บทที่ 7

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

การใช้ไอโอดีน-131 รักษาโรคมะเร็งของต่อมธัยรอยด์ในปัจจุบันมีปริมาณมากขึ้นกว่าแต่ก่อนอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นเมื่อมีการนำรังสีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ก็ต้องคำนึงถึงการป้องกันเพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้และบุคคลข้างเคียง ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

การใช้ TLD วัดปริมาณรังสีที่บริเวณต่างๆ บนร่างกายคนนั้นมีข้อดีที่ว่าแท่ง TLD มีขนาดเล็กและมีความแม่นยำในการวัด แต่วิธีการใช้ค่อนข้างยุ่งยาก จึงต้องมีการทดลองหาเทคนิคการใช้ให้เหมาะสม. เมื่อนำมาทดลองกับผู้ป่วยเพื่อวัดหาปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์และกระเพาะปัสสาวะ ลักษณะของ curve เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ ปริมาณรังสีที่บริเวณอวัยวะดังกล่าวจะมากที่วันแรกและจะเหลือเพียงเล็กน้อยในวันต่อๆ มา จะพบว่าปริมาณรังสีจากอวัยวะสืบพันธุ์ของผู้หญิงมากกว่าของผู้ชายในช่วงแรก เนื่องจากอยู่ใกล้กระเพาะปัสสาวะมากกว่า ทั้งนี้เพราะปริมาณรังสีที่วัดได้ส่วนใหญ่มาจากปัสสาวะ และในวันต่อๆ มา ปริมาณรังสีจากอวัยวะสืบพันธุ์ของผู้ชายมากกว่าอาจเป็นเพราะมีปัสสาวะเปรอะเปื้อนค้างอยู่บริเวณนั้น หรือ ในผู้ป่วยชายสูงอายุส่วนมากมักจะมีโรคเกี่ยวกับต่อมลูกหมากโต ทำให้เกิดปัญหาในการปัสสาวะได้ แต่ในการทดลองนี้จำนวนผู้ป่วยชายไม่มาก จึงยังสรุปไม่ได้แน่ชัด ในความเป็นจริงแล้ว ปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์ได้รับนั้นมาจากอวัยวะอื่นๆ ด้วยรวมทั้งจากไอโอดีน-131 ที่อยู่ในอวัยวะสืบพันธุ์นั้นเอง แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถจะนำ TLD ไปติดในรังไข่ได้ เนื่องจากเป็นอวัยวะภายในร่างกาย ส่วนค่าที่ได้จากการวัดปริมาณรังสี จากอวัยวะสืบพันธุ์ของผู้ชายอาจใกล้เคียงกว่าเนื่องจากเป็นอวัยวะที่อยู่ภายนอกร่างกาย ได้มีการคำนวณหาค่าปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์จากคนปกติที่มีค่าอัพเทค ของไอโอดีน-131 เป็นร้อยละ 5 โดย MIRD หรือ Medical Internal Radiation Dose (28) สำหรับผู้ชายและ ผู้หญิง มีค่าดังนี้

คือ 0.084 rad/mCi และ 0.14 rad/mCi ตามลำดับ สำหรับค่าปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์ของผู้หญิงมากกว่าการทดลองนี้ตามความคาดหมาย แต่สำหรับค่าปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์ของผู้ชายในการทดลองมากกว่าที่คำนวณได้ อาจเนื่องจากดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นก็ได้

การออกแบบวิธีการให้สารละลายไอโอดีน-131 แก่ผู้ป่วยในระบบปิดใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่ายและเหลือใช้ในโรงพยาบาล วิธีการใช้สะดวกและเป็นการป้องกันการระเหยเป็นไอของไอโอดีน จึงสามารถลดอันตรายจากการสูดหายใจเอาไอโอดีน-131 เข้าไป นอกจากนั้นโต๊ะเข็นที่มีตะกั่วกั้นระหว่างผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ยังช่วยลดอันตรายของรังสีจากตัวผู้ป่วยขณะที่กำลังดื่มไอโอดีน-131 ด้วย จากการทดลองพบว่าเหลือไอโอดีน-131 ในขวดเพียงเล็กน้อย คือ ร้อยละ 1.63 $\pm$ 1.3 ซึ่งน้อยกว่าการทดลองของ Britton (18) ที่เหลือ ไอโอดีน-131 ในขวดร้อยละ 2.7 $\pm$ 2.2 และในการทดลองนี้ยังไม่ต้องเสียเวลาเติมน้ำในขวดก่อน ซึ่งจะทำให้เจ้าหน้าที่ได้รับรังสีเพิ่มโดยไม่จำเป็นด้วย

ค่า exposure rate จากตัวผู้ป่วยวัดได้สูงมากในวันแรก เนื่องจากปริมาณไอโอดีน-131 ทั้งหมดที่ผู้ป่วยได้รับยังคงหมุนเวียนอยู่ในร่างกายแล้วมีค่าลดลงมาอย่างรวดเร็วในวันต่อๆมา ตามการสลายตัวทางฟิสิกส์ของไอโอดีน-131 และการสลายตัวทางชีววิทยาอันเนื่องมาจากการกระจาย การขับถ่ายหรือกระบวนการเมตาบอลิสมใดๆ ในร่างกาย ปริมาณไอโอดีน-131 ที่ยังคงค้างอยู่ในร่างกายซึ่งประมาณจากค่า exposure rate ที่วัดได้จึงสะท้อนถึงผลของการสลายตัวทางฟิสิกส์และการสลายตัวทางชีววิทยา ซึ่งปรากฏเป็นการสลายตัวที่เป็นไปตาม effective half-life จากรูปที่ 6.5 จะประมาณ effective-half life ของไอโอดีน-131 ในร่างกายผู้ป่วยเหล่านี้ได้ว่าเป็น 16 ชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่าของคนปกติที่มีค่าเป็น 7.6 วัน (29) เนื่องจากผู้ป่วยเหล่านี้ถูกตัดต่อมธัยรอยด์ออกหมดหรือเกือบหมด ทำให้ไอโอดีนถูกขับถ่ายออกจากร่างกายอย่างรวดเร็ว

จริงๆ แล้วการกำหนดระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่สามารถอยู่ใกล้ผู้ป่วยที่ระยะใดระยะหนึ่งได้โดยไม่เป็นอันตราย และวันที่ผู้ป่วยจะกลับบ้านได้จะแปรไปตามผู้ป่วยแต่ละคน ซึ่งนักฟิสิกส์รังสีสามารถกำหนดได้จากการวัด exposure rate จากตัวผู้ป่วยจริงๆ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ได้เห็นแนวทางทั่วไปในการระมัดระวังรังสี ได้นำข้อมูลการวัด exposure rate ในผู้ป่วยทุกคนมาเฉลี่ยหาระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่

สามารถอยู่ใกล้ผู้ป่วยได้ในชั่วโมงใดๆ ที่ระยะทาง 1 เมตร สำหรับกรณีที่ผู้ป่วยได้รับไอโอดีน-131 ในปริมาณต่างๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 เวลาที่เจ้าหน้าที่อยู่ใกล้กับผู้ป่วยได้ในแต่ละครั้งที่ระยะทาง 1 เมตร โดยไม่เป็นอันตราย สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณกัมมันตภาพรังสีของไอโอดีน-131 ต่างๆ กัน

	เวลาที่เจ้าหน้าที่อยู่ใกล้ผู้ป่วยได้เป็นนาที ที่ระยะทาง 1 เมตร		
ที่เวลา (ชม.) หลังให้ยา	100 mCi (3700 MBq)	80 mCi (2960 MBq)	50 mCi (1850 MBq)
0	9	11	18
24	36	45	72
48	80	100	230
72	136	170	393

ที่ระยะทาง 1 ฟุต (ประมาณว่าเป็นระยะประชิดเตียง) ระยะเวลาที่จะอยู่ใกล้ผู้ป่วยได้จะลดลงมาประมาณ 10 เท่า ตัวอย่างเช่น ที่ 24 ชั่วโมงหลังการให้ไอโอดีน-131 จำนวน 100 มิลลิคูรี แก่ผู้ป่วย เจ้าหน้าที่จะสามารถอยู่ใกล้ผู้ป่วยที่ระยะ 1 ฟุต ได้เป็นเวลานาน 3.6 นาที ในชั่วโมงใดๆ ถ้าในเวลาหนึ่งวันเจ้าหน้าที่ต้องปฏิบัติงาน 7 ชั่วโมง ระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่จะสามารถอยู่กับผู้ป่วยได้จะรวมเป็นเวลาประมาณ 25 นาที เนื่องจากปริมาณไอโอดีน-131 ในร่างกายผู้ป่วยลดลงไปเรื่อยๆ ตามเวลาที่ผ่านไป ดังนั้นระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่จะอยู่กับผู้ป่วยได้จะยืดออกไปอีก ยิ่งกว่านั้น สำหรับที่โรงพยาบาลศิริราชยังได้จัดหาฉากตะกั่วหนา 2 ซม. บังตัวผู้ป่วยไว้ ซึ่งสามารถตัดรังสีจากไอโอดีน-131 ได้ถึงร้อยละ 99 จึงเห็นได้ว่าในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยดังกล่าวโดยทั่วๆไป ไม่น่าก่อให้เกิดอันตรายจาก

การแผ่รังสีสู่ภายนอกได้ ข้อที่ควรระวังได้แก่การเปรอะเปื้อนรังสีจากการสัมผัสตัวผู้ป่วยหรือบริเวณที่เปื้อนรังสี เมื่อปริมาณไอโอดีน-131 ในร่างกายผู้ป่วยลดลงเหลือน้อยกว่า 30 มิลลิคูรี ผู้ป่วยจะได้รับอนุญาตให้กลับบ้านได้ การประมาณหาระดับกัมมันตภาพรังสีที่เหลือในตัวผู้ป่วย ทำดังนี้ (19)

ก. หลังจากผู้ป่วยได้รับกัมมันตภาพรังสีเข้าไปในร่างกาย จำนวน D มิลลิคูรี แล้วทำการวัด exposure rate ที่ระยะห่างจากตัวผู้ป่วย 1 เมตร สมมุติวัดได้เป็น Y มิลลิเรม ต่อชั่วโมง

ข. ปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่เหลือในตัวผู้ป่วย 30 มิลลิคูรี จะให้ค่า exposure rate ที่ระยะ 1 เมตร (Z) เป็น

$$Z = (30/D) \times Y$$

เมื่อปริมาณไอโอดีน-131 ในร่างกายของผู้ป่วยลดลงเหลือน้อยกว่า 30 mCi ผู้ป่วยจะได้รับอนุญาตให้กลับบ้านได้ ซึ่งสามารถประมาณเวลาได้โดยอาศัยรูปที่ 6.5 เช่น ผู้ป่วยที่ได้รับไอโอดีน-131 100 mCi โดยเฉลี่ยแล้วจะสามารถกลับบ้านได้หลังจากได้รับไอโอดีน-131 แล้ว ประมาณ 22.5 ชั่วโมง สำหรับโรงพยาบาลศิริราช กำหนดให้ผู้ป่วยกลับบ้านได้หลังจากได้รับไอโอดีน-131 แล้ว 3 วัน (ระยะเวลาแยกตัวเป็น 3 วัน) เนื่องจากคำนึงถึงความจริงที่ว่าความสามารถในการกำจัดไอโอดีน-131 ของผู้ป่วยแต่ละคนไม่เท่ากัน เช่น ในรายที่มีการกระจายของมะเร็งไปยังอวัยวะอื่นๆ ด้วย จะมีไอโอดีน-131 ค้างอยู่ในตัวมากและนานกว่าผู้อื่น และถึงแม้ในแง่ของอันตรายจากรังสีที่จะมีผลต่อบุคคลอื่นจะหมดไปแล้ว แต่การเก็บตัวผู้ป่วยไว้ในโรงพยาบาลนานต่อไปอีก 1-2 วัน ยังเป็นการเฝ้าติดตามดูผลข้างเคียง (side effect) ของรังสีซึ่งมักจะปรากฏในวันที่ 2 หรือ 3 หลังการให้ ไอโอดีน-131 แต่ในกรณีที่ผู้ป่วยมีความจำเป็นจะต้องกลับบ้านก่อน หรือมีผู้ป่วยที่รอเข้ารับการรักษามาก เจ้าหน้าที่อาจอนุญาตให้ผู้ป่วยพักอยู่ในโรงพยาบาลในเวลาที่สั้นลงได้ โดยมีความมั่นใจได้ว่าจะมีความปลอดภัยเพียงพอสำหรับผู้ใกล้ชิด

จากการทดลองวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีในปัสสาวะ พบว่าไอโอดีน-131 ถูกขับถ่ายออกมาทางปัสสาวะอย่างมากในวันแรก แต่เหลือไม่มากนักในวันต่อๆ มา ปัสสาวะใน 1-2 วันแรกจึงเป็นปัญหาในการกำจัดอย่างมาก บางโรงพยาบาลใช้วิธีเก็บปัสสาวะไว้ในขวดรอเวลาให้กัมมันตภาพรังสีสลายตัว แล้วจึงนำไปทิ้ง ซึ่งโดย

หลักการแล้วจะต้องเก็บไว้นานถึง 10 เท่าของเวลาครึ่งชีวิตของราดิโอนิวไคลด์ (80 วัน ในกรณีของไอโอดีน-131) จะเห็นได้ว่าการเก็บปัสสาวะของผู้ป่วยไว้นานเช่นนี้เป็นภาระและไม่เหมาะแก่การปฏิบัติงาน การเก็บปัสสาวะอาจมีการเปรอะเปื้อน และไอโอดีน-131 อาจระเหยเป็นไอก่อให้เกิดอันตรายต่อเจ้าหน้าที่ได้ ในระยะต่อๆ มาจึงมีหลายสถาบันที่ยินยอมให้ผู้ป่วยถ่ายปัสสาวะลงส้วม และแนะนำผู้ป่วยให้ชักโครกน้ำล้างอย่างน้อย 2-3 ครั้ง (7,19,26) ทางโรงพยาบาลศิริราชก็ถือปฏิบัติเช่นว่านี้

ข้อมูลจากการทดลองเกี่ยวกับการวัดกัมมันตภาพรังสีในปัสสาวะ ปริมาตรของปัสสาวะที่ถูกขับออกมา และความเข้มข้นของปริมาณกัมมันตภาพรังสีในปัสสาวะให้แนวทางดังนี้

1. ผู้ป่วยแต่ละคนมีความสามารถในการขับถ่ายไอโอดีน-131 ออกจากร่างกายเฉพาะตัว โดยมีปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบหลายอย่าง เช่น ขนาดของต่อมธัยรอยด์ที่เหลือหลังผ่าตัด ชนิดของเซลล์มะเร็งที่ต่อมธัยรอยด์นั้นดูดไอโอดีนได้มากน้อยเพียงใด หรือ ความมากน้อยของมะเร็งที่แพร่กระจายไปที่อื่น เป็นต้น การดื่มน้ำมากเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ป่วย แต่ไม่ได้ทำให้ไอโอดีน-131 ถูกขับออกมาทางปัสสาวะมากและไม่ได้เป็นวิธีลดกัมมันตภาพรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์ หรือกระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วย

2. หากปัสสาวะถูกขับออกมาเป็นปริมาตรมาก ความเข้มข้น (ปริมาณกัมมันตภาพรังสี/มิลลิลิตร) จะน้อย และหากปริมาตรของปัสสาวะมีน้อย ปัสสาวะนั้นจะมีความเข้มข้นสูง

การทดสอบการเปรอะเปื้อนรังสีในห้องผู้ป่วย ให้ผลว่าพื้นห้องน้ำเป็นบริเวณที่มีการเปรอะเปื้อนรังสีมากกว่าบริเวณอื่น ทั้งนี้เนื่องจากในกลุ่มผู้ป่วยที่ทำการศึกษานี้มีการเก็บปัสสาวะไว้ในขวดเพื่อวัดกัมมันตภาพรังสี ซึ่งคงมีการทำหกบ้าง เป็นการยืนยันว่าไม่ว่าจะใช้ความระมัดระวังอย่างไรก็ตาม การเก็บปัสสาวะลงขวดเป็นสาเหตุของการเกิดการเปรอะเปื้อนรังสี จากผลที่แสดงให้เห็นว่าบริเวณที่ผู้ป่วยสัมผัสบ่อยๆ อาจมีการเปรอะเปื้อน ควรใช้พลาสติกคลุม และในบริเวณห้องน้ำจะเป็นบริเวณที่มีความเปรอะเปื้อนได้ง่ายอยู่แล้ว เนื่องจากเวลาผู้ป่วยอาบน้ำอาจปัสสาวะลงพื้น จึงควรเตือนผู้ป่วยให้มีความระมัดระวังด้วย หลังจากผู้ป่วยออกจากห้องพักแล้ว จะต้องมีการทำความสะอาดทุกครั้ง บริเวณที่

ต้องสนใจพิเศษคือ ห้องน้ำ ถึงแม้ว่าค่าที่ได้จะไม่เกินค่าที่อนุญาตให้เปรอะเปื้อนได้ (ดังกล่าวไว้ใน บทที่ 6) การทำความสะอาดใช้ผงซักฟอกและน้ำก็เพียงพอ

7.2 สรุป

1. ในการให้ผู้ป่วยดื่มสารละลายไอโอดีน-131 ที่มีปริมาณกัมมันตภาพรังสีสูงเพื่อรักษาโรคมะเร็งของต่อมธัยรอยด์ แนะนำให้ใช้ระบบปิด

2. การให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมากๆ ไม่ได้เป็นวิธีลดกัมมันตภาพรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์หรือกระเพาะบัสสาวะของผู้ป่วย ในรายที่บัสสาวะออกมามีปริมาตรมาก ความเข้มข้นของกัมมันตภาพรังสีจะน้อยกว่ารายที่บัสสาวะถูกขับออกมาเป็นปริมาตรน้อย

3. การให้การรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยที่ดื่มไอโอดีน-131 ตามความจำเป็นปกติ ซึ่งไม่ใช้เวลานานมาก ไม่ได้ทำให้เจ้าหน้าที่ พยาบาล ได้รับรังสีเกินปริมาณสูงสุดที่ยอมให้รับได้ ระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่จะอยู่ปฏิบัติงานใกล้ชิดผู้ป่วยได้ในวันต่างๆ จะกำหนดโดยนักฟิสิกส์รังสี

4. การขจัดบัสสาวะของผู้ป่วยที่สะดวกได้แก่วิธีปล่อยทิ้งลงทางโถส้วม ผู้ป่วยที่ดื่มสารละลายไอโอดีน-131 เพื่อรักษาโรคมะเร็งของต่อมธัยรอยด์ควรแยกตัวพำนักอยู่ในโรงพยาบาลชั่วเวลาหนึ่งและควรใช้ห้องน้ำแยกต่างหากจากผู้ป่วยอื่น

คำแนะนำที่ให้แก่ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาโรคด้วยไอโอดีนรังสี ในโรงพยาบาลศิริราช แสดงไว้ในภาคผนวก

7.3 ข้อเสนอแนะ

1. การทดลองในแต่ละหัวข้อของงานวิจัยนี้มีจำนวนผู้ป่วยไม่เท่ากัน เนื่องจากมีเหตุจำเป็นบางประการ ถ้ามีการศึกษาต่อไปควรจะมีการปรับปรุงบางอย่างเพื่อให้สรุปผลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น

- ศึกษาจากผู้ป่วยในชุดเดียวกันทั้งหมด
- แบ่งกลุ่มของผู้ป่วย ตามอายุ หรือ เพศ
- ศึกษาปริมาณกัมมันตภาพรังสีของไอโอดีน-131 ของอากาศในห้องผู้ป่วย

2. การให้ไอโอดีน-131 ในระบบปิด จากการทดลองนี้มีไอโอดีน-131 เหลืออยู่บ้างเพราะเข็ม biopsy ที่ใช้มีปลายแหลม ทำให้ดูดน้ำขึ้นไม่หมดดี ถ้าต้องการให้เหลือน้อยกว่านี้ อาจให้เจ้าหน้าที่ใช้ปากคีบช่วยเอียงขวดยาของผู้ป่วย เมื่อ

ผู้ป่วยดูดน้ำจากขวดใกล้หมด

3. ในการก่อสร้างหอผู้ป่วยที่มีการรักษาด้วยไอโอดีน-131 ถ้ามีการต่อท่อจากโถส้วมไปยังถังเก็บพิเศษ ซึ่งเป็น delayed tank มีความหนาป้องกันรังสีได้ สำหรับผู้ป่วยประเภทนี้โดยเฉพาะ จะทำให้สะดวกและปลอดภัยยิ่งขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย