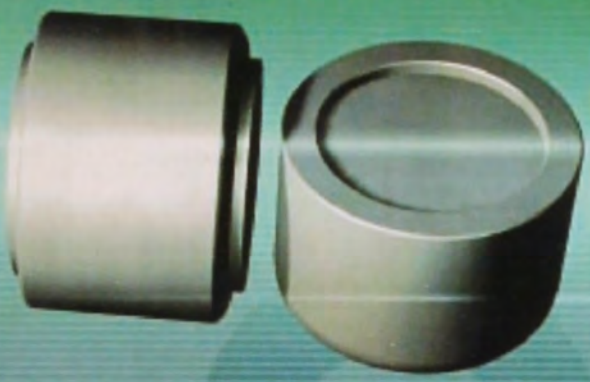
อุบัติเหตุทางรังสีที่สมุทรปราการ



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

OFFICE OF ATOMS FOR PEACE
MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

อุบัติเหตุทางรังสีที่สมุทรปราการ

The following States are Members of the International Atomic Energy Agency:

AFGHANISTAN
ALBANAIA
ALGERIA
ANGOLA
ARGENTINA
ARMENIA
AUSTRALIA
AUSTRIA
AZERBAIJAN, REPUBLIC OF
BANGLADESH
BELARUS
BELGIUM
BENIN
BOLIVIA
BOSNIA AND HERZEGOVINA
BRAZIL
BULGARIA
BRUKINA FASO
CAMBODIA
CAMEROON
CANADA
CENTRAL AFRICAN
REPUBLIC
CHILE
CHINA
COLOMBIA
COSTA RICA
COTE D'IVOIRE
CROATIA
CUBA
CYPRUS
CZECH REPUBLIC
DEMOCRATIC REPUBLIC
OF THE CONGO
DENMARK
DOMINCAN REPUBLIC
ECUADOR
EGYPT
EL SALVADOR
ESTONIA
ETHIOPIA
FEDERAL REPUBLIC OF
YUGOSLAVIA
FINLAND
FRANCE
GABON
GEORGIA
GERMANY
GHANA
GREECE
GUATEMALA
HAITI
HOLY SEE
HUNGARY
ICELAND
INDIA
INDONESIA
IRAN, ISLAMIC REPUCLIC OF
IRAQ
IRELAND
ISRAEL
ITALY
JAMAICA
JAPAN
JORDAN
KAZAKHSTAN
KENYA
KOREA, REPUBLIC OF
KUWATT
LATVIA
LEBANON
LIBERIA
LIBYAN ARAB JAMAHIRIYA
LIECHTENSTEIN
LITHUANIA
LUXEMBOURG
MADAGASCAR
MALAYSIA
MALI
MALTA
MARSHALL ISLANDS
MAURITIUS
MEXICO
MONACO
MONGOLIA
MOROCCO
MYANMAR
NAMIBIA
NETHERLANDS
NEW ZEALAND
NICARAGUA
NIGER
NIGERIA
NORWAY
PASKISTAN
PANAMA
PARAGUAY
PERU
PHILIPPINES
POLAND
PORTUGAL
QATAR
REPUBLIC OF MOLDOVA
REPUCLIC OF TAJIKISTAN
ROMANIA
RUSSIAN FEDERATION
SAUDI ARABIA
SENEGAL
SIERRA LEONE
SINGAPORE
SLOVAKIA
SLOVENIA
SOUTH AFRICA
SPAIN
SRI LANKA
SUDAN
SWEDEN
SWITZERLAND
SYRIAN ARAB REPUBLIC
THAILAND
THE FORMER YUGOSLAY
REPUBLIC OF MACEDONAI
TUNISIA
TURKEY
UGANDA
UKARINE
UNITED ARAB EMIRATES
UNITED KINGDOM OF
GREAT BRITAIN AND
NORTHERN IRELAND
UNITED REPUBLIC
OF TANZANIA
UNITED STATES OF AMERICA
URUGUAY
UZBEKISTAN
VENEZUELA
VIET NAM
YEMEN
ZAMBIA
ZIMBABWE

The Agnecy's Statute was approved on 23 October 1956 by the Conference on the Statute of the IAEA held at United Nations Headquarters, New York; it entered into force on 29 July 1957. The Headquarters of the Agency are situated in Vienna. Its principal objective is "to accelerate and enlarge the contribution of atomic energy to peace, health and prosperity throughout the world".

© IAEA, 2002

Permission to reproduce or translate the information contained in this publication may be obtained by writing to the International Atomic Energy Agency. Wagramer Strasse 5, P.O. Bow 100. A-1400 Vienna, Austria.

Printed by the IAEA in Austria
February 2002
STI/PUB/1124

อุบัติเหตุทางรังสีที่สมุทรปราการ

ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ
เวียนนา 2002
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
กรุงเทพฯ 2005

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.

อุบัติเหตุทางรังสีที่สมุทรปราการ.__ กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา, 2549.

64 หน้า.

1. กัมมันตภาพรังสี __ อุบัติเหตุ. I. ชื่อเรื่อง.

363.1799

ISBN 974-015-349-6

อุบัติเหตุทางรังสีที่สมุทรปราการ

พิมพ์ครั้งที่ 1 กุมภาพันธ์ 2549 จำนวน 5,000 เล่ม

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว โทร. 0 2538 3033

ISBN 974-015-349-6

คำนำของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

การใช้สารกัมมันตรังสีก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากมายในโลกทั้งในทางการแพทย์ การศึกษาวิจัยและทางอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามการป้องกันอันตรายจากรังสีมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อจำกัดปริมาณรังสีที่ประชาชนอาจได้รับจากสารกัมมันตรังสีความแรงรังสีสูง เช่น ต้นกำเนิดรังสีสำหรับงานรังสีรักษาหรือใช้สำหรับการถ่ายภาพทางรังสีในทางอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องมีความระมัดระวังในการใช้งานอย่างมาก เพื่อป้องกันอุบัติเหตุทางรังสีซึ่งหากเกิดขึ้นจะส่งผลตามมาอย่างรุนแรง ถึงกระนั้นก็ตามแม้ว่าจะมีการป้องกันอันตรายจากรังสี แต่อุบัติเหตุเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสีได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแม้จะไม่บ่อยครั้งก็ตาม ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency , IAEA) จัดให้มีการติดตามตรวจสอบอุบัติเหตุที่ร้ายแรงเหล่านี้ เพื่อที่จะให้ทราบถึงสาเหตุของการเกิดและขั้นตอนการรักษาพยาบาล เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการป้องกันอันตรายจากรังสีควรศึกษาเพื่อเป็นบทเรียน

อุบัติเหตุทางรังสีที่ร้ายแรงรายหนึ่งนี้เกิดขึ้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย ในปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ 2543 เหตุเกิดเมื่อส่วนหัวของเครื่องฉายรังสีทางการแพทย์ (เครื่องฉายรังสีโคบอลต์-60) ที่ไม่ใช้แล้วถูกแยกชิ้นส่วนออกและบางส่วนถูกนำออกจากสถานที่เก็บที่ไม่มีการควบคุมดูแลและขายเป็นเศษโลหะ ทำให้บุคคลที่แยกชิ้นส่วนดังกล่าวและนำไปขายที่ร้านรับซื้อของเก่าได้รับรังสี นอกจากนี้เจ้าของร้านฯและลูกจ้างร้านรับซื้อของเก่าที่ทำการแยกชิ้นส่วนของโลหะต่อและทำต้นกำเนิดรังสีตกหล่นบริเวณร้านก็ได้รับรังสีจากต้นกำเนิดรังสีนี้เช่นกัน หน่วยงานที่รับผิดชอบได้รับทราบเหตุการณ์นี้เมื่อแพทย์ได้ตรวจรักษาผู้ป่วย 2-3 รายและสงสัยว่าเป็นการได้รับรังสีจากต้นกำเนิดรังสี จึงแจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ ในเหตุการณ์นี้มีผู้ป่วยจำนวน 10 รายที่ได้รับปริมาณรังสีสูงจากต้นกำเนิดรังสี ในจำนวนนี้มี 3 รายที่ทำงานที่ร้านรับซื้อของเก่าเสียชีวิต ในระยะเวลา 2 เดือนหลังจากที่ได้รับรังสี

ประเทศไทยได้ขอความช่วยเหลือจากทบวงการฯ ในการดูแลรักษาผู้ป่วยจากอุบัติเหตุทางรังสีภายใต้ข้อตกลงและระหว่างประเทศ เรื่องการช่วยเหลือกรณีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือเหตุฉุกเฉินทางรังสีและได้เชิญให้ทบวงการฯ ช่วยเหลือในการตรวจสอบอุบัติเหตุทางรังสี ทบวงการฯขอขอบคุณหน่วยงานที่รับผิดชอบต่างๆ ของไทย, แพทย์ประจำโรงพยาบาลสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ และแพทย์ประจำโรงพยาบาลราชวิถี กรุงเทพฯ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเตรียมรายงานนี้

เจ้าหน้าที่ของทบวงการฯ ที่รับผิดชอบในการเตรียมรายงานนี้คือ J.G. Yusko, B. Dodd และ I. Turai จาก Division of Radiation and Waste Safety.

บันทึกผู้จัดทำ

รายงานฉบับนี้ยึดข้อสนเทศที่ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้รับจากหน่วยงานที่รับผิดชอบของประเทศไทยเป็นหลัก ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศและบรรดารัฐสมาชิกจะไม่รับผิดชอบใดๆ ในผลซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการใช้รายงานนี้

รายงานไม่ได้กล่าวถึงหน้าที่ความรับผิดชอบ ข้อกฎหมาย หรือการกระทำหรือการละเว้นของบุคคลใดๆ

การใช้ชื่อประเทศ หรืออาณาเขตต่างๆ ทบวงการฯซึ่งเป็นผู้ตีพิมพ์มิได้แสดงนัยยะของการตัดสินสถานะทางกฎหมายของประเทศหรืออาณาเขต หน่วยงานที่รับผิดชอบและสถาบันในประเทศหรืออาณาเขตดังกล่าว

การอ้างถึงชื่อของบรรดาบริษัทหรือผลิตภัณฑ์ (ไม่ว่าจะจดทะเบียนหรือไม่) มิได้แสดงเจตนาจะละเมิดสิทธิในทรัพย์สินหรือเป็นการให้การรับรองหรือข้อเสนอแนะของทบวงการฯ

ข้อมูลที่ได้จากบุคคลผู้ซึ่งเกี่ยวข้องทางสัญญากับรัฐบาลได้รับการจดทะเบียนลิขสิทธิ์โดยทบวงการฯ ในฐานะผู้ตีพิมพ์ในขอบเขตที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายเท่านั้น

คำนำของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาของชีวิต เพราะปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัวเรามีนัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนลยีทั้งสิ้น ดังนั้น การเรียนรู้วิชาการใหม่ๆ จึงเกิดขึ้นจากการสังเกตสภาวะธรรมชาติรอบตัวของมนุษย์ พร้อมทั้งการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่ประสบและสัมผัส นักวิทยาศาสตร์จึงต้องใฝ่รู้ปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัวเพื่อการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง นั่นคือประสบการณ์ชีวิต

ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศเป็นองค์กรระหว่างประเทศที่รวมนักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ชั้นนำจากหลายประเทศ และทุกครั้งที่เกิดอุบัติเหตุทางรังสีขึ้นในประเทศสมาชิก จะจัดทำหนังสือรวบรวมความจริงที่เกิดขึ้นของอุบัติเหตุดังกล่าวในเชิงวิเคราะห์รายละเอียดขึ้น เพื่อแจกจ่ายให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในประเทศสมาชิก ใช้เป็นบทเรียนในการป้องกันมิให้อุบัติเหตุในลักษณะดังกล่าวเกิดขึ้นในประเทศของตนเพราะบ่อยครั้งที่อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในที่ต่างๆ ในโลก มีสาเหตุและลักษณะการเกิดคล้ายคลึงกัน

เมื่อปี พ.ศ. 2543 ได้เกิดอุบัติเหตุการรั่วของรังสีต่อพื้นที่สาธารณะในจังหวัดสมุทรปราการนี้ ทบวงการฯ ได้ส่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 คนเพื่อบันทึกและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏเป็นเอกสารรวมทั้งสื่อพิมพ์ต่างๆ และการสัมภาษณ์ และได้จัดทำหนังสือเป็นภาษาอังกฤษเป็นบันทึกถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การกู้สถานการณ์ฉุกเฉิน และผลกระทบต่างๆ พร้อมเสนอแนะบทเรียนที่ปรากฏในเหตุการณ์นั้น สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติซึ่งเป็นหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีของประเทศได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของหนังสือดังกล่าว จึงจัดทำหนังสือดังกล่าวเป็นภาษาไทย โดยรักษาเนื้อความให้สอดคล้องกันกับฉบับภาษาอังกฤษของทบวงการฯ โดยมีความมุ่งหวังว่าหนังสือฉบับนี้จะเป็นบทเรียนให้กับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการป้องกันมิให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในลักษณะเดียวกันนี้ขึ้นอีก

เหนือสิ่งอื่นใด ความมุ่งหวังของการจัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้เป็นภาษาไทย คือการเผยแพร่ข้อมูลเหล่านี้ให้กว้างขวางในประเทศ เพื่ออนุชนได้ศึกษาเรียนรู้จากความผิดพลาดในอดีต และหากสามารถเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลให้ผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจของประเทศ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี ควบคู่ไปกับการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศ ก็นับว่าเป็นความสำเร็จของการจัดพิมพ์หนังสือแล้ว

(นายมนูญ อร่ามรัตน์)
เลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สารบัญ

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขต 3

1.4 โครงสร้าง 3

2. ข้อมูลของความเป็นมา 3

2.1 โครงสร้างพื้นฐานของการป้องกันอันตรายจากรังสี 3

2.2 โรงพยาบาลที่ได้รับอนุญาต 5

2.3 ผู้จัดจำหน่ายที่ไม่ได้รับอนุญาต 6

2.4 เครื่องฉายรังสีและต้นกำเนิดรังสี 7

3. อุบัติเหตุทางรังสี 9

3.1 ลักษณะของอุบัติเหตุทางรังสี 9

3.2 การค้นพบอุบัติเหตุทางรังสีและการแจ้งเหตุ 13

3.3 การตอบสนองต่ออุบัติเหตุทางรังสีและการกู้ต้นกำเนิดรังสี 17

3.4 ความช่วยเหลือจากทบวงการฯ 23

4. พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นจากรังสี 24

4.1 ลักษณะโดยทั่วไป 24

4.2 การรักษาและความก้าวหน้าทางคลินิกของผู้ป่วยในกลุ่มที่ 1 (P1 ถึง P4) 26

4.3 การรักษาและความก้าวหน้าทางคลินิกของผู้ป่วยในกลุ่มที่ 2 แต่ละราย (P5 ถึง P10) 35

4.4 การศึกษาโครโมโซม 43

5. สิ่งที่พบ บทสรุป และบทเรียนที่ได้เรียนรู้ 45

5.1 องค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 46

5.2 หน่วยงานกำกับดูแล 46

5.3 ความร่วมมือระหว่างประเทศ 49

5.4 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องฉายรังสี 50

5.5 การให้บริการด้านการแพทย์ 51

เอกสารอ้างอิง 52

รายนามผู้ร่างและทบทวนรายงาน 54

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

โดยทั่วไปมีการใช้สารกัมมันตรังสีโคบอลต์-60 ความแรงรังสีสูงในการรักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก (รังสีรักษา) ในประเทศไทยมีศูนย์การแพทย์ที่ให้การฉายรังสีจำนวน 20 แห่ง และมีเครื่องฉายรังสี จำนวน 25 เครื่อง การใช้รังสีแกมมาความเข้มสูงจำเป็นในการรักษามะเร็ง ดังนั้นเครื่องฉายรังสีจึงต้องออกแบบเป็นพิเศษซึ่งประกอบด้วยต้นกำเนิดรังสีที่มีความแรงรังสีสูงและต้องสามารถควบคุมการให้ปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วยได้ เมื่อเวลาผ่านไปความแรงรังสีจะลดลงจึงจำเป็นจะต้องเปลี่ยนต้นกำเนิดรังสีใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงการฉายรังสีเป็นเวลานานให้กับผู้ป่วย การเปลี่ยนถ่ายต้นกำเนิดรังสีและการบำรุงรักษาเครื่องโดยปกติจะดำเนินการโดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายเครื่องมือนั้นๆ

มีบริษัทหนึ่งตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ประเทศไทย ครอบครองเครื่องฉายรังสีจำนวนหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตจากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) ประมาณปลายปี พ.ศ. 2542 บริษัทฯได้เคลื่อนย้ายเครื่องฉายรังสีจากโกดังที่เช่าเอาไว้ไปยังสถานที่ที่ไม่มีการควบคุมดูแลอย่างเหมาะสม และไม่ได้แจ้งการเคลื่อนย้ายต่อสำนักงาน พปส.

ในช่วงปลายเดือนมกราคม พ.ศ. 2543 มีบุคคลจำนวนหนึ่งเข้าไปในบริเวณที่เก็บเครื่องฉายรังสีดังกล่าวและได้ถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องฉายรังสีออก พวกเขาได้นำชิ้นส่วนที่ถอดได้กลับไปยังที่พัก โดยมีชายจำนวน 4 คนพยายามแยกชิ้นส่วนต่างๆต่อ แม้ว่าส่วนหัวของเครื่องฉายรังสีจะมีเครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสีและคำเตือนปรากฏอยู่ เนื่องจากบุคคลเหล่านั้นไม่ทราบถึงความหมายของสัญลักษณ์อีกทั้งคำเตือนดังกล่าวไม่ใช่ภาษาไทย ดังนั้นพวกเขาจึงไม่เข้าใจ ในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2543 ชาย 2 คนนำชิ้นส่วนแท่งโลหะที่แยกได้ไปยังร้านรับซื้อของเก่าใน จ. สมุทรปราการ ประเทศไทย เพื่อจะคัดแยกและขาย ขณะที่คนงานทำการผ่าเปลือกหุ้มที่เป็นสเตนเลสออกโดยใช้ที่ตัดเหล็กที่ใช้แก๊ส ต้นกำเนิดรังสีได้หลุดออกมาจากที่เก็บโดยที่ไม่มีใครทราบ

ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการแยกชิ้นส่วนของโลหะนี้เกิดเจ็บป่วยและได้ไปพบแพทย์ แพทย์ผู้รักษาสงสัยว่าผู้ป่วยมีอาการคล้ายการได้รับรังสีสูงจากต้นกำเนิดรังสีและได้รายงานข้อสงสัยของตนต่อสำนักงาน พปส. เจ้าหน้าที่จากสำนักงาน พปส. และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการได้ช่วยกันติดตามค้นหาต้นกำเนิดรังสีและพบว่าที่บริเวณหน้าร้านรับซื้อของเก่ามีระดับรังสีสูงมากจึงได้กั้นบริเวณเพื่อป้องกันการผ่านเข้าออก ต่อมามีการระดมผู้ปฏิบัติงานฉุกเฉินทางรังสี วันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 สามารถกู้ต้นกำเนิดรังสีได้และได้นำต้นกำเนิดรังสีนี้มาเก็บรักษาไว้ที่สำนักงาน พปส.

การปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสีก็สิ้นสุดลง จากการตรวจสอบพบว่าต้นกำเนิดรังสียังอยู่ภายในแคปซูล ไม่มีการเปรอะเปื้อนทางรังสีในสิ่งแวดล้อมและต้นกำเนิดรังสีคือ โคบอลต์-60 ความแรงรังสีประมาณ 15.7 เทระเบ็กเคอเรล (425 คูรี)

ภายใต้ข้อตกลงว่าด้วยความช่วยเหลือเมื่อเกิดอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือเหตุฉุกเฉินทางรังสี หน่วยงานรับผิดชอบของไทยได้ขอคำแนะนำจากทบวงการฯ ในการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับรังสี ทบวงการฯได้รับมอบหมายให้จัดทำมาตรฐานสำหรับการป้องกันอันตรายจากรังสีและการดูแลความปลอดภัยเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสีและคำแนะนำในการนำไปใช้งานโดยจัดทำเป็นมาตรฐานระหว่างประเทศเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากรังสีชนิดก่อให้เกิดไอออนและการดูแลความปลอดภัยของต้นกำเนิดรังสี (International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources (BSS))[1] ซึ่งมีข้อกำหนดเกี่ยวกับการป้องกันและความปลอดภัยดังกล่าว โดยกำหนดให้แต่ละประเทศต้องมีกฎหมายและโครงสร้างพื้นฐานในการกำกับดูแลที่ครอบคลุมเพียงพอและสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อกำหนดและแนวทางสำหรับการจัดตั้งโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมดังกล่าวและประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการตีพิมพ์ใน IAEA Safety Standards Series ดูได้จากเอกสารอ้างอิง (2)

1.2 วัตถุประสงค์

หลายปีที่ผ่านมา ทบวงการฯได้ให้ความช่วยเหลือในภาวะอุบัติเหตุทางรังสีที่รุนแรงซึ่งเกี่ยวข้องกับต้นกำเนิดรังสีตามข้อตกลงว่าด้วยความช่วยเหลือกรณีเกิดอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือเหตุฉุกเฉินทางรังสีและจะมีการติดตามสืบสวนโดยขึ้นอยู่กับการร้องขอของแต่ประเทศมีรายงานหลายฉบับที่ตีพิมพ์หลังจากการติดตามสืบสวนในภาวะอุบัติเหตุทางรังสีได้แก่ เหตุการณ์ที่ San Salvador (3), Soreq (4), Hanoi (5), Tammiku (6), Goiânia (7, 8), Lilo (9), Yanango (10) และ Istalbul (11) ผลของการสืบสวนและบทสรุปของรายงานต่างๆ เหล่านี้จะเป็นบทเรียนและอุทาหรณ์ให้นำมาปรับปรุงมาตรการด้านความปลอดภัยให้ดียิ่งขึ้น (12-14)

หน่วยงานรับผิดชอบของไทยได้ขอความช่วยเหลือจาก IAEA ในการทบทวนการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งวัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้เพื่อรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ การตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉินและการดูแลรักษาผู้ป่วยจากอุบัติเหตุทางรังสีในเบื้องต้น จากการเผยแพร่บทเรียนแก่ประเทศที่เป็นสมาชิกของทบวงการฯ จะทำให้นานาประเทศที่เป็นประเทศสมาชิกตระหนักถึงเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันหรือเกิดขึ้นมาก่อนโดยให้มีการเตรียมการที่เหมาะสมเพื่อที่จะป้องกันอุบัติเหตุลักษณะเดียวกันที่อาจจะเกิดขึ้น

ข้อมูลในรายงานฉบับนี้มุ่งหมายในการใช้งานแก่เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี ผู้วางแผนกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีและผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ เช่น แพทย์และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอันตรายจากรังสี รายงานฉบับนี้จะจบลงด้วยสิ่งที่ค้นพบ บทสรุปและบทเรียนที่จะนำมาใช้เพื่อการหลีกเลี่ยงการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีในอนาคตและเพื่อที่จะช่วยลดผลที่จะเกิดตามมาภายหลังจากการเกิดอุบัติเหตุทางรังสี

1.3 ขอบเขต

รายงานฉบับนี้แสดงลำดับเหตุการณ์ก่อนและหลังจากการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีและมาตรการแก้ไขหลังจากการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าว อย่างไรก็ตามเหตุการณ์บางอย่างยังอาจคลุมเครืออยู่บ้าง และควรมีการพัฒนาการติดตามผลทางสุขภาพของผู้ป่วยที่ได้รับรังสีจากอุบัติเหตุอย่างต่อเนื่องต่อไป

รายงานฉบับนี้แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้ได้รับใบอนุญาตและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่าย เก็บรักษา ตลอดจนการขนส่งสารกัมมันตรังสีที่มีความแรงรังสีสูง ข้อมูลที่ได้รับจากรายงานฉบับนี้รวมถึงบทเรียนที่ได้รับจากอุบัติเหตุทางรังสีในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงานด้านการป้องกันอันตรายจากรังสีและผู้เกี่ยวข้องทางการแพทย์ได้

1.4 โครงสร้าง

ในบทที่ 2 กล่าวถึงข้อมูลด้านโครงสร้างพื้นฐานของการป้องกันอันตรายจากรังสีในประเทศไทย บริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ รายละเอียดเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสี บทที่ 3 เป็นลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งนำมาสู่การเกิดอุบัติเหตุทางรังสีรวมถึงการค้นพบอุบัติเหตุ การปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสี การกู้ต้นกำเนิดรังสีและการปฏิบัติงานของสำนักงาน พปส. และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจังหวัด และเจ้าหน้าที่ของทบวงการฯในการให้ความช่วยเหลือต่ออุบัติเหตุทางรังสี บทที่ 4 เป็นการดูแลรักษาผู้ป่วยจากอุบัติเหตุทางรังสี บทที่ 5 การนำเสนอถึงสิ่งที่ค้นพบรวมถึงบทสรุปและบทเรียนที่ได้รับจากกรณีอุบัติเหตุทางรังสีในครั้งนี้

2. ข้อมูลความเป็นมา

2.1 โครงสร้างพื้นฐานของการป้องกันอันตรายจากรังสี

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) เป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินงานตามนโยบายของคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีหน้าที่ในการกำกับดูแลการใช้

พลังงานปรมาณูในประเทศไทย การดำเนินการดังกล่าวเป็นไปตามพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ[1] พ.ศ. 2504 และ พ.ศ. 2508 และกฎกระทรวงฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504), ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2504), ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2504), ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2516) และฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2517) พระราชบัญญัติและกฎกระทรวงเหล่านี้เกี่ยวข้องกับกระทรวง คณะกรรมการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการใช้รังสีหลายแห่งจึงส่งผลทำให้การปฏิบัติงานทางด้านการกำกับดูแลเกิดการซ้ำซ้อนหรือเกิดช่องว่าง

คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้แต่งตั้งคณะอนุคณะกรรมการ 8 คณะ โดยหนึ่งในจำนวนนี้มีหน้าที่พิจารณาการออกใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุนิวเคลียร์ นอกจากนี้คณะกรรมการฯมีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนา ส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานปรมาณูและทำหน้าที่เกี่ยวกับการออกกฎเกณฑ์และการควบคุมการใช้พลังงานดังกล่าว โดยสำนักงาน พปส. มีหน้าที่ดำเนินกิจการต่างๆ ให้เป็นไปตามมติของคณะกรรมการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเป็นผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการทางด้านบุคลากร งบประมาณ และการบริหารจัดการองค์กร รวมทั้งการวิจัยและการพัฒนาต่างๆ นั้นดำเนินการโดยสำนักงาน พปส.

คณะอนุกรรมการพิจารณาออกใบอนุญาตวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุนิวเคลียร์ต้องเสนอรายงานต่อคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยคณะอนุกรรมการประกอบด้วยบุคลากรจากสำนักงาน พปส. ซึ่งมีอำนาจหน้าที่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2504) กองสุขภาพเป็นหน่วยงานสังกัดสำนักงาน พปส. ประกอบด้วยฝ่ายที่ทำหน้าที่ในการกำกับดูแลคือ ฝ่ายควบคุมการใช้พลังงานนิวเคลียร์และฝ่ายป้องกันอันตรายจากรังสี

สำนักงาน พปส. รับผิดชอบเกี่ยวกับการออกใบอนุญาตให้กับผู้มีไว้ครอบครองและใช้สารกัมมันตรังสีในประเทศไทยประมาณ 650 ราย โดยปกติใบอนุญาตฯมีกำหนดระยะเวลา 1 ปี โดยขั้นตอนการยื่นคำขออนุญาตมีไว้ครอบครองและใช้ซึ่งวัสดุกัมมันตรังสีนั้นกระทำโดยพิจารณามาตรการความปลอดภัย ความเหมาะสมของสถานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับวัสดุกัมมันตรังสีและการพิจารณาคุณสมบัติของผู้ได้รับอนุญาต โดยปกติจะมีการตรวจสอบสถานปฏิบัติการฯ ปีละ 1 ครั้ง การจัดความสำคัญในการตรวจสอบแบ่งตามระดับความเสี่ยงของ

---

[1] พระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504 และ พ.ศ. 2508 เป็นกฎหมายแม่บทในการกำกับดูแล การใช้วัสดุนิวเคลียร์ วัสดุกัมมันตรังสี และการใช้รังสีเอกซ์ทางอุตสาหกรรม ส่วนการใช้รังสีเอกซ์ในทางการแพทย์อยู่ในการกำกับดูแลของกระทรวงสาธารณสุข ภายใต้กฎกระทรวงฉบับที่ 4 พ.ศ. 2511 ออกตามความใน พ.ร.บ. เดียวกันนี้

สารกัมมันตรังสีที่มีไว้ครอบครองซึ่งเป็นการจัดแบ่งซึ่งยังไม่เป็นทางการโดยสำนักงาน พปส.[2.] อย่างไรก็ตามการตรวจสอบนี้ยังขึ้นอยู่กับจำนวนบุคลากรในการตรวจสอบ และนอกจากนั้น สำนักงาน พปส. มีหน้าที่ออกใบอนุญาตให้กับการนำเข้าและส่งออกสารกัมมันตรังสีด้วย ในช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุมีบุคลากรที่ทำหน้าที่ตรวจสอบสถานปฏิบัติการทางรังสีเพียง 8 คน และสำนักงาน พปส. รายงานว่าด้วยจำนวนบุคลากรที่จำกัดนี้ ทำให้การตรวจสอบไม่สามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตามพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ การขออนุญาตไม่ต้องเสียค่าธรรมเนียม หากใบอนุญาตถูกเพิกถอนและผู้รับอนุญาตยังคงมีสารกัมมันตรังสีในครอบครองอยู่ สำนักงาน พปส. มีแนวทางให้เลือกดังนี้คือ ผู้รับอนุญาตอาจจัดเก็บวัสดุไว้ ณ.สถานที่เก็บที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานฯหรือโอนย้ายวัสดุไปยังบุคคลที่ได้รับอนุญาตอื่นหรือส่งเป็นกากกัมมันตรังสีที่สำนักงานฯ สำหรับทางเลือกท้ายสุดนี้ หากเป็นภาคเอกชนต้องจ่ายค่าธรรมเนียมในการจัดการและจัดเก็บ อย่างไรก็ตามผู้รับอนุญาตโดยความเห็นชอบจากสำนักงานฯ อาจถ่ายโอนหรือขจัดกากกัมมันตรังสีไปให้บุคคลอื่นที่มีใบอนุญาตอันหมายความถึงการสิ้นสุดการใช้งานและใบอนุญาตนั้นๆ พปส. กำหนดว่ามิให้เคลื่อนย้ายวัสดุกัมมันตรังสีไปที่อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

สำนักงาน พปส. ได้เริ่มปรับปรุงกฎกระทรวงและข้อกำหนดต่างๆ ในการขออนุญาตตั้งแต่ปลายปี 2523 ปีพ.ศ. 2532 สำนักงาน พปส. ได้เพิ่มเงื่อนไขในการขออนุญาตครอบครองและใช้วัสดุกัมมันตรังสีว่าต้องมีบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากรังสี ต้องมีสถานที่เก็บและมาตรการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสมและต้องมีการตรวจวัดทางรังสีและบุคคลที่ทำงานด้านรังสีต้องมีเครื่องวัดรังสีประจำตัวบุคคล การกำหนดให้มีมาตรการและใช้เงื่อนไขนี้เป็นไปตามแนวทางของทบวงการฯ

2.2 โรงพยาบาลที่ได้รับอนุญาต

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุนี้ เริ่มแรกมีติดตั้งและใช้งานในโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯเมื่อปี 2512 ในปี 2524เมื่อต้องใช้เวลานานในการรักษา จึงได้ทำการเปลี่ยนต้นกำเนิดรังสีใหม่ โดยต้นกำเนิดรังสีใหม่นี้คือโคบอลต์-60 ซึ่งมีความแรงรังสีเริ่มต้นเท่ากับ 196 เทระเบ็กเคอเรล (5300 คูรี) และเป็นต้นกำเนิดรังสีที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ

หลังจากที่มีการติดตั้งต้นกำเนิดรังสีใหม่ในปี 2524 ทางโรงพยาบาลมิได้ทำสัญญาบำรุงรักษาอุปกรณ์กับ Siemens ซึ่งเป็นผู้ผลิตเครื่องฉายรังสีและต้นกำเนิดรังสี เนื่องจากตัวแทน

[2.] ตัวอย่างเช่น การจัดความสำคัญในการตรวจสอบขึ้นกับค่าความแรงรังสีและลักษณะใช้งาน เช่น งานถ่ายภาพด้วยรังสี งานรังสีรักษา (Teletherary และ Brachytherapy) งานฉายรังสีเพื่อฆ่าเชื้อโรคและถนอมอาหาร

จำหน่ายของบริษัท Siemens ในประเทศไทยซึ่งทางโรงพยาบาลซึ่งมีสัญญาในการบำรุงรักษาเครื่องเกิดล้มละลาย ต่อมาในปี 2537 มีการยกเลิกการใช้เครื่องฉายรังสีนี้เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลานานในการฉายรังสีให้กับผู้ป่วยทำให้การรักษาไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ผู้จัดจำหน่ายที่ไม่ได้รับอนุญาต

เมื่อทางโรงพยาบาลได้ยกเลิกการใช้เครื่องฉายรังสี และบริษัท Siemens ไม่ได้ทำการผลิตเครื่องฉายรังสีนี้อีกต่อไป ทางโรงพยาบาลได้ติดต่อบริษัท Nordion ผู้ผลิตเครื่องฉายรังสีของประเทศแคนาดา ผ่านตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย (บริษัท KSE) เพื่อที่จะจัดหาเครื่องฉายรังสีใหม่ อย่างไรก็ตามบริษัท Nordion ไม่สามารถรับต้นกำเนิดรังสีที่ไม่ใช้งานจากทางโรงพยาบาลได้ เนื่องจากไม่ได้เป็นผู้ผลิต ดังนั้นทางโรงพยาบาลยังคงมีภาระในการควบคุมและจัดการต้นกำเนิดรังสีเก่านี้อยู่ ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานกำกับดูแล แต่เนื่องจากโรงพยาบาลไม่มีเนื้อที่เพียงพอในการเก็บรักษาหัวเครื่องฉายรังสีและต้นกำเนิดรังสีเก่านี้ ทางโรงพยาบาลจึงจำหน่ายเครื่องฉายรังสีเก่าและต้นกำเนิดรังสีให้กับบริษัท KSE โดยโรงพยาบาลไม่ได้แจ้งให้ทางสำนักงาน พปส. ทราบว่า ได้มีการเคลื่อนย้ายต้นกำเนิดรังสีและทางบริษัท KSE ก็ไม่ได้แจ้งให้ทางสำนักงาน พปส. ทราบว่าได้มีการครอบครองเครื่องฉายรังสีเก่าดังกล่าว

บริษัท KSE ได้เก็บรักษาเครื่องฉายรังสี 1 เครื่องซึ่งนำเข้าจากประเทศแคนาดาตามคำสั่งซื้อของแพทย์คนหนึ่งในปี 2517 นายแพทย์คนนี้ได้ขอร้องให้ทางบริษัท KSE เก็บรักษาเครื่องฉายรังสีนี้ไว้จนกว่าเขาจะมีที่ติดตั้งใช้งานที่เหมาะสม[3.] สำนักงาน พปส. ได้ออกใบอนุญาตให้กับบริษัท KSE ในปี 2531 ในการเก็บรักษาเครื่องฉายรังสีนี้ในโรงเก็บสินค้าซึ่งเช่าโดยบริษัท KSE ในกรุงเทพฯ

ในปี 2536 บริษัท KSE แจ้งให้ทางสำนักงาน พปส. ทราบว่า จะขยายสถานที่เก็บในกรุงเทพฯ สำหรับเครื่องฉายรังสีที่ไม่ใช้แล้วจำนวนมากในอนาคต ก่อนที่สำนักงาน พปส. จะตอบสนองคำขอนี้ บริษัท KSE ได้มีการเปลี่ยนแปลงคำขอใหม่โดยเสนอที่จะเคลื่อนย้ายต้นกำเนิดรังสีที่ไม่ใช้ไปเก็บรักษาที่สถานที่เก็บใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ซึ่งอยู่ทางเหนือห่างจากกรุงเทพฯประมาณ 400 กิโลเมตร ข้อเสนอของบริษัท KSE ระบุว่าสถานที่เก็บนี้จะก่อสร้างบนพื้นที่ว่างเปล่า ซึ่งทางสำนักงาน พปส. เห็นว่าสถานที่นั้นอาจไม่มีการดูแลอย่างเพียงพอจึงได้เสนอแนะให้บริษัท KSE เก็บรักษาต้นกำเนิดรังสีไว้ภายในกรุงเทพฯหรือเขตปริมณฑล นอกจากนั้นสำนักงาน พปส. ยังแจ้งให้บริษัท KSE ทราบเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติในการ

[3.] สำนักงาน พปส. ได้ปฏิเสธการออกใบอนุญาต เมื่อพบว่าสถานปฏิบัติการไม่มีการป้องกันอันตรายที่เหมาะสมและเพียงพอ

ป้องกันอันตรายจากรังสีและแนะนำให้ทางบริษัทขออนุญาตครอบครองวัสดุกัมมันตรังสี หรืออาจมอบวัสดุกัมมันตรังสีให้แก่ สำนักงาน พปส. เพื่อเก็บรักษา

ในปี 2539 บริษัท KSE ได้ยื่นคำขออนุญาตต่อสำนักงาน พปส. ในการส่งออกต้นกำเนิดรังสีโคบอลต์-60 จำนวน 2 ชุดไปยัง Nordion ประเทศแคนาดา ต้นกำเนิดรังสีทั้งสองนี้เป็นต้นกำเนิดรังสีที่เลิกใช้แล้ว มีการเก็บรักษาและส่งออกกลับไปประเทศแคนาดาโดยทางเรือ สำนักงาน พปส. มีการตรวจสอบภาชนะบรรจุก่อนที่จะมีการส่งออกจึงพบว่าบริษัท KSE มีต้นกำเนิดรังสีไว้ครอบครองอีก 3 เครื่องโดยไม่ได้ขออนุญาต นอกเหนือจากเครื่องที่เคยขออนุญาตซึ่งเป็นของนายแพทย์ดังกล่าวแล้วข้างต้น

ดังนั้นบริษัท KSE มีเครื่องฉายรังสีทั้งหมดจำนวน 4 เครื่อง อยู่ภายในโกดังเก็บสินค้าหนึ่งในสี่เป็นเครื่องฉายรังสีของนายแพทย์และได้มีการเก็บรักษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 เครื่องฉายรังสีจำนวน 2 เครื่องจากญี่ปุ่นและเยอรมันได้มีการติดตั้งและใช้ในสถานพยาบาลของรัฐ และต่อมาภายหลังได้มีการโอนย้ายไปยังบริษัท KSE เมื่อเลิกใช้แล้ว เครื่องฉายรังสีเครื่องที่ 4 ได้นำเข้าจากบริษัท Siemens ในปี พ.ศ. 2511 (มีการถ่ายเปลี่ยนต้นกำเนิดรังสีใหม่เมื่อปี พ.ศ. 2524)

ในต้นปี พ.ศ. 2542 ทางบริษัท KSE ได้รับแจ้งว่าสัญญาเช่าของโกดังเก็บสินค้าได้หมดลง บริษัท KSE จึงจำเป็นต้องย้ายต้นกำเนิดรังสีทั้งหมดออกจากโกดังเก็บสินค้าดังกล่าว ทางบริษัทได้ทำการส่งเครื่องฉายรังสี 1 เครื่องคืนแก่แพทย์และเคลื่อนย้ายหัวเครื่องฉายรังสีที่เหลือ 3 เครื่อง ไปยังลานจอดรถซึ่งเป็นของบริษัทแม่ของบริษัท KSE โดยไม่ได้แจ้งหรือได้รับอนุญาตจากทางสำนักงาน พปส. และสถานที่นี้เองที่ต้นกำเนิดรังสีถูกขโมย ผู้ที่อาศัยบริเวณดังกล่าวได้ให้การว่าต้นกำเนิดรังสีได้ถูกเคลื่อนย้ายมายังโรงจอดรถประมาณเดือนตุลาคม พ.ศ. 2542

บริษัทแม่ของบริษัท KSE เคยใช้สถานที่จอดรถนี้ในการเก็บรักษารถยนต์ใหม่หลังจากประกอบแล้วในประเทศไทย แต่ในช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุไม่มีรถจอดอยู่ บางส่วนของลานจอดรถนี้มีหลังคาเพื่อกันแดด เครื่องฉายรังสีถูกเก็บไว้ภายใต้ส่วนที่มีหลังคานี้ รั้วของสถานจอดรถนี้เป็นรั้วสังกะสีที่ไม่มั่นคงแข็งแรงและบางแผ่นได้หลุดไป ทำให้ผู้ที่พักอาศัยบริเวณดังกล่าวสามารถเข้ามาเล่นฟุตบอลบริเวณที่ว่างใกล้ๆ กับเครื่องฉายรังสี

2.4 เครื่องฉายรังสีและต้นกำเนิดรังสี

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุนี้คือเครื่องฉายรังสี Gammatron-3 ผลิตโดยบริษัท Siemens ประเทศเยอรมัน และส่งออกมายังประเทศไทย เมื่อพ.ศ. 2512 ได้มีการเปลี่ยนต้นกำเนิดรังสีไปแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง ครั้งสุดท้ายได้มีการเปลี่ยนต้นกำเนิดรังสีในปี พ.ศ. 2524 โดยใช้ต้นกำเนิดรังสีที่มีความแรงรังสี 196 เทระเบ็กเคอเรล (5300 คูรี) ในช่วง

ในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2543 P1 ร่วมด้วย P2 และ P3 (เพศชาย อายุ 19 ปี) และ P4 (เพศชาย อายุ 23 ปีและเป็นน้องชายของภรรยา P1) พยายามแยกชิ้นส่วนของโลหะทรงกระบอกของเครื่องฉายรังสีซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยสเตนเลสสตีล[6.] การแยกชิ้นส่วนโลหะนี้กระทำบริเวณที่พักอาศัยของ P1 P2 และ P4 ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง โดยพยายามใช้ค้อนและสิ่วแยกเหล็กและตะกั่ว การแยกชิ้นส่วนโลหะส่วนใหญ่กระทำโดย P2 ซึ่งทำได้เพียงเปิดเปลือกหุ้มออกและสังเกตเห็นของเหลวลักษณะคล้ายน้ำมันรั่วออกมาและพวกเขาเห็นโลหะที่อยู่ภายในกล่องสเตนเลสนี้ซึ่งทำด้วยตะกั่ว

P1 ได้บอกให้เพื่อนๆ หยุดทำงานและตัดสินใจที่จะนำโลหะดังกล่าวไปขายยังร้านรับซื้อของเก่า P1 และ P3 นำตะกั่วรูปทรงกระบอกและชิ้นส่วนโลหะอื่นๆ ไปยังร้านรับซื้อของเก่าที่ซอยวัดมหาวงษ์ จังหวัดสมุทรปราการ ระยะทางจากที่พักอาศัยของ P1 ไปยังร้านรับซื้อของเก่าใช้เวลาประมาณ 30 นาที P3 นั่งบริเวณด้านหน้าของรถซาเล้งและใช้ขาขวาพาดแท่งโลหะทรงกระบอกนี้ไว้ (รูปที่ 3 และ 4)

รูปที่ 3 *หัวเครื่องฉายรังสีที่ต้นกำเนิดรังสีสูญหายไป*

(6.) ชิ้นส่วนนี้ภายหลังทราบว่าเป็นส่วนบรรจุต้นกำเนิดรังสี (Source Drawer) ภายในหัวเครื่องฉายรังสี

รูปที่ 4 *วัตถุรูปทรงกระบอกซึ่งเคยเป็นที่ห่อหุ้มวัสดุกัมมันตรังสีโคบอลต์-60 (วัตถุทางซ้ายมีรูกลวง ต้นกำเนิดรังสีโคบอลต์-60 บรรจุอยู่ภายใน)*

ที่ร้านรับซื้อของเก่า P1 ขอให้ P5 (เพศชายอายุ 23 ปี) ซึ่งเป็นลูกจ้างของร้านรับซื้อของเก่าผ่าเปลือกหุ้มของโลหะรูปทรงกระบอกออกโดยใช้เครื่องตัดเหล็กที่ใช้ก๊าซ P6 (เพศชายอายุ 18 ปี) เป็นลูกจ้างร้านรับซื้อของเก่าเช่นกัน ทำงานอยู่บริเวณใกล้เคียงโดยอยู่ด้านหลังของ P5 P5 สามารถผ่าแท่งสเตนเลสและตะกั่วที่หุ้มแท่งทรงกระบอกออกได้และพบว่ามีควันสีเหลืองซึ่งมีกลิ่นเหม็นมากและพบแท่งโลหะ 2 ชิ้นหลุดออกมาจากแท่งทรงกระบอกตกลงสู่พื้น P5 ได้หยิบแท่งโลหะนี้มาและลองชั่งน้ำหนักด้วยมือ P5 บอกว่ามือของเขารู้สึกคันหลังจากการจับชิ้นส่วนของโลหะ ชิ้นส่วนโลหะดังกล่าวถูกเก็บไว้ในร้านรับซื้อของเก่า P5 รู้สึกไม่สบายจากควันดังกล่าว ดังนั้นเขาจึงหยุดผ่า โดยที่ไม่สามารถแยกส่วนของสเตนเลสและตะกั่วได้ P7 (เพศหญิง อายุ 45 ปี เป็นเจ้าของร้านรับซื้อของเก่า) ได้ดูการทำงานนี้อยู่และได้บอกให้ P1 นำแท่งโลหะรูปทรงกระบอกที่ยังผ่าไม่เสร็จกลับไปยังบ้านพัก P1 จึงนำชิ้นส่วนโลหะไปแยกชิ้นส่วนที่บ้านพักต่อ P1 นำแท่งโลหะกลับที่พักโดยทิ้งแท่งโลหะไว้บนรถซาเล้งตลอดคืน ขณะที่เดินทางกลับบ้านพักในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2549 P1 เริ่มมีอาการปวดศีรษะและคลื่นไส้อย่างรุนแรง ในขณะที่ P3 เกิดอาการคลื่นไส้และคันบริเวณขาหนีบ P5 และ P6 เริ่มแสดงอาการเวียนศีรษะและหลังจากนั้นก็เกิดอาการอาเจียน P1 และ P3 สามารถแยกชิ้นส่วนโลหะได้สำเร็จโดยได้สเตนเลสสตีล 4 กิโลกรัม และตะกั่ว 72 กิโลกรัม โดยนำไปขายที่ร้านรับซื้อของเก่าในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2543

P5 และ P6 ไม่ได้ทำงานในวันที่ 3-4 กุมภาพันธ์ 2543 เนื่องจากเป็นวันตรุษจีน ระหว่างช่วงเทศกาลตรุษจีน P6 กลับบ้าน โดยที่บิดาของ P6 สังเกตพบว่าบุตรชายมีอาการเจ็บป่วย เบื่ออาหาร น้ำหนักลดลง และมีอาการผิวไหม้คล้ายแสงแดดเผา ถึงแม้ว่า P5 และ P6 จะเจ็บป่วยแต่พวกเขาก็กลับมาทำงานในวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2543

ในวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2543 P7 ให้ P1 นำชิ้นส่วนที่เป็นตะกั่วไปขายต่อยังร้านอื่น เนื่องจากเข้าใจว่าตะกั่วที่ P1 นำมาขายเป็นต้นเหตุที่ทำให้คนงานในร้านเกิดการเจ็บป่วย P7 ให้คนเก็บของเก่าอีกคนหนึ่งนำแท่งโลหะรูปทรงกระบอกสองชิ้นไปทิ้ง P1 เริ่มมีอาการไหม้ที่มือ นิ้วบวมและคันที่บริเวณฝ่ามือ จึงไปรักษาที่คลินิกเอกชน

ในวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2543 P1ไปรับการตรวจที่แผนกผู้ป่วยนอกที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ แพทย์ได้มีการเจาะตัวอย่างเลือด และให้กลับมาฟังผลในวันต่อมา เมื่อกลับมาในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2543 P1 ต้องเข้ารับการรักษาตัวที่โรงพยาบาล มือที่ไหม้ของเขาเริ่มมีอาการบวมและเริ่มคล้ำ นอกจากนั้นเขายังมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนและผมร่วงเป็นหย่อม

P5 และ P6 เกิดอาการอุจจาระร่วง และได้รับการรักษาด้วยยา[7] P5 เริ่มเกิดอาการอ่อนเพลีย มีไข้ น้ำหนักลด ผมร่วงและมือมีลักษณะคล้ายถูกไฟไหม้ ดังนั้น P5 จึงไปพบแพทย์ที่โรงพยาบาลสมุทรปราการเนื่องจากอาการเหล่านี้ หลังจากที่แพทย์ได้ทำการตรวจและเจาะตัวอย่างเลือด เขาได้เข้ารักษาตัวที่โรงพยาบาลสมุทรปราการในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2543

ในวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2543 P7 เจ้าของร้านรับซื้อของเก่าได้นำ P6 ไปยังโรงพยาบาลสมุทรปราการ เนื่องจากเกิดอาการอ่อนเพลีย น้ำหนักลด เบื่ออาหารและผมร่วง จนต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลดังกล่าว P7 แจ้งต่อแพทย์ที่ทำการรักษาเกี่ยวกับลูกจ้างที่ร้านรับซื้อของเก่า แพทย์จึงตั้งข้อสงสัยว่ามีเหตุการณ์ผิดปรกติที่ร้านรับซื้อของเก่า ต่อมา P7 ได้นำ P9 (เพศหญิง อายุ 33 ปี) แม่บ้านของ P7 และทำงานที่ร้านรับซื้อของเก่าบางเวลา และ P8 ไปยังโรงพยาบาลสมุทรปราการและแพทย์ได้รับไว้เพื่อสังเกตอาการ

---

[7] เนื่องจากอาการท้องเสียได้รับการรักษาด้วยยา ปริมาณรังสีที่บุคคลเหล่านี้ได้รับอาจน้อยกว่า 10 Gy แม้นว่าจะมากกว่า 6 Gy ก็ตาม

ต่อมา P7 และสามี (P8 เพศชาย อายุ 44 ปี) ซึ่งเกิดอาการอ่อนเพลียได้ไปรับการรักษาที่โรงพยาบาลกรุงเทพ มีการเจาะตัวอย่างเลือดของ P7 และ P8 ผลการตรวจพบว่าจำนวนของเม็ดเลือดขาวต่ำและได้มีการเจาะไขกระดูกของ P7 และ P8 แพทย์ได้ให้ P7 กลับบ้านได้ ในขณะที่ P8 เกิดอาการเลือดกำเดาไหลอย่างรุนแรงและต้องพักรักษาตัวที่โรงพยาบาล ระหว่างนี้ P7 แจ้งว่าสุนัขที่ร้านรับซื้อของเก่าได้ตายลง

โดยสรุป P1, P2, P3 และ P4 เป็นผู้ได้รับหัวเครื่องฉายรังสีมาในวันที่ 24 มกราคม 2543 P5, P6, P7, P8 และ P9 เป็นผู้ที่ทำงานที่ร้านรับซื้อของเก่า โดยที่ P7 เป็นเจ้าของร้านรับซื้อของเก่าและ P8 เป็นสามีของ P7 P9 เป็นผู้ทำงานบ้านและเป็นลูกจ้างของ P7 และ P8 โดยพักอาศัยอยู่กับ P7 และ P8 ในบ้านซึ่งอยู่ตรงข้ามร้านรับซื้อของเก่า P10 (อายุ 75 ปี) เป็นมารดาของ P7 พักอาศัยอยู่กับลูกสาวและลูกเขยที่บ้านเดียวกัน P10 ได้มาควบคุมและดูแลลูกจ้างของร้านรับซื้อของเก่าอย่างสม่ำเสมอ

ในช่วงวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2543 P1, P5 และ P6 ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ ในขณะที่ P8 ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลกรุงเทพ

3.2 การค้นพบอุบัติเหตุทางรังสีและการแจ้งเหตุ

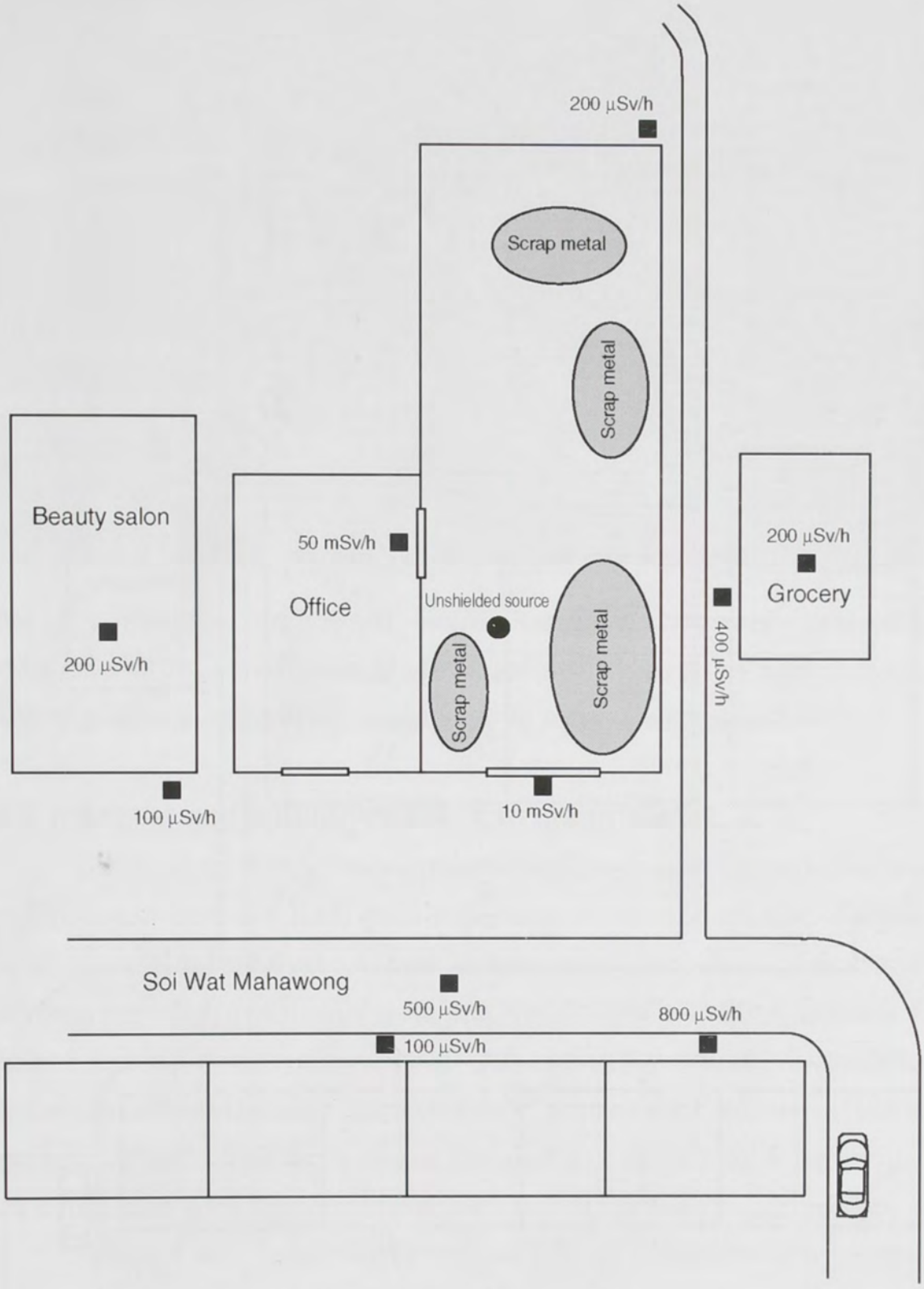
P1 และ P5 เข้ารับการรักษาที่ตึกผู้ป่วยศัลยกรรมของโรงพยาบาลสมุทรปราการ ทั้งสองรายมีอาการบวมที่นิ้วมือ คลื่นไส้ และอาเจียน P5 มีจำนวนเม็ดเลือดขาวต่ำ ส่วน P6 ได้รับการรักษาที่ตึกผู้ป่วยอายุรกรรมโดยมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนและจำนวนเม็ดเลือดขาวต่ำ คณะแพทย์ได้จัดการทบทวนอาการของผู้ป่วยทั้ง 3 ราย และพบว่าอาการทั้ง 3 รายมีอาการคล้ายคลึงกัน และนำไปสู่ผลสรุปว่าผู้ป่วยทั้ง 3 รายอาจมีอาการสืบเนื่องมาจากผลของรังสีชนิดที่ก่อให้เกิดไอออน ดังนั้นประมาณ 11:10 น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2543 หนึ่งในคณะแพทย์ได้แจ้งให้ทางสำนักงาน พปส. ทราบเกี่ยวกับผู้ป่วยทั้ง 3 รายและคาดว่าอาการเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากมีต้นกำเนิดรังสีหลุดรอดไปสู่สิ่งแวดล้อม

ทันทีที่ได้รับแจ้งทางโทรศัพท์จากโรงพยาบาลสมุทรปราการ สำนักงาน พปส. สั่งการให้เจ้าหน้าที่ 2 คน (นักฟิสิกส์รังสี) เดินทางไปยังโรงพยาบาลสมุทรปราการและถึงโรงพยาบาลเวลา 12:30 น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ เพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริง เจ้าหน้าที่ของสำนักงาน พปส.

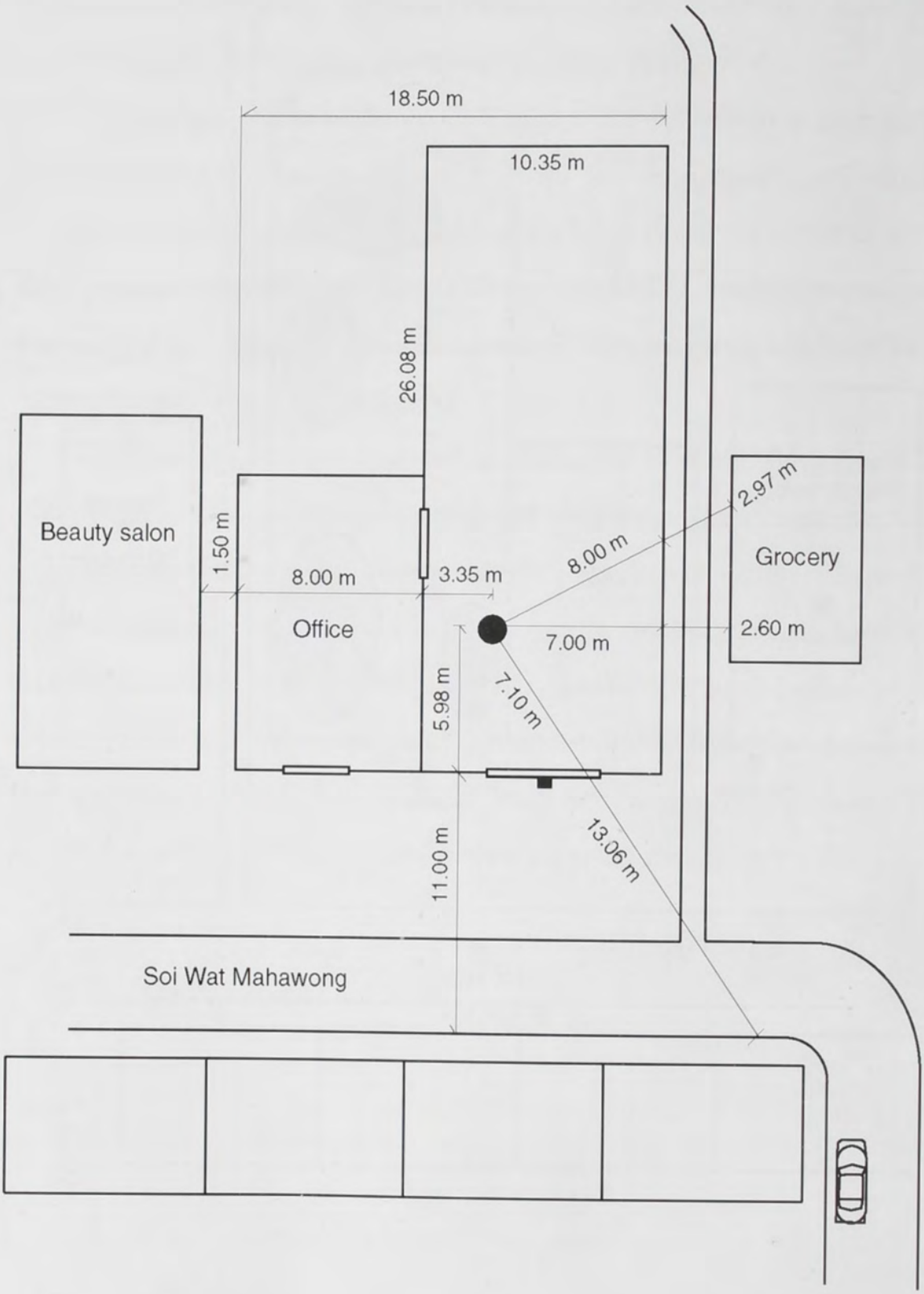
ได้พบแพทย์ที่ทำการรักษาผู้ป่วย ตัวผู้ป่วย P5 และ P6 คณะแพทย์อธิบายถึงอาการของผู้ป่วย และแจ้งว่าจากอาการที่ปรากฏ โดยประเมินว่าอาจเกิดจากต้นกำเนิดรังสีที่หลุดไปสู่สิ่งแวดล้อม ต่อมา P7 จึงถูกเรียกตัวมายังโรงพยาบาลสมุทรปราการเพื่อสอบถามข้อเท็จจริง

จากข้อมูลที่ P7 ได้ให้ไว้ เจ้าหน้าที่ พปส. ร่วมด้วยเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการได้ออกติดตามค้นหาแท่งโลหะ 2 แท่งซึ่ง P7 ให้ผู้เก็บของเก่าคนหนึ่งนำไปทิ้ง โดยเชื่อว่าหนึ่งในแท่งโลหะดังกล่าวต้องเป็นต้นกำเนิดรังสี เจ้าหน้าที่สามารถติดตามชายดังกล่าวจนพบและให้นำไปยังสถานที่ที่นำโลหะดังกล่าวไปทิ้งซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นท่อระบายน้ำสาธารณะรูปตัวยู เจ้าหน้าที่ฯ ได้พบแท่งโลหะดังกล่าวแต่จากการตรวจสอบด้วยเครื่องวัดรังสีพบว่าโลหะดังกล่าวไม่ใช่สารกัมมันตรังสี

เมื่อแท่งโลหะทั้ง 2 แท่งดังกล่าวไม่ใช่สารกัมมันตรังสี เจ้าหน้าที่ฯ จึงไปตรวจสอบ ณ บริเวณร้านรับซื้อของเก่าโดยได้เปิดเครื่องวัดรังสีระหว่างทางไปด้วย ประมาณเวลา 19:00 น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2543 ในขณะที่ขับรถไปยังร้านรับซื้อของเก่า เจ้าหน้าที่พบว่ามีระดับรังสีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (มากกว่าประมาณ 20 เท่าของปริมาณรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ) จากนั้นจึงได้เดินทางต่อไปตามซอยแยกอีกประมาณ 150 เมตรจนถึงบริเวณหน้าร้านรับซื้อของเก่า ที่บริเวณปากทางเข้าร้านรับซื้อของเก่าระดับรังสีประมาณ 1 มิลลิซีเวิร์ตต่อชั่วโมง จึงแน่ใจว่ามีต้นกำเนิดรังสีแกมมาในร้านรับซื้อของเก่านั่นเอง ทางเจ้าหน้าที่ตระหนักว่าได้มีอุบัติเหตุทางรังสีอย่างร้ายแรงเกิดขึ้นและได้ขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานต้นสังกัดต่อไป (รูปที่ 5-7)



รูปที่ 5 *ระดับรังสีที่บริเวณร้านรับซื้อของเก่า*



รูปที่ 6 *แผนผังของร้านรับซื้อของเก่าและบริเวณใกล้เคียง*

รูปที่ 7 *ภาพมุมสูงของร้านขายของเก่า แสดงให้เห็นกองเศษของเก่าอยู่ทางซ้าย อาคารที่อยู่ตรงกลางคือสำนักงาน อาคารที่อยู่ฝั่งตรงข้ามคือที่พักอาศัยของ P7 และ P8 (เจ้าของร้านและสามี) ซึ่งมี P9 (แม่บ้านและทำงานที่ร้านบางเวลา) และ P10 (มารดาของ P7) พักอยู่ด้วย*

3.3 การตอบสนองต่ออุบัติเหตุทางรังสีและการกู้ต้นกำเนิดรังสี

เมื่อทางเจ้าหน้าที่ พปส. ตระหนักว่ามีการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีที่ร้ายแรง จึงได้แจ้งต่อศูนย์ปฏิบัติงานฉุกเฉินทางรังสี (ERT) ศูนย์สั่งการและประสานงานการกู้สารกัมมันตรังสีได้จัดตั้งขึ้น ณ. บริเวณใกล้กับร้านรับซื้อของเก่า การดำเนินงานนอกจากการตรวจวัดระดับรังสีแล้วยังได้มีการตรวจสอบรังสีและการเปรอะเปื้อนของสารกัมมันตรังสี พบว่าไม่มีการเปรอะเปื้อนของสารกัมมันตรังสีแต่อย่างใด จากการสำรวจในครั้งนี้ ERT สรุปว่าอุบัติเหตุทางรังสีนี้เกี่ยวข้องกับต้นกำเนิดรังสีชนิดปิดผนึกแต่ยังไม่ทราบขนาดและไม่ทราบว่ามาจากอุปกรณ์ถ่ายภาพรังสีทางอุตสาหกรรมหรือเครื่องฉายรังสีทางการแพทย์ ระดับรังสีที่สำรวจได้สูงถึง 10 ซีเวิร์ตต่อชั่วโมงในร้านรับซื้อของเก่าที่คาดว่าเป็นบริเวณที่ต้นกำเนิดรังสีหล่นอยู่รวมกับเศษวัสดุและโลหะต่างๆ

เจ้าหน้าที่ พปส. และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้พิจารณาเกี่ยวกับการอพยพประชาชน แต่จากการทบทวนข้อมูลการตรวจวัดระดับรังสีจึงสรุปว่าการอพยพประชาชนไม่มีความจำเป็นเพราะปริมาณรังสีอยู่ในบริเวณจำกัดเฉพาะบริเวณร้านรับซื้อของเก่า และเจ้าหน้าที่เห็นว่าการอพยพประชาชนจะทำให้เกิดความสับสนอลหม่าน ดังนั้นการปฏิบัติงานอย่าง

รวดเร็วจะช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ในบริเวณรัศมี 10 เมตร รอบๆ ร้านรับซื้อของเก่า มีระดับรังสีประมาณ 300 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง เจ้าหน้าที่จึงกั้นบริเวณร้านรับซื้อของเก่าและบริเวณถนนด้านนอก เนื่องจากระดับรังสีที่สูงภายในร้านทางคณะ ERT จึงไม่สามารถเข้าใกล้เพื่อที่จะพิสูจน์ตำแหน่งที่แน่ชัดของต้นกำเนิดรังสีได้และไม่สามารถตรวจสอบรูปร่างลักษณะของต้นกำเนิดรังสีซึ่งอยู่ปะปนกับเศษโลหะต่างๆ ได้

ทางเจ้าหน้าที่ พปส. พยายามตรวจสอบตำแหน่งของต้นกำเนิดรังสีจนกระทั่งถึง 04:00 น. ในตอนเช้าของวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2543 การปฏิบัติงานครั้งนี้มีการบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพวีดีโอ ทางเจ้าหน้าที่ได้ตัดสินใจพักการปฏิบัติงานและจะปฏิบัติงานต่อในช่วงเช้าและได้ขอให้เจ้าหน้าที่ตำรวจกั้นบริเวณร้านรับซื้อของเก่าและบริเวณข้างเคียงในคืนนั้น (รูปที่ 8)

ในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2543 ช่วงเช้า เจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้กลับมาที่ร้านรับซื้อของเก่า ได้มีการทำการวัดระดับรังสีอย่างละเอียดในระยะรัศมี 150 เมตร รอบบริเวณร้านรับซื้อของเก่าและพบว่าระดับรังสีที่วัดได้เท่ากับ 1.7 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง และระดับรังสีสูงขึ้นถึง 200 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ที่บริเวณทางเท้าห่างจากร้านรับซื้อของเก่าประมาณ 20 เมตร

ขณะเดียวกันหน่วยปฏิบัติงานฉุกเฉินทางรังสีได้เดินทางมายัง สำนักงาน พปส. โดยผู้ปฏิบัติงานฯ ได้ศึกษาเทปบันทึกภาพซึ่งถ่ายไว้เมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2543 และวางแผนที่จะทำการกู้ต้นกำเนิดรังสี โดยจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ดำเนินการ ต่อจากนั้นคณะผู้ปฏิบัติงานฉุกเฉินทางรังสีได้เข้าไปยังร้านรับซื้อของเก่าเมื่อเวลาประมาณ 14:00 น.

รูปที่ 8 *การใช้รถตักเพื่อยกฉากตะกั่วที่ใช้ในการกู้ต้นกำเนิดรังสี*

หลังจากที่ได้ร่วมหารือกับสาธารณสุขจังหวัดและหน่วยงานป้องกันภัยของจังหวัดสมุทรปราการ

แผนปฏิบัติงานถูกกำหนดขึ้นโดยได้รับความเห็นชอบจากทุกฝ่าย จากนั้นคณะผู้ปฏิบัติงานจึงเริ่มดำเนินการตามแผนเมื่อเวลา 16:00 น. แผนประกอบด้วยการซ้อมโดยการใช้ต้นกำเนิดรังสีจำลอง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานคุ้นเคยกับเครื่องมืออุปกรณ์และเทคนิคในการกู้ต้นกำเนิดรังสีเมื่อสามารถทำการพิสูจน์ตำแหน่งที่แน่ชัดของต้นกำเนิดรังสีได้

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินการได้รับความอนุเคราะห์จากจังหวัดสมุทรปราการได้แก่ เครื่องจักรสำหรับขุดเจาะ รถตักดิน ไฟส่องขนาดใหญ่และอื่นๆ นอกจากนั้นยังได้รับความอนุเคราะห์จากหน่วยดับเพลิงท้องถิ่นด้วย

ประตูรั้วด้านหน้าของร้านรับซื้อของเก่าถูกถอดออกและได้ใช้รถตักดินเคลื่อนย้ายวัสดุบริเวณในร้านรับซื้อของเก่าเพื่อทำให้การค้นหาต้นกำเนิดรังสีสะดวกขึ้นและใช้รถดังกล่าวในการติดตั้งฉากตะกั่วกำบังรังสีขนาดหนา 5 เซนติเมตร กว้าง 100 เซนติเมตร และสูง 200 เซนติเมตร เพื่อลดระดับรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงานในการค้นหาและกู้ต้นกำเนิดรังสีโดยสามารถลดระดับรังสีลงได้มากกว่า 20 เท่า (รูปที่ 9) มีการติดตั้งโคมไฟขนาดใหญ่และโทรทัศน์วงจรปิด 2 เครื่องและจอภาพเพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานบางคนขอใส่เสื้อตะกั่วเพื่อป้องกันอันตรายจากรังสีที่แผ่ออกมาจากต้นกำเนิดรังสี จึงมีการจัดหาเสื้อตะกั่วสำหรับงานรังสีวินิจฉัยมาใช้ในการปฏิบัติงานนี้ อย่างไรก็ตามเสื้อตะกั่วไม่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการป้องกันอันตรายจากรังสีโฟตอนที่มีพลังงานสูงจาก

รูปที่ 9 *สภาพของบริเวณภายในร้านรับซื้อของเก่าเวลากลางคืน*

ต้นกำเนิดรังสีโคบอลต์-60 นอกจากนั้นยังทำให้การเคลื่อนไหวช้าลงทำให้การรับรังสีมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นอาจทำให้รู้สึกมั่นใจอย่างผิดๆ สำนักงาน พปส. ไม่เห็นด้วยกับการใช้เสื้อตะกั่วแต่จำเป็นต้องให้ผู้ปฏิบัติงานบางคนใช้เนื่องจากช่วยบรรเทาความกลัวของผู้ปฏิบัติงาน

มีการใช้เครื่องมือด้ามยาวหยิบจับเศษวัสดุบริเวณร้านรับซื้อของเก่าออกเพื่อให้สะดวกต่อการเข้าไปบริเวณที่สงสัยว่าต้นกำเนิดรังสีตกหล่นอยู่ ในการปฏิบัติงานนี้ได้มีการตรวจสอบวัสดุแต่ละชิ้นด้วยเครื่องวัดรังสีระยะไกลเพื่อให้มั่นใจว่าเศษวัสดุนั้นไม่ได้มีระดับรังสีที่ผิดปกติ โลหะชิ้นเล็กๆที่พื้นบริเวณใกล้กับบริเวณที่คาดว่าต้นกำเนิดรังสีตกหล่นอยู่ได้ถูกตรวจสอบด้วยเช่นกัน

มีการนำเศษโลหะบางส่วนออกจากกองเศษโลหะโดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้าติดไว้ที่ปลายของไม้ไผ่ยาว 5 เมตรดูดเศษโลหะไปยังอ่างขนาดใหญ่ซึ่งมีหัววัดรังสีระดับสูงติดตั้งอยู่ สัญญาณจะส่งผ่านสายเคเบิลยาว 30 เมตร ไปยังเครื่องอ่านซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถรู้ได้ว่าวัสดุที่ถูกนำขึ้นมาเป็นต้นกำเนิดรังสีหรือไม่ โดยอุปกรณ์เหล่านี้ได้ผ่านการปรับเทียบมาตรฐานแล้ว ที่บริเวณใกล้กับอ่างจะมีกระปุกตะกั่ว (หนา 8.5 เซนติเมตร) ซึ่งถ้าพบต้นกำเนิดรังสีแล้วจะสามารถใช้บรรจุต้นกำเนิดรังสีได้ หลังจากทำการเคลื่อนย้ายเศษโลหะประมาณ 6 ครั้ง พบว่าเศษโลหะจำนวนมากถูกนำออกไปแต่ยังไม่สามารถพิสูจน์ตำแหน่งที่ชัดเจนของต้นกำเนิดรังสีได้เนื่องจากเศษโลหะยังคงเหลืออยู่จำนวนมาก

ในที่สุดได้มีความพยายามค้นหาตำแหน่งที่ชัดเจนของต้นกำเนิดรังสีโดยใช้ฉากเรืองแสง ฉากเรืองแสงนี้เป็นฉากเรืองแสงที่ใช้ในงานรังสีวินิจฉัย ถึงแม้ว่าจะดับไฟหมดแต่แสงสว่างของดวงจันทร์ทำให้

รูปที่ 10 *การใช้ฉากเรืองแสงเพื่อระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดรังสี*

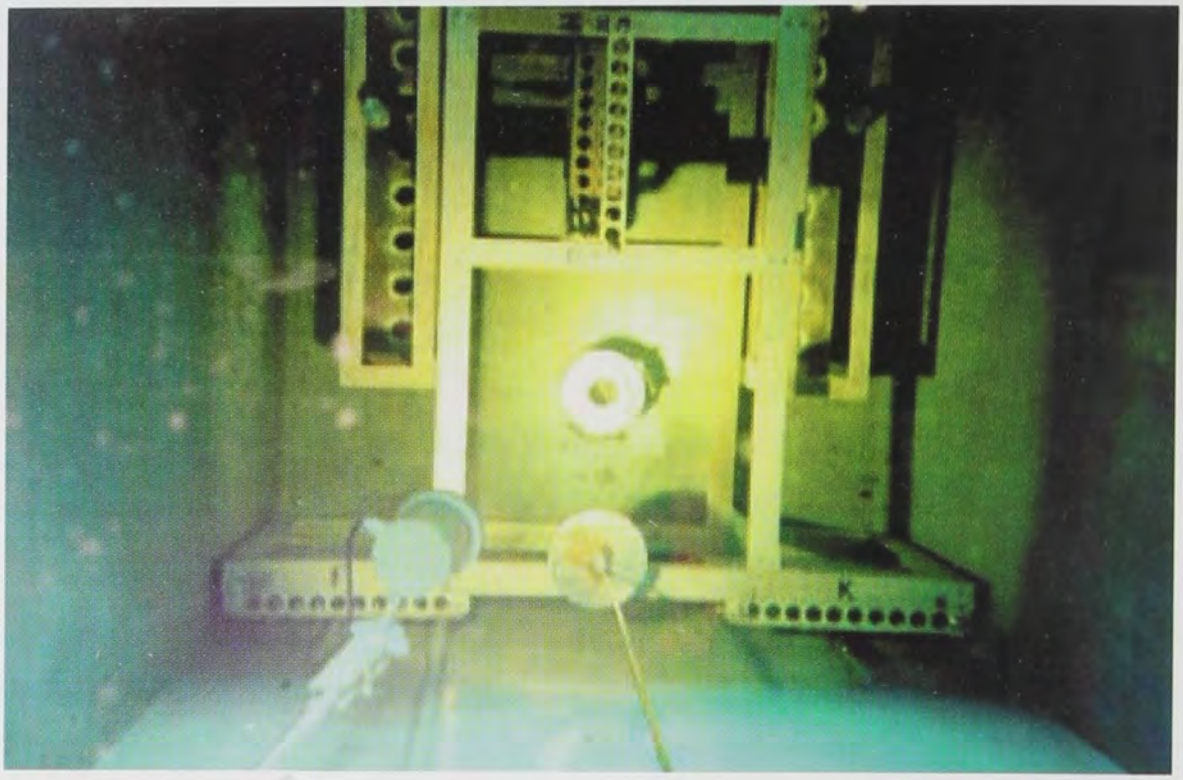
ไม่สามารถทำให้เห็นรูปภาพที่ชัดเจนได้ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องรอให้แสงจันทร์จางหายไปเพื่อที่จะทำให้เกิดความมืดและสามารถใช้ฉากเรืองแสงในการหาตำแหน่งของ ต้นกำเนิดรังสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนกระทั่งเมื่อเวลาประมาณ 21:00 น. ของวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2543 จึงสามารถระบุตำแหน่งที่ชัดเจนของต้นกำเนิดรังสีในกองเศษโลหะได้ อย่างไรก็ตามยังคงมีเศษโลหะจำนวนมากอยู่รอบๆ ต้นกำเนิดรังสี (รูปที่ 10)

เมื่อสามารถทราบตำแหน่งที่แน่ชัดของต้นกำเนิดรังสีได้ ผู้ปฏิบัติงานฉุกเฉินทางรังสีคิดที่จะทำการกู้ต้นกำเนิดรังสีโดยการติดแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปลายของไม้ไผ่ขนาดยาว เนื่องจากวัสดุอุปกรณ์อย่างอื่นไม่มีความยาวเพียงพอที่จะป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงานได้ ซึ่งอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานใช้เวลาในการทำงานนานขึ้นและอาจได้รับปริมาณรังสีมากขึ้น

ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 เวลา 00:20 น. สามารถกู้ต้นกำเนิดรังสีซึ่งมีขนาดยาวประมาณ 4 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตรได้ โดยใช้คีมคีบขนาดความยาว 2 เมตร ในการหยิบต้นกำเนิดรังสีและบรรจุลงในกระปุกตะกั่ว (รูปที่ 11)

มีการสำรวจปริมาณรังสีบริเวณกองเศษโลหะและร้านรับซื้อของเก่าอีกครั้งหลังจากที่นำต้นกำเนิดรังสีที่ใส่ไว้ในภาชนะบรรจุออกไปแล้ว พบเพียงระดับรังสีที่อยู่ตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงแน่ใจว่าการกู้ต้นกำเนิดรังสีได้ประสบความสำเร็จ ต่อมาได้มีการใช้เครื่องแกมมาสเปคโตรเมตรีในการวิเคราะห์ชนิดของต้นกำเนิดรังสี พบว่าต้นกำเนิดรังสีคือโคบอลต์-60 ความแรงรังสีจากการประมาณอย่างคร่าวๆ มีค่า 15.7 เทระเบ็กเคอเรล (425 คูรี)

รูปที่ 11 *การนำต้นกำเนิดรังสีที่กู้ได้ลงเก็บในกระปุกตะกั่ว*



รูปที่ 12 *สถานที่เก็บต้นกำเนิดรังสีที่กู้มาได้*

มีการเคลื่อนย้ายต้นกำเนิดรังสีไปเก็บรักษาเพื่อความปลอดภัยที่สำนักงาน พปส. ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 โดยนำกระปุกตะกั่วที่บรรจุต้นกำเนิดรังสีวางไว้ใต้น้ำลึก 4.5 เมตร ภายในบ่อที่เคยใช้สำหรับเก็บแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว (รูปที่ 12)

ระหว่างการปฏิบัติงานมีการใช้เครื่องวัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล (TLDs) ซึ่งผลการประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ สรุปและแสดงในตารางที่ 1 พบว่าปริมาณรังสีสูงสุดที่ผู้ปฏิบัติงานฉุกเฉินทางรังสีได้รับ คือ 32 มิลลิซีเวิร์ต

ระหว่างปฏิบัติการกู้ต้นกำเนิดรังสี ผู้ปฏิบัติงานฉุกเฉินได้รับแจ้งว่า มีอุปกรณ์ทางรังสี 3 เครื่องอยู่บริเวณลานจอดรถแห่งหนึ่งบริเวณชานเมืองกรุงเทพฯ ERT จึงสั่งการให้เจ้าหน้าที่ไป

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับระหว่างที่มีการกู้ต้นกำเนิดรังสี

ช่วงของปริมาณรังสี (มิลลิซีเวิร์ต)	จำนวนผู้ปฏิบัติงานฯ
<1	11
1-5	18
5-10	11
10-20	6
20-32	6
>32	0

ตรวจสอบสถานการณ์ หลังจากที่ได้ตรวจสอบทั้งโดยการพิจารณาลักษณะและการตรวจวัดรังสี เจ้าหน้าที่สรุปว่าอุปกรณ์เหล่านี้เป็นเครื่องฉายรังสีโคบอลต์-60 และหนึ่งในสามเครื่องนี้ตะกั่วทรงกระบอกซึ่งบรรจุต้นกำเนิดรังสีได้หายไป ต่อมาภายหลังสามารถยืนยันว่าตะกั่วทรงกระบอกนี้เองเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 เครื่องฉายรังสีทั้ง 3 เครื่อง (โดยที่ 2 เครื่องมีต้นกำเนิดรังสีอยู่ภายใน) ได้ถูกนำไปเก็บรักษาชั่วคราวที่สำนักงาน พปส. (รูปที่ 13)

ในการปฏิบัติงานครั้งนี้สำนักงาน พปส. ได้รับความอนุเคราะห์และร่วมมืออย่างเต็มที่จากหน่วยป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน และหน่วยงานสาธารณสุขของจังหวัดสมุทรปราการ

3.4 ความช่วยเหลือจากทบวงการฯ

ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2543 สำนักงาน พปส. ได้ติดต่อทบวงการปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) ภายใต้ข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่อขอความช่วยเหลือกรณีเกิดอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือภาวะฉุกเฉินทางรังสี โดยรายงานอุบัติเหตุทางรังสีที่เกิดขึ้นและความสำเร็จในการกู้ต้นกำเนิดรังสี จากนั้นได้ทำรายงานเพิ่มเติมเสนอต่อทบวงการฯในวันที่ 31 มีนาคมและ 26 เมษายน 2543 โดยระบุข้อมูลของเครื่องฉายรังสีที่เลิกใช้แล้วทั้งหมดในอดีต และจำนวนของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางรังสี รวมทั้งอาการต่างๆ ของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บด้วย ในรายงานฉบับที่ 2 ได้รายงานจำนวนผู้เสียชีวิตและผลการตรวจสอบประชากรในบริเวณที่มีอุบัติเหตุซึ่งจัดดำเนินการโดยกระทรวงสาธารณสุข

รูปที่ 13 *หัวเครื่องฉายรังสี จำนวน 3 เครื่อง ที่ลานจอดรถเครื่องที่ใกล้ที่สุดเป็นเครื่องภาชนะภายในที่บรรจุต้นกำเนิดรังสี (Source drawer assembly) ได้ถูกถอดออกไป*

ในวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2543 รัฐบาลไทยโดยคณะผู้แทนถาวรประจำกรุงเวียนนาได้ขอให้ทบวงการจัดส่งผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์และด้านการป้องกันอันตรายจากรังสีเพื่อมาปฏิบัติงานแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เชี่ยวชาญของไทย IAEA ได้ตอบรับและจัดส่งคณะผู้เชี่ยวชาญภายใต้ข้อตกลงระหว่างประเทศดังกล่าวมายังประเทศไทย ในวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2543 และอยู่ในประเทศไทยเป็นเวลา 1 อาทิตย์ โดยสมาชิก 2 ท่าน มีความเชี่ยวชาญในด้านการป้องกันอันตรายจากรังสีและจัดการเกี่ยวกับภาวะฉุกเฉินทางรังสีและแพทย์ 3 ท่านจากญี่ปุ่นซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการดูแลรักษาผู้ป่วยทางรังสี สมาชิกทั้งหมดได้แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นร่วมกับเจ้าหน้าที่ของสำนักงาน พปส. และเจ้าหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้องโดยได้ให้ข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปใช้ดูแลรักษาผู้ป่วยต่อไป

นอกจากนี้ผู้แทนของสำนักงาน พปส. และแพทย์จากโรงพยาบาลราชวิถีได้ให้ความช่วยเหลือ IAEA ในการจัดทำรายงานฉบับนี้

4. พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นจากรังสี

4.1 ลักษณะโดยทั่วไป

บทนี้จะเป็นข้อมูลด้านพยาธิสภาพที่เกิดจากรังสีของผู้ที่ได้รับรังสีและบุคคลอื่นที่แพทย์สนใจ จากลักษณะของอุบัติเหตุทางรังสีที่อธิบายไว้ในบทที่ 3 ถึงแม้ว่าจะมีการได้แท่งโลหะมาในวันที่ 24 มกราคม 2543 แต่แท่งโลหะได้ถูกทิ้งไว้ที่พักอาศัยของ P1 ในสภาพที่ต้นกำเนิดรังสียังอยู่ในเครื่องกำบังจนกระทั่งในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2543 P1 และเพื่อนจึงเริ่มมีการทำการแยกแท่งโลหะนี้ออกเป็นส่วนๆ ดังนั้นผลของรังสีจึงเริ่มตั้งแต่ 1 กุมภาพันธ์ 2543 ในหัวข้อ 3.1 อธิบายถึงอาการในขั้นต้นของผู้ที่ได้รับรังสีจากอุบัติเหตุ

เนื่องมาจากอุบัติเหตุทางรังสีเกิดขึ้นในเขตชุมชนและใช้เวลาระยะหนึ่งในการค้นพบและกู้ต้นกำเนิดรังสี ดังนั้นจึงมีประชากรหลายกลุ่มที่ได้รับรังสีได้แก่ บุคคลที่นำต้นกำเนิดรังสีออกจากลานจอดรถ (P1 ถึง P4 เป็นกลุ่มที่1) รวมถึงลูกจ้างและครอบครัวของร้านรับซื้อของเก่า (P5 ถึง P10 เป็นกลุ่มที่ 2) ทั้งสองกลุ่มนี้ได้รับปริมาณรังสีมากที่สุด ถึงแม้ว่ากลุ่มผู้รับซื้อของเก่าจะได้รับบาดเจ็บจากรังสีเฉพาะที่ (หลักฐานคือ แผลเนื่องจากรังสี) และพบว่าปริมาณรังสีทั่วร่างกายที่ได้รับประมาณ 2 เกรย์ แต่บุคคลที่ร้านรับซื้อของเก่าได้รับปริมาณรังสีทั่วร่างกายมากกว่า เนื่องจากว่าระยะเวลาที่ใช้ในการอยู่กับต้นกำเนิดรังสีโคบอลต์-60 นานกว่า พบว่าผู้ป่วย 4 ราย (P5 ถึง P8) ได้รับปริมาณรังสีทั่วร่างกายมากกว่า 6 เกรย์[8] และพบว่าในกลุ่มนี้มีผู้เสียชีวิต 3 ราย ภายใน 2 เดือนหลังจากที่เกิดอุบัติเหตุทางรังสี

[8.] ปริมาณรังสีประเมินจากอาการทางคลินิกที่พบ

ผู้ป่วยหลายคนในกลุ่มที่ 1 และ 2 ไปพบแพทย์ที่แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลสมุทรปราการเนื่องจากมีอาการอ่อนเพลีย ผมร่วง มีแผลเนื่องจากรังสีและมีประวัติคลื่นไส้อาเจียนและท้องเสีย (ตารางที่ 2)

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ประกอบไปด้วยประชาชนที่อาศัยอยู่ภายในบริเวณร้านรับซื้อของเก่าหลังจากได้รับการประเมินรังสีในภายหลัง พบว่าปริมาณรังสีที่ได้รับมีปริมาณน้อยและไม่มีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ทำงานหรืออยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานจากสำนักงาน พปส. และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกู้ต้นกำเนิดรังสี ปริมาณรังสีทั่วร่างกายของผู้ปฏิบัติงานในกลุ่มที่ 4 ได้รายงานไว้ในหัวข้อ 3.3 และพบว่าปริมาณรังสีที่ได้รับตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานไม่เกิน 32 มิลลิซีเวิร์ต

สำหรับในกลุ่มที่ 1 จากการประเมินจากอาการที่แสดงล่วงหน้า พบว่าปริมาณรังสีทั่วร่างกายที่ได้รับ ของ P1: 2 เกรย์, P2: 2 เกรย์, P3: 2 เกรย์,และ P4 : 1 เกรย์

ตารางที่ 2 แสดงรหัสประจำตัว อายุ เพศ สถานะภาพ และอาการทางคลินิกเริ่มแรกของผู้ป่วยทางรังสีรวมทั้งวันที่เสียชีวิต)

รหัสประจำตัว	อายุ (ปี)	เพศ	สถานะภาพ	อาการทางคลินิก
[P1]	40	ชาย	ชาเล้งรับซื้อของเก่า	บวมพองไหม้ คลื่นไส้ อาเจียน ผมร่วง ได้รับการตัดนิ้ว
[P2]	25	ชาย	ผู้ร่วมงานของ P1	บวมพองไหม้ คลื่นไส้ อาเจียน ผมร่วง
[P3]	19	ชาย	ผู้ร่วมงานของ P1	บวมพองไหม้ คลื่นไส้ อาเจียน ผมร่วง
[P4]	23	หญิง	น้องภรรยา P1	บวมพองไหม้ คลื่นไส้ อาเจียนเล็กน้อย
[P5]	20	ชาย	ลูกจ้างร้านรับซื้อของเก่า	บวมพองไหม้ คลื่นไส้ อาเจียน ผมร่วง อุจจาระร่วง เลือดกำเดาไหล มีไข้ เสียชีวิต 18 มีนาคม 2543
[P6]	18	ชาย	ลูกจ้างร้านรับซื้อของเก่า	คลื่นไส้ อาเจียน ผมร่วง อุจจาระร่วง มีไข้ เสียชีวิต 9 มีนาคม 2543
[P7]	45	หญิง	เจ้าของร้านรับซื้อของเก่า	คลื่นไส้ อาเจียน ผมร่วง อุจจาระร่วง
[P8]	44	ชาย	สามี P7	คลื่นไส้ อาเจียน ผมร่วง อุจจาระร่วง เลือดกำเดาไหล มีไข้ เสียชีวิต 24 มีนาคม 2543
[P9]	33	หญิง	ผู้ทำงานบ้านของ P7 และลูกจ้างร้านรับซื้อของเก่า	คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ ผมร่วง
[P10]	75	หญิง	มารดาของ P7	คลื่นไส้ อาเจียน

ทั้ง P1 และ P3 มีแผลเฉพาะที่อย่างรุนแรงที่เกิดจากรังสี P1 มีอาการไหม้บริเวณมือ ในขณะที่ P3 มีอาการไหม้ที่มือและบริเวณด้านหลังขาขวาบริเวณใกล้กับเข่า[9] P1 มีอาการไหม้ที่มือทั้ง 2 ข้างในบริเวณนิ้วมือและบริเวณครึ่งหนึ่งของฝ่ามือ สำหรับ P2, P3 และ P4 มีอาการไหม้เนื่องจากรังสีโดยที่ P2 มีอาการไหม้ที่บริเวณมือและนิ้ว ส่วน P3 มีอาการไหม้ที่บริเวณนิ้ว 2 นิ้ว และบริเวณเข่าขวา และ P4 มีอาการไหม้ที่บริเวณนิ้วเท่านั้น

ในกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย ประชาชนจำนวน 1872 คนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงกับร้านรับซื้อของเก่าในรัศมี 100 เมตร มีการจัดหน่วยแพทย์ให้บริการได้แก่ การตรวจร่างกาย (862 คนหรือประมาณ 46%) ตรวจเลือด (782 คนหรือประมาณ 42%) การให้คำปรึกษาแนะนำ (907 คนหรือประมาณ 48.5%) สำหรับผู้ที่อยู่ในรัศมี 50 เมตร จำนวน 258 คนจะมีการติดตามผลระยะยาวจากสาธารณสุขจังหวัด มีผู้ตั้งครรภ์ 5 รายที่อยู่บริเวณใกล้กับบริเวณที่เกิดเหตุ โดยมีผู้ตั้งครรภ์1รายที่อยู่ใกล้ร้านรับซื้อของเก่าตัดสินใจยุติการตั้งครรภ์ แม้ว่าสตรีผู้นั้นได้รับคำแนะนำจากราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทยว่าโอกาสที่เด็กเกิดออกมาผิดปกติมีน้อยมาก

ผู้ป่วยจากกลุ่มที่ 1 ครั้งแรกได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการโดยมีทั้งการรักษาทางด้านโลหิตวิทยาและการทำผ่าตัดศัลยกรรมในกรณีที่มีการบาดเจ็บจากรังสีเฉพาะที่ ผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 ได้รับปริมาณรังสีทั่วร่างสูง บางส่วนรับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการและบางส่วนไปรักษาที่โรงพยาบาลกรุงเทพ อย่างไรก็ตามในที่สุดได้มีการย้ายผู้ป่วยจากโรงพยาบาลสมุทรปราการและโรงพยาบาลกรุงเทพไปยังโรงพยาบาลราชวิถีซึ่งมีความพร้อมมากกว่าโรงพยาบาลราชวิถีได้รับมอบหมายให้เป็นโรงพยาบาลที่รองรับอุบัติเหตุทางรังสีของประเทศ

4.2 การรักษาและความก้าวหน้าทางคลินิกของผู้ป่วยในกลุ่มที่ 1 (P1 ถึง P4)

ผู้ป่วย P1

P1 ได้เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการด้วยอาการมือบวมไหม้ ในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2543 รูปที่14 แสดงอาการบวมพองและเปื่อยของผิวหนังรวมทั้งการติดเชื้อ ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2543 23 วันหลังจากที่ได้รับรังสี

อาการทางคลินิกโดยทั่วไปและผลจากการตรวจเลือดเป็นปกติ ผู้ป่วยได้รับการรักษามือที่บวมไหม้ด้วยการให้ยาปฏิชีวนะทางเส้นเลือด (Cloxacillin ปริมาณ 4 กรัมต่อวัน) Trental (400 มิลลิกรัม) และการทำแผล โดยมีอาการมีไข้เล็กน้อยเป็นบางครั้ง ต่อมาพบว่าจำนวนเม็ดเลือดขาวและจำนวนเกล็ดเลือดลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงเริ่มได้รับการรักษาด้วย Granulocayte

[9] เนื่องจาก P3 ได้นั่งบนรถซาเล้งโดยใช้ขาขวาพาดคร่อมไว้กับโลหะทรงกระบอกซึ่งบรรจุต้นกำเนิดรังสี

รูปที่ 14 *แผลบวมพองของมือและนิ้วของ P1 ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2543 สังเกตเห็นรอยแบ่งชัดเจนในบริเวณที่โดนรังสีทั้งฝ่ามือและหลังมือ*

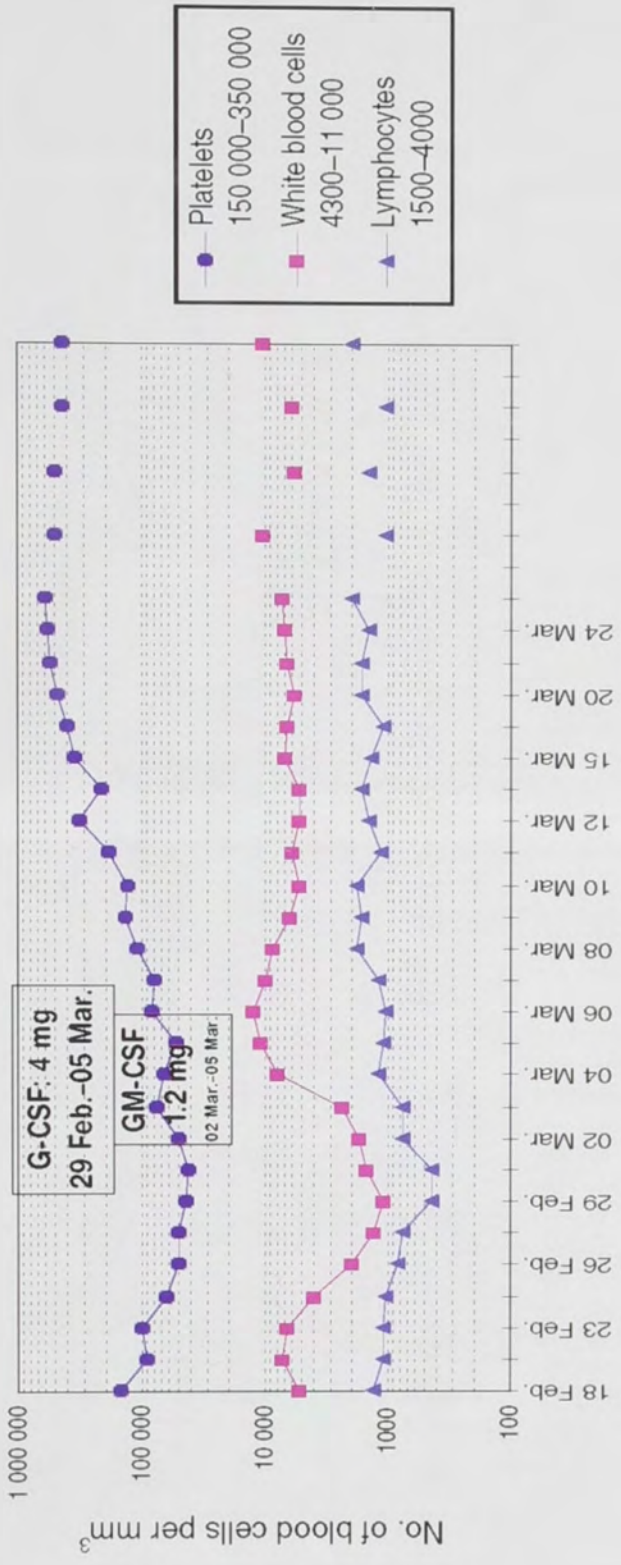
Colony Stimulating Factor (G-CSF) (500 ไมโครกรัม, 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน) ในวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2543 ในวันที่ 2 มีนาคม 2543 เขาถูกส่งต่อไปยังโรงพยาบาลราชวิถี โดยมีอาการไข้ ผิวหนังที่บริเวณมือลอกทั้ง 2 ข้าง มีจำนวนเม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือดต่ำ

ที่โรงพยาบาลราชวิถีผู้ป่วยได้รับการรักษาทั้งโดยการให้ G-CSF (1000ไมโครกรัมต่อวัน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อวันในวันที่ 3 และ4 มีนาคม 2543 และ 500 ไมโครกรัมต่อวัน, 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อวันในวันที่ 5 มีนาคม 2543 และ Granulocyte Macrophage Colony Stimulating Factorและ (GM-CSF) ปริมาณ 300 ไมโครกรัมต่อวัน การรักษาอื่นๆ เช่น เดียวกับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ ในวันที่ 6 มีนาคม 2543 พบว่าจำนวนของ เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือดเริ่มสูงขึ้น จึงหยุดการให้ G-CSF และ GM-CSF 2543 ดูรูปที่ 15

มีการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะจาก Cloxacilin เป็น Cefazolin ปริมาณ 3 กรัมต่อวัน เพราะเขายังมีไข้ หลังจากนั้นอาการไข้ของเขาได้หายไป

P1 ได้รับความเจ็บปวดอย่างรุนแรงที่บริเวณที่มีการไหม้จากรังสีและต้องมีการทำแผล อย่างต่อเนื่อง ในวันที่ 2 มีนาคม 2543 ผิวหนังที่บริเวณนิ้วมือที่ 1-4 ของมือทั้งสองข้างมีแผล ชนิด Wet Desquamation ต่อมาที่บริเวณปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ของมือทั้งสองข้างเริ่มมี สะเก็ดแผล (dry eschar) และพบว่าที่บริเวณนิ้วชี้ด้านซ้ายมีอาการอย่างรุนแรงมากกว่า หลังจาก ที่มีการทำแผลด้วย Silver Sulphadiazine และให้ยา Cephalosporin มีการปลูกถ่ายผิวหนัง ที่บริเวณมือด้านซ้ายในวันที่ 15 มีนาคม 2543 โดยใช้ผิวหนังจากต้นขาด้านซ้าย พบว่าผลของ การปลูกถ่ายผิวหนังประสบความสำเร็จ ยกเว้นที่บริเวณนิ้วชี้ด้านซ้ายผิวหนังที่มีการปลูกถ่าย หลุดลอกออกจนสังเกตเห็นเอ็นของนิ้ว (Flexor Tendon) เขาขอร้องที่จะออกจากโรงพยาบาล ในวันที่ 24 มีนาคม และได้กระทำการดังกล่าวทั้งๆ ที่โรงพยาบาลไม่เห็นด้วย

เขาได้กลับมารับการรักษาที่โรงพยาบาลราชวิถีอีกครั้งในวันที่ 27 มีนาคม 2543 เนื่องจากยังมีอาการเจ็บปวดในบริเวณที่มีการปลูกถ่ายผิวหนัง การปลูกถ่ายผิวหนังที่ บริเวณนิ้วชี้และนิ้วกลางของมือซ้ายล้มเหลว แพทย์ผ่าตัดพบว่าบริเวณนิ้วชี้มีการตายของ เนื้อเยื่อระดับลึก (รูปที่ 16) มือด้านขวาของ P1 มีแผลแบบ Dry Desquamation และในวันที่ 30 มีนาคม 2543 มีการปลูกถ่ายผิวหนังอีกครั้งที่บริเวณมือด้านซ้ายโดยใช้ผิวหนังจากทาง หน้าท้อง ในวันที่ 20 เมษายน 2543 แผ่นของผิวหนังที่ปลูกถ่ายใหม่หลุดลอกออกมา และมี การทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ของหลอดเลือด (angiogram) บริเวณแขนและมือขวา พบว่าระบบ หลอดเลือดปรกติ ดังนั้นจึงให้ทำกายภาพบำบัดต่อไป



รูปที่ 15 *แผนภูมิทางโลหิตวิทยาของ P1 ขณะอยู่ในโรงพยาบาล*

รูปที่ 16 *สภาพมือซ้ายของ P1 ภายหลังจากได้รับรังสี 8 สัปดาห์ สังเกตเห็นเอ็นของนิ้ว (Flexor tendon) ที่ข้อกลางของนิ้วชี้และเนื้อตายโดยรอบ*

ผู้ป่วย P2

P2 มีแผลไหม้เนื่องจากรังสีน้อยกว่า เขาได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ เนื่องจากมีเกล็ดเลือดต่ำ (ผลจากการตรวจตัวอย่างเลือดในวันที่ 19 กุมภาพันธ์) และพบอาการไหม้ที่บริเวณปลายนิ้วมือและฝ่ามือทั้งสองข้าง และมีตุ่มพองขนาดใหญ่ที่บริเวณเนินฝ่ามือที่ต่อกับกระดูกแขน (รูปที่ 17)

P2 ได้รับการรักษาโดยการให้ยาปฏิชีวนะ Cloxacillin ปริมาณ 2 กรัมต่อวันทางปาก และ Trental และในวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2543 ได้มีการให้ G-CSF 500 ไมโครกรัมต่อวัน เนื่องจากจำนวนเม็ดเลือดขาวลดลง เขาได้รับการรักษาโดยการให้เกล็ดเลือดเข้มข้นปริมาณ 10 ยูนิต เพราะจำนวนเกล็ดเลือดของเขาต่ำกว่า 20,000 ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร

P2 ได้ถูกส่งต่อไปยังโรงพยาบาลราชวิถี ในวันที่ 2 มีนาคม 2543 ขณะที่ยังมีแผลที่มือทั้งสองข้าง โดยเฉพาะที่บริเวณเนินฝ่ามือขวาร่วมกับการแตกของตุ่มพอง (เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร) และมีการหลุดลอกออกของผิวหนังที่บริเวณฝ่ามือและมีการแดงที่บริเวณมือซ้าย

รูปที่ 17 *สภาพมือของ P2 หลังจากได้รับรังสี 3 สัปดาห์ สังเกตเห็นแผลแบบ Dry desquamation ของนิ้วที่บวม และฝ่ามือทั้ง 2 ข้าง โดยมีแผลตุ่มพองขนาดใหญ่ที่เนินฝ่ามือข้างขวา*

รูปที่ 18 *แผลแบบ Wet Desquamation (จากการแตกของตุ่มพอง) ที่เนินฝ่ามือขวา ของ P2 7 สัปดาห์หลังจากที่รับรังสี*

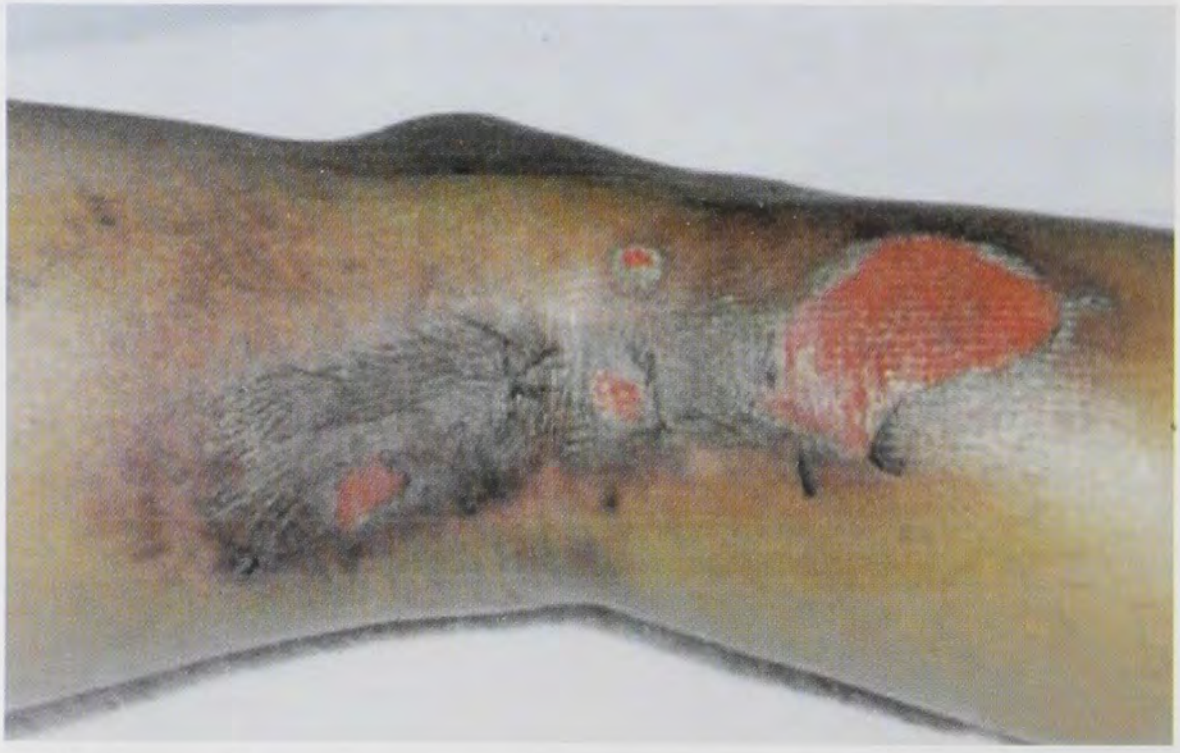
เนื่องจากจำนวนของเม็ดเลือดขาวต่ำ (1800) ดังนั้นในวันที่ 2 มีนาคม ได้มีการให้ GM-CSF 300 ไมโครกรัมต่อวัน วันที่ 3 มีนาคม พบว่ามีตุ่มพองจำนวนมากที่บริเวณฝ่ามือทั้งสองข้างและพบมากที่ด้านขวามีขนาดใหญ่ประมาณ 5 เซนติเมตร X 6 เซนติเมตร

เมื่อจำนวนเม็ดเลือดขาวเริ่มเพิ่มขึ้น จึงงด G-CSF และ GM-CSF วันที่ 9 มีนาคม 2543 พบว่าตุ่มพองโดยมากได้หายแล้ว ยกเว้นที่บริเวณฝ่ามือทางด้านขวาที่มีขนาดใหญ่กลายเป็นแผลเรื้อรัง (รูปที่ 18)

วันที่ 11 มีนาคม 2543 ทางโรงพยาบาลอนุญาตให้ออกจากโรงพยาบาลได้แต่ต้องรับการตรวจร่างกายทุก 2 สัปดาห์ สำหรับการติดตามผล วันที่ 7 เมษายน 2543 พบว่าแผลที่มือขวามีขนาดลดลง (เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร) แต่วันที่ 19 เมษายน 2543 พบว่ามือทั้งสองข้างของเขาเกิดอาการบวมอีกครั้ง

ผู้ป่วย P3

P3 ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 เนื่องจากผลการตรวจเลือดในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พบว่ามีจำนวนเกล็ดเลือดต่ำและเขามีแผลที่บริเวณปลายนิ้วชี้และนิ้วกลางของมือขวา มีแผลไหม้ยาวประมาณ 30 เซนติเมตรที่บริเวณ



รูปที่ 19 *แผลเนื้อตายและแผลแบบ Wet desquamation ที่ด้านข้างของขาขวาของ P3 (23 วันหลังจากได้รับรังสี)*

รูปที่ 20 *แผลแบบ Wet desquamation ยาว 30 เซนติเมตร บริเวณข้างเข่าขวาของ P3 (5 สัปดาห์หลังจากได้รับรังสี)*

ใกล้กับเข่าขวา ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2543 พบว่ามีเนื้อตายบริเวณทางด้านข้างของต้นขาขวาเหนือหัวเข่า ในขณะที่ใต้หัวเข่ามีลักษณะของแผลแบบ Wet desquamation ซึ่งมีขนาดประมาณ 5X8 เซนติเมตร (รูปที่ 19)

บาดแผลของ P3 ได้รับการรักษาด้วยการให้ยาปฏิชีวนะ Cloxacilin ทางปาก ปริมาณ 2 กรัมต่อวัน โดยให้ Trental และ G-CSF เมื่อปริมาณเกล็ดเลือดของเขาต่ำกว่า 20,000 ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร เขาได้รับการถ่ายเกล็ดเลือด (10 ยูนิต)

ในวันที่ 3 มีนาคม 2543 เขาถูกส่งต่อไปยังโรงพยาบาลราชวิถี และพบว่ามีแผลไหม้ในระดับ 2 ที่บริเวณนิ้วชี้และนิ้วกลางของมือขวา นอกจากนั้นยังพบแผลแบบ Wet Desquamation ขนาดยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ที่บริเวณหลังข้อเข่าทางด้านขวา (รูปที่ 20)

P3 ได้รับการรักษาโดยการให้ G-CSF (250 ไมโครกรัมต่อวัน) และ GM-CSF (500 ไมโครกรัมต่อวัน) และหยุดให้ยาเมื่อพบว่าจำนวนเม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือดเพิ่มขึ้น

P3 ได้รับอนุญาตให้ออกจากโรงพยาบาลเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2543 และต้องมารับการตรวจร่างกายเพื่อติดตามผลทุก 2 สัปดาห์ ในวันที่ 17 มีนาคม (หลังจากได้รับรังสี 7 สัปดาห์) พบว่าบาดแผลบริเวณต่ำกว่าหัวเข่าเกิดการติดเชื้อ (รูปที่ 21)

รูปที่ 21 *ลักษณะแผลที่ขาขวาของ P3 (7 สัปดาห์หลังจากได้รับรังสี)*

รูปที่ 22 *ลักษณะแผลที่ขาขวาของ P3 พบการติดเชื้อปริมาณมากและเริ่มมีการขยายขอบเขตของเนื้อที่ตาย ในวันที่ 19 เมษายน 2543 (11 สัปดาห์หลังจากได้รับรังสี)*

ในวันที่ 24 มีนาคม 2543 ผู้ป่วยมารับการรักษาที่โรงพยาบาลอีกครั้ง พบว่าบาดแผลที่บริเวณนิ้วมือของผู้ป่วยหายเป็นปกติ แต่บาดแผลบริเวณข้อพับขาซึ่งมีขนาด 28 เซนติเมตร X 30 เซนติเมตร มีขนาดลึกขึ้นและมีเนื้อเยื่อตายและมีการผ่าตัดเอาเนื้อเยื่อที่ตายออก ดังนั้นในวันที่ 27 มีนาคม 2543 จึงมีการปลูกถ่ายผิวหนังโดยใช้ผิวหนังที่บริเวณต้นขาซ้าย แม้ว่าจะดูเหมือนการปลูกถ่ายผิวหนังจะประสบความสำเร็จใน 2-3 วันแรก ต่อมาในวันที่ 2 เมษายน 2543 พบว่าบริเวณที่ปลูกถ่ายผิวหนังเปิดออก ผู้ป่วยขออนุญาตออกจากโรงพยาบาลและทางโรงพยาบาลได้อนุญาตให้ออกจากโรงพยาบาลได้ใน 3 วันต่อมา อีก 2 สัปดาห์ต่อมาผู้ป่วยกลับมารับการรักษาอีกครั้งเนื่องจากเจ็บปวดบริเวณขาอย่างรุนแรง พบว่าบริเวณนั้นมีการติดเชื้ออย่างมากและเริ่มมีเนื้อตาย (รูปที่ 22) จึงมีการผ่าตัดเอาเนื้อเยื่อที่ตายออกอีกครั้ง

ผู้ป่วย P4

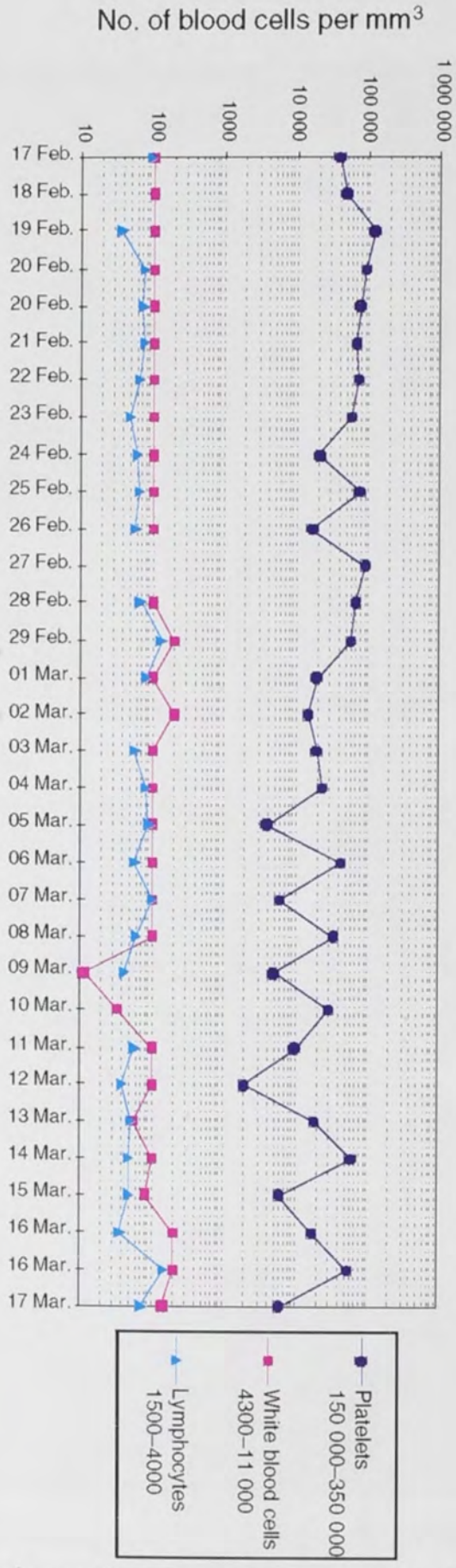
P4 มีแผลไหม้บริเวณนิ้วชี้ด้านขวาและนิ้วนางด้านซ้ายและเข้ารักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ และต่อมาเขาได้ถูกส่งต่อมายังโรงพยาบาลราชวิถีในวันที่ 3 มีนาคม 2543 ร่วมกับ P3 การรักษาที่โรงพยาบาลราชวิถีประกอบไปด้วยการใช้ยาปฏิชีวนะ Cloxacilin ปริมาณ 2 กรัมต่อวัน Trental และการทำแผล ผู้ป่วยได้รับอนุญาตให้ออกจากโรงพยาบาลได้ในวันที่ 7 มีนาคม 2543 และต้องมารับการตรวจร่างกายเพื่อติดตามผลทุก 2 สัปดาห์ ในการเข้ามาพบแพทย์เมื่อวันที่ 31 มีนาคม และ 3 พฤษภาคม 2543 พบว่าบาดแผลผู้ป่วยหายเป็นปรกติ อย่างไรก็ตามพบมีการหลุดลอกของเล็บมือที่บริเวณนิ้วชี้และนิ้วนางของมือขวา วันที่ 3 พฤษภาคม 2543 ผลการตรวจพบว่าไม่มีเล็บ และจำนวนการเกิดรงควัตถุน้อยลงกว่าปกติ

4.3 การรักษาและความก้าวหน้าทางคลินิกของผู้ป่วยในกลุ่มที่ 2 แต่ละราย (P5 ถึง P10)

ผู้ป่วย P5

P5 เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ เนื่องจากมีอาการบวมพองและแผลไหม้บริเวณมือ ในวันที่ 17-18 กุมภาพันธ์ พบว่าจำนวนเม็ดเลือดขาวมีปริมาณ 100 ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร และจำนวนของเกล็ดเลือดมีปริมาณ 40,000 - 50,000 และมีอาการไข้สูง (รูปที่ 23)

ผู้ป่วยได้รับการรักษาโดยการให้ยาปฏิชีวนะ Cefpirome ปริมาณ 2 กรัมต่อวัน และถูกส่งต่อไปโรงพยาบาลราชวิถีในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ เขามีอาการผมร่วง อ่อนเพลียและมีไข้สูง และพบรอยไหม้จากรังสีคล้ายกับรอยไหม้จากแสงอาทิตย์ที่บริเวณมือทั้งสองข้าง หน้าและบริเวณด้านหน้า



รูปที่ 23 *แผนภูมิโลหิตวิทยาของ P5 ขณะรักษาตัวที่โรงพยาบาล*

รูปที่ 24 *ริมฝีปากและลิ้นที่บวมพองของ P5 ในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2543 (3 สัปดาห์หลังจากได้รับรังสี)*

ของทรวงอก เขาได้รับยาปฏิชีวนะและ G-CSF (500 ไมโครกรัมต่อวัน 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน) และทำแผลในบริเวณที่มีรอยไหม้ อาการไข้สามารถควบคุมได้ แต่ยังคงมีเลือดกำเดาไหลซึ่งต้องใช้ผ้าพันแผลอุดในจมูก ริมฝีปากและลิ้นของเขามีอาการบวมอย่างรุนแรง (รูปที่ 24)

จำนวนเม็ดเลือดขาวของเขายังคงไม่เพิ่มขึ้นแต่กลับลดลงจนถึงศูนย์ ดังนั้นจึงเพิ่มปริมาณ G-CSF เป็น 1000 ไมโครกรัมต่อวัน (20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน) มีการทำการเจาะไขกระดูกในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2543 พบว่ามีอาการไขกระดูกฝ่ออย่างรุนแรง และไม่สามารถทำการศึกษาโครโมโซมได้เนื่องจากไม่พบระยะเมตาเฟส ในวันที่ 24 กุมภาพันธ์ผู้ป่วยกลับเป็นไข้และพบแผลขนาดใหญ่ที่บริเวณปลายลิ้น เนื่องจากจำนวนของเม็ดเลือดขาวยังคงต่ำมากดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะเป็น Ceftazidime ปริมาณ 3 กรัมต่อวัน ร่วมกับ Netilmicin ปริมาณ 300 มิลลิกรัมต่อวันและให้ GM-CSF (300 ไมโครกรัมต่อวัน) และมีการให้ยาป้องกันเชื้อรา

ในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2543 มือทั้งสองข้างมีอาการบวมและมีการหลุดลอกออกของผิวหนังในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2543 ในวันที่ 2 มีนาคม เริ่มมีอาการอุจจาระร่วงอีกครั้ง ในวันที่ 6 มีนาคม 2543 เขาไม่สามารถรับประทานอาหารทางปากได้ และยังมีไข้ ผลการ

รูปที่ 25 *อาการผมร่วง มีแผลที่บริเวณเหนือใบหูซ้ายของ P6 ในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2543*

เพาะเชื้อของตัวอย่างเลือดพบว่าผู้ป่วยติดเชื้อ Enterococci ดังนั้นผู้ป่วยต้องรับอาหารทางสายยาง (Nasogastric tube) และมีการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะเนื่องมาจากผลการตรวจความไวต่อยา ผู้ป่วยยังมีปริมาณเม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือดต่ำ (รูปที่ 23) ผู้ป่วยต้องการผู้บริจาคเกล็ดเลือดทุกวัน ในวันที่ 15 มีนาคม ผู้ป่วยเกิดอาการหายใจอย่างเร็วมาก และปอดมีเสียงดังผิดปรกติ ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ ในวันที่ 17 มีนาคม 2543 พบว่าผู้ป่วยหมดสติและความดันเลือดตกลง P5 เสียชีวิตในวันที่ 18 มีนาคม ซึ่งเป็นระยะเวลา 47 วันหลังจากได้รับรังสี เนื่องจากภาวะการติดเชื้อในกระแสเลือด (ผลจากการเพาะเชื้อจากตัวอย่างเลือดที่หัวใจพบว่าผู้ป่วยติดเชื้อ Enterococci)

ผู้ป่วย P6

P6 มีอาการผมร่วง เยื่อบุในช่องปากอักเสบ มีอาการบวมที่ฝ่ามือทั้ง 2 ข้างและเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการในวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2543 ผลการตรวจเลือดพบว่าเม็ดเลือดขาวมีจำนวน 100 ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร ดังนั้นจึงให้ยาปฏิชีวนะ Cefpirome ปริมาณ 2 กรัมต่อวัน ในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2543 ผู้ป่วยถูกส่งต่อไปโรงพยาบาลราชวิถีโดยมีอาการอ่อนเพลียและมีผิวหนังไหม้บริเวณหน้าและทรวงอก มีการรักษาผิวหนังไหม้โดยการ

ใช้สเตียรอยด์ครีม การรักษายังคงให้ยาปฏิชีวนะเช่นเดิม ร่วมกับ G-CSF ปริมาณ 500 ไมโครกรัมต่อวัน อาการไข้สามารถควบคุมได้แต่ผู้ป่วยยังมีอาการผมร่วง มีการเจาะไขกระดูกในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2543 และพบว่ามีไขกระดูกฝ่ออย่างรุนแรง และไม่สามารถศึกษาโครโมโซมได้เนื่องจากไม่มีระยะเมตาเฟส ในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2543 ผู้ป่วยยังมีอาการอ่อนเพลีย และกลับมีไข้เล็กน้อย พบว่ายังคงมีอาการผมร่วง มีแผลที่บริเวณเหนือใบหู และนอกจากนั้นยังพบว่ามีแผลที่บริเวณภายในปาก

ผู้ป่วยยังคงมีไข้ ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะ นอกจากนั้นมีการเพิ่มยาต่อต้านเชื้อรา ต่อต้านไวรัส และ GM-CSF ในวันที่ 6 มีนาคม 2543 ผู้ป่วยไม่สามารถรับประทานอาหารได้ ดังนั้นต้องให้อาหารทางสายยาง ในวันที่ 7 มีนาคม ผู้ป่วยมีอาการหายใจลำบาก และผลจากการเอกซเรย์ทรวงอกพบว่า ผู้ป่วยมีปอดบวมที่บริเวณปอดด้านขวา และจากผลการตรวจก๊าซในเลือดพบว่าเลือดมีสภาวะเป็นกรดดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ ความดันเลือดของผู้ป่วยลดต่ำลง และมีภาวะตกเลือดในทางเดินอาหารส่วนต้น มีการให้ยา Dopamine เพื่อช่วยให้ความดันเลือดสูงขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่ามีการเต้นของหัวใจเร็วผิดปกติขึ้น ซึ่งอาการเหล่านี้ต้องมีการกระตุ้นหัวใจด้วยเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า ต่อมาผู้ป่วยมีอาการไตวายอย่างเฉียบพลันในวันที่ 8 มีนาคม 2543 และในวันที่ 9 มีนาคม พบว่าผู้ป่วยมีอาการชักเกร็งในเวลา 13:20 น. หลังจากพบว่าม่านตาขยายและไม่ตอบสนองต่อแสง ได้มีการช่วยเหลือโดยการทำการผายปอดและกระตุ้นหัวใจ 2 ครั้ง เนื่องจากหัวใจเต้นช้ากว่าปกติแต่ไม่ประสบความสำเร็จ P6 ได้เสียชีวิตเมื่อเวลา 19:38 น. รวมเวลาทั้งสิ้น 38 วันหลังจากได้รับรังสี การเสียชีวิตเนื่องมาจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ผลการตรวจตัวอย่างเลือดในหัวใจพบว่ามีการติดเชื้อ Enterococci

ผู้ป่วย P7

P7 เป็นเจ้าของร้านรับซื้อของเก่าได้เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลกรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2543 พบว่ามีอาการอ่อนเพลีย ผมร่วง เบื่ออาหาร และจำนวนเม็ดเลือดขาวต่ำ มีการเจาะไขกระดูก ผลตรวจแสดงให้เห็นว่าจำนวนเซลล์ชนิดต่างๆ ทั้งหมดของระบบเลือดลดลง และผลจากการตัดชิ้นเนื้อแสดงว่ามีจำนวนเซลล์ในไขกระดูกลดน้อยลง ผู้ป่วยได้ถูกส่งต่อไปที่โรงพยาบาลราชวิถีในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 เนื่องจากพบว่าเม็ดเลือดขาวต่ำและจำนวนเกล็ดเลือดต่ำกว่า 20,000 ดังนั้นจึงมีการรักษาโดยการให้ยา G-CSF 500 ไมโครกรัมต่อวัน P7 มีอาการประจำเดือนออกมาก ดังนั้นจึงมีการให้เลือดและเกล็ดเลือดร่วมกับการรักษาโดยใช้ฮอร์โมน เมื่อพบว่าปริมาณเม็ดเลือดขาวลดจำนวนลงเหลือ 100 ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร จึงต้องเพิ่มปริมาณ G-CSF เป็น 1000 ไมโครกรัมต่อวัน ร่วมกับการให้ยาปฏิชีวนะ Ciprofloxacin ปริมาณ 1 กรัมต่อวัน

รูปที่ 26 *การติดเชื้อไวรัส (โรคงูสวัด) ที่บริเวณหลังด้านล่าง (รูปบน) และการติดเชื้อรา บริเวณใต้รักแร้ (รูปล่าง) ของ P8 (25 วันหลังจากได้รับรังสี)*

แต่ปริมาณเม็ดเลือดขาวยังคงลดต่ำ ดังนั้นจึงมีการให้ยา GM-CSF ปริมาณ 300 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2543 มีการศึกษาโครโมโซมจากการเจาะเลือดแต่พบว่าไม่สามารถทำการศึกษาได้เนื่องจากไม่มีระยะเมตาเฟส นอกจากนั้นยังมีอาการซีดและมีไข้หนาวสั่น แพทย์ทำการตรวจสอบพบว่ามีก้อนเลือดที่บริเวณผนังลำไส้ตรง ดังนั้นจึงมีการตรวจภาวะการติดเชื้อ และได้เพิ่มการรักษาโดยให้เม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือดร่วมกับยาปฏิชีวนะ (Ceftazidime, Netilmicin และ Metronidazole) และได้เพิ่มปริมาณของ GM-CSF เป็น 600 ไมโครกรัมต่อวัน (ปริมาณขีดจำกัดสูงสูด) และได้ลดปริมาณของ G-CSF เป็น 750 ไมโครกรัมต่อวัน และพบว่าจำนวนเม็ดเลือดขาวค่อยๆ เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงหยุดให้ยา G-CSF และ GM-CSF ระหว่างวันที่ 11-14 มีนาคม 2543 แต่ยังคงมีการให้ยาปฏิชีวนะอย่างต่อเนื่องมากว่า 2 สัปดาห์ เนื่องจากมีภาวะติดเชื้อและเกิดปอดบวมที่บริเวณส่วนล่างของพูบนของปอดด้านซ้าย ต่อมาได้รับอนุญาตให้ออกจากโรงพยาบาลได้ในวันที่ 28 มีนาคม และต้องรับการตรวจร่างกายติดตามผลทุก 2 สัปดาห์

ผู้ป่วย P8

P8 ได้เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลกรุงเทพฯ มีอาการเลือดกำเดาไหล ปวดท้อง อุจจาระร่วง เยื่อบุข้างแก้มอักเสบ และมุมปากอักเสบ หลังจากที่มีการเจาะไขกระดูกและตรวจชิ้นเนื้อพบว่ามีอาการไขกระดูกฝ่ออย่างรุนแรง จำนวนของเม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือดต่ำ ดังนั้นจึงมีการรักษาโดยให้ยา G-CSF ปริมาณ 300 ไมโครกรัมต่อวัน ตั้งแต่เริ่มเข้ารับการรักษาในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ มีการให้ยาปฏิชีวนะ (Ceftazidime และ Amikacin) หลังจากมีการตรวจสอบภาวะติดเชื้อ

วันที่ 20 กุมภาพันธ์ ผู้ป่วยได้ถูกส่งต่อไปยังโรงพยาบาลราชวิถี มีอาการอ่อนเพลีย มีไข้ ผมร่วงและผิวหนังไหม้บริเวณหน้าและทรวงอก มีการให้ยา G-CSF เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณ 1000 ไมโครกรัมต่อวัน และยังคงมีการให้ยาปฏิชีวนะอย่างต่อเนื่อง ในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2543 มีการเกิดตุ่มเล็ก กลม มีน้ำใส บนผิวหนัง และผลการวินิจฉัยพบว่าเป็นโรคงูสวัด และตุ่มเหล่านี้ได้กระจายไปทั่วบริเวณหลัง นอกจากนั้นยังพบมีการติดเชื้อราที่บริเวณใต้รักแร้ (รูปที่ 26)

มีการรักษาโดยให้ยาต่อต้านไวรัส (Zovirax ปริมาณ 200 มิลลิกรัม ทางปาก 6 ครั้งต่อวันเป็นเวลา 3 วัน ต่อมาลดเหลือ 400 มิลลิกรัมเป็นเวลา 2 ครั้งต่อวัน จนถึงวันที่ 17 มีนาคม 2543) และให้ยาต่อต้านเชื้อรา (Sporal ปริมาณ 100 มิลลิกรัม 2 ครั้งต่อวันเป็นเวลา 3 วัน ต่อมาให้ยา Ambisome 100 มิลลิกรัมต่อวันทางเส้นเลือดเป็นเวลา 2 วัน) ยาต่อต้านเชื้อรานี้ให้เพื่อเป็นการป้องกันโรค ผู้ป่วยมีไข้ต่ำอย่างต่อเนื่อง แต่ต่อมาไข้สูงขึ้น (40 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลานานจนถึงกลางเดือนมีนาคม 2543

จำนวนของเม็ดเลือดขาวของผู้ป่วยยังไม่ดีขึ้นทั้งที่มีการให้ยา G-CSF ดังนั้นจึงมีการเพิ่มยา GM-CSF (600 ไมโครกรัมต่อวัน) โดยให้เข้าทางเส้นเลือด ต่อมาสังเกตว่าผู้ป่วยมีเสมหะเป็นสีสนิมในวันที่ 18 มีนาคม 2543 และมีอาการปวดหน้าอกในวันที่ 19 มีนาคม ผู้ป่วยต้องใช้เครื่องช่วยหายใจในวันที่ 21 มีนาคม เมื่อพบว่าผู้ป่วยมีการหายใจอย่างเร็ว

ในวันที่ 22 มีนาคม 2543 พบว่าผู้ป่วยมีการหายใจเร็วขึ้นอย่างมาก และมีเสมหะเป็นฟองสีชมพู ซึ่งแพทย์วินิจฉัยว่ามีน้ำในช่องปอด ผู้ป่วยจึงถูกย้ายไปอยู่ในห้องไอซียู และต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ และในวันที่ 23 มีนาคม 2543 ต้องใช้เครื่องให้ออกซิเจน ต่อมาผู้ป่วยมีอาการซึม ไม่รู้สึกตัว ไม่สามารถตอบสนองต่อคำสั่ง ความดันเลือดต่ำ อัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ในเวลา 10:30 น. ของวันที่ 24 มีนาคม 2543 P8 หัวใจหยุดเต้นและเสียชีวิตในเวลา 10:50 น. (52 วันหลังจากได้รับรังสี) ผลการตรวจเลือดที่หัวใจพบว่าผู้ป่วยติดเชื้อ Morganella morganii และผลจากการชันสูตรชิ้นเนื้อบริเวณปอดข้างซ้ายพบว่าติดเชื้อ Stenotrophomonas maltophilia

ผู้ป่วย P9

P9 เป็นลูกจ้างของร้านรับซื้อของเก่าและเป็นคนรับใช้ของ P7 และ P8 เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2543 เนื่องจากมีอาการคลื่นไส้อาเจียน เบื่ออาหาร และปวดศีรษะ ต่อมาผู้ป่วยได้ถูกส่งต่อไปที่โรงพยาบาลราชวิถี โดยมีอาการผมร่วงร่วมกับการมีไข้เล็กน้อย ได้มีการเจาะไขกระดูกและตัดชิ้นเนื้อในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ ผลการตรวจพบว่าไขกระดูกมีจำนวนลดลงอย่างมาก มีการตรวจตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจดูจำนวนของเม็ดเลือดขาวทุกวัน การรักษากระทำโดยการให้ยา G-CSF และ GM-CSF เพื่อเพิ่มปริมาณเม็ดเลือดขาวให้เร็วที่สุด ในวันแรกที่เข้ารับการรักษาได้ให้ยา G-CSF ปริมาณ 250 ไมโครกรัมต่อวัน ตั้งแต่วันที่ 19-23 กุมภาพันธ์ และต่อมาเพิ่มปริมาณเป็น 500 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 24 กุมภาพันธ์ และในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ ถึง 17 มีนาคม ได้เพิ่มปริมาณเป็น 1000 ไมโครกรัมต่อวัน ต่อมาจึงหยุดให้ยา นอกจากนั้นตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 5 มีนาคม ได้มีการรักษาโดยการให้ GM-CSF ปริมาณ 300 ไมโครกรัมต่อวัน และในวันที่ 6-15 มีนาคม ได้เพิ่มปริมาณ GM-CSF เป็น 300 ไมโครกรัมต่อวัน และหยุดให้ยาในวันที่ 16 มีนาคม 2543

ในวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2543 ได้ตรวจสอบโครโมโซมแต่พบว่าไม่สามารถศึกษาความผิดปรกติของโครโมโซมได้เนื่องจากไม่มีระยะเมตาเฟส เพื่อรักษาอาการที่มีเม็ดเลือดขาวชนิด neutrocytes น้อยกว่าปกติ ได้มีการให้ยาปฏิชีวนะ Ciprofloxacin ปริมาณ 500 มิลลิกรัม 2 ครั้งต่อวัน ระหว่างวันที่ 24 กุมภาพันธ์ ถึง 16 มีนาคม ระหว่างเข้ารับการรักษามีการติดเชื้อที่ทางเดิน

หายใจส่วนบน ดังนั้นจึงมีไข้เล็กน้อย ต่อมาทางโรงพยาบาลได้อนุญาตให้กลับบ้านได้ในวันที่ 25 มีนาคม 2543 และต้องมารับการตรวจร่างกายเพื่อติดตามผลทุก 2 สัปดาห์ เนื่องจากระหว่างที่ทำการรักษาตัวที่โรงพยาบาลเธอมีประจำเดือนจึงได้ให้เกล็ดเลือดและการรักษาด้วยฮอร์โมนด้วย

ผู้ป่วย P10

P10 เป็นมารดาของ P7 ได้เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการด้วยอาการคลื่นไส้อาเจียน และอ่อนเพลีย นอกจากนั้นยังมีจำนวนเม็ดเลือดขาวต่ำ จากการตรวจร่างกายภายในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2543 พบว่ามีไข้เล็กน้อย ผลการตรวจร่างกายอื่นๆเป็นปรกติ ต่อมาเธอได้ถูกส่งต่อไปโรงพยาบาลราชวิถีในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ โดยไม่มีอาการเฉพาะเจาะจงเพียงแต่เป็นผู้หนึ่งที่อยู่ในร้านรับซื้อของเก่า ในวันที่ 29 กุมภาพันธ์ ได้มีการศึกษาโครโมโซมโดยการเจาะเลือดพบว่ามีความผิดปรกติของโครโมโซม และในบางเซลล์พบโครโมโซมเป็นรูปวงแหวน จากการเจาะไขกระดูกในวันที่ 1 มีนาคม พบว่าเซลล์ในไขกระดูกลดจำนวนลงเล็กน้อย โดยพบว่าเซลล์ Lymphocyte มีจำนวนมาก ขณะที่เซลล์ Megakaryocytes และเซลล์ที่เกิดจากไขกระดูกลดลง การรักษาจึงใช้ G-CSF และ GM-CSF เพื่อเพิ่มปริมาณเม็ดเลือดขาว โดยได้มีการให้ G-CSF 250 ไมโครกรัมต่อวัน ตั้งแต่วันที่ 25 กุมภาพันธ์ ปริมาณ G-CSF 500 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 2-3 มีนาคม ปริมาณ G-CSF 1000 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 4-5 มีนาคม ปริมาณ G-CSF 500 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 6-7 มีนาคม ปริมาณ G-CSF 1000 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 8-18 มีนาคม ต่อมาในวันที่ 19-20 มีนาคม จึงลดปริมาณ G-CSF 500 ไมโครกรัมต่อวัน และในวันที่ 21-23 มีนาคม ปริมาณ G-CSF เป็น 250 ไมโครกรัมต่อวัน จนกระทั่งวันที่ 24 มีนาคม ได้มีการหยุดยา เธอได้รับยา GM-CSF ปริมาณ 300 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 26 กุมภาพันธ์ ถึง 5 มีนาคม และวันที่ 6-10 มีนาคม ในปริมาณ 600 ไมโครกรัมต่อวัน ในวันที่ 11-18 มีนาคม ปริมาณ 500 ไมโครกรัมต่อวัน และในวันที่ 19-20 มีนาคมปริมาณ 300 ไมโครกรัมต่อวัน และหยุดยาในวันที่ 21 มีนาคม ผู้ป่วยได้รับอนุญาตให้กลับบ้าน ในวันที่ 28 มีนาคม 2543 และให้มารับการรักษาติดตามผลทุก 2 สัปดาห์

4.4 การศึกษาโครโมโซม

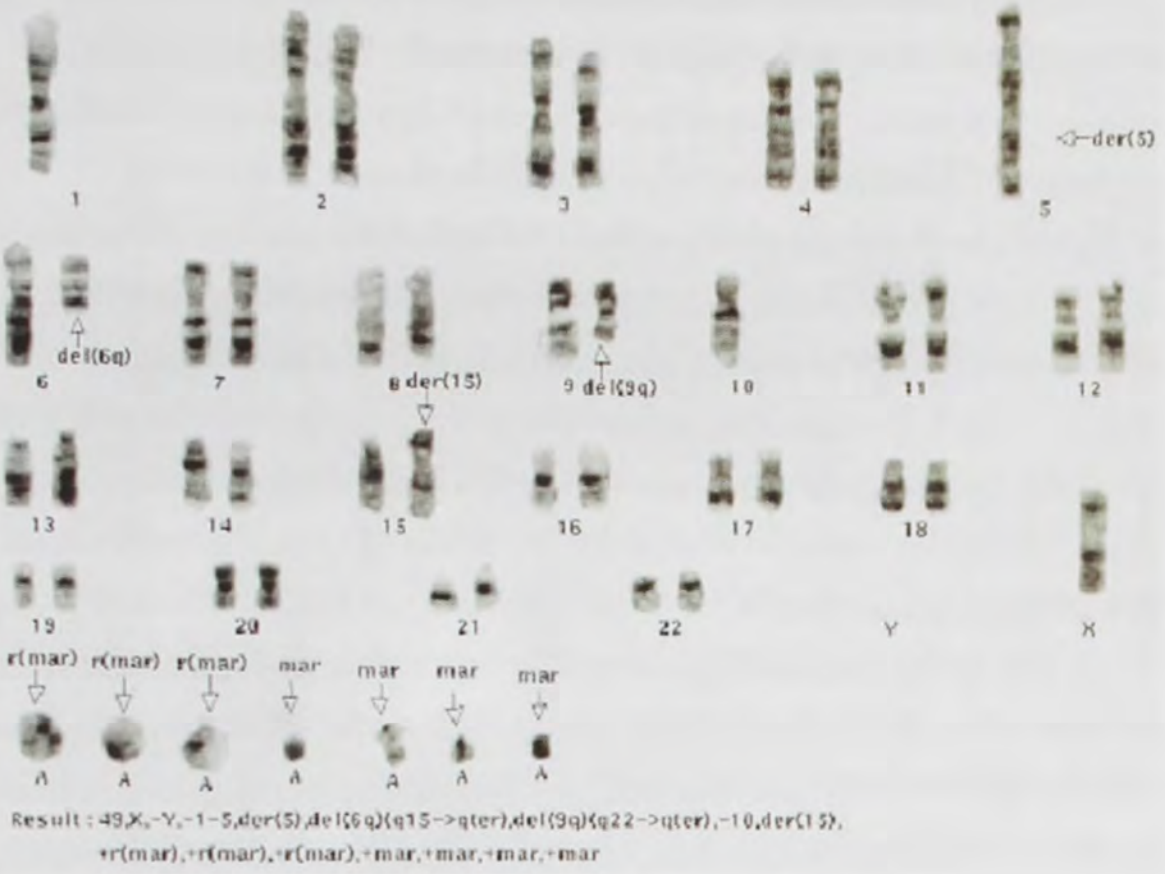
การศึกษาโครโมโซมกระทำโดยการเจาะไขกระดูก และนำไขกระดูกป้ายบนแผ่นแก้วและดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ผลจากการตรวจในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2543 ตัวอย่างไขกระดูกของ P5 และ P6 พบว่าไม่มีระยะเมตาเฟส ในขณะที่ตัวอย่างไขกระดูกของ P9 แสดงผลว่าเป็นโครโมโซมเพศหญิงปรกติ (46,xx) และมีเพียงแค่ 3 เมตาเฟส

ในวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2543 ได้มีการเจาะตัวอย่างเลือดจากผู้ป่วย P5 ถึง P10 จากการวิเคราะห์พบว่าผู้ป่วย P5 ถึง P9 ไม่มีระยะเมตาเฟสจากเซลล์เม็ดเลือดขาว ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผู้ป่วยเหล่านี้รับรังสีปริมาณสูงมากจนทำให้เม็ดเลือดขาวลดลงอย่างมาก ในวันที่ 1 มีนาคม ผลการตรวจจากไขกระดูกของ P10 พบความผิดปรกติของโครโมโซมแบบซับซ้อนโดยมีรูปแบบแตกต่างกันถึง 7 แบบ รวมถึงโครโมโซมแบบวงแหวนและโครโมโซมที่มีศูนย์กลาง 2 ที่ (dicentric chromosome) (รูปที่ 27)

มีการเจาะตัวอย่างเลือดของผู้ป่วย P2 ถึง P4 ในวันที่ 14 มีนาคม และพบว่า P3 และ P4 มีโครโมโซมปรกติ (46, XY) ในขณะที่ P2 มีโครโมโซมผิดปกติ 8 รูปแบบ รวมทั้งลักษณะของวงแหวน 3 วง (รูปที่ 28) โดยบางเซลล์ไม่สามารถสังเกตเห็นคารีโอไทพ์ที่ผิดปกติ และจากตัวอย่างเลือดพบว่าความผิดปกติของโครโมโซมต่างๆ แสดงร่วมกับคารีโอไทพ์ที่ปกติ ดังนั้นจึงสันนิษฐานว่าได้รับรังสีปริมาณสูงเฉพาะที่

ถึงแม้ว่าตัวอย่างส่วนใหญ่จากเซลล์เม็ดเลือดหรือเซลล์จากไขกระดูกไม่มีระยะเมตาเฟส แต่ความผิดปกติของโครโมโซมสามารถสังเกตได้ (เกิดโครโมโซมรูปวงแหวนหลายวงและโครโมโซมที่มีศูนย์กลาง 2 ที่) ดังนั้นจึงสามารถประเมินผลของรังสีได้หากห้องปฏิบัติการมีกราฟเปรียบเทียบ (ดูตัวอย่างที่เอกสารอ้างอิงที่ 15, 16)

รูปที่ 27 โครโมโซม แบบ Dicentric และแบบ Ring ของ P10 (4 สัปดาห์หลังจากได้รับรังสี)



รูปที่ 28 *โครโมโซมแบบ Triple ring ของ P2 (6 สัปดาห์หลังจากได้รับรังสี)*

5. สิ่งที่พบ บทสรุป และบทเรียนที่ได้เรียนรู้

วัตถุประสงค์ของ IAEA ในการสืบสวนเรื่อง อุบัติเหตุทางรังสีที่จังหวัดสมุทรปราการ คือ ก) เพื่อหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ข) เพื่อทบทวนประสิทธิภาพของการตอบสนองต่ออุบัติเหตุ ค) เพื่อหาข้อสรุปจากสิ่งที่พบ และ ง) เพื่อเป็นบทเรียนไว้สำหรับเรียนรู้ ถึงแม้ว่าบทเรียนบางอย่างที่กล่าวในรายงานฉบับนี้จะไม่เฉพาะเจาะจงกับอุบัติเหตุในครั้งนี้ แต่ก็มีค่าสมควรต่อการเรียนรู้ ในรายงานนี้ได้มีการกล่าวถึงสิ่งที่ค้นพบ บทสรุปจากอุบัติเหตุทางรังสีนี้ร่วมกับบทเรียนทั่วไปที่ได้เรียนรู้

ปัจจัยที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุทางรังสี

- มีความยุ่งยากในการกำจัดต้นกำเนิดรังสีที่ใช้แล้ว
- ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดการวัสดุกัมมันตรังสีที่เลิกใช้งานแล้วอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ
- บริษัทผู้ผลิต (ในต่างประเทศ) ไม่ได้ผลิตอุปกรณ์อีกต่อไป หรือไม่ประสงค์จะรับวัสดุกัมมันตรังสีที่เลิกใช้แล้วกลับประเทศ

- ตัวแทนจำหน่ายในประเทศประสบปัญหาด้านเศรษฐกิจ
- บริษัทผู้ผลิตอื่นๆไม่เต็มใจและไม่สามารถที่จะรับต้นกำเนิดรังสีที่ไม่ใช้แล้ว
- หน่วยงานกำกับดูแลไม่สามารถดูแลผู้รับใบอนุญาตได้อย่างทั่วถึงเนื่องจากอัตรากำลังมีจำกัด
- ผู้ได้รับอนุญาตได้ขายต้นกำเนิดรังสีโดยมิได้แจ้งแก่หน่วยงานกำกับดูแล
- ผู้ซื้อไม่ได้ขออนุญาตการมีวัสดุกัมมันตรังสีดังกล่าวไว้ครอบครอง
- ผู้ซื้อได้มีการเคลื่อนย้ายต้นกำเนิดรังสีไปสู่บริเวณที่ไม่มีความปลอดภัย
- ไม่มีคำเตือนที่เป็นภาษาไทย
- ได้มีการถอดชิ้นส่วนของเครื่องฉายรังสีและขายเป็นเศษโลหะ

5.1 องค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

(1) ผู้ได้รับอนุญาตดั้งเดิม (โรงพยาบาล) ได้มีการเปลี่ยนเครื่องฉายรังสีและไม่มีสถานที่จะเก็บเครื่องฉายรังสีที่ไม่ใช้แล้ว เนื่องจากไม่มีข้อกำหนดในการส่งต้นกำเนิดรังสีที่ใช้แล้วคืนบริษัทผู้ผลิต ทางโรงพยาบาลจึงติดต่อกับผู้จำหน่ายเครื่องฉายรังสีใหม่ให้จัดการเกี่ยวกับเครื่องฉายรังสีที่ไม่ใช้แล้ว โดยได้ขายเครื่องฉายรังสีที่ไม่ใช้แล้วให้กับผู้แทนจำหน่ายดังกล่าวโดยไม่ได้แจ้งให้ทางหน่วยงานกำกับดูแลทราบ

(2) บริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องฉายรังสี มีต้นกำเนิดรังสีไว้ครอบครองโดยปราศจากการขออนุญาต

(3) บริษัทผู้แทนจำหน่ายได้จัดเก็บต้นกำเนิดรังสีไว้เป็นเวลานานโดยไม่มีวิธีการที่จะจัดการกับต้นกำเนิดรังสีดังกล่าว

(4) บริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องฉายรังสี เคลื่อนย้ายต้นกำเนิดรังสีไปยังสถานที่เก็บที่ไม่มีการควบคุมดูแล

(5) สถานที่เก็บต้นกำเนิดรังสีที่ไม่มีความมั่นคงปลอดภัยทำให้ผู้อื่นสามารถลักลอบเข้าไปยังบริเวณสถานที่เก็บต้นกำเนิดรังสีได้

ใน BSS (เอกสารอ้างอิงที่ 1 หัวข้อ 2.34. IV.1. IV.15-IV.17) ได้กำหนดไว้ว่าต้นกำเนิดรังสีต้องจัดเก็บในที่ที่มีความมั่นคงปลอดภัยและอยู่ในความรับผิดชอบโดยตรงของผู้ได้รับใบอนุญาต นอกจากนี้ยังกำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตต้องจัดทำการวิเคราะห์ความปลอดภัยของการป้องกันและความปลอดภัยของต้นกำเนิดรังสีที่อยู่ในความรับผิดชอบของตน

5.2 หน่วยงานกำกับดูแล

(1) กฎหมายที่บังคับใช้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันนั้นเพียงพอต่อการควบคุมดูแลได้ หาก

มีการบังคับใช้อย่างเต็มที่ ถึงแม้ว่าจะไม่ได้มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยก็ตาม

(2) ไม่มีการระบุหน้าที่และข้อบังคับสำหรับผู้ได้รับอนุญาตที่ชัดเจนทั้งในพระราชบัญญัติและกฎกระทรวง

หน่วยงานกำกับดูแลต้องมีวิธีที่ทำให้แน่ใจว่าต้นกำเนิดรังสีได้รับการคุ้มครองตลอดอายุ ซึ่งอาจประกอบด้วยข้อกำหนดเกี่ยวข้องกับการจัดการวัสดุกัมมันตรังสี เมื่อเลิกใช้งานให้เป็นส่วนหนึ่งของเงื่อนไขการอนุญาต

(3) ไม่มีคำแนะนำที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเก็บรักษาวัสดุกัมมันตรังสีในระยะยาวหรือการกำจัดกากกัมมันตรังสีให้กับผู้รับอนุญาตได้รับทราบ

หน่วยงานกำกับดูแล ต้องมีการทบทวนกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ที่จำเป็นและปรับปรุงระบบนี้ให้สอดคล้องกับ BSS นอกจากนั้นหน่วยงานกำกับดูแล ควรใช้ IAEA-TECDOC-1067 [2] เป็นแนวปฏิบัติเพื่อให้เป็นไปตามแนวทาง BSS ซึ่งจะทำให้หน่วยงานกำกับดูแลทราบว่าระบบกฎหมายของตนเพียงพอที่จะป้องกันเหตุต่างๆ อันอาจนำมาซึ่งอุบัติเหตุทางรังสีได้หรือไม่ (ดูเอกสารอ้างอิง 3-11, 17, 18)

(4) ในช่วงเวลาที่มีการเกิดอุบัติเหตุพบว่าระบบบัญชีต้นกำเนิดรังสีไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

แม้ว่าผู้ได้รับอนุญาตจำเป็นต้องมีการจัดทำบัญชีของต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ในปัจจุบันของตนเองให้ถูกต้อง ทางหน่วยงานกำกับดูแลก็จำเป็นต้องมีระบบบัญชีนี้ด้วย โดยสามารถจัดแบ่งความสำคัญของต้นกำเนิดรังสีตามคำแนะนำของ IAEA ที่ระบุใน "IAEA 's Categorization of Radiation Source" (เอกสารอ้างอิง19)

(5) พนักงานเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานกำกับดูแลไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเต็มที่ในการตรวจสอบสถานปฏิบัติการทางรังสีประจำปี หรือการติดตามตรวจสอบกรณีที่จำเป็นต่างๆ

การตรวจสอบจากหน่วยงานกำกับดูแลเป็นประจำ จะทำให้ทราบได้ว่ามีการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดในการโอนย้ายหรือจัดเก็บต้นกำเนิดรังสีหรือไม่ รวมถึงเป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีล่วงหน้าด้วย

(6) การที่ต้นกำเนิดรังสีหลุดรอดไปยังร้านรับซื้อของเก่าโดยไม่มีผู้ใดทราบ และลูกจ้างที่ร้านรับซื้อของสามารถแยกต้นกำเนิดรังสีออกมาและอาจจะส่งต่อไปโรงหลอมเหล็กได้

หน่วยงานกำกับดูแลจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ในการจัดการเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสีที่ขาดการดูแลรักษาและควรจะให้ข้อมูลและข้อแนะนำที่เหมาะสมกับผู้เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ผู้ขายเศษโลหะ ผู้ครอบครอง ผู้นำเข้าและส่งออกเศษโลหะ ศุลกากร เจ้าหน้าที่ตำรวจ และอื่นๆ ซึ่งอาจจะได้รับรังสีทั้งกรณีปกติ หรือเมื่อเกิดอุบัติเหตุทางรังสี

(7) ลำดับเหตุการณ์ที่นำไปสู่อุบัติเหตุทางรังสีนี้เหมือนกับเหตุการณ์อื่นๆ ที่เคยเกิดขึ้นตามรายงานของ IAEA

หน่วยงานกำกับดูแลควรเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุทางรังสีต่างๆ เพื่อช่วยป้องกันมิให้อุบัติเหตุลักษณะคล้ายๆ กันเกิดขึ้นอีก เช่นที่ Istanbul ประเทศตุรกีได้มีการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีลักษณะเดียวกันในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2541 ถึงมกราคม 2542 [11] ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นที่ประเทศไทยน่าจะป้องกันได้หากได้นำบทเรียนดังกล่าวมาศึกษา

(8) หน่วยงานกำกับดูแล มีแผนปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีที่มีประสิทธิภาพในการจัดการเกี่ยวกับภาวะฉุกเฉินทางรังสีซึ่งได้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่น เช่น ตำรวจและเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

*ใน BSS (เอกสารอ้างอิง 1. ข้อ V.1) ระบุไว้ว่า แต่ละประเทศควรมีการกำหนดหน้าที่ระหว่างหน่วยงานกำกับดูแลหน่วยงานท้องถิ่นและ**ยังใช้ไว้ล่วงหน้า** และเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพแนะนำให้ใช้เอกสารจาก IAEA-TECDOC-953 ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิธีการเตรียมการเกี่ยวกับภาวะฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องกับทางนิวเคลียร์หรือรังสี [21] หรือเอกสาร IAEA-TECDOC-1162 ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินและการปฏิบัติระหว่างที่มีสภาวะฉุกเฉินทางรังสี [22]*

(9) การประสานงานของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีในการกู้ต้นกำเนิดรังสี ได้แก่

- การประสานงานกับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นในการควบคุมสถานการณ์โดยตระหนักถึงผลของอุบัติเหตุทางรังสีต่อสาธารณชน
- การประสานงานระหว่างกันของเจ้าหน้าที่ พปส. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด พนักงานดับเพลิงและเจ้าหน้าที่ป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนของจังหวัดทำให้สามารถจัดเตรียมบุคลากร เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่พร้อมปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว

การประสบความสำเร็จในการกู้ต้นกำเนิดรังสีต้องการการประสานงานที่ดีจากหลายฝ่ายซึ่งสามารถจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่พร้อมสำหรับการปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสี

(10) การเตรียมปฏิบัติงานของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีในการกู้ต้นกำเนิดรังสีประกอบด้วย

- ผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานในบริเวณที่มีรังสีปริมาณสูงและการควบคุมการเปรอะเปื้อนของสารกัมมันตรังสี
- มีการใช้เทปบันทึกภาพเพื่อตรวจสอบสถานการณ์ ผู้ปฏิบัติงานมีการฝึกปฏิบัติและการซ้อมรวมถึงการวางแผนในการกู้ต้นกำเนิดรังสี

หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีควรประกอบไปด้วยบุคคลที่มีความสามารถในหลายๆ ด้านและการใช้สื่อที่ทันสมัยเป็นสิ่งที่มีค่าและจะทำให้การกู้ต้นกำเนิดรังสีประสบความสำเร็จ

(11) หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีใช้วิธีการใหม่ๆ ในการกู้ต้นกำเนิดรังสีที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ยากลำบากได้แก่

- การใช้แผ่นเรืองแสงในการหาตำแหน่งที่ต้นกำเนิดรังสีตกหล่นอยู่อย่างแม่นยำ

• การใช้ด้ามไม้ไผ่แทนที่การใช้ด้ามโลหะซึ่งทำให้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วเพื่อค้นหาเศษโลหะ

• การใช้ฉากตะกั่วกำบังรังสีเพื่อลดปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ

การริเริ่มสิ่งใหม่ๆ และการเตรียมการเป็นสิ่งจำเป็นในการระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี ผู้ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีควรมีการยืดหยุ่นในวิธีการ โดยสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการต่างๆได้ในแต่ละสถานการณ์ รวมทั้งมีความสามารถในการดัดแปลงเครื่องมือที่จำเป็น และเห็นว่าสมควรมีการฝึกอบรมบุคลากรเหล่านี้ด้วย

(12) การตระหนักของสาธารณชนและความเข้าใจผิดในอุบัติเหตุทางรังสีนี้ (23-26) ได้แก่

• หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีถูกมองว่าปฏิบัติการไม่จริงจังเมื่อเทียบกับอันตรายที่เกิดขึ้น

• หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางรังสีถูกมองว่ายังขาดการฝึกอบรมเท่าที่ควร รวมทั้งยังไม่ได้เป็นมืออาชีพ

• สาธารณชนเข้าใจว่าร่างของผู้ที่ได้รับรังสีจะกลายเป็นสารกัมมันตรังสี

สาธารณชนต้องได้รับข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนและสามารถเข้าใจได้ การประชาสัมพันธ์ที่เพียงพอและมีประสิทธิภาพผ่านสื่อต่างๆ สามารถปรับปรุงได้โดยการพบสื่อเป็นประจำและการให้ข่าวที่เป็นข้อมูลที่ทันสมัยอยู่เสมอ

การขาดการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับรังสีและสารกัมมันตรังสีจะทำให้ประชาชนเข้าใจผิดและเกิดความไม่ไว้วางใจ อันอาจก่อให้เกิดสถานการณ์ที่แม้ว่าการปฏิบัติการได้ดำเนินอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ แต่ประชาชนอาจเห็นว่าไม่ถูกต้อง

(13) สื่อมวลชนกีดขวางหรือรบกวนการปฏิบัติการกู้ต้นกำเนิดรังสี

ควรแต่งตั้งให้มีผู้ให้ข่าวแต่เพียงผู้เดียวระหว่างเกิดภาวะฉุกเฉินทางรังสี และดำเนินการกู้ต้นกำเนิดรังสีเพื่อทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำหน้าที่ได้สะดวก และป้องกันการเข้าใจผิดในกรณีที่ข้อมูลได้มาจากหลายแหล่ง

5.3 ความร่วมมือระหว่างประเทศ

(1) ประเทศไทยได้แจ้งให้ทางทบวงการฯทราบถึงอุบัติเหตุทางรังสี และขอความช่วยเหลือตามข้อตกลงระหว่างประเทศเรื่องการช่วยเหลือกรณีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือฉุกเฉินทางรังสี และได้แจ้งข้อมูลเพิ่มเติมให้กับทบวงการฯ ในเวลาต่อมา

(2) เมื่อเกิดอุบัติเหตุทางรังสีทางทบวงการฯ สามารถให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศสมาชิกตามข้อตกลงฯ ได้ อย่างไรก็ตามควรแจ้งเหตุการณ์ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

รัฐบาลของทุกประเทศที่มีการใช้ต้นกำเนิดรังสีปริมาณมากควรเข้าเป็นสมาชิกตามข้อตกลงว่าด้วยการแจ้งให้ทางทบวงการฯทราบเกี่ยวกับอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ และข้อตกลงว่าด้วยเรื่องการช่วยเหลือกรณีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือภาวะฉุกเฉินทางรังสี

(3) การจัดทำรายงานนี้จะเป็นการช่วยในการเก็บข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ การจัดการด้านการแพทย์ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เป็นประโยชน์มากสำหรับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

การแลกเปลี่ยนข้อมูลกับทบวงการฯและประเทศสมาชิกอื่นๆในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุทางรังสีสามารถช่วยป้องกันหรือบรรเทาผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

(4) สัญลักษณ์รูปใบพัดสามแฉกที่ภาชนะบรรจุต้นกำเนิดรังสีไม่สามารถสื่อให้เห็นถึงอันตรายจากรังสีได้ เนื่องจากว่าผู้ที่ลักลอบนำต้นกำเนิดรังสีออกไปไม่สามารถเข้าใจเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ดังกล่าว

ประเทศต่างๆจำเป็นต้องมีการทบทวนถึงประโยชน์ของการใช้สัญลักษณ์ของรูปใบพัดสามแฉกนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นกำเนิดรังสีในกลุ่มความเสี่ยงสูง เช่น กลุ่มที่ 1 และ 2 อาจต้องการสัญลักษณ์ที่ชัดเจนและสื่อความหมายมากกว่านี้ หากจำเป็นต้องมีข้อความเพิ่มเติมบนสัญลักษณ์ควรใช้ภาษาท้องถิ่นที่สาธารณชน หรือผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจได้

5.4 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องฉายรังสี

(1) เนื่องจากไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับชนิด ขนาด และรูปร่างของต้นกำเนิดรังสีหรือเครื่องฉายรังสี ต้นกำเนิดรังสีขนาดเล็กที่ปะปนอยู่กับกองเศษโลหะปริมาณมากนั้น ทำให้การค้นหาทำได้ยากลำบาก

ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสี เช่น ชนิด ความแรงรังสี ขนาด ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการค้นหาต้นกำเนิดรังสี และสามารถปฏิบัติการกู้ต้นกำเนิดรังสีได้ทันที ทบวงการฯ ร่วมกับประเทศสมาชิกกำลังจัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสีซึ่งสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทผู้ผลิต ขนาดต้นกำเนิดรังสี ชนิดของวัสดุกัมมันตรังสี ความแรงรังสี ปีที่ทำการผลิตและข้อมูลที่เกี่ยวกับการจำหน่าย

(2) สามารถที่จะทำการแยกชิ้นส่วนของเครื่องฉายรังสีได้ง่าย โดยการใช้เครื่องมือธรรมดาๆ ทำให้ผู้ที่ทำการแยกชิ้นส่วนนี้ได้รับปริมาณรังสีสูงจากต้นกำเนิดรังสีได้

การออกแบบด้านวิศวกรรมของเครื่องฉายรังสีโดยใช้ระบบการป้องกันเชิงลึกและการควบคุมทางวิศวกรรม สามารถช่วยป้องกันการนำเอาวัสดุกำบังรังสีออกจากเครื่องได้

(3) ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการคืนต้นกำเนิดรังสีที่ไม่ใช้แล้วแก่บริษัทผู้ผลิตอื่นที่ไม่ใช่บริษัทผู้ผลิตต้นกำเนิดรังสีชนิดนั้น

หน่วยงานกำกับดูแล ร่วมกับบริษัทผู้ผลิตต้นกำเนิดรังสีหรือเครื่องฉายรังสีควรมีทางเลือกให้กับผู้ได้รับอนุญาตในการส่งคืนต้นกำเนิดรังสีที่ใช้แล้ว หรือต้นกำเนิดรังสีที่เลิกใช้กลับคืนบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทอื่น

5.5 การให้บริการด้านการแพทย์

(1) ผู้ป่วยที่ได้รับรังสีได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลในฐานะผู้ป่วยนอกแต่ในครั้งแรกไม่ได้รับการวินิจฉัยว่าเกิดจากรังสีจากอาการเบื้องต้นที่ปรากฏ (เช่นท้องเสีย คลื่นไส้และอาเจียน)

แพทย์จำเป็นต้องมีข้อมูล และได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับอาการเบื้องต้นของการได้รับรังสีอย่างเฉียบพลันทั้งการได้รับรังสีทั่วร่างกายหรือได้รับรังสีเฉพาะที่ และควรมีข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของต้นกำเนิดรังสีที่จะก่อให้เกิดอาการต่างๆ เหล่านั้น

ทบวงการฯ ร่วมกับองค์การอนามัยโลกได้มีการจัดทำและเผยแพร่ข้อมูล ทั้งในรูปแบบของโปสเตอร์ และแผ่นพับในเรื่อง "วิธีการสังเกตและการปฏิบัติเบื้องต้นกับผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุทางรังสี" ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ทางแพทย์ได้ทราบถึงลักษณะอาการของผู้ป่วยที่ได้รับอันตรายจากรังสี

(2) ไม่มีการประเมินปริมาณรังสีจากผลทางชีวภาพอย่างเพียงพอเพื่อให้ทราบว่าผู้ป่วยแต่ละคนจะได้รับปริมาณรังสีเท่าใด

ประเทศต่างๆ ที่มีการใช้ต้นกำเนิดรังสีปริมาณมาก ควรที่จะมีห้องปฏิบัติการทางพันธุกรรมที่สามารถใช้เป็นห้องปฏิบัติการประเมินผลทางชีวภาพ และห้องปฏิบัติการนี้ควรมีกราฟการปรับเทียบจากการได้รับรังสีอย่างเฉียบพลันจากต้นกำเนิดรังสีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น โคบอลต์-60 อิริเดียม-192 ซีเซียม-137

(3) การรักษาโดยการให้การดูแลอย่างเพียงพอ การเปลี่ยนถ่ายเกล็ดเลือดและการให้ยากระตุ้นเม็ดเลือดขาว (G-CSF และ GM-CSF) ทำให้ผู้ป่วยหลายรายมีจำนวนเม็ดเลือดอยู่ในระดับที่ปลอดภัย

จากอุบัติเหตุทางรังสีนี้แสดงให้เห็นว่าการรักษาทางคลินิกสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีทั่วร่างกายสูงเป็นปริมาณหลายเกรย์ และเกิดอาการเกี่ยวกับระบบการสร้างเม็ดเลือดนั้นสามารถทำการรักษาได้โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายไขกระดูก

(4) ถึงแม้ว่ามีการรักษาโดยคณะแพทย์ที่เชี่ยวชาญ และมีการใช้วิธีการต่างๆ เท่าที่สามารถกระทำได้ในการรักษา พบว่าผู้ป่วย 3 รายเสียชีวิตด้วยสภาวะติดเชื้อภายในระยะเวลา 2 เดือน

ควรที่จะมีการแยกผู้ป่วยที่ได้รับรังสีปริมาณสูงทั่วร่างกายในทันที และควรมีการรักษาโดยการให้ยาต้านเชื้อไวรัส ยาต้านเชื้อแบคทีเรีย และยาต้านเชื้อราร่วมด้วย

REFERENCES

[1] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED ATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOURORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICANHEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).

[2] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED ATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, OECD NUCLEAR ENERGYAGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Organization and Implementation of a National Regulatory Infrastructure Governing Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1067, IAEA, Vienna (1999).

[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in San Salvador, IAEA, Vienna 1990).

[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Soreq, IAEA, Vienna (1993).

[5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, An Electron Accelerator Accident in Hanoi, Viet Nam, IAEA, Vienna (1996)

[6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Tammiku, IAEA, Vienna (1998).

[7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Goiânia, IAEA, Vienna (1988).

[8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetric and Medical Aspects of the Radiological Accident in Goiânia, in 1987, IAEA-TECDOC-1009, IAEA, Vienna (1998).

[9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Lilo, IAEA, Vienna (2000).

[10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Yanango, IAEA, Vienna (2000).

[11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Istanbul, IAEA, Vienna (2000).

[12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Irradiation Facilities, IAEA, Vienna (1996).

[13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No. 7, IAEA, Vienna (1998).

[14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).

[15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Biological Dosimetry: Chromosomal Aberration Analysis for Dose Assessment, Technical Reports Series No. 260, IAEA, Vienna (1986).

[16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Cytogenetic Analysis for Dose Assessment: A Manual, Technical Reports Series No. 405, IAEA, Vienna (2001).

[17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources, IAEA-TECDOC-804, IAEA, Vienna (1995).

[18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handling, Conditioning and Storage of Spent Sealed Radioactive Sources, IAEA-TECDOC-1145, IAEA, Vienna (2000).

[19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Categorization of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1191, IAEA, Vienna (2000).

[20] INSTITUTE OF SCRAP RECYCLING INDUSTRIES, Radioactivity in the Scrap Recycling Process: Recommended Practice and Procedure, ISRI, Washington, DC (1993).

[21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for the Development of Emergency Response Preparedness for Nuclear or Radiological Accidents, IAEA TECDOC-953, IAEA, Vienna (1997).

[22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Assessment and Response During a Radiological Emergency, IAEA-TECDOC-1162, IAEA, Vienna (2000).

[23] SONGPHOL KANJANACHUCHAI, "Didn't they realise the risks involved?" Bangkok Post, 24 February 2000.

[24] ANCHALEE KONGRUT, "Frightened residents force family to shift cremation site", Bangkok Post, 14 March 2000.

[25] ANCHALEE KONGRUT, MONGKOL BANGPRAPA, "More objections to victim's cremation", Bangkok Post, 15 March 2000.

[26] "Cobalt-60 victim laid to rest", Bangkok Post, 16 March 2000. [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA/CODEOC/2001, IAEA, Vienna (2000).

CONTRIBUTORS TO DRAFTING AND REVIEW

Aramratana, M.	Office of Atomic Energy for Peace, Thailand
Boonnak, S.	Office of Atomic Energy for Peace, Thailand
Boonpadhanapong, T.	Rajavithi Hospital, Thailand
Chinudomsub, K.	Office of Atomic Energy for Peace, Thailand
Dodd, B.	International Atomic Energy Agency
Gerdvichai, W.	Samut Prakarn Hospital, Thailand
Jinaratana, V.	Rajavithi Hospital, Thailand
Nogueira de Oliveira, C.	International Atomic Energy Agency
Ohtani, M.	Hiroshima University School of Medicine, Japan
Pongpat, P.	Office of Atomic Energy for Peace, Thailand
Rerkamnuaychoke, B.	Ramathibodi Hospital, Thailand
Somchat, C.	Samut Prakarn Hospital, Thailand
Suzuki, G.	Radiation Effects Research Foundation, Japan
Tanosaki, S.	National Institute of Radiological Sciences, Japan
Turai, I.	International Atomic Energy Agency
Waniksumsombut, W.	Office of Atomic Energy for Peace, Thailand
Wrixon, A.	International Atomic Energy Agency
Yusko, J.	International Atomic Energy Agency

Consultants meeting

Vienna, Austria: 11–15 December 2000

01-04695

No. 15 January 2002

WHERE TO ORDER IAEA PUBLICATONS

In the following countries IAEA publications may be purchased from the sources listed below or from major local booksellers. Payment may be made in local currency or with UNESCO coupons.

AUSTRALIA
Hunter Publications, 58A Gipps Street, Collingwood, Victoria 3066
Telephone: +61 3 9417 5361+61 3 9419 7154
*E-mail: admin@tekimaging.com.au*Web site: http://www.jhunter-pubs.com.au*

BELGIUM
Jean de Lannoy, avenue du Roi 202, B-1190 Brussels * Telephone: +32 2 538 43 08 * Fax: +32 2 538 08 41
*E-mail: jean.de.lannoy@infoboard.be * Web site: http://www.jean-de-lannoy.be*

CANADA
Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Telephone: +613 745 265 * Fax: +613 745 7660
*E-mail: order.dept@renoufbooks.com * Web site: http://www.renoufbooks.com*

CHINA
IAEA Publications in Chinese: China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Secton, P.O. Box 2103, Beijing

FINLAND
Akateeminen Kirjakauppa, PL 128 (Keskuskatu 1), FIN-00101 Kelsinki
Telephone: +358 9 121 4418 * Fax: +358 9 121 4435
*E-mail: sps@akateeminen.com * Web site: http://www.akateeminen.com*

FRANCE
Nucleon, Immeuble Platon, Parc les Algorithmes, F-91194 Gif-sur-Yvette, Cedex
Telephone: +33 1 69 353636 * Fax: +33 1 69 350099 * E-mail: nucleon@nucleon.fr
From-Edit, 5, rue Janssen, P.O. Box 25, F-75921 Paris Cedex 19
Telephone: +33 1 42 01 49 49 * Fax: +33 1 42 01 90 90 * E-mail: formedit@formedit.fr

GERMANY
UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn
Telephone: +49 228 94 90 20 * Fax: +49 228 94 90 222
*E-mail: unoverlag@aol.com * Web site: http://www.uno-verlag.de*

HUNGARY
Librotrade Ltd., Book Improt, P.O. Bow 126, H-1656 Budapest
Telephone: +36 1 257 7777 * Fax: +36 1 257 7472 * E-mail: books@librotrade.hu

INDIA
Allied Publishers Limited, 1-13/14, Asaf Ali Road, New Delhi 110002
Telephone: +91 11 3233002, 004 * Fax: +91 11 3235967
*E-mail: aplnd@del2.vsnl.net.in * Web site: http://www.alliedpublishers.com*

ITALY
Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milan
Telephone: +39 02 48 95 45 52 or 48 95 45 62 * Fax: 39 02 48 95 45 48

JAPAN
Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokyo 103-0027
Telephone: +81 3 3275 8582 * Fax: +81 3 3275 9072
*E-mail: journal@maruzen.co.jp * Web site: http://www.maruzen.co.jp*

NETHERLANDS
Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Telephone: +31 793 684 400 * Fax: +31 793 615 698 * *E-mail: info@nijhoff.nl * Web site: http://www.nijhoff.nl*
Swets and Zeitlinger b.v., p.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Telephone: +31 252 435 111 * Fax: +31 252 415 888 * E-mail: infoho@swets.nl * Web site: http://www.swets.nl

SLOVAIA
Alfa Press, s.r.o, Racianska 20, SQ-832 10 Bratislava * Telephone/Fax: +421 7 566 0489

SLOVENIA
Cankarjeva Zalozba d.d., Kopitarjeva 2, SI-1512 Ljudljana
Telephone: +386 1 432 31 44 * Fax: +386 1 230 14 35
*E-mail: import.books@cankarjeva-z.si * Web site: http //www.candarjeva-z.si/uvoz*

SPAIN
Diaz de Santos, S.A., c/ Juan Bravo, 3A, E-28006 Madrid
Telephone: +34 91 781 94 80 * Fax: +34 91 575 55 63
*E-mail: compras@diazdesantos.es * carmela@diazdesantos.es*
barcelona@diazdesantos.es * julio@diazdesantos.es * Web site: http://www.diazdesantos.es

UNITED KINGDOM
The /stationery Office Ltd, International Sales Agency, 51 Nine Elms Lane, London SW8 5DR
Telephone: +44 870 600 5522 * Fax: +44 207 873 8416
*E-mail: Orders to: book.orders@theso.co.uk * Enquiries to: ipa.enquiries@theso.co.uk*
Web site: http://www.the-stationery0office.co.uk
On-line orders
DELTA Int. Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone., Surrey, KT15 2PQ
*E-mail: info@profbooks.com * Web site: http://www.profbooks.com*
Books on the Environment
SMI (Distribution Services) Limited, P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP, Hertfordshire
*E-mail: customerservices@earthprint.co.uk * Web site: http://www.earthprint.co.uk*

UNITED STATES OF AMERICA
Bernan Associates, 4611-F Assembly Drive, Lanham MD 20706-4391
Telephone: 1-800-274-4447 (toll-free) * Fax: (301) 459-0056/1-800-865-3450 (toll-free)
*E-mail: query@bernan.com * Web site: http://www.bernan.com*
Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Telephone: +888 551 7470 (toll-free) * Fax: +888 568 8546 (toll-free)
*E-mail: order.dept@renoufbooks.com * Web site://www.renoufbooks.com*

Orders and requests for information may also be addressed directly to:

Sales and Promotion Unit, International Atomic Energy Agency
Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria
Telephone: +43 1 2600 22529 (or 22530) * Fax: +43 1 2600 29302
*E-mail: sales.publications@iaea.org * Web site: http://www.iaea.org/worldatom/Books*

In late January 2000, a serious radilogical accident occurred in Samut Prakarn, Thailand, when a disused cobalt-60 teletherapy head was partially dismanted, taken from an unsecured storage location and sold as scrap metal. Individuals who took the housing apart and later transported the device to a junkyard were exposed to radiation from the souce. At the junkyard the device was further disassembled and the unrecognized source fell out, exposing workers there. Altogether, ten people received high doses from the source. Three of those people, all workers at the junkyard, died within two months of the accident as a consequence of their exposure, This publication gives an account of the evebts reoirted to have occurred leading up to and following the accident, and the remedial measures reporthedly taken thereafter. It also presents information relevenat to licensees and operating organizations involved in the supply, storage and transoprt of high activity radioactive sources, together with the lessons learned from this accident.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
VIENNA