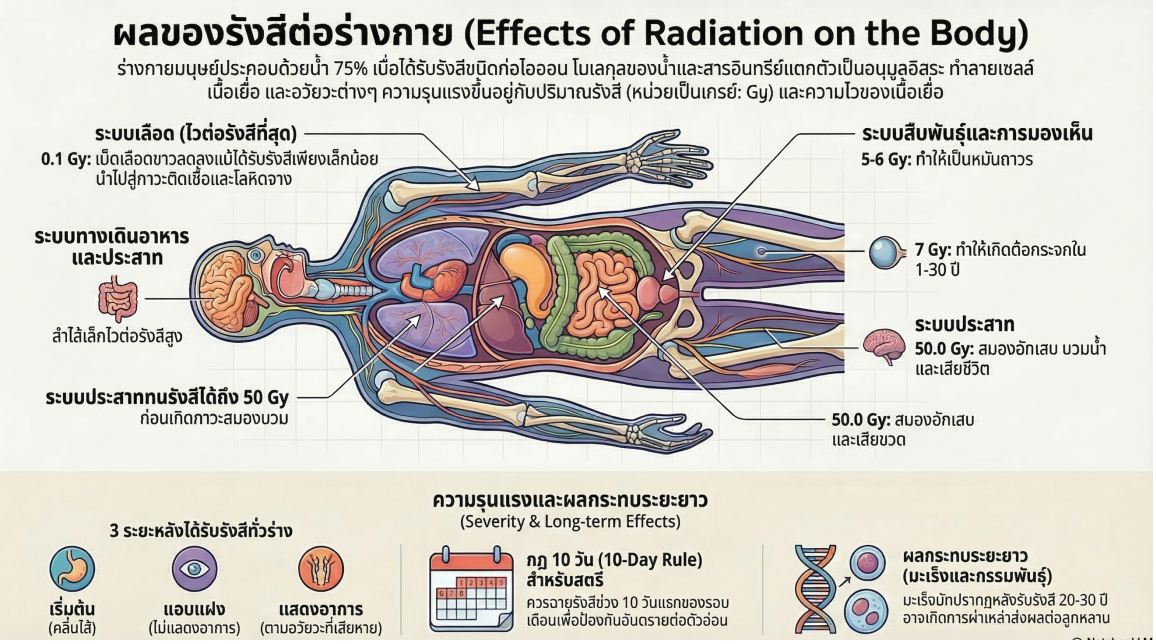
ปริมาณรังสีสูงสุดที่ยอมให้รับได้ตลอดการตั้งครรภ์ ไม่เกิน 500 mRem บุคลากรที่ตั้งครรภ์ควรใช้ฟิล์มแบดจ์หรือทีแอลดีแบดจ์สองอัน วัด whole body dose อันหนึ่ง และวัด fetus dose อีกอันหนึ่งโดยติดไว้บริเวณหน้าท้อง เปลี่ยนฟิล์มแบดจ์หรือทีแอลดีแบดจ์ทุกเดือน ติดตามปริมาณรังสีต้องไม่เกิน 50 mRem ต่อเดือน เพื่อระวังป้องกันรังสีที่บังเอิญเล็ดลอดมาสัมผัสได้

ผลของรังสีต่อร่างกาย

ร่างกายของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะมนุษย์และสัตว์จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ น้ำ ประมาณ 75% สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ประมาณ 25% ของน้ำหนักร่างกาย เมื่อร่างกายได้รับรังสีประเภทก่อให้เกิดไอออน เช่น รังสีแกมมา หรือเอกซเรย์ จะไปทำให้โมเลกุล เช่น ของน้ำเปลี่ยนแปลงอนุมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นมักมีคุณสมบัติไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมีกับสารประกอบอื่นๆ จึงสามารถก่อให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์ของร่างกายได้ สำหรับโมเลกุลของสารประกอบประเภทสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ก็จะเกิดการแยกตัวเป็นอนุมูลอิสระ และสามารถสร้างความเสียหายต่อเซลล์ร่างกายได้เช่นกัน

ผลของรังสีต่อเนื้อเยื่อและอวัยวะ

เมื่อโมเลกุลและเซลล์ได้รับความเสียหาย ก็จะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อและอวัยวะก่อให้เกิดอาการต่างๆ อาการจากการได้รับรังสีไม่มีลักษณะเฉพาะตัว จะไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ป่วยได้รับรังสีหากดูจากอาการเพียงอย่างเดียว ต้องอาศัยการซักประวัติร่วมด้วย รังสีมีผลต่อเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆดังนี้



ระบบเลือด

ปริมาณเม็ดเลือดขาวจะลดลงแม้จะได้รับรังสีเพียง 0.1 เกรย์ ในขณะที่ต้องได้รับปริมาณรังสีมากกว่า 0.5 เกรย์เพื่อที่จะให้เม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือดลดลง และจะใช้เวลา 2-3 อาทิตย์ จนถึงหลายเดือน ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ ในการที่จะให้เม็ดเลือดกลับมีปริมาณเท่าเดิม การลดลงของเม็ดเลือดก่อให้เกิดอาการต่างๆ เช่น การลดลงของเม็ดเลือดแดงจะทำให้เกิดการอ่อนเพลียและโลหิตจาง การลดลงของเม็ดเลือดขาวจะทำให้ร่างกายติดเชื้อได้ง่าย และการลดลงของเกล็ดเลือดอาจทำให้เกิดอาการเลือดไหลไม่หยุด

ผิวหนัง

ความรุนแรงของอาการหลังการได้รับรังสี จะคล้ายกับการบาดเจ็บที่เกิดจากถูกไฟลวก อาการเฉียบพลันที่อาจเกิดกับผิวหนังหลังจากได้รับรังสีได้แก่ ผิวแดง ลอก อักเสบ พุพอง อาการเรื้อรัง ได้แก่ ผิวบาง พังผืด แผลเป็น สีผิวเข้มหรือจางลง นอกจากนี้บริเวณรากผมเป็นบริเวณที่ไวต่อรังสีรังสี ปริมาณปานกลางจะสามารถทำให้ผมหรือขนร่วงชั่วคราว

ระบบทางเดินอาหาร

ระบบทางเดินอาหารประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก โดยลำไส้เล็กจะเป็นส่วนที่ไวต่อรังสีที่สุด รังสีจะทำให้เกิดการอักเสบกับเยื่อบุในทางเดินอาหารเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีปริมาณปานกลางจะสามารถหายจากอาการที่เป็นได้ ในขณะที่ปริมาณรังสีสูงๆจะทำให้เกิดการฝ่อ พังผืด อุดตัน หรือเป็นแผล นำไปสู่การเสียชีวิตได้

ระบบสืบพันธุ์

เพศชาย

• หมันถาวรอาจเกิดขึ้นหลังได้รับรังสี 5-6 เกรย์ ในขณะที่ปริมาณรังสี 2.5 เกรย์ ก่อให้เกิดหมันชั่วคราว (ประมาณ 12 เดือน)

เพศหญิง

• โดยทั่วไปการเป็นหมันในเพศหญิงจะต้องเกิดจากการได้รับรังสีสูงกว่า 6.25 เกรย์ สิ่งที่ต่างจากการเป็นหมันในเพศชาย ได้แก่ รังสีไม่ก่อให้เกิดอาการหมดสมรรถภาพในเพศชาย ในขณะที่การเป็นหมันจากรังสีก่อให้เกิดอาการหมดประจำเดือนในเพศหญิง ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะของระบบสืบพันธุ์ในเพศหญิง

ตา

รังสีอาจทำลายเลนส์ตาซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดต้อกระจก ปริมาณรังสีปานกลาง (2 เกรย์) จะทำให้เกิดต้อกระจกในผู้ที่ได้รับรังสีบางท่าน ผู้ที่ได้รับรังสีที่ตามากกว่า 7 เกรย์ทุกคนจะมีอาการของต้อกระจก ต้อกระจกจะปรากฏให้เห็นหลังจากได้รับรังสีไปแล้ว 1-30 ปี

ระบบหัวใจและเส้นเลือด

เส้นเลือด

เส้นเลือดที่ถูกทำลายอาจเกิดการอุดตัน การอุดตันของเส้นเลือดอาจก่อให้เกิดผลร้ายต่ออวัยวะต่างๆ เนื่องจากเส้นเลือดทำหน้าที่เป็นทางผ่านของเม็ดเลือดแดง ซึ่งขนส่งอาหารและออกซิเจนไปให้กับอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย การอุดตันอาจทำให้เนื้อเยื่อนั้นๆได้รับความเสียหาย ความสามารถในการทำงานลดลง โดยเฉพาะหากไปเกิดในอวัยวะที่มีความสำคัญมาก เช่น หัวใจ สมอง อาจมีผลให้ถึงตายได้ในที่สุด

หัวใจ

ปริมาณรังสีประมาณ 40 เกรย์ซึ่งใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งจะก่อให้เกิดหัวใจและเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ และอุบัติการเกิดในผู้ป่วยจะมากขึ้นเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น

กระดูกและกระดูกอ่อน

แม้ว่ากระดูกและกระดูกอ่อนในผู้ใหญ่จะทนต่อรังสี กระดูกและกระดูกอ่อนในเด็กซึ่งกำลังเจริญเติบโตจะไวต่อรังสี ปริมาณรังสี 20 เกรย์อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระดูกของเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 2 ขวบ โดยอาจทำให้รูปร่างและขนาดของกระดูกเสียไปหรืองอบิดเบี้ยว อุบัติการของความผิดปกติจะลดลง ถ้าปริมาณรังสีลดลง และอายุเด็กมากขึ้น

ระบบทางเดินหายใจ

รังสีอาจทำให้ปอดเกิดการอักเสบ แต่จะกลับคืนเป็นปกติได้ถ้าปริมาณรังสีไม่สูง ปริมาณรังสีสูงๆ อาจทำให้เกิดพังผืด ซึ่งอาจมีผลให้ถึงเสียชีวิตได้ พบว่าหากปอดทั้ง 2 ข้างได้รับปริมาณรังสีสูงถึง 25 เกรย์จะทำให้

เกิดพังผืดใน 8% ของผู้ป่วย และหากปริมาณรังสีเพิ่มเป็น 30 เกรย์ ก็จะพบอาการใน 50% ของผู้ป่วย อาการที่พบขึ้นกับปริมาตรของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสี การที่ปอดเพียงข้างเดียวได้รับรังสีจะทำให้ผู้ป่วยทนต่อรังสีได้มากกว่าการที่ปอดทั้ง 2 ข้างได้รับรังสี เพราะถึงแม้ว่าปอดข้างที่ได้รับรังสีจะทำงานไม่สะดวกปอดข้างที่ไม่ได้รับรังสีจะสามารถช่วยทำงานทดแทนได้

ตับ

ปริมาณรังสี 35-45 เกรย์ซึ่งใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งอาจก่อให้เกิดตับอักเสบหรือตับแข็ง ซึ่งอาจส่งผลให้มีการตับวายหรือดีซ่าน และเช่นเดียวกับปอด ปริมาตรของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีมีผลต่อการเกิดอาการ

ระบบทางเดินปัสสาวะ

ถ้าไตทั้ง 2 ข้างได้รับรังสีสูงกว่า 26 เกรย์ คนไข้อาจถึงตายได้ภายใน 5 อาทิตย์ และเช่นเดียวกับปอดและตับ ปริมาตรของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีมีบทบาทสำคัญต่ออาการ ถ้า 1/3 ของไตถูกกำบังไม่ให้ได้รับรังสี ก็จะลดอาการไตวายลงได้ โดยไตข้างที่ไม่ได้รับรังสีจะสามารถทำงานทดแทนไตข้างที่ได้รับรังสีได้อาการที่เกิดจากไตได้รับรังสีจะไม่เหมือนเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ที่จะแสดงอาการภายในหนึ่งเดือนหลังจากได้รับรังสี ไตจะแสดงอาการหลังจากได้รับรังสีไปแล้วอย่างน้อย 1 ปี

ระบบประสาทส่วนกลาง

ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง โดยทั่วไปเซลล์ในระบบนี้ค่อนข้างทนต่อรังสี ปริมาณรังสี 50 เกรย์ซึ่งใช้ในรังสีรักษาอาจก่อให้เกิดความเสียหายของสมอง ส่วนความเสียหายที่จะเกิดกับไขสันหลังขึ้นกับปริมาตรและบริเวณที่ได้รับรังสี ไขสันหลังบริเวณคอและอกจะไวต่อรังสีมากกว่าบริเวณสะโพก หากบริเวณที่ได้รับรังสีแคบ อาจต้องได้รับรังสีสูงกว่า 50 เกรย์ จึงจะพบอาการอักเสบของเนื้อเยื่อในขณะที่รังสีที่ต่ำกว่า 50 เกรย์สามารถทำให้เกิดอาการได้เช่นเดียวกันหากบริเวณของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีกว้าง อาการที่ได้กล่าวข้างต้นเป็นอาการที่เกิดในแต่ละอวัยวะเมื่อได้รับรังสีเฉพาะที่ หากทั่วร่างได้รับรังสี ร่างกายจะทนต่อรังสีได้น้อยลง และจะก่อให้เกิดกลุ่มอาการต่างๆซึ่งเป็นผลจากการเสียหายของหลายๆอวัยวะร่วมกัน

การได้รับรังสีทั่วร่างกาย

ในผู้ใหญ่

ข้อมูลที่ได้จากการใช้ระเบิดปรมาณูในสงครามโลกครั้งที่ 2 อุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ การทดสอบกับสัตว์ทดลอง และการใช้รังสีทางการแพทย์ ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มอาการจากการได้รับรังสีทั่วร่างออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาการทางระบบเลือด กลุ่มอาการทางระบบทางเดินอาหาร และกลุ่มอาการทางระบบประสาทส่วนกลาง โดยกลุ่มอาการเหล่านี้จะปรากฏเมื่อการได้รับรังสีอยู่ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการดังนี้

1. ได้รับรังสีภายในระยะเวลาสั้นๆ (นาที)

2. ทั่วร่างได้รับรังสี

3. ต้นกำเนิดรังสีอยู่ภายนอกร่างกาย และรังสีเป็นชนิดที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูง

การได้รับรังสีทั่วร่างกาย

โดยไม่ว่าจะเป็นกลุ่มอาการใดจะแสดงอาการออกมาเป็น 3 ระยะ ได้แก่

1. ระยะเริ่มต้น อาการที่จะแสดงออกมา ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย

2. ระยะแอบแฝง ระยะนี้ผู้ป่วยจะไม่แสดงอาการอะไรออกมา

3. ระยะแสดงอาการ อาการป่วยที่ปรากฏจะสะท้อนอวัยวะที่ได้รับความเสียหาย

หลังได้รับรังสีทั่วร่างกายจะเกิดอาการ

1. กลุ่มอาการทางระบบเลือด หรือกลุ่มอาการทางไขกระดูก

ในมนุษย์กลุ่มอาการของระบบนี้จะเกิดหลังจากได้รับรังสี 1-10 เกรย์ ในระยะเริ่มต้นจะมีอาการคลื่นไส้อาเจียนภายในวันที่ได้รับรังสีและระยะแอบแฝงจะนานประมาณ 1-3 อาทิตย์ ซึ่งในระยะนี้จำนวนของเม็ดเลือดในกระแสเลือดจะยังไม่ลดลงอย่างรุนแรง ผู้ป่วยอาจรู้สึกว่าไม่เป็นอะไรและดูไม่มีอาการผิดปกติ อย่างไรก็ตามเซลล์ตัวอ่อนของระบบเลือดซึ่งอยู่ในไขกระดูกจะตายลงระหว่าง 2 ระยะแรกนี้ ซึ่งจะกระทบถึงปริมาณของเซลล์เต็มวัยในกระแสเลือดในเวลาต่อมา การลดลงของปริมาณของเซลล์เต็มวัยในกระแสเลือดจะปรากฏให้เห็นในอาทิตย์ที่ 3-5 หลังได้รับรังสี หากได้รับรังสี 1-3 เกรย์ เซลล์ในไขกระดูกจะสามารถเพิ่มจำนวนประชากรจนสามารถทำให้มีชีวิตต่อไปได้ ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีอาการดีขึ้น การกลับคืนดีจะเกิดภายใน 3 อาทิตย์ ถึง 6 เดือน ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ

2. กลุ่มอาการทางระบบทางเดินอาหาร

ในมนุษย์บางอาการของระบบนี้จะแสดงออกมาหลังจากได้รับรังสี 6 เกรย์ และจะแสดงอาการทั้งหมดออกมาหลังได้รับรังสี 10 เกรย์ ปริมาณรังสีนี้จะทำให้เสียชีวิตภายใน 3-10 วัน หากไม่ได้รับการรักษาพยาบาลและภายใน 2 อาทิตย์แม้จะได้รับการดูแลรักษาอย่างดี

อาการในระยะเริ่มต้นจะเกิดภายในวันที่ได้รับรังสี โดยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย และอาจมีตะคริวร่วมด้วย จากวันที่ 2-5 ผู้ป่วยจะเข้าสู่ระยะแอบแฝงและจะรู้สึกปกติดี ในระยะสุดท้ายซึ่งจะเริ่มประมาณวันที่ 5-10 ผู้ป่วยจะแสดงอาการท้องร่วง คลื่นไส้และอาเจียนอย่างรุนแรง ตามด้วยอาการมีไข้และจะเสียชีวิตในอาทิตย์ที่ 2

อาการที่เกิดในกลุ่มอาการนี้เกิดจากการถูกทำลายของอวัยวะ 2 ระบบ ได้แก่ระบบทางเดินอาหารและระบบเลือด จะไม่เกิดอาการของกลุ่มอาการนี้ทั้งหมดหากมีแต่ทางเดินอาหารเท่านั้นที่ได้รับรังสี เพราะว่าความเสียหายของไขกระดูกมีบทบาทต่อกลุ่มอาการนี้ด้วย

3. กลุ่มอาการทางระบบประสาท

อาการทั้งหมดจะแสดงออกมาภายใน 2-3 วัน หลังจากได้รับรังสี 50 เกรย์ ระยะเริ่มต้นอาจเริ่มจาก 2-3 นาทีหรือ 2-3 ชั่วโมงขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ อาการที่เกิดได้แก่ กระวนกระวาย สับสน คลื่นไส้และอาเจียนอย่างรุนแรง ไม่รู้สึกตัว ที่ผิวหนังรู้สึกเหมือนถูกไฟลวก ระยะแอบแฝงอาจปรากฏอยู่เป็นเวลาหลายชั่วโมง และระยะสุดท้ายจะปรากฏให้เห็นภายใน 5-6 ชั่วโมง หลังได้รับรังสีโดยจะมีอาการลมชัก หมดสติ และเสียชีวิตในที่สุด

การเปลี่ยนแปลงของไขกระดูกและทางเดินอาหาร ไม่มีผลต่อกลุ่มอาการนี้ เพราะผู้ป่วยไม่มีชีวิตนานพอที่ความเสียหายของอวัยวะทั้ง 2 จะแสดงผลออกมา อันตรายที่เกิดกับระบบประสาทส่วนกลางอาจจะเป็นผลจากการที่เส้นเลือดในระบบนี้ได้รับอันตรายส่งผลให้เกิดการบวมน้ำในสมอง เกิดการอักเสบของเส้นเลือด และการอักเสบของเยื่อหุ้มสมอง คาดว่าการตายเกิดจากความดันที่เพิ่มขึ้นในสมองซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มของของเหลวในสมอง

ตัวอ่อนและทารก

อันตรายของรังสีที่มีต่อตัวอ่อนและทารก ขึ้นกับอายุการตั้งครรภ์ในระหว่างที่ได้รับรังสี โดยพัฒนาการของทารก แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะก่อนการฝังตัว
2. ระยะสร้างอวัยวะ
3. ระยะทารกหรือระยะเจริญเติบโต

ในมนุษย์ระยะก่อนการฝังตัวเกิดขึ้นตั้งแต่การปฏิสนธิจนถึงวันที่ 10 ก่อนที่ตัวอ่อนจะฝังตัวในผนังมดลูก ระยะนี้ไข่ที่ถูกผสมจะแบ่งตัวเป็นกลุ่มเซลล์ การฝังตัวของกลุ่มเซลล์หรือตัวอ่อนในผนังมดลูกจะเป็นสัญญานการเริ่มระยะที่ 2 ซึ่งจะเป็นระยะที่ตัวอ่อนจะสร้างอวัยวะต่างๆของร่างกายและท้ายของอาทิตย์ที่ 6 ตัวอ่อนจะถูกเรียกว่าทารกและเข้าสู่ระยะเจริญเติบโต การได้รับรังสีในระยะต่างกันจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอ่อนต่างกัน

ผลของรังสีต่อทารก

การได้รับรังสีในระยะก่อนการฝังตัว

- การได้รับรังสีสูงกว่า 0.1 เกรย์ ในระยะนี้จะมีผลให้อุบัติการของการตายในครรภ์เพิ่มขึ้น แต่มีอุบัติการณ์ของความผิดปกติต่ำในเด็กซึ่งรอดชีวิตการได้รับรังสีในระยะสร้างอวัยวะ

- ถ้าตัวอ่อนได้รับรังสีขณะอยู่ในระยะนี้ จะทำให้พบความผิดปกติหรือพิการ เนื่องจากเนื้อเยื่อต่างชนิดกันจะถูกเริ่มสร้างที่วันต่างๆกัน การได้รับรังสีในวันต่างๆจึงก่อให้เกิดความผิดปกติต่างๆกัน เช่น การฉายรังสีตัวอ่อนของสัตว์แทะในวันที่ 9 จะส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของการผิดปกติต่อตา หู จมูก ในขณะเดียวกันการฉายรังสีในวันที่ 10 จะทำให้เกิดความผิดปกติในกระดูก ความหลากหลายของความผิดปกติในครรภ์จะเพิ่มขึ้นถ้า

ได้รับรังสีระหว่างวันที่ 23-27 และการได้รับรังสีระหว่างอาทิตย์ที่ 11-16 ของการตั้งครรภ์ มักทำให้เกิดสมองเล็กและปัญญาอ่อน

การได้รับรังสีในระยะทารก

การได้รับรังสีในช่วงนี้จะไม่ค่อยเห็นความผิดปกติอย่างชัดเจน และอุบัติการของการตายทั้งแบบตายในครรภ์หรือตายระหว่างคลอดจะลดลง อย่างไรก็ตามการได้รับรังสีในระยะนี้อาจก่อให้เกิดการทำงานของร่างกายผิดปกติหลังคลอดหรือมีผลในบั้นปลายของชีวิต เช่น การเกิดมะเร็ง เนื่องจากระยะที่ไวต่อรังสีที่สุดของทารกคือ 6 อาทิตย์แรกของการตั้งครรภ์ ซึ่งผู้หญิงอาจไม่ทราบถึงการตั้งครรภ์ของตน ปริมาณรังสีแม้เพียง 0.1 เกรย์ก็สามารถทำอันตรายกับทารกในระยะนี้ได้ ดังนั้น National Commission on Radiation Protection and Measurement (NCRP) ได้แนะนำให้ใช้ “กฎ10 วัน (10-day rule)” กฎนี้แนะนำว่า การวินิจฉัยซึ่งจะต้องทำการฉายรังสีบริเวณกระดูกเชิงกรานของสตรีวัยมีบุตร (11-50 ปี) ในกรณีที่ไม่ฉุกเฉิน ควรกระทำระหว่าง 10 วันแรกของการมีรอบเดือน (วันแรกที่ ประจำเดือนมาถือเป็นวันแรกของการมีรอบเดือน) และหากพบในภายหลังว่าตัวอ่อนได้รับรังสีมากกว่า 0.1 เกรย์ ในช่วงนี้ก็แนะนำให้ทำแท้ง

ผลของรังสีระยะยาว

1. การเกิดมะเร็ง รังสีจะทำให้อุบัติการของการเกิดโรคมะเร็งสูงขึ้น แต่ไม่เพิ่มความรุนแรงของอาการที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งต่างจากอันตรายที่เกิดกับอวัยวะต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ความเสียหายซึ่งเกิดกับอวัยวะต่างๆ ต้องการปริมาณรังสีระดับหนึ่งก่อน จึงจะก่อให้เกิดอันตรายกับอวัยวะนั้นๆ ปริมาณรังสีที่ต่ำกว่านั้นจะไม่ก่อให้เกิดอาการ และปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความรุนแรงของอาการเพิ่มขึ้นจากการติดตามผู้ได้รับรังสีจากระเบิดปรมาณูในสงครามโลกครั้งที่ 2 พบว่ามีอุบัติการของมะเร็งในผู้ที่ได้รับรังสี 4687 ราย ในขณะที่มีอุบัติการณ์ของมะเร็งในผู้ป่วยที่ไม่ได้รับรังสี 4306 รายโดยพบว่าผู้ที่เป็นมะเร็งจะตรวจพบมะเร็งหลังจากได้รับรังสีประมาณ 20-30 ปี ส่วนมะเร็งเม็ดเลือดขาวใช้เวลาประมาณ 7-12 ปี

2. อายุสั้น การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าสัตว์ที่ได้รับรังสีจะมีอายุสั้นกว่าสัตว์ที่ไม่ได้รับรังสี

3. ผลทางกรรมพันธุ์ ถ้ามีการผ่าเหล่าเกิดขึ้นกับเซลล์สืบพันธุ์ ก็มีโอกาสเป็นไปได้ที่ความผิดปกติจะถ่ายทอดไปยังลูกหลาน โดยรังสีจะเพิ่มอุบัติการ

บทที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเตรียมรับการซ้อมอุบัติภัยรังสี

เนื่องจากโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี จะมีการซ้อมอุบัติภัยรังสีอีกครั้งหนึ่ง ผมจึงขอนำบทความมาเรียบเรียงให้อ่านก่อนการซ้อม

สถานการณ์ที่จะได้รับรังสีมีอะไรบ้าง

อันตรายจากรังสีที่มีต่อผู้ป่วยหรือบุคคลทั่วไปนั้นเกิดขึ้นได้จากหลายสถานการณ์ครับ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือเหตุการณ์ที่เกิดจาก **ความผิดพลาดในกระบวนการรักษา** เกิดในผู้ป่วยที่มารับการรักษาและบุคลากรทางการแพทย์ที่ได้รับรังสี และเหตุการณ์ที่เกิดจาก **อุบัติเหตุภายนอก** ดังนี้ครับ

1. อุบัติเหตุทางรังสีการแพทย์ (Medical Radiation Accidents)

- **การคำนวณปริมาณรังสีผิดพลาด:** เช่น ในการฉายรังสีรักษาโรคมะเร็ง หากมีการคำนวณโดส (Dose) ผิดพลาดจนสูงเกินไป อาจทำให้เนื้อเยื่อปกติรอบๆ ก้อนมะเร็งถูกทำลายอย่างรุนแรง
- **ความบกพร่องของอุปกรณ์:** เครื่องมือฉายรังสีขัดข้องจนไม่สามารถปิดแหล่งกำเนิดรังสีได้ตามเวลาที่กำหนด
- **การระบุตัวผู้ป่วยผิด:** การฉายรังสีให้ผิดคน หรือฉายผิดตำแหน่งร่างกาย
- **การให้สารเภสัชรังสีผิดชนิดหรือผิดขนาด:** การคำนวณโดสยาผิด หรือหยิบหลอดยาผิด ทำให้ผู้ป่วยได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าไปในร่างกายมากเกินไป ซึ่งสารเหล่านี้จะแผ่รังสีอยู่ภายในร่างกายจนกว่าจะสลายตัวหรือถูกขับออกหมด
- **การปนเปื้อนของรังสี (Spill/Contamination):** สารกัมมันตรังสีหกเลอะเสื้อผ้าหรือผิวหนังของผู้ป่วยระหว่างการเตรียมหรือฉีดยา
- **เครื่องฉายรังสีทำงานผิดปกติ:** กรณีศึกษาที่โด่งดังระดับโลกคือเหตุการณ์เครื่อง **Therac-25** ในช่วงปี ค.ศ. 1985-1987 ซึ่งมีข้อบกพร่องทางซอฟต์แวร์ (Software Bug) ทำให้เครื่องจ่ายรังสีพลังงานสูงกว่าที่ตั้งค่าไว้ถึง 100 เท่า ส่งผลให้ผู้ป่วยหลายรายได้รับบาดเจ็บสาหัสและเสียชีวิตจากรังสีเกินขนาด

2. ผลกระทบสะสมจากการตรวจวินิจฉัยบ่อยเกินไป

แม้จะไม่ใช่อุบัติเหตุฉับพลัน แต่ก็เป็น "อันตราย" ในระยะยาวได้:

- **การทำ CT Scan หรือฉีดสารสร้างภาพบ่อยครั้ง:** หากผู้ป่วยเข้ารับการตรวจวินิจฉัยด้วยรังสีบ่อยเกินความจำเป็นโดยไม่มีข้อบ่งชี้ทางการแพทย์ที่ชัดเจน อาจเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในอนาคตจากผลสะสมของรังสี (Stochastic effects)
- **การได้รับรังสีมากเกินไปจากการทำหัตถการ (Interventional Radiology/Fluoroscopy)** หัตถการบางอย่าง เช่น การสวนหัวใจ หรือการผ่าตัดหลอดเลือดสมอง จำเป็นต้องใช้เครื่องเอกซเรย์แบบเรียลไทม์ (Fluoroscopy) ฉายต่อเนื่องเป็นเวลานาน
- **แผลไหม้จากรังสี (Radiation Dermatitis)** หากแพทย์จำเป็นต้องฉายรังสีเอกซ์ตำแหน่งเดิมบนผิวหนังผู้ป่วยต่อเนื่องเป็นเวลานานหลายชั่วโมง ผู้ป่วยอาจเกิดรอยแดง ผิวหนังลอก หรือเกิดแผลไหม้ลึกในระดับเนื้อเยื่อในสัปดาห์ต่อมาได้

3. อุบัติเหตุจากเครื่องมือทางรังสีที่ถูกทิ้งหรือไม่ได้รับการควบคุม (Orphan Sources)

เป็นเหตุการณ์ที่เป็นข่าวใหญ่ในประเทศไทย ได้แก่

- **กรณีโคบอลต์-60 (สมุทรปราการ, ไทย พ.ศ. 2543):** มีการนำส่วนหัวของเครื่องฉายรังสีทางการแพทย์ที่เลิกใช้แล้วไปขายให้ร้านรับซื้อของเก่า เมื่อมีการใช้แก๊สตัดโลหะเพื่อแยกชิ้นส่วน ทำให้แคปซูลบรรจุสารโคบอลต์-60 ถูกตัดขาด รังสีแผ่กระจายออกมา ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิต 3 รายและบาดเจ็บรุนแรงอีกหลายราย
- **กรณีซีเซียม-137 (ปราจีนบุรี, ไทย พ.ศ. 2566):** ท่อบรรจุสารซีเซียม-137 หายไปจากโรงไฟฟ้าและถูกนำไปขายให้โรงหลอมเหล็ก หากสารนี้ถูกหลอมพร้อมกับเหล็ก ฝุ่นกัมมันตรังสีจะกระจายสู่สิ่งแวดล้อมและปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เหล็กได้
- **กรณีโกยาเนีย (บราซิล, พ.ศ. 2530):** คนเก็บของเก่าไปขโมยเครื่องฉายรังสีจากคลินิกร้างและทุบจนเจอผงซีเซียม-137 ที่เรืองแสงสีฟ้าสวยงาม จึงนำไปแบ่งให้ญาติพี่น้องและเด็กๆ เล่น ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิต 4 ราย และประชาชนปนเปื้อนรังสีกว่า 200 คน

3. อุบัติเหตุทางนิวเคลียร์และอุตสาหกรรม (Nuclear & Industrial Accidents)

- **การรั่วไหลจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์** เช่น เหตุการณ์ที่เชอร์โนบิล หรือฟุกุชิมะ ซึ่งปล่อยฝุ่นละอองกัมมันตรังสีออกสู่ชั้นบรรยากาศ
- **การระเบิดของอุปกรณ์นิวเคลียร์** แม้จะเกิดยากมากในยุคปัจจุบัน แต่การระเบิดส่งผลให้เกิดรังสีความเข้มข้นสูงทันที

4. อุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ระดับสากล (Nuclear Power Plant Accidents)

- **เหตุการณ์โรงไฟฟ้าเชอร์โนบิล (ยูเครน, พ.ศ. 2529):** เตาปฏิกรณ์ระเบิด ทำให้ฝุ่นผงกัมมันตรังสีฟุ้งกระจายไปทั่วยุโรป ประชาชนจำนวนมากได้รับรังสีจากการหายใจและดื่มนมจากวัวที่กินหญ้าปนเปื้อนรังสี นำไปสู่การเกิดมะเร็งต่อมไทรอยด์ในเด็กจำนวนมาก
- **เหตุการณ์โรงไฟฟ้าฟุกุชิมะ (ญี่ปุ่น, พ.ศ. 2554):** สึนามิทำลายระบบหล่อเย็นของเตาปฏิกรณ์ ทำให้เกิดการหลอมละลายและรังสีรั่วลงสู่ทะเลและอากาศ ประชาชนต้องอพยพทิ้งถิ่นฐานและเกิดความกังวลเรื่องการปนเปื้อนอาหารทะเล

5. อุบัติเหตุจากการถ่ายภาพรังสีในอุตสาหกรรม (Industrial Radiography)

ในงานก่อสร้างขนาดใหญ่หรือการวางท่อ มักมีการใช้เครื่องเอกซเรย์ที่ใช้สารกัมมันตรังสี (เช่น อิริเดียม-192) เพื่อตรวจสอบรอยเชื่อมโลหะ ตัวอย่างเช่น**การทำแคปซูลรังสีหล่นหาย** บางครั้งแคปซูลขนาดเล็กเท่าเมล็ดถั่วอาจหลุดออกจากสายสลิงของเครื่องมือตกอยู่ตามไซต์งาน หากคนงานหรือชาวบ้านที่เดินผ่านไปมาเก็บขึ้นมาใส่กระเป๋ากางเกงเพราะคิดว่าเป็นโลหะแปลกๆ จะทำให้ผิวหนังและเนื้อเยื่อบริเวณนั้นไหม้ทะลุอย่างรุนแรงในเวลาไม่กี่ชั่วโมง

6. อุบัติเหตุระหว่างการขนส่ง (Transport Accidents)

สารกัมมันตรังสีจำเป็นต้องถูกขนส่งผ่านถนนสาธารณะ (เช่น ขนส่งไอโซโทปไปโรงพยาบาล หรือขนส่งกากกัมมันตรังสี) เมื่อ**รถขนส่งเกิดอุบัติเหตุรุนแรง** แม้ตู้บรรจุสารกัมมันตรังสีจะถูกออกแบบมาให้ทนทานต่อการชนและไฟไหม้ แต่หากเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงมากๆ จนภาชนะบรรจุแตกหัก สารกัมมันตรังสีอาจรั่วไหลลงสู่ถนนหรือแหล่งน้ำ ทำให้ประชาชนในบริเวณใกล้เคียงและหน่วยกู้ภัยตกอยู่ในความเสี่ยง

7. การปนเปื้อนในวัสดุก่อสร้างหรือสินค้าอุปโภคบริโภค

เหล็กปนเปื้อนรังสี: หากโรงหลอมเหล็กเผลอหลอมขยะที่มีสารกัมมันตรังสีปะปนอยู่ เหล็กเส้นที่ผลิตได้จะแผ่รังสีออกมา เมื่อนำไปสร้างตึก อาคารเหล่านั้นก็จะแผ่รังสีใส่ผู้อยู่อาศัยตลอดเวลา (เคยเกิดเหตุการณ์ทำนองนี้ในอพาร์ตเมนต์ที่ไต้หวันช่วงปี พ.ศ. 2525-2527)



ระดับความรุนแรงของอันตราย

อันตรายจากรังสีแบ่งเป็น 2 รูปแบบหลักที่ควรทราบ:

1. **ผลแบบเฉียบพลัน (Deterministic effects):** เกิดขึ้นทันทีเมื่อได้รับรังสีปริมาณมาก เช่น ผิวหนังไหม้ ร่างกายอ่อนเพลีย คลื่นไส้ หรือเสียชีวิต
2. **ผลระยะยาว (Stochastic effects):** เกิดจากการได้รับรังสีสะสม ทำให้ดีเอ็นเอ (DNA) ผิดปกติ จนกลายเป็นมะเร็งหรือส่งผลต่อพันธุกรรมในอนาคต

ประชาชนได้รับรังสีแบบใดบ้าง

การได้รับรังสีมีทั้งได้รับจากการแผ่รังสี (irradiation) และ การปนเปื้อนสารกัมมันตภาพรังสี

การปนเปื้อนเกิดขึ้นเมื่อ **"สารกัมมันตรังสี"** (ซึ่งมักอยู่ในรูปของฝุ่น ผง ของเหลว หรือก๊าซ) มาอยู่ผิดที่ผิดทางและสัมผัสกับร่างกาย แบ่งเป็น 2 ลักษณะ:

- **การปนเปื้อนภายนอก (External Contamination):** ฝุ่นหรือผงกัมมันตรังสีมาเกาะตามเสื้อผ้า ผิวหนัง หรือเส้นผม เหมือนกับฝุ่นละอองที่ลอยมาติดเสื้อผ้า

- **การปนเปื้อนภายใน (Internal Contamination):** เกิดจากการ "นำสารนั้นเข้าสู่ร่างกาย" ผ่านการ **กิน** (อาหารที่ปนเปื้อน), **หายใจ** (สูดดมฝุ่นรังสี), หรือผ่านทาง **บาดแผล**

รังสีที่ได้รับมาจะถ่ายทอดไปสู่ผู้อื่นได้หรือไม่?

ขึ้นกับได้รับรังสีแบบใด แบ่งได้เป็น 3 กรณีได้แก่

กรณีที่ 1: ได้รับรังสีเฉยๆ (Irradiation) แพร่สู่ผู้อื่นไม่ได้

การเดินผ่านเครื่องเอกซเรย์ หรืออยู่ใกล้ชิ้นส่วนกัมมันตรังสีที่ปิดผนึกสนิท ร่างกายจะรับพลังงานรังสีเข้าไป (เหมือนผิวหนังโดนแสงแดด) อาจทำให้ร่างกายได้รับบาดเจ็บ แต่ **"ไม่มี"** สารรังสีติดอยู่ และ**ไม่สามารถ** แพร่รังสีให้ใครได้ สามารถสัมผัสตัวผู้ป่วยได้อย่างปลอดภัย

กรณีที่ 2: ปนเปื้อนภายนอก (External Contamination) แพร่สู่ผู้อื่นได้

หากมีฝุ่นกัมมันตรังสีเกาะอยู่ที่เสื้อผ้าหรือผิวหนัง สารที่เกาะอยู่นั้นจะแผ่รังสีใส่ตัวผู้ป่วยตลอดเวลา และสามารถ**แพร่ได้** ผ่านการสัมผัส หรือฝุ่นรังสีหลุดลอยไปติดผู้อื่น **การป้องกันทำได้โดยง่าย ให้**ถอดเสื้อผ้าและอาบน้ำชำระล้างร่างกายด้วยสบู่หลายๆ รอบ ก็จะกำจัดสารรังสีออกไปได้เกือบทั้งหมด

กรณีที่ 3: ปนเปื้อนภายใน (Internal Contamination) แพร่สู่ผู้อื่นได้ (แต่จำกัด)

หากสารกัมมันตรังสีเข้าไปอยู่ในเลือด เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะภายในแล้ว สารนั้นจะแผ่รังสีจากข้างในตัวผู้ป่วยออกมา และสามารถ**แพร่กระจายได้** ผ่านทางสารคัดหลั่ง เช่น ปัสสาวะ อุจจาระ หรือเหงื่อ (ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร) หากผู้อื่นมาสัมผัสสารคัดหลั่งเหล่านี้ก็อาจได้รับสารรังสีต่อได้ แต่การอยู่ใกล้ๆ กันมักมีความเสี่ยงต่ำกว่ากรณีปนเปื้อนภายนอกครับ

ดังนั้น หากเกิดอุบัติเหตุทางรังสี ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดสำหรับการจัดการคือ **การ Decontamination หรือล้างตัวแบบแห้ง** โดยการถอดเสื้อผ้าชั้นนอกออก (สามารถลดการปนเปื้อนได้ถึง 80-90%) แล้วใส่ถุงปิดมิดชิด จากนั้นล้างตัวด้วยน้ำสะอาด

ขั้นตอนการ Decontamination

1. การถอดเสื้อผ้า

- **ถอดเสื้อผ้าออก:** สารรังสีส่วนใหญ่มักเกาะอยู่ที่เสื้อผ้า การถอดออกจะช่วยลดการปนเปื้อนได้ทันที ประมาณ 80%
- **ระวังการถอดทางศีรษะ:** พยายามอย่าถอดเสื้อยืดผ่านหัวเพราะฝุ่นรังสีจะเข้าตา จมูก หรือปาก **ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้กรรไกรตัดเสื้อออก** หรือพยายามถอดให้ห่างจากใบหน้าที่สุด
- **ใส่ถุงพลาสติก:** นำเสื้อผ้าที่ถอดแล้วใส่ถุงพลาสติก มัดปากถุงให้แน่น และวางไว้ในที่ห่างไกลผู้คน เพื่อป้องกันการแผ่รังสีซ้ำ

2. การอาบน้ำชำระล้าง (The Showering Process)

- **ใช้น้ำอุ่น (ไม่ใช่น้ำร้อน):** น้ำอุ่นช่วยล้างคราบสกปรกได้ดี แต่อย่าใช้น้ำร้อนจัด เพราะจะทำให้รูขุมขนขยายตัว สารรังสีอาจหลุดเข้าไปในผิวหนังได้ง่ายขึ้น
- **ใช้สบู่ก้อนหรือสบู่เหลว:** ถูตัวเบาๆ ให้ทั่ว **"ห้ามขัดผิวแรงๆ"** จนเป็นรอยถลอกหรือบาดแผล เพราะจะทำให้สารรังสีซึมเข้ากระแสเลือดได้
- **สระผม:** ใช้แชมพูสระผมตามปกติ แต่ **"ห้ามใช้ครีมนวดผม (Conditioner)"** เพราะครีมนวดมีสารที่ทำให้ฝุ่นรังสีเกาะติดกับเส้นผมแน่นขึ้นจนล้างไม่ออก

3. การดูแลใบหน้าและแผล

- **ชำระล้างใบหน้า:** ปิดปากและจมูกขณะล้างหน้า ล้างตาด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำเกลือล้างแผล (Normal Saline) โดยปล่อยให้น้ำไหลผ่านจากหัวตาไปหางตา หากกังวลว่าสูดดมฝุ่นเข้าไป ให้สั่งน้ำมูกเบาๆ ใส่กระดาษชำระแล้วทิ้งในถุงพลาสติกปิดมิดชิด
- **การล้างแผล :** หากมีบาดแผล ให้ล้างน้ำสะอาดไหลผ่านนานๆ และระวังอย่าให้น้ำที่ล้างตัวส่วนอื่นไหลมาปนเปื้อนแผล

4. หลังการอาบน้ำ

- **ซับตัวเบาๆ:** ใช้ผ้าขนหนูสะอาดซับตัว ห้ามถูแรงๆ
- **เปลี่ยนชุดใหม่:** สวมใส่เสื้อผ้าชุดใหม่ที่เก็บไว้ในที่มิดชิด (เช่น ในตู้หรือถุงพลาสติก) ที่ไม่ได้ปนเปื้อนฝุ่นรังสี
- **แยกผ้าเช็ดตัว:** ผ้าเช็ดตัวที่ใช้แล้วให้ใส่ถุงพลาสติกแยกไว้เหมือนกับเสื้อผ้าชุดแรก

การเฝ้าระวังอาการผิดปกติด้วยตนเอง

1. กรณีได้รับรังสีโดยตรง (Direct Exposure/Contamination)

หากไปสัมผัสวัตถุต้องสงสัย หรืออยู่ในเหตุการณ์ที่มีการรั่วไหลโดยตรง ให้เฝ้าระวังอาการ **กลุ่มอาการป่วยจากรังสีเฉียบพลัน (Acute Radiation Syndrome - ARS)**:

- **ระยะเริ่มต้น (Prodromal Stage):** เกิดขึ้นภายในไม่กี่นาทีถึง 2-3 วันหลังได้รับรังสี
    - **คลื่นไส้ อาเจียน:** เป็นสัญญาณเตือนที่สำคัญที่สุด ยิ่งอาเจียนเร็วเท่าไหร่ (เช่น ภายใน 1 ชั่วโมงหลังสัมผัส) แสดงว่าได้รับรังสีปริมาณสูงมาก
    - **ท้องเสีย:** อาจมีอาการปวดท้องร่วมด้วย
    - **อ่อนเพลียมาก:** รู้สึกหมดแรงอย่างกะทันหัน
- **อาการทางผิวหนัง (Cutaneous Radiation Injury):**
    - **ผิวหนังแดง (Erythema):** คล้ายโดนแดดเผา แต่อาจมีอาการคันหรือแสบร่วมด้วย
    - **ตุ่มพองหรือแผลเปื่อย:** หากผิวหนังเริ่มพองหรือมีแผลที่ไม่ทราบสาเหตุในบริเวณที่สัมผัสวัตถุต้องรีบพบแพทย์ทันที

2. กรณีอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยง (Environmental Exposure)

หากอาศัยในพื้นที่ที่มีข่าวการรั่วไหล แต่อาจไม่ได้สัมผัสโดยตรง อาการมักจะไม่เฉียบพลันเท่ากรณีแรก ให้เฝ้าระวังดังนี้:

- **การปนเปื้อนภายใน (Internal Tracking):** สังเกตความผิดปกติของระบบขับถ่ายหรือการหายใจ หากมีการสูดดมหรือกินฝุ่นรังสีเข้าไป
- **อาการทางระบบประสาท:** ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ หรือสับสน (มักเกิดในกรณีที่รังสีในพื้นที่มีความเข้มข้นสูง)
- **การติดตามข่าวสาร:** ในกรณีนี้ **"การวัดค่ารังสีจากหน่วยงานรัฐ"** สำคัญกว่าการสังเกตอาการด้วยตนเอง เพราะรังสีระดับต่ำอาจไม่แสดงอาการทันทีแต่ส่งผลต่อสุขภาพในระยะยาว (มะเร็ง)

ข้อแนะนำปฏิบัติ (Self-Monitoring Action Plan)

1. **จดบันทึกเวลา:** หากเริ่มมีอาการอาเจียน ให้จดเวลาที่เริ่มอาเจียนไว้ เพราะแพทย์จะใช้ข้อมูลนี้ประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับ (Dose Estimation)
2. **ตรวจสอบจุดเลือดออก:** สังเกตตามเหงือกหรือผิวหนังว่ามีจุดเลือดออกเล็กๆ (Petechiae) หรือไม่ เพราะรังสีจะทำลายไขกระดูกทำให้เกล็ดเลือดต่ำ
3. **เลี่ยงการใช้ยาเอง:** ห้ามรับประทานยาแก้คลื่นไส้เองจนกว่าจะพบแพทย์ เพราะจะทำให้แพทย์ประเมินความรุนแรงของอาการผิดพลาด

หากรู้ว่าอยู่ในกลุ่มเสี่ยงหรือสงสัย ให้ไปตรวจเลือด (**Complete Blood Count - CBC**) ที่โรงพยาบาล เพราะการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือดขาวจะบอกความผิดปกติได้เร็วกว่าอาการภายนอกครับ

การเตรียมการของทีมห้องฉุกเฉิน

1. ข้อมูลที่ต้องรีบยืนยัน (Information Gathering)

เช่นเดียวกับอุบัติภัยสารเคมี เมื่อทราบว่าเกิดเหตุการณ์ขึ้นต้องทราบข้อมูลที่จำเป็นล่วงหน้าให้มากที่สุด

- **ประเภทของสารกัมมันตรังสี:** (ถ้าทราบ) เช่น ซีเซียม-137, ไอโอดีน-131 หรือโคบอลต์-60 เพื่อประเมินอันตรายและการรักษาจำเพาะ
- **ลักษณะการปนเปื้อน:** ผู้ป่วยได้รับรังสีอย่างเดียว (Irradiation) หรือมีฝุ่นรังสีติดตัวมาด้วย (Contamination)? หากชนกับรถโดยสาร ให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่า **มีการปนเปื้อน (Contamination)** จนกว่าจะพิสูจน์ได้ว่าไม่ใช่
- **จำนวนผู้บาดเจ็บ:** และความรุนแรงของการบาดเจ็บ (Trauma) เนื่องจากต้องรักษาชีวิตก่อนรักษารังสี
- **การปฐมพยาบาลเบื้องต้น:** กู้ภัยได้ทำการถอดเสื้อผ้าหรือล้างตัวผู้ป่วยมาบ้างแล้วหรือยัง?

2. การเตรียมสถานที่ (Area Preparation)

ต้องเปลี่ยนห้องฉุกเฉินบางส่วนให้เป็น **เขตควบคุมรังสี**:

- **จัดตั้งพื้นที่ชำระล้าง (Decontamination Area):** ควรอยู่นอกตัวอาคารหลัก หรือเป็นห้องแยกที่มีระบบระบายน้ำเฉพาะ
- **ปูพื้นด้วยพลาสติก:** ลากเส้นทางเดินจากประตูทางเข้าจนถึงเตียงตรวจด้วยพลาสติกหนา เพื่อป้องกันฝุ่นรังสีติดพื้นผิวอาคาร
- **ปิดระบบหมุนเวียนอากาศ (Ventilation):** ในบริเวณนั้น เพื่อป้องกันฝุ่นรังสีฟุ้งกระจายไปส่วนอื่นของโรงพยาบาล
- **เตรียมถังขยะติดเชื้อ/รังสี:** สำหรับใส่เสื้อผ้าและน้ำที่ใช้ล้างตัวผู้ป่วย

3. การเตรียมบุคลากรและอุปกรณ์ (PPE & Equipment)

บุคลากรที่สัมผัสผู้ป่วยต้องป้องกันตนเองอย่างสูงสุด:

- **PPE ระดับสูง:** ชุดคลุมกันน้ำ (Water-resistant gown), หมวกคลุมผม, หน้ากาก N95, แว่นกันลม (Goggles), และถุงมือ 2 ชั้น (Tape ปิดรอยต่อที่ข้อมือ)
- **เครื่องวัดรังสี (Survey Meter):** ต้องมีเจ้าหน้าที่เทคนิคการแพทย์หรือนักฟิสิกส์รังสี เตรียมเครื่องวัดเพื่อ Scan ผู้ป่วยทันทีที่มาถึง
- **Personal Dosimeter:** อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีสะสมสำหรับเจ้าหน้าที่แต่ละคน เพื่อความปลอดภัยของทีมงานเอง

4. ลำดับการปฏิบัติงาน (Operational Flow)

เมื่อผู้ป่วยมาถึง ต้อง **"Save Life First"**:

1. **Triage:** หากผู้ป่วยวิกฤต (เช่น เลือดออกมาก/หยุดหายใจ) ให้ช่วยชีวิตก่อน แล้วค่อยล้างตัวทีหลังโดยใช้พลาสติกหุ้มเตียงไว้
2. **Survey:** หากอาการคงที่ ให้ใช้เครื่องวัดรังสีระบุตำแหน่งที่ปนเปื้อนทั่วร่างกาย
3. **Decontaminate:** ถอดเสื้อผ้า ล้างตัวด้วยน้ำสบู่เบาๆ จนกว่าเครื่องวัดรังสีจะอ่านค่าได้ใกล้เคียงกับค่ารังสีในธรรมชาติ (Background)

4. **Sample Collection:** เก็บตัวอย่างเลือด (CBC), ปัสสาวะ, และใช้ Cotton bud เช็ดในรูจมูก/ปาก เพื่อตรวจการปนเปื้อนภายใน

การดูแลผู้เผชิญเหตุโดยทีมอาชีวเวชศาสตร์

ในฐานะแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ (Occupational Medicine Physician) บทบาทหลักคือการดูแล "ผู้ดูแล" (Care for the Caregivers) โดยเน้นไปที่การป้องกัน การประเมินความเสี่ยง และการติดตามสุขภาพระยะยาว เพื่อให้มั่นใจว่าบุคลากรที่เผชิญเหตุจะปลอดภัยทั้งทางกายและทางจิตใจ

1. การจัดการก่อนการปฏิบัติงาน (Pre-exposure Management)

- **การคัดกรองบุคลากร:** ไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงสูงเข้าพื้นที่เผชิญเหตุ เช่น บุคลากรที่ตั้งครรภ์ (เนื่องจากทารกในครรภ์ไวต่อรังสีมาก) หรือผู้ที่มีบาดแผลเปิดขนาดใหญ่ที่ยังไม่ปิดสนิท
- **การเตรียมอุปกรณ์ป้องกัน (PPE Compliance):** ตรวจสอบให้มั่นใจว่าทุกคนสวม PPE ถูกต้องตามมาตรฐาน และต้องมี **Personal Dosimeter** (เครื่องวัดรังสีสะสมส่วนบุคคล) ติดตัวทุกคน

2. การดูแลระหว่างและหลังเผชิญเหตุทันที (Acute Phase)

- **การควบคุมเวลาและความเข้มข้น (Time, Distance, Shielding):** จำกัดเวลาปฏิบัติงานในพื้นที่ปนเปื้อน (Rotation) เพื่อไม่ให้ใครคนใดคนหนึ่งได้รับรังสีเกินค่ามาตรฐาน
- **การขจัดปนเปื้อน (Decontamination):** เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจ บุคลากรต้องได้รับการ Scan ร่างกายด้วย Survey Meter และอาบน้ำชำระล้างอย่างถูกวิธีเช่นเดียวกับผู้ป่วย
- **การประเมินปริมาณรังสีสะสม:** อ่านค่าจาก Dosimeter ทันที หากพบว่าใครได้รับปริมาณรังสี (Dose) เกินเกณฑ์มาตรฐานของโรงพยาบาล ต้องให้หยุดปฏิบัติงานด้านรังสีทันทีและเข้าสู่กระบวนการตรวจละเอียด

3. การเฝ้าระวังทางสุขภาพ (Medical Surveillance)

แพทย์อาชีวเวชศาสตร์จะดำเนินการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย แม้จะยังไม่มีอาการ:

- **Complete Blood Count (CBC):** ตรวจทันทีและตรวจซ้ำที่ 24, 48 ชั่วโมง เพื่อดูการลดลงของ **Absolute Lymphocyte Count (ALC)** ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ (Bio-indicator) ที่ไวต่อรังสีมากที่สุด
- **Cytogenetic Analysis:** ในกรณีสงสัยว่าได้รับรังสีปริมาณสูง อาจพิจารณาตรวจ "Dicentric Chromosome" เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับจริงในระดับโครโมโซม
- **การเฝ้าระวังการปนเปื้อนภายใน:** หากสงสัยว่ามีการสูดดมหรือกลืนสารรังสี อาจต้องตรวจปัสสาวะ (Bio-assay) หรือใช้เครื่อง Whole Body Counter (ถ้ามี)

4. การดูแลทางจิตสังคม (Psychological Support)

อุบัติภัยทางรังสีมักสร้างความวิตกกังวลสูง (Radiation Phobia):

- **Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD):** ติดตามอาการฝันร้าย วิตกกังวล หรือกลัวการเข้าสัมผัสรังสี
- **การให้ข้อมูลที่ถูกต้อง (Risk Communication):** ชี้แจงผลการตรวจและระดับรังสีที่ได้รับตามจริงด้วยความโปร่งใส เพื่อลดความตระหนก

5. การบันทึกและติดตามระยะยาว (Long-term Follow-up)

- **Exposure Registry:** จัดทำระบบทะเบียนประวัติการสัมผัสรังสีของบุคลากรรายบุคคล เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสุขภาพไปจนถึงหลังเกษียณ
- **Health Surveillance:** นัดตรวจสุขภาพประจำปีโดยเน้นการตรวจคัดกรองมะเร็งที่สัมพันธ์กับชนิดของสารรังสีนั้นๆ (เช่น มะเร็งต่อมไทรอยด์หากสัมผัสไอโอดีน-131 หรือมะเร็งเม็ดเลือดขาว)

สิ่งที่อาชีวเวชศาสตร์ดูแลคือ ไม่ได้ดูแค่ว่าวันนี้ผู้เผชิญเหตุนั้นป่วยไหม แต่ต้องมั่นใจว่าสิ่งที่ทำในวันนี้ **จะไม่ทำให้ป่วยในอีก 10 หรือ 20 ปีข้างหน้า**"

หลังจากล้างตัวแล้ว ผู้ป่วยเข้าไปในพื้นที่จะต้องติดตามอะไรต่อ

1. สำหรับบุคลากรทางการแพทย์: การเฝ้าระวัง (Medical Monitoring)

เป้าหมายคือการประเมินว่ารังสีที่ได้รับไปนั้น ส่งผลต่อระบบภายในร่างกายมากน้อยเพียงใด:

- **เฝ้าระวังอาการทางระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Signs):**
    - สังเกตอาการ **คลื่นไส้ อาเจียน** อย่างใกล้ชิด ต้องจดบันทึก **"เวลาที่เริ่มอาเจียนครั้งแรก"** (Onset of vomiting) เพราะเป็นดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีที่แม่นยำที่สุดในระยะแรก (ถ้าเริ่มอาเจียนเร็ว ภายใน < 2 ชม. แสดงว่าได้รับรังสีสูงมาก)
- **การติดตามผลเลือด (Serial CBC):**
    - ต้องเจาะเลือดตรวจ CBC ทุก **6-8 ชั่วโมง** ในช่วงแรก เพื่อดูการลดลงของเม็ดเลือดขาวชนิด **Lymphocytes** หากค่าตกลงอย่างรวดเร็ว (Lymphopenia) แสดงว่าไขกระดูกเริ่มถูกทำลาย
- **การเฝ้าระวังการปนเปื้อนภายใน (Internal Contamination):**
    - เก็บตัวอย่าง **ปัสสาวะ และ อุจจาระ** ของผู้ป่วยแยกไว้เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์ทางรังสี (Bio-assay) เพื่อดูว่ามีสารกัมมันตรังสีหลุดเข้าไปในร่างกายหรือไม่
- **การดูแลสภาพจิตใจ:**
    - ประเมินภาวะตื่นตระหนก (Acute Stress Reaction) และให้ข้อมูลที่ชัดเจนเพื่อลดความกลัว

2. สำหรับตัวผู้ป่วย: การปฏิบัติตัว (Patient Self-Care)

แม้จะล้างตัวแล้ว แต่ผู้ป่วยยังมีหน้าที่ต้องระวังตัวเองเพื่อความปลอดภัยของตนเองและคนรอบข้าง:

- **สุขอนามัยส่วนบุคคลที่เข้มงวด:**
    - **ห้ามหยิบจับอาหารด้วยมือเปล่า:** แม้จะล้างมือแล้ว ควรใช้ช้อนส้อมหรือถุงมือเพื่อป้องกันเศษผงรังสีที่อาจตกค้างตามซอกเล็บเข้าสู่ปาก
    - **งดการแคะจมูกหรือขยี้ตา:** เพื่อลดโอกาสนำสารปนเปื้อนเข้าสู่เยื่อบุร่างกาย
- **การขับถ่าย:**
    - หากแพทย์ไม่ได้ระบุให้เก็บตัวอย่าง ให้ **กดชักโครก 2-3 ครั้ง** ทุกครั้งหลังขับถ่ายเพื่อชำระล้างสารรังสีที่อาจถูกขับออกมาทางปัสสาวะ/อุจจาระให้หมดจดที่สุด

- ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งหลังเข้าห้องน้ำ

- **การสังเกตอาการตนเอง:**
  - รีบแจ้งพยาบาลทันทีหากรู้สึก **พะอืดพะอม ท้องเสีย** หรือมีอาการ **ตัวร้อน/หนาวสั่น** (ซึ่งอาจบ่งบอกถึงภาวะติดเชื้อเนื่องจากเม็ดเลือดขาวต่ำ)
  - สังเกตผิวหนังบริเวณที่เคยสัมผัสรังสี ว่ามีอาการ **คัน ตึง แดง หรือเจ็บ** คล้ายไฟไหม้หรือไม่
- **การแยกสิ่งของ:**
  - ไม่ใช้สิ่งของส่วนตัว (เช่น ผ้าเช็ดหน้า โทรศัพท์) ร่วมกับผู้อื่นในระยะนี้ จนกว่าจะได้รับการยืนยันว่าไม่มีการปนเปื้อนภายใน

3. การจัดการพื้นที่ร่วมกัน (Shared Space Management)

- **จำกัดการเคลื่อนย้าย:** ผู้ป่วยควรอยู่ในบริเวณที่กำหนด (Contamination Control Zone) ไม่ควรเดินไปทั่วโรงพยาบาลเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารที่อาจหลงเหลืออยู่
- **การทำความสะอาด:** แม่บ้านที่ทำความสะอาดพื้นที่นี้ต้องสวม PPE และใช้วิธี **"เช็ดเปียก" (Wet mopping)** ห้ามกวาดพื้นแห้งเด็ดขาด เพราะจะทำให้ฝุ่นรังสีฟุ้งกระจาย

จะแยกผู้ป่วยที่มี external contamination และ internal contamination อย่างไร

1. ลักษณะผู้ป่วยที่ต้องระวัง "การปนเปื้อนภายใน" (Internal Contamination)

กลุ่มนี้คือผู้ป่วยที่นำสารกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกายผ่านการ **กิน การหายใจ หรือทางบาดแผล** ลักษณะที่ต้องเพ่งเล็งเป็นพิเศษคือ:

- **ผู้ที่มีบาดแผลเปิด (Open Wounds):** หากผู้ป่วยจากรถชนมีแผลฉกรรจ์ แผลถลอก หรือกระจกบาด และแผลนั้นสัมผัสกับฝุ่นรังสี สารกัมมันตรังสีจะเข้าสู่กระแสเลือดโดยตรงทันที
- **ผู้ที่มีคราบฝุ่น/เขม่าบริเวณใบหน้า:** หากพบฝุ่นละอองบริเวณจมูก ปาก หรือใบหน้า สันนิษฐานได้ว่าผู้ป่วยอาจ **สูดดม (Inhalation)** หรือ **กลืน (Ingestion)** สารนั้นเข้าไปแล้ว
- **ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ปิดหรือมีฝุ่นฟุ้งกระจาย:** หากอุบัติเหตุเกิดในที่แคบหรือมีการระเบิด/ไฟไหม้ร่วมด้วย ประชาชนที่อยู่ในเหตุการณ์มีโอกาสสูงมากที่จะหายใจเอาละอองรังสีเข้าไป

- **เด็กและสตรีมีครรภ์:** เนื่องจากเซลล์มีการแบ่งตัวเร็ว สารรังสีที่หลุดเข้าไปในร่างกายจะสร้างความเสียหายได้รุนแรงกว่าผู้ใหญ่ปกติ

2. อาการที่ต้องเฝ้าระวัง (Clinical Red Flags)

อาการส่วนใหญ่เกิดจากการวิตกกังวล แต่ก็มีอาการที่ต้องเฝ้าระวัง ถ้ามีอาการเหล่านี้ต้องสงสัยไว้ก่อนว่าอาจจะมี internal contamination ได้แก่

- **อาการทางเดินหายใจ:** ไอแห้งๆ ระคายเคืองคอ หรือหายใจลำบากหลังเกิดเหตุ (อาจมีการสูดดมอนุภาคเข้าไป)
- **รสชาติผิดปกติในปาก:** ผู้ป่วยบางรายอาจแจ้งว่ารู้สึกถึงรสโลหะ หรือรสชาติแปลกๆ ในปาก
- **อาการทางเดินอาหารที่มาเร็วเกินไป:** หากมีการกลืนสารรังสีปริมาณมาก อาจเกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินอาหารทันที ทำให้คลื่นไส้หรือปวดท้อง

3. ลักษณะผู้ป่วยที่ต้องระวัง "การปนเปื้อนภายนอก" (External Contamination)

กลุ่มนี้คือสารรังสีติดอยู่ตามพื้นผิวร่างกายเฉยๆ (ซึ่งถ้าไม่รีบล้างออก ก็อาจกลายเป็นปนเปื้อนภายในได้จากการหยิบจับอาหาร):

- **ผู้ที่มีอาการทางผิวหนัง (Radiation Burns):** ผิวหนังแดง คัน หรือรู้สึกร้อนวูบวาบในตำแหน่งเฉพาะที่ (เช่น กระเป๋ากางเกงที่ใส่ตัวอย่างรังสีไว้ หรือมือที่หยิบจับวัตถุ)
- **ผู้ที่เสื้อผ้ามีรอยเปื้อนฝุ่นละอองแปลกๆ:** ในที่เกิดเหตุที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมืออุตสาหกรรมหรือสารเคมีรังสี
- **ผมร่วง (Epilation):** (มักเกิดหลังจากสัมผัสไปแล้วหลายวัน) หากเริ่มมีผมหรือขนตามตัวหลุดร่วงเป็นหย่อมๆ แสดงว่าบริเวณนั้นได้รับรังสีปริมาณสูงมาก

4. แนวทางการคัดกรองในพื้นที่เฝ้าระวัง (The 3-Point Check)

เพื่อให้การทำงานของบุคลากรชัดเจน แพทย์อาชีวเวชศาสตร์มักแนะนำให้ตรวจ 3 จุดนี้เพื่อประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนภายใน:

1. **Nasal Swab (เช็ดรูจมูก):** ใช้สำลีพันปลายไม้เช็ดในรูจมูกทั้งสองข้างแยกกัน แล้วนำไปจ่อที่เครื่องวัดรังสี (Survey Meter) หากเครื่องส่งเสียงดัง แสดงว่ามีการ **สูดดม** สารกัมมันตภาพเข้าไป
2. **Mouth Swab (เช็ดในปาก):** ตรวจสอบว่ามีการ **กลืน** สารลงไปหรือไม่
3. **Wound Survey (ตรวจรอบบาดแผล):** ใช้เครื่องวัดรังสีจ่อบริเวณปากแผล หากค่ารังสีสูงกว่าบริเวณผิวหนังปกติ แสดงว่ามีสาร **ซึมเข้าแผล**

Antidote รังสี

ยาต้านพิษรังสีที่ใช้ในกรณีการปนเปื้อนภายใน (Internal Contamination) เป็นกลุ่มยาที่ทำหน้าที่เฉพาะเจาะจงในการ **ยับยั้งการดูดซึม** หรือ **เร่งการขับออก** ของสารกัมมันตรังสีแต่ละชนิด

1. โพแทสเซียม ไอโอไดด์ (Potassium Iodide - KI) ใช้สำหรับป้องกันอันตรายจาก **ไอโอดีนกัมมันตรังสี (Radioactive Iodine เช่น I-131)** ซึ่งมักรั่วไหลจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ **มีกลไกการทำงาน (Isotopic Dilution)** อธิบายได้จาก ต่อมไทรอยด์ของเราต้องการไอโอดีนเพื่อสร้างฮอร์โมน ยา KI จะเข้าไป "เติมเต็ม" ต่อมไทรอยด์ด้วยไอโอดีนที่ปลอดภัยจนอิ่ม ทำให้ไอโอดีนกัมมันตรังสีที่หลุดเข้าสู่ร่างกายไม่มีที่ว่างให้เกาะ และถูกขับออกทางปัสสาวะในที่สุด **ข้อควรระวัง:** ต้องกิน **ก่อน** หรือ **ทันทีหลังสัมผัส** (ภายในไม่กี่ชั่วโมง) หากกินช้าเกินไปจะได้ผลน้อยลง

2. พรัสเซียน บลู (Prussian Blue - ชื่อทางการคือ Radiogardase) ใช้สำหรับสารกัมมันตรังสี **ซีเซียม-137 (Cs-137)** และ **แทลเลียม (Thallium) เป็น Ion Exchange** ยานี้จะทำงานในลำไส้ โดยจะไปดักจับ (Trap) สารซีเซียมที่ปนเปื้อนในระบบทางเดินอาหารและที่ถูกขับออกมาจากตับผ่านน้ำดี เพื่อป้องกันไม่ให้ร่างกายดูดซึมกลับเข้าไปใหม่ (Enterohepatic circulation) และขับออกทางอุจจาระแทน สารนี้จะทำให้อุจจาระมีสีน้ำเงินเข้ม

3. สารดีทีพีเอ (DTPA - Diethylene Triamine Penta-acetic Acid) มี 2 รูปแบบคือ **Ca-DTPA** และ **Zn-DTPA** (แบบฉีดหรือพ่น) **ใช้สำหรับ:** สารกัมมันตรังสีกลุ่ม **พลูโทเนียม (Plutonium)**, **อเมริเซียม (Americium)** และ **คูเรียม (Curium) ใช้กลไก Chelation** ยาจะเข้าไปทำหน้าที่เป็น "ก้ามปู" จับกับไอออนของโลหะหนักกัมมันตรังสีในกระแสเลือดและเนื้อเยื่อ เปลี่ยนให้เป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ดี เพื่อให้ไตขับออกทางปัสสาวะได้อย่างรวดเร็ว

4. โซเดียม ไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate) ใช้สำหรับ ยูเรเนียม (Uranium) โดยจะทำให้เป็นด่าง (Alkalinization) ยูเรเนียมมีความเป็นพิษต่อไตสูงมากในสภาวะที่เป็นกรด การให้โซเดียมไบคาร์บอเนตจะช่วย

ปรับสภาพปัสสาวะให้เป็นด่าง ซึ่งจะช่วยลดความเป็นพิษต่อเซลล์ไต และช่วยให้ยูเรเนียมรวมตัวกับคาร์บอเนต แผ่รังสีน้อยลงและขับออกได้ง่ายขึ้น

บทที่ 4 สารกัมมันตภาพรังสีหาย!

บทความนี้เขียนไว้ใน facebook ตอนเกิดเหตุการณ์ Cesium หาย ซึ่งตอนนั้นโกลาหลมาก มีทั้งกูรู และกูไม่รู ออกมาเป็นผู้เชี่ยวชาญกัน ประชาชนที่มีแนวโน้มจะเชื่อข่าวร้ายมากอยู่แล้ว (เพราะไม่มีความรู้) ก็ตกใจกันยกใหญ่ เลยขอนำมาลงไว้ในหนังสือเล่มนี้



เกิดอะไรขึ้น

ข่าว Cesium เป็นอะไรที่แปลกและงงมาก ตามข่าวมันใช้มาหลายปีแล้ว และอยู่ดีๆ ก็หายไป คำถามตามมามากมาย สรุปง่ายๆประโยคเดียว คือ "เราดูแลสารกัมมันตภาพรังสีกันอย่างไร" คำถามนี้คงไม่ได้ใช้กับที่โรงไฟฟ้าที่เกิดเรื่องที่เดียว แต่ใช้กับทุกแห่งที่ใช้สารกัมมันตภาพรังสี อีกจุดหนึ่งที่สำคัญคือเมื่อเกิดเรื่องแล้วใครมีสิทธิตัดสินใจว่าจะแจ้งให้ประชาชนทราบหรือไม่ เรื่องนี้เป็นเรื่อง Risk communication การคิดไปว่ากลัวการตื่นตระหนก หรือกลัวเสียหน้า ทำให้ Risk communication นั้น fail ไปแล้ว เท่าที่ทราบ ระยะเวลาที่หายไปกับระยะเวลาที่บอกประชาชน ถ้าเกิดเรื่องมันคงเกิดไปแล้ว ผมเองก็ไม่ทราบว่ามีผู้ป่วยไปที่ ER ที่โรงพยาบาลไหน แล้วได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น Burn? เป็นโรคทางเดินอาหาร ? ซึ่งแพทย์เองอาจจะไม่คิดถึงกัมมันตภาพรังสี รักษาดูอาการแล้วให้กลับบ้าน พวกนี้มีผลในระยะสั้นและระยะยาว ที่ข่าวออกมาส่วนใหญ่จะพูดถึงแต่มะเร็ง ปกติร่างกายจะมีการซ่อมแซมและเมื่อเกิดการทำลายจากรังสี ก็จะมีการซ่อมแซมเซลล์ ถ้าได้รับมากซ่อมไม่ทัน ก็เกิดการตายของเซลล์ การเข้าใกล้หรือจับต้องจะมีผลทำให้เกิดความร้อน ยิ่งถ้าใช้มือจับ ก็ทำให้เกิด burn

เกิดขึ้น ถ้ารุนแรงก็เกิดทันที นอกจากนี้ยังมีผลต่ออวัยวะอื่นๆในร่างกาย ซึ่งผลส่วนใหญ่มาจากการศึกษาการถูกรังสีทั้งตัว โดยเฉพาะคนที่ได้รับรังสีอวัยวะมากที่ไวที่สุดคือระบบทางเดินอาหาร ถ้าสัมผัสมากก็จะอาเจียนมากในช่วงหนึ่งชั่วโมงแรก โดยทั่วไปถ้ามีการสัมผัสแล้วไม่มีอาเจียนภายใน 4 ชั่วโมงก็ถือว่าไม่มีการสัมผัสมาก คือจะมีอาการอาเจียนมาก ถ้าอยู่ไกล้ตัวตลอดและได้รับรุนแรงก็อาจจะมีอาการทางระบบประสาทได้ ถ้าสัมผัสแล้วหยุด แต่สัมผัสมาก ก็จะมีอาการชั่วครู่ แล้วหายไประยะหนึ่งแล้วกลับมีอาการอีก ครั้งนี้จะมีอาการของไขกระดูกถูกกด เม็ดเลือดขาวจะต่ำ ทำให้มีการติดเชื้อ ซึ่งต้องปลูกถ่ายไขกระดูกต่อไป ถ้าเป็นผง หายใจเข้าไปก็จะยิ่งซับซ้อนและเกิด internal contamination ทำให้ detect อาการได้ยากขึ้น

ตอนนี้สิ่งที่ต้องทำคือให้ความรู้ประชาชน ต้องเตือน สื่อสารความเสี่ยง ต้องให้ความรู้แพทย์ โดยเฉพาะห้องฉุกเฉิน ต้องบอกประชาชนว่าถ้าสงสัยให้ทำอย่างไร ไปหาแพทย์? มีช่องทางอื่นๆ ให้ถาม การเปิดรับข้อมูลจะทำให้หา สารกัมมันตรังสีที่หายได้เร็วขึ้น ถ้ามีช่องทางจะมีข้อมูลหลั่งไหลเข้ามาเร็ว นอกจากให้รางวัลแล้ว สิ่งที่ต้องทำคือให้ประชาชนเฝ้าระวังตนเอง

อาการของ Acute Radiation Syndrome จะเกิดเมื่อขนาดของการ สัมผัสสูง การสัมผัสผ่านเข้าถึงอวัยวะภายในได้ มีการสัมผัสทั้งร่างกายหรือส่วนใหญ่ และสัมผัสเป็นเวลาสั้นๆ โดยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะและท้องเสีย โดยอาจเริ่มในเวลาเป็นนาทีจนถึงเป็นวันหลังการสัมผัส และเป็นนานอาจจะไม่ถึงชั่วโมงจนถึงสองสามวัน และอาจเป็นแล้วดีขึ้น แล้วเป็นอีก หลังจากมีอาการ ผู้ป่วยอาจจะรู้สึกดีและแข็งแรงตามปกติระยะเวลาหนึ่ง แล้วกลับป่วยอีก โดยมีอาการหลายอย่างขึ้นกับขนาดที่ได้รับ อาการที่เป็นได้แก่เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย มีไข้ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย และอาจมีชักหรือหมดสติ โดยระยะนี้อาจกินเวลาเป็นชั่วโมงหรือหลายเดือน ในคนที่มีการทำลายผิวหนัง ก็จะมีแผลในเวลาสองสามชั่วโมงหรือล่าช้าไปสองสามวัน โดยมีการบวม คัน และแดง ในเวลาเป็นวันหรือสัปดาห์หลังจากนั้น โดยจะหายช้ามากอาจใช้เวลาเป็นปีๆ ขึ้นกับขนาดที่สัมผัส การรักษาเน้นที่ลดและรักษาการติดเชื้อ การให้น้ำ และการรักษาการบาดเจ็บและแผลไหม้ ถ้าสัมผัสน้อยโอกาสหายก็มาก สาเหตุการตายส่วนใหญ่เกิดจากการทำลายไขกระดูก ทำให้ติดเชื้อและมีเลือดออกภายในร่างกาย ในผู้รอดชีวิตจาก ARS จะใช้เวลาเป็นสัปดาห์จนถึง 2 ปี

การบาดเจ็บจากรังสีที่ผิวหนัง (cutaneous radiation injury-CRI) เกิดเมื่อมีการสัมผัส โดยแพทย์จะต้องสงสัยถ้ามีผิวหนัง burn โดยไม่มีการสัมผัสแหล่งความร้อน ไฟฟ้าช๊อต หรือสารเคมี

การที่ตายในสามวันอย่างที่มีข่าวนั้น ถ้าสัมผัสขนาดมากๆๆ จริงๆ ก็จะมีผลต่อระบบประสาททำให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดล้มเหลว และมีความดันในกระโหลกศีรษะเพิ่มจากการบวมน้ำ การอักเสบของเส้นเลือดและเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ทำให้ตายได้ แต่ต้องสัมผัสขนาดมาก

สมาคมแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินต้องออกมาทำแนวทางให้ห้องฉุกเฉินทั่วประเทศ เพื่อให้ตระหนักว่าอาจจะเกิดจากสารกัมมันตรังสี จะได้ช่วยกัน detect

สิ่งที่ต้องทำหลังจากพบผู้ป่วยคือต้องสอบสวนโรค จำกัดวงคนสัมผัส จำกัดบริเวณ เก็บกู้ ฯลฯ ซึ่งจะมีขั้นตอนตามมา

สิ่งที่ผมอยากให้ทำทันทีคือ

1. เปิดสายด่วนหรือช่องทางอื่นๆ ให้ประชาชนโดยเฉพาะในจังหวัดปราจีนบุรี และแนะนำอาการที่ควรสงสัยว่าเกิดจากโรคจากกัมมันตภาพรังสี เป็นช่องทางให้ประชาชนสอบถามและรายงาน

2. ให้ความรู้แพทย์โดยเฉพาะแพทย์ห้องฉุกเฉิน ให้สามารถ detect และดูแลผู้ป่วย รวมทั้งช่องทางแจ้งเหตุ

3. Declare การดูแลสารกัมมันตภาพรังสี ของหน่วยงานที่ใช้ เพื่อให้ประชาชนเกิดความมั่นใจ

แนวทางในการเฝ้าระวังประชาชนที่อยู่รอบพื้นที่เกิดเหตุ Cesium 137

เรื่องนี้ต้องร่วมมือกันทำ ผมเสนอแนวทางให้ แต่มีต้องปรับอีกมาก ตามสถานการณ์ ตามธรรมชาติของพื้นที่ ซึ่งทางพื้นที่จะรู้ดีว่าสามารถทำได้หรือไม่ได้

1. รวบรวมข้อมูลตามข้อเท็จจริง ข้อมูลที่จำเป็นคือ ปริมาณรังสีที่เกินมาตรฐาน ในบริเวณรอบๆ โรงหลอม หรือถ้ามีแหล่งใหม่ก็ต้องมีการตรวจใหม่ และควรตรวจซ้ำ และควรตรวจในดิน น้ำ และอาหาร ด้วย เนื่องจากเป็นเวลาหลายวันแล้ว น่าจะตกลงในดินและน้ำแล้ว

2. สำรวจ ทิศทางลม หรือกำหนดรัศมี รอบๆ โรงงาน โดยแบ่งพื้นที่เป็นประชาชนกลุ่มเสี่ยงมาก กลุ่มเสี่ยง กลุ่มเสียงปานกลาง และกลุ่มไม่เสี่ยง ทั้งนี้กลุ่มเสี่ยงจะรวมคนงานที่ทำงานในโรงงาน และประชาชนที่อยู่โดยรอบใกล้โรงงาน และมีอาการ เป็นต้น ทั้งนี้พื้นที่ต้องกำหนดนิยามกลุ่มเสี่ยงมาก น้อย ปานกลางและไม่เสี่ยง ทั้งนี้ต้องอย่าลืม คนท้อง และกลุ่มเฉพาะอื่นๆด้วย โดยอาจกำหนดเป็น Risk Score

3. จัดทำแผนการเฝ้าระวังตาม risk score โดยกลุ่มเสี่ยงมาก อาจจะต้องมีการประเมินทั้ง external contamination และ internal contamination ซึ่งการตรวจ internal contamination นั้น ต้องตรวจสารคัดหลั่งในร่างกาย ซึ่งมีทางสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่สามารถตรวจได้ที่เดียว ซึ่งไม่น่าจะรองรับการตรวจแบบ mass ได้แน่ การทำ risk score จึงยิ่งมีความสำคัญ และสามารถตอบประชาชนในเรื่องการตรวจชนิดต่างๆได้

4. วางแผนเรื่องการสื่อสารความเสี่ยง ถ้าทางจังหวัดจะทำเอง ต้องมีผู้เชี่ยวชาญเข้าไปร่วมเป็นคณะทำงานด้วย เพื่อความเชื่อมั่นให้กับประชาชน เพราะเรื่องนี้เป็นเรื่องใหม่ และเราไม่ได้สื่อสารความเสี่ยงที่ตรงไปตรงมาแต่แรก ทำให้ trust ในประชาชนกับหน่วยงานเสียไป การสื่อสารความเสี่ยงต้องตรงไปตรงมา ไม่อ้อมค้อม เป็นความจริง และทำต่อเนื่อง รวมทั้งสามารถตอบคำถามที่ตรงใจประชาชน และบอกวิธีการปฏิบัติตัวและป้องกันที่เป็นไปได้ด้วย

5. ลงทะเบียน ผู้ได้รับผลกระทบ เพราะอาจจะต้องติดตามระยะยาว ทั้งนี้ขึ้นกับการตรวจพบในสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ให้รวมนักข่าว ผู้ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงทั้งหมด

6. กำหนด case definition case definition คือคำนิยามที่ใช้ในการค้นหาประชาชนที่เกิดโรคจากรังสี โดยอาจจะไม่ใช่ก็ได้ แต่ถ้ามีอาการให้สงสัยไว้ก่อน โดยอาการนั้นน่าจะนำมาจากอาการของ Acute radiation syndrome โดยตั้งแต่ มีผิวหนังไหม้ หรือเป็นผื่นผิดปกติ มีอาการทางเดินอาหารได้แก่คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย มีไข้ ปวดศีรษะมาก อ่อนเพลีย ติดเชื้อง่าย ซึ่งเป็นอาการที่สัมผัสไม่มาก ถ้าสัมผัสมาก ก็อาจทำให้หมดสติ หรือถึงแก่กรรม (ซึ่งต้องสัมผัสปริมาณมาก) โดยอาการเหล่านี้จะเกิดโดยไม่มีสาเหตุนำ การกำหนด case definition ที่ดีทำให้เราสามารถแยกผู้ได้รับผลกระทบเป็น possible, probable และdefinite ได้ ทั้งนี้จะต้องรวมเอาอาการที่ตรวจพบ ประวัติที่น่าจะมีการสัมผัส และการตรวจพิเศษเข้าไปด้วย การกำหนด case definition ทำให้ประชาชน ผสส อสม รพสต โรงพยาบาลระดับ F, M และ A สามารถ detect ผู้ที่สงสัยได้ และมีการจัดการต่อไป

7. การตรวจร่างกาย มีการตรวจร่างกายเป็นพื้นฐาน ไม่มีการตรวจพิเศษ นอกจากในกลุ่มเสี่ยงมากที่ต้องตรวจ internal contamination ควรมีแบบซักประวัติเพื่อคัดกรองอาการ มีแนวทางการตรวจร่างกาย และการตรวจทางห้องปฏิบัติการให้ชัดเจน โดยอาจถือเป็น base line การตรวจ CBC เพื่อดู white blood cell count นั้นมีความสำคัญ เพื่อติดตามผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงมากหรือมีอาการ นอกจากนี้ถ้าจำเป็นต้องติดตามระยะยาว การตรวจร่างกายเป็นพื้นฐานมีความสำคัญ เพื่อดูว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ในคนกลุ่มเสี่ยง ควรตรวจ CBC วันละ 2 ครั้งติดต่อกันสามวัน

8. ถ้าจัดทำ risk score หรือแบ่งกลุ่มเสี่ยงได้ จัดทำแนวทางการตรวจร่างกายและเฝ้าระวังกลุ่มเสี่ยง ให้ชัดเจน ทั้งนี้ต้องทำโครงการ ระยะยาวอย่างน้อย สองถึงสามปีก่อน เพื่อของบประมาณ โดยงบน่าจะได้จาก สปสช ของคนงานน่าจะได้จากประกันสังคม

9. จัดระบบเก็บข้อมูลให้ดี และวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล และการสื่อสารความเสี่ยงคือผลที่ได้ การคืนข้อมูลให้แก่ชุมชน การอธิบายผล มีการรวบรวมข้อมูล secondary data การเจ็บป่วยโดยกำหนด sentinel disease และเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ควรมีข้อมูลในเขตที่สงสัย และเขตอื่นที่ไม่มีเหตุการณ์เพื่อเปรียบเทียบด้วย

10. การตรวจพิเศษอาจมีการตรวจโครโมโซม เพื่อดู chromosome abrasion หรือsister chromatid change หรือ comet assay แล้วแต่วิธีการที่เหมาะสม แต่ควรตรวจในกลุ่มเสี่ยงตามนิยาม

11. การรักษาผู้ป่วย เป็นการรักษาตามอาการ การใช้ Prussina blue สำหรับผู้ที่สงสัยมี internal contamination เพราะไปจับกับ cesium137 ในลำไส้ ทำให้ขับถ่ายออกไป ตอนนี้ในประเทศไทยยังไม่มียานี้ ในผู้ที่มีสัมผัสมาก แบบ external contamination จะมีช่วง window period หลังมีอาการครั้งแรก และจะมีอาการมากขึ้น ที่กลัวคือทำให้ไขกระดูกไม่ทำงาน ซึ่งต้องตรวจ CBC ถ้าเม็ดเลือดขาวต่ำมาก จนมีติดเชื้อ ต้องทำการปลูกถ่ายไขกระดูก ดังนั้น การรักษาทำได้ในโรงพยาบาลทุกแห่ง และถ้ามีอาการมาก จึง refer ก็ทัน

ความสำเร็จในการจัดการเฝ้าระวังได้แก่

1. สร้างความน่าเชื่อถือ โดยการจัดตั้งคณะทำงานฉุกเฉินและระยะยาว ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่าย ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีการประชุมและแจ้งผลการประชุมสม่ำเสมอ

2. มีการสื่อสารความเสี่ยงที่ดี ในการสื่อสารความเสี่ยง อย่าเอากรณีเชอร์โนบิลหรือฟูกผูชิมะมาเปรียบเทียบ เนื่องจากเป็น scale ที่ สัมผัสมากกว่านี้หลายๆๆเท่า กรณีโคบอลต์60 ก็มีการจับต้องขนาดมากๆ เป็นเวลานาน

3. มีการ monitor กำกับ ติดตาม การทำงานตามแผนการเฝ้าระวัง และมีการรายงานผล

4. มีการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และจัดทำรายงานเผยแพร่เป็นระยะ

5. ต้องให้ชุมชนมีส่วนร่วม

6. การตรวจสุขภาพชุมชนตามความเสี่ยงในสิ่งแวดล้อม การที่จะให้ผู้ก่อชดใช้ ต้องมีหลักการให้ชัดเจนในการแบ่งผู้ป่วย ทำไมต้องตรวจ ในตอนเริ่มต้นควรใช้เงิน สปสช เพื่อความคล่องตัว สำหรับแพทย์ พยาบาล ที่ไปดูแล ถ้าเข้าไปในพื้นที่เสี่ยงให้ใส่ PPE ป้องกันอย่างน้อยเป็นชุดระดับ C ใส่ goggle และหน้ากาก N95 ใส่ถุงมือ ถ้ามีระดับรังสีสูงในพื้นที่ เมื่อออกมา ให้ตรวจทั่วร่างกายด้วยเครื่องตรวจวัดรังสี ถ้าพบสูง การถอดเสื้อผ้าและล้างตัว ก็จะไม่มีติดตัวมา มีเครื่องวัดรังสีติดตัว ซึ่งสามารถพกพาเข้าสถานที่ได้

