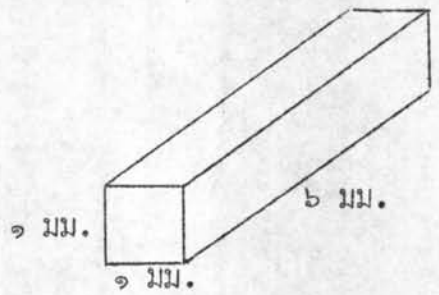
บทที่ ๓

วิธีดำเนินการทดลองและผลการทดลอง

๓.๑ <u>การจับคู่ TLD-๑๐๐</u> ในการทดลองเพื่อวัดปริมาณรังสี โดยใช้เครื่องมือวัดรังสีประเภท TLD. นั้น จำเป็นต้องใช้แท่ง TLD-๑๐๐ เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีขนาด ๑ x ๑ x ๖ มม.^{3} ตามรูป ๓.๑



รูป ๓.๑ ลักษณะและขนาดของ TLD-๑๐๐ ที่ใช้ในการทดลอง

เนื่องมาจาก TLD-๑๐๐ เป็นผลึก LiF มี Mg และ Ti เป็นตัวกระตุ้น (activator) หรือสารเจือปน (impurity) ผสมอยู่ใน LiF บริสุทธิ์ การใส่สารเจือปนนี้ ไม่สามารถทำให้อะตอมของสารเจือปนจับกับอะตอมของ LiF บริสุทธิ์ได้เหมือนกันทุกอะตอม จึงอาจทำให้คุณสมบัติของแท่ง TLD. แตกต่างกันออกไปเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อนำเอาแท่ง TLD. ชนิดเดียวกันมาอาบรังสีด้วยปริมาณและสภาวะต่าง ๆ ที่เหมือนกัน แล้วนำ TLD. ไปเข้าเครื่องวัดเพื่ออ่านค่าปริมาณรังสี จะปรากฏว่า TLD. แต่ละแท่งจะอ่านค่าได้ไม่เท่ากัน ด้วยเหตุนี้ในการใช้ TLD. เป็นเครื่องมือวัดรังสี จึงจำเป็นต้องใช้ครั้งละหลาย ๆ แท่ง โดยบรรจุแท่ง TLD. เหล่านั้นไว้ในหลอด (Capsule) ที่ทำด้วย perspex และเพื่อให้ได้ค่าถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดในการนำ TLD. บรรจุหลอดจึงจำเป็นต้องคัดเลือกให้ดี ในการทดลองครั้งนี้จำเป็นต้องใช้แท่ง TLD. เป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากมีแท่ง TLD. จำกัด จึงได้บรรจุ TLD.

หลอดละ ๒ แท่งเท่านั้น โดยใช้วิธีจับคู่ ซึ่งมีวิธีการคัดเลือกแต่ละคู่ดังต่อไปนี้

นำ TLD. ทั้งหมดที่จะจับคู่ไป anneal ที่ ๔๐๐ °ซ เป็นเวลา ๑๕ นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในตู้อบ จนกระทั่งอุณหภูมิของ TLD. เท่ากันกับอุณหภูมิห้อง ซึ่งใช้เวลาประมาณ ๑๒ ชั่วโมงแล้วนำ TLD. ที่ anneal แล้ว มาวางเรียงกันบนภาชนะดังรูปที่ ๓.๒ ปิดทับด้วยแผ่น perspex ซึ่งมีความหนา ๐.๕ ซ.ม. เพื่อทำให้เกิด electronic equilibrium นำ TLD-๑๐๐ ไปอาบรังสีแกมมาจากโคบอลท์-๖๐ ที่ปริมาณรังสีค่าหนึ่ง แล้วนำ TLD. ทั้งหมดไปเข้าเครื่องวัดรังสี ทำแบบเดียวกันนี้ ๓ ครั้ง โดยแต่ละครั้งเมื่อนำ TLD. ไปเข้าเครื่องวัดรังสีแล้ว ต้องนำไป annael ก่อน และต้องจดหมายเลขของ TLD. แต่ละแท่งไว้เพื่อที่จะได้ไม่สลับกัน เมื่อได้จำนวนนับ (count) ทั้ง ๓ ครั้งแล้ว นำจำนวนนับแต่ละครั้งมารวมกัน นำผลที่รวมได้ทั้งหมดในแต่ละแท่ง มารวมกันตั้งแต่จำนวนมากที่สุดถึงน้อยที่สุดตามลำดับ แล้วจะจับคู่โดยนำ TLD.ที่มีจำนวนนับมากที่สุดมาจับคู่กับ TLD. ที่มีจำนวนนับน้อยที่สุดและถัด ๆ มา เช่นมี TLD-๑๐๐ อยู่ ๑๐ แท่ง หลังจาก anneal แล้ว นำไปอาบรังสีแกมมาจาก โคบอลท์-๖๐ ที่ค่า ๆ หนึ่ง นำไปเข้าเครื่องวัดรังสี, ดังแสดงไว้ในรูป ๓.๔ ทำครั้งที่ ๒ และ ๓ โดยการอาบรังสีครั้งที่ ๒ และ ๓ ให้มีค่าของปริมาณรังสีเท่ากันทั้งหมด ก็จะได้ค่าจำนวนนับตามตาราง ๓.๑

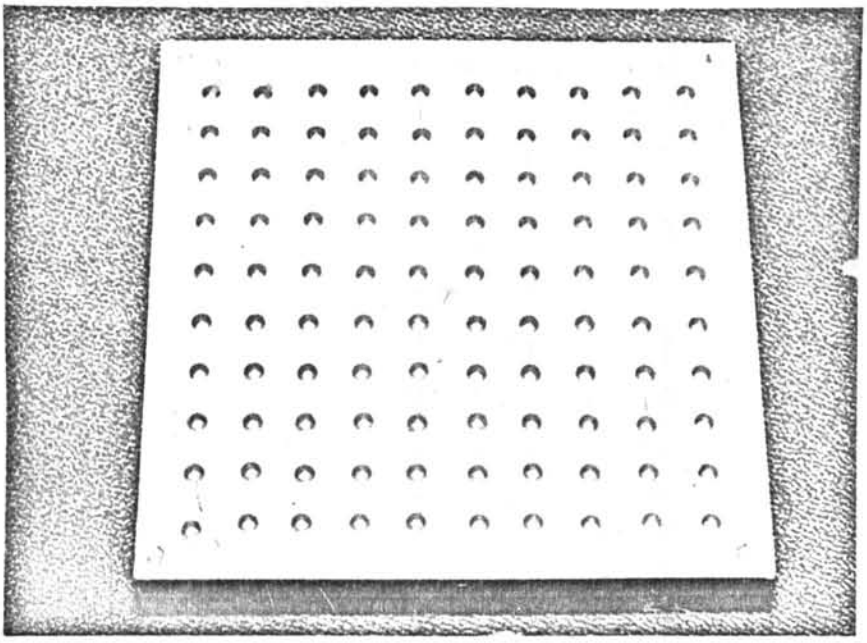
เมื่อได้ผลรวมของทั้ง ๓ ค่า นำ TLD. มาเรียงใหม่ โดยเริ่มจาก TLD. ที่มีจำนวนนับมากที่สุดไปถึงน้อยที่สุดตามตารางที่ ๓.๒ แล้วจับคู่ TLD. แท่งที่มีจำนวนนับมากที่สุดกับจำนวนนับน้อยที่สุดเป็นคู่หนึ่ง และรองลงมาตามลำดับ ตามตาราง ๓.๓

จะเห็นได้ว่าเมื่อนำ TLD. ที่จับคู่แล้วมาวัดปริมาณรังสี โดยการวัดเป็นคู่ จะทำให้จำนวนนับ (count) ที่ได้ออกมามีค่าใกล้เคียงกัน ในกรณีของปริมาณรังสีที่ให้แก่ TLD. แต่ละคู่เท่ากันและอยู่ในสภาวะเดียวกัน ข้อควรระวังคือจะต้องไม่ให้หมายเลขของ TLD.สลับกัน เพื่อเป็นการสะดวกต่อการจำหมายเลขของ TLD. และง่ายต่อการเก็บ

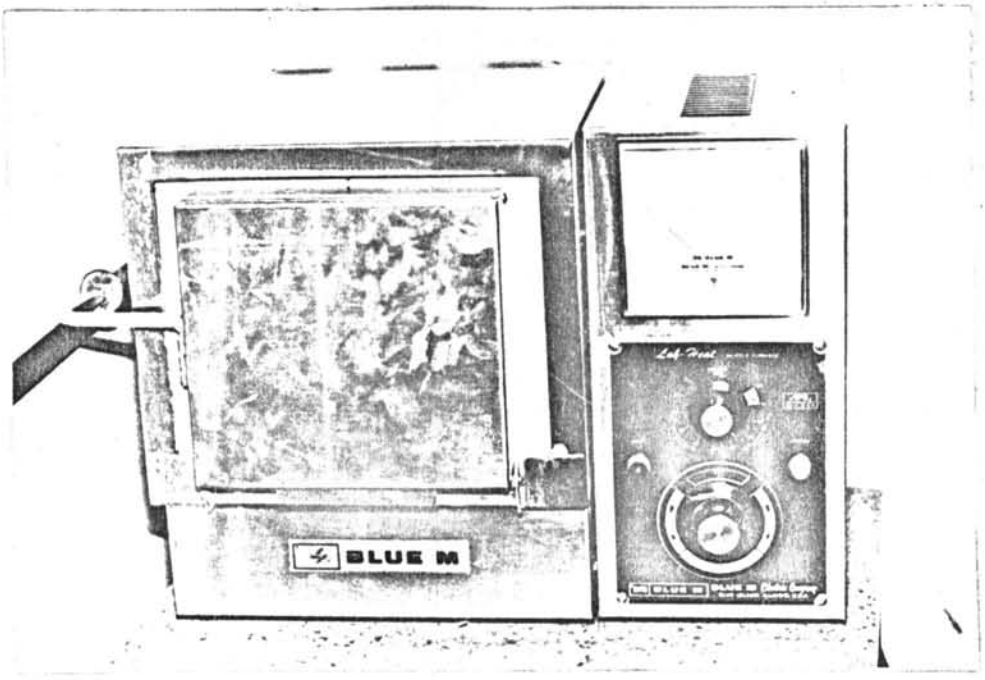
รักษาจึงได้ใช้แผ่นอลูมิเนียมหนาประมาณ ๑.๐ ซ.ม. มาเจาะรูไว้สำหรับใส่ TLD. โดยทำหมายเลขและอักษรกำกับไว้เพื่อกันการผิดพลาด ในการที่จะเกิดการสลับกันของแท่ง TLD. ตามรูป ๓.๒

ตารางที่ ๓.๑ การวัดรังสีเป็นจำนวนนับ (count)

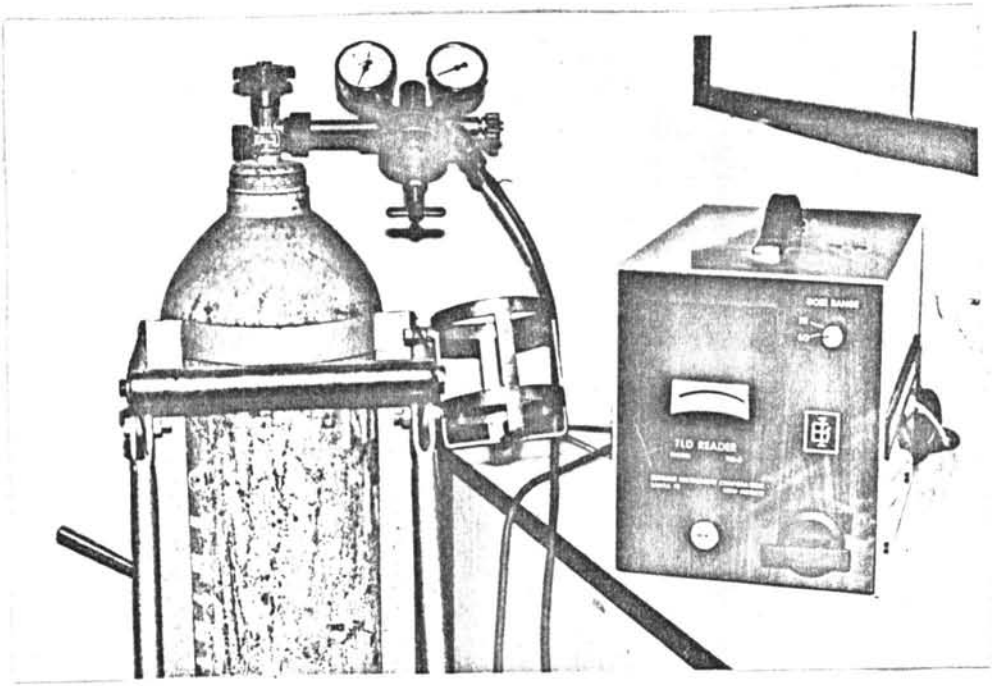
หมายเลข (TLD. number)	ผลการวัดครั้งที่ ๑ (counts)	ผลการวัดครั้งที่ ๒ (counts)	ผลการวัดครั้งที่ ๓ (counts)	ผลรวม (total-count)
๑	๑๐๙๑๓	๑๑๒๐๑	๑๑๑๐๓	๓๓๒๑๗
๒	๑๑๒๒๔	๑๑๒๙๕	๑๑๒๖๐	๓๓๗๗๙
๓	๑๑๑๐๙	๑๑๒๐๐	๑๑๑๘๗	๓๓๔๙๖
๔	๑๑๒๕๐	๑๑๒๙๘	๑๑๒๖๓	๓๓๘๑๑
๕	๑๐๘๗๕	๑๐๙๐๓	๑๐๘๘๘	๓๒๖๖๖
๖	๑๐๘๓๖	๑๐๘๗๒	๑๐๘๖๒	๓๒๕๗๐
๗	๑๑๐๙๓	๑๑๑๖๖	๑๑๑๕๒	๓๓๔๑๑
๘	๑๐๗๖๒	๑๐๘๙๒	๑๐๘๐๔	๓๒๔๕๘
๙	๑๐๘๖๓	๑๐๘๙๗	๑๐๘๙๔	๓๒๖๕๔
๑๐	๑๑๓๐๔	๑๑๒๖๘	๑๑๒๔๖	๓๓๘๑๘



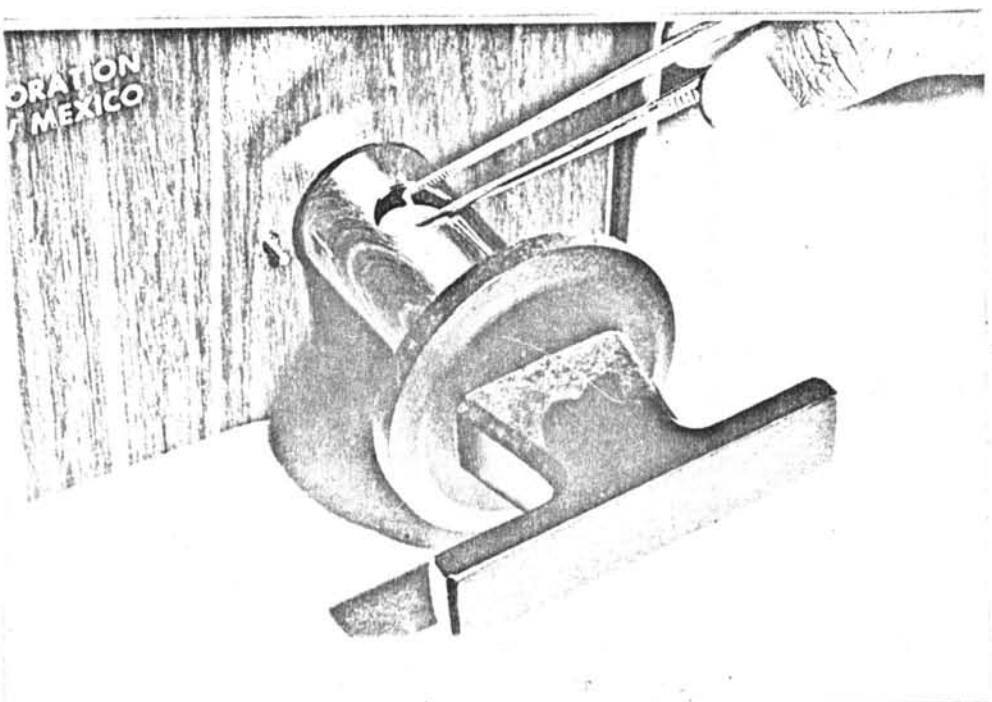
รูป ๓.๒ ภาชนะสำหรับเก็บ TLD-๑๐๐



รูป ๓.๓ เตาอบสำหรับ anneal TLD -๑๐๐



รูป ๓.๔ เครื่อง TLR-๕ สำหรับอ่านปริมาณรังสี



รูป ๓.๕ การนำ TLD-๑๐๐ เข้าเครื่อง TLR-๕

ตาราง ๓.๒ การเรียง TLD-๑๐๐ ที่มีจำนวนนับมากที่สุด ถึงจำนวนนับน้อยที่สุด

TLD. หมายเลข	ผลรวมจำนวนนับ (counts)
๑๐	๓๓๘๑๘
๔	๓๓๘๑๑
๒	๓๓๗๗๔
๓	๓๓๔๘๖
๗	๓๓๔๑๑
๑	๓๓๒๑๗
๕	๓๒๖๖๖
๙	๓๒๖๕๔
๖	๓๒๕๗๐
๘	๓๒๔๕๘

ตาราง ๓.๓ การจับคู่ TLD -๑๐๐ เพื่อนำไปใช้งาน

TLD.หมายเลข	คู่ที่	ผลรวมจำนวน นับ (total count)
๑๐,๘	๑	๖๖๒๗๖
๔,๖	๒	๖๖๓๘๑
๒,๙	๓	๖๖๔๓๓
๓,๕	๔	๖๖๑๖๒
๗,๑	๕	๖๖๖๒๘

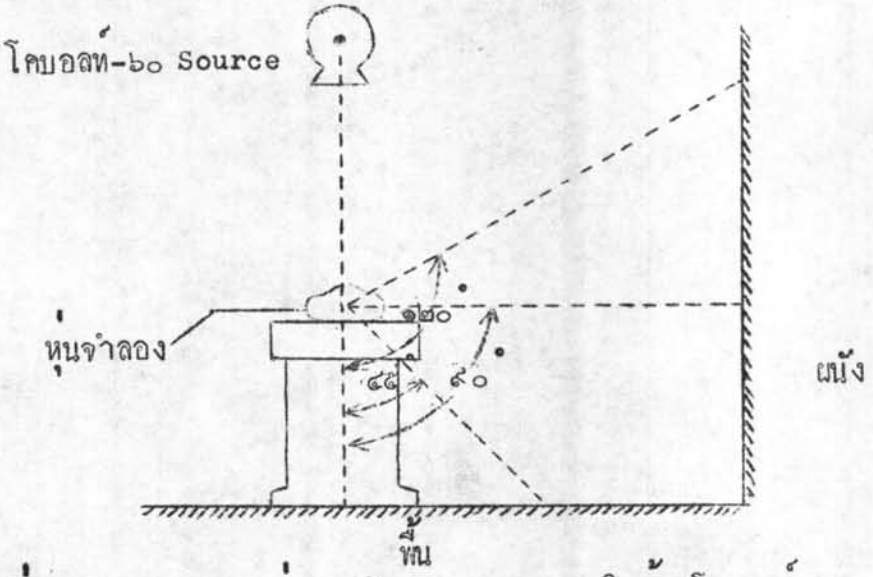
๓.๒ การนำเอา TLD-๑๐๐ ไปใช้วัดรังสีแกมมาจาก โคบอลท์-๖๐ ในการวัดปริมาณรังสีแกมมาจากโคบอลท์-๖๐ [๒] เนื่องจากรังสีแกมมาจากโคบอลท์-๖๐ มี Dose build up เท่ากับ ๐.๕ ซ.ม. ของ perspex กล่าวคือต้องใช้ perspex หนา ๐.๕ ซ.ม. จึงจะทำให้วัดปริมาณรังสีได้สูงที่สุด หรือเกิด electronic equilibrium ดังนั้น จึงต้องสร้างหลอด perspex ขึ้นมาเพื่อทำให้ปริมาณรังสีมีค่า ๑๐๐% ที่ผิวของแท่ง TLD. ทั้งนี้เนื่องจาก TLD. มีขนาดเล็กมาก (๑ ม.ม. x ๑ ม.ม. x ๖ ม.ม.) การทำหลอด perspex นั้น อาจใช้ perspex ชนิดแท่งกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑.๑ ซ.ม. และแต่ละแท่งมีความยาว ๒.๒ ซ.ม. เจาะรูตรงกลางของด้านหนึ่งของแท่ง perspex ให้มีขนาดพอที่จะใส่แท่ง TLD. เข้าไปได้สะดวก และเจาะรูลึก ๑.๗ ซ.ม. ทั้งนี้เพื่อให้เหลือทางด้านตันของแท่ง perspex มีระยะ ๐.๕ ซ.ม. พอดี ขนาดของหลอด TLD. แต่ละหลอด ไม่จำเป็นต้องมีความยาว ๒.๒ ซ.ม. พอดีอาจจะสั้นกว่าหรือยาวกว่า ๒.๒ ซ.ม. เล็กน้อย แต่ต้องไม่แตกต่างกันมาก เมื่อเจาะรูเรียบร้อยแล้วนำ TLD. ที่จับคู่มาใส่ใน perspex แท่งละ ๑ คู่ แล้วปิดด้วยสก๊อตเทปเพื่อที่จะใช้วัดปริมาณรังสีต่อไป

๓.๓ การนำเอา TLD-๑๐๐ ไปติดในห้องโคบอลท์-๖๐ เพื่อวัดรังสีสะท้อน การนำเอา TLD. ไปติดตามจุดต่าง ๆ ภายในห้องโคบอลท์-๖๐ นั้น ในแต่ละจุดจะใช้แคปซูล ๒ แคปซูล (๒ Capsule) แต่ละแคปซูลบรรจุ TLD. ๒แท่ง ตามที่กล่าวมาแล้วในข้อ ๓.๒ และติดเป็นมุม ๔๕°, ๙๐° และ ๑๒๐° กับทิศทางของรังสีปฐมภูมิ (primary beam) ตามรูป ๓.๖ การติด TLD. จะติดที่ระยะต่าง ๆ กันของผนังห้องโคบอลท์-๖๐ และกระจายไปรอบ ๆ ห้อง เพื่อศึกษารังสีสะท้อนที่กระจายในห้อง ตัวอย่าง เช่น การติด TLD. ในห้องโคบอลท์-๖๐ ตามรูป ๔.๑ ติดตามจุด ก, ข, ค, ง, จ และ ฉ แล้ววัดระยะทางจากจุดกึ่งกลางของลำแสงไปยังจุดต่าง ๆ ไว้ เพื่อที่จะใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบกันระหว่างการวัด โดยใช้ TLD. กับผล

---

[๒] Klaus Becker, Solid State Dosimetry p. 282

ที่ได้จากการคำนวณ การติดในแต่ละจุด เช่น จุด ก. ก็จะติด ๓ แห่งคือ ที่มุม ๔๕°, ๙๐° และ ๑๒๐° ส่วนจุด ฉ และ ช ซึ่งติดอยู่ที่ประตูของห้องโคบอลท์-๖๐ จะติดเป็นมุม ๙๐° กับรังสีแกมมาที่ออกจาก Source ซึ่ง ๒ จุดนี้เป็นการหาปริมาณรังสีของการสะท้อนครั้งที่ ๒ โดยครั้งแรกจะสะท้อนจากหุ่นจำลอง (phantom) ไปกระทบผนังเป็นมุม ๑ แล้วจะสะท้อนจากผนังเป็นมุม ๑ เหมือนกัน ซึ่งเป็นการสะท้อน - ครั้งที่ ๒ มายังประตูที่จุด ฉ ส่วนจุด ช ติดไว้นอกประตู ซึ่งบุด้วยตะกั่วและอยู่ตรงข้ามกับจุด ฉ เพื่อจะวัดปริมาณรังสีที่ทะลุแผ่นตะกั่วที่ใช้บุประตู เมื่อติด TLD. ตามจุดต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว จะเอาหุ่นจำลองซึ่งใช้แทนตัวคนไข้มาวางบนเตียง วัดระยะทางระหว่าง Source กับผิวของหุ่นจำลอง ให้ได้ระยะเดียวกันกับเวลารักษาคนไข้ - จริง ๆ แล้วเปิด collimator ให้ลำแสงตกลงบนผิวของหุ่นจำลองมีพื้นที่



รูปที่ ๓.๖ แสดงตำแหน่งการติด TLD-๑๐๐ ภายในห้องโคบอลท์-๖๐

เท่ากับ ๑๕ x ๑๕ ซ.ม.^{๒} เหตุที่ใช้พื้นที่เท่านี้ในการทดลองเพราะว่าพื้นที่นี้เป็นพื้นที่เฉลี่ยใช้ในการรักษาคนไข้จริง ๆ จากนั้นก็ทำการฉายรังสีลงบนหุ่นจำลองเพื่อทำการวัดรังสี - สะท้อนปริมาณรังสีสะท้อนที่จะไปถึง TLD. ที่ติดเอาไว้ควรจะมีค่าพอที่เครื่องวัดสามารถวัดได้ ซึ่งสามารถคำนวณค่าคร่าว ๆ ได้โดยอาศัยหลักว่า [๓]ปริมาณรังสีสะท้อนที่ระยะหนึ่งเมตร

---

[๓]Harold Elford Johns, John Robert Cunningham, The Physics of Radiology, p.๖๖๓

จากตัวสะท้อนมีค่าประมาณ ๐.๑% ของปริมาณรังสีที่ตัวสะท้อน กล่าวคือ ถ้ารังสีที่ตกกระทบหุ่นจำลองมีค่า ๑๐๐๐ R เพราะฉนั้น ที่ระยะ ๑ เมตรห่างจากจุดศูนย์กลางของลำแสง รังสีสะท้อนครั้งแรกจะมีค่าประมาณ ๑ R ถ้าจุดที่ใช้วัดรังสีสะท้อนไกลกว่า ๑ เมตร ก็อาจคำนวณโดยใช้สูตรกำลังสองผกผัน (Inverse square Law) ซึ่งเป็นการคำนวณโดยประมาณเท่านั้น ปริมาณรังสีที่ผิวหุ่นจำลอง (Skin Dose) ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประมาณ ๖๐,๐๐๐ ถึง ๘๐,๐๐๐ R ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงพอที่จะทำให้สามารถวัดปริมาณรังสีที่หักเหครั้งที่สอง ณ. TLD. ที่ติดไว้ที่ประตูได้

เมื่อให้ปริมาณรังสีแก่หุ่นจำลองประมาณ ๖๐,๐๐๐ ถึง ๘๐,๐๐๐ R แล้วก็เก็บ TLD. ที่ติดไว้ในห้องมาทำการวัดปริมาณของรังสีสะท้อนด้วยเครื่อง TLR -๕ ในการวัดแต่ละครั้ง เครื่องจะวัดปริมาณรังสีออกมาเป็นตัวเลขแสดงจำนวน counts ซึ่งจะต้องทำการสอบเทียบจำนวน counts ให้เป็นค่าปริมาณรังสี คือ Röentgen หรือ milli Röentgen อีกครั้งหนึ่ง การวัดเป็น count นี้ มีข้อผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง TLR-๕ เป็นอีเล็คทรอนิกส์เกือบทั้งหมด เพราะฉนั้น จึงอาจเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากผลทางอีเล็คทรอนิคส์ได้ เพื่อให้ผลการวัดปริมาณรังสีเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุดเท่าที่จะทำได้ จึงได้แก้ปัญหานี้โดยการทำ TLD. มาตรฐาน (Standard TLD.) ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อ ๓.๔

๓.๔ <u>การทำ TLD. มาตรฐาน</u> (Standard TLD.) นำ TLD -๑๐๐ ที่ได้จัดคู่ไว้เรียบร้อยแล้วตามข้อ ๓.๑ ไป anneal พร้อมกัน และแบ่งไว้สำหรับทำ Standard TLD. ๘ แท่งและทำ Control TLD. ๒ แท่ง Control TLD. จะเก็บไว้เฉย ๆ ไม่นำไปอาบรังสี ทั้งนี้เพื่อใช้เป็น back ground ในการลบออก สำหรับการวัดปริมาณรังสี ใน TLD. แต่ละครั้ง

ในการทำ TLD. มาตรฐาน ทำโดยนำเอา .TLD.๑๐๐ ที่ใส่ไว้ในหลอด perspex ไปอาบรังสีแกมม่าจากโคบอลท์-๖๐ และทำการวัดปริมาณรังสีด้วย

เครื่อง Baldwin Farmer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับการสอบเทียบความแม่นยำจากเครื่องมือวัดรังสีมาตรฐานทุติยภูมิของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข แล้ว ในการวัดปริมาณรังสีด้วยเครื่องมือ Baldwin Farmer นั้น ใช้ขนาดของลำแสง (field Size) เท่ากับ ๑๖ x ๑๖ ซ.ม.^{๒} และใช้เวลาในการวัด ๕ นาที ทำการวัด ๓ ครั้ง เพื่อนำมาเฉลี่ย เครื่อง Baldwin Farmer จะอ่านปริมาณรังสีได้ เช่น ๔๐, ๔๐.๓ และ ๔๐.๑ R ตามลำดับ ที่ความกดของบรรยากาศภายในห้องโคบอลท์-๖๐ เท่ากับ ๗๖๗.๕ ม.ม. ปรอทและอุณหภูมิภายในห้องเท่ากับ - ๒๕ °ซ

$$\text{ปริมาณรังสีในการวัด ๓ ครั้งเฉลี่ย} = \frac{๔๐ + ๔๐.๓ + ๔๐.๑}{๓}$$

$$= ๔๐.๑ \text{ R} / ๕ \text{ นาที}$$

เครื่องโคบอลท์-๖๐ ที่ใช้ทำ TLD. มาตรฐานนี้ เข็มเวลาของเครื่องกับเวลาที่ - Source ของโคบอลท์-๖๐ เคลื่อนที่มายังช่องเปิดของ collimator จะไม่เท่ากัน โดย Source ของโคบอลท์-๖๐ จะเคลื่อนที่มายังช่องเปิดของ collimator และเคลื่อนที่กลับตำแหน่งเดิม ใช้เวลา ๓ วินาที เพราะฉะนั้น ปริมาณรังสีที่อ่านได้ - ๔๐.๑ R ในเวลา ๕ นาที จริง ๆ เวลาจะต้องเป็น ๕ นาที ๓ วินาที เพราะฉะนั้น ปริมาณรังสีจริง ๆ เท่ากับ $\frac{๔๐.๑๓ \times ๖๐}{(๕ \times ๖๐) + ๓}$ = ๗.๙๗๑ R/นาที จากปริมาณรังสีในอากาศ (Free Air Output) = Raw dose x $CF_{T\&P}$ x K_E

$CF_{T\&P}$ = ค่าแก้ (correction factor) ของอุณหภูมิและความกดของ - บรรยากาศ โดยแก้ให้อยู่ที่ ๒๒ °ซ ๗๖๐ ม.ม.ปรอท ซึ่งเป็นค่าที่ถูกต้องของ Baldwin Farmer ตามที่ได้รับการสอบเทียบความแม่นยำไว้

K_E = Calibration factor คือค่าแก้ของเครื่องวัด (Chamber) เนื่องมาจากพลังงานของรังสีเครื่องมือที่ใช้นี้มีค่าแก้สำหรับรังสีแกมม่าจากโคบอลท์-๖๐ เท่ากับ ๑.๐๖๑๕

Raw dose= ปริมาณรังสีที่วัดได้

$$CF_{T+P} = \left[\frac{T + ๒๗๓}{(๒๗๓ + ๒๒)}\right] \cdot \left[\frac{๗๖๐}{P}\right]$$

จาก T = ๒๕ °ซ และ P = ๗๖๗.๕ ม.ม.ปรอท

$$CF_{T+P} = \left[\frac{๒๕ + ๒๗๓}{๒๙๕}\right] \cdot \left[\frac{๗๖๐}{๗๖๗.๕}\right]$$

$$= ๑.๐๐๐๒$$

เพราะฉนั้น

ปริมาณรังสีในอากาศ = ๗.๔๔๗๑ x ๑.๐๐๐๒ x ๑.๐๖๑๕

= ๘.๔๗๗๔ $^{R}/_{นาที}$

เมื่อได้ปริมาณรังสีที่แน่นอน ต่อ ๑ นาทีของเครื่องโคบอลท์-๖๐ ที่ขนาดของลำแสง ๑๖ x ๑๖ ซ.ม.^{๒} และที่ระยะ ๘๕ ซ.ม. จาก Source ถึงกึ่งกลางของหัวเครื่องวัด (chamber) เอาหัวเครื่องวัดออกแล้วนำ TLD. ที่ใส่ไว้ใน Capsules ทั้งหมด ๔ อัน แบ่งออกเป็น ๒ ชุด ชุดหนึ่งนำไปอาบรังสีโดยใช้เวลา ๑ นาที โดยตั้งเวลาที่เครื่องไว้ ๕๗ วินาที และอีกชุดหนึ่งอาบรังสีโดยใช้เวลา ๒ นาที แต่ตั้งเวลา ๑ นาที ๕๗ วินาที ทั้งสองชุดนี้จะทราบปริมาณรังสีที่แน่นอน

ก่อนที่จะนำ TLD. มาเข้าเครื่องอ่าน TLR -๕ ควรจะเปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ ๒๔ ช.ม. เพื่อเป็นการทำให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ทางอีเล็คทรอนิคส์อยู่ในสภาวะที่ไม่เปลี่ยนแปลงจากนั้นก็ทำการวัดปริมาณรังสีจาก TLD. มาตรฐานชุดแรกก่อน แล้วจึงวัดปริมาณรังสีสะท้อนจาก TLD. ที่ติดในห้องโคบอลท์ เมื่อเสร็จแล้ว

จึงนำ TLD. มาตรฐานชุดที่สองมาทำการวัดอีกครั้งหนึ่ง ต่อจากนั้นก็วัดปริมาณรังสีจาก Control TLD. ในการวัดปริมาณรังสีจาก TLD. มาตรฐานทั้งสองครั้ง ค่านี้จะเป็นจำนวนนับ (count) แต่ปริมาณรังสีที่ใช้ในการ Expose TLD. ได้ทำการวัดไว้แล้ว โดยเครื่องมือ Baldwin Farmer เมื่อเอาจำนวนนับไปหารปริมาณรังสี ก็จะทราบว่าเครื่อง TLR-๕ นี้สามารถวัดปริมาณรังสีได้เท่ากับกี่ mR/count

เช่น TLD. มาตรฐาน ชุดแรก นำไปเข้าเครื่อง TLR-๕ ได้จำนวนนับดังนี้

ตาราง ๓.๔ การทำ TLD. มาตรฐาน และ Control TLD.

TLD. หมายเลข	จำนวน count
๑	๑๑๕๒๘
๒	๑๑๒๖๘
๓	๑๑๕๔๕
๔	๑๑๗๑๘
เฉลี่ย	๑๑๔๕๑.๗๕

TLD. หมายเลข	จำนวน count
๕	๙๒
๖	๘๕
เฉลี่ย	๘๙

Control TLD.

TLD. มาตรฐาน

จำนวน counts จริง ๆ = ๑๑๔๕๑.๗๕ - ๘๙

= ๑๑๓๖๒.๗๕

เพราะฉนั้นปริมาณรังสี ๘๔๓๗.๔ mR ทำให้เครื่อง TLR-5 อ่านได้ ๑๑๓๖๒.๗๕ counts

เพราะฉะนั้น $mR/_{count} = \frac{๑๑๓๖๒.๗๕}{๘๔๓๗.๔}$

$= ๑.๓๔$

ในทำนองเดียวกัน TLD. มาตรฐานชุดที่ ๒ ก็สามารถหา $mR/_{count}$ ได้ จากนั้นก็นำมาหาค่าเฉลี่ย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการผิดพลาดของเครื่อง TLR -๕ เพราะในการนำ TLD. ที่วัดรังสีสะท้อนจากห้องโคบอลท์-๖๐ ซึ่งมีจำนวนมากมาอ่านค่าปริมาณรังสี ต้องใช้เวลามาก ช่วงเวลาที่ใช้วัดนี้อาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงภาวะภายในเครื่อง TLR -๕ ซึ่งจะทำให้การวัดค่าปริมาณรังสีคลาดเคลื่อนได้

เมื่อได้จำนวน $mR/_{count}$ ของ TLD. มาตรฐานแล้ว ก็จะนำไปคูณกับจำนวนนับเฉลี่ยในแต่ละจุดของ TLD. ที่ติดไว้ภายในห้องโคบอลท์-๖๐ ทำให้ทราบปริมาณรังสีสะท้อนที่จุดนั้นได้ และในการวัดแต่ละครั้ง จำเป็นต้องทำ TLD. มาตรฐานทุกครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากว่าเครื่อง TLR-๕ นี้ ในการวัดแต่ละครั้ง - จำนวนนับของ TLD. ที่ใช้วัดปริมาณรังสีจะไม่เท่ากัน ถึงแม้ว่าจะใช้ TLD. ชุดเดียวกัน และใช้ปริมาณรังสีเท่ากัน เนื่องมาจากข้อผิดพลาดทางอิเล็กทรอนิคส์นั่นเอง การทำ TLD. มาตรฐานเพื่อหาจำนวน $mR/_{count}$ นี้ จะเป็นการแก้ปัญหาข้อผิดพลาดเนื่องมาจากเครื่องมือได้ จากปริมาณรังสีที่วัดได้ตามตารางที่ ๔.๑ ทำการ - เปลี่ยนปริมาณรังสีที่ระยะต่าง ๆ กัน มาเป็นระยะเดียวกันที่ ๑ เมตร ห่างจากจุดกึ่งกลางของพื้นที่ที่ลำแสงตกกระทบบนผิวของ phantom โดยมีมุมของรังสีสะท้อนเท่าเดิม คือ ๔๕°, ๙๐° และ ๑๒๐° การเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีให้มาอยู่ที่ระยะ ๑ เมตร ทำได้โดย ใช้สูตรกำลังสองผกผัน (Inverse square Law)

$$\frac{I_๑}{I_๒} = \left[\frac{d_๒}{d_๑}\right]^๒$$

$I_๑$ = ปริมาณรังสีที่ระยะ $d_๑$ เมตร

$I_๒$ = ปริมาณรังสีที่ระยะ ๑ เมตร ($d_๒$ = ๑ เมตร)