หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการแพทย์ได้ขยายตัวอย่างกว้างขวางและนำมาใช้มากขึ้นเพื่อความสุขสบายของชีวิต เมื่อมนุษย์ประสบปัญหาเนื่องจากสุขภาพ นักวิทยาศาสตร์และแพทย์ได้นำเทคโนโลยีเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในการตรวจรักษา เช่น รังสีเอกซ์ อุลตราซาวด์ และสารกัมมันตรังสีเป็นต้น โดยพยายามนำส่วนดีของสิ่งเหล่านี้มาใช้งาน พร้อมกันนั้นก็ได้พยายามหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจได้รับหรือการเสี่ยงต่ออันตรายจากโทษของสิ่งเหล่านั้นให้มากที่สุด

การพัฒนาขบวนการตรวจรักษาดังกล่าวด้วยเครื่องมือทันสมัยทำให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคหรือความผิดปกติได้ถูกต้องแม่นยำขึ้น ข้อมูลทั้งที่เป็นตัวเลขและภาพถ่ายที่ได้รับภายหลังการตรวจวัดจะถูกต้องใกล้เคียงความจริงมากที่สุด ให้รายละเอียดมากพอกับความต้องการของแพทย์ อุปมาการตรวจรักษาตามวิธีการต่าง ๆ ด้วยเครื่องมือทันสมัยเหล่านี้เป็นดั่งดวงตาที่ใช้มองหาความผิดปกติในร่างกายผู้ป่วย เมื่อใดดวงตาสามารถมองเห็นได้ถูกต้องให้รายละเอียดได้มาก การให้สมมติฐานของโรคและการตรวจรักษาก็ย่อมทำได้ง่ายถูกต้องและแม่นยำ ผู้ป่วยก็ปลอดภัยจากความทุกข์ทรมานจากโรคได้เร็วและมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ในไม่ช้า แต่เมื่อใดก็ตามที่เครื่องมือเหล่านี้ทำงานผิดพลาดไปก็เปรียบเสมือนดวงตาที่ฝ้ามัวไม่สามารถเห็นภาพของสิ่งปกติหรือให้รายละเอียดได้มากพอ รายละเอียดที่เห็นอยู่บ้างก็ไม่อาจประกันว่าตรงกับรายละเอียดที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในร่างกายผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจรักษา ทำให้สมมติฐานของโรคที่ออกมาจากการตัดสินใจของแพทย์ผิดพลาดไป

นอกจากนี้การตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพของสภาพแวดล้อมรอบเครื่องมือ โดยเฉพาะเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละออง อนุภาคต่าง ๆ และรังสีที่มีอยู่ในห้องทดลองก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ถึงแม้ว่าเครื่องมือจะถูกพัฒนาให้ก้าวหน้าและทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์แล้วก็ตาม เครื่องมือเหล่านี้ก็ยังบอบบางและไม่สามารถทนทานต่อแรงกระแทกซึ่งอาจทำให้ผลึกโซเดียมไอโอไดด์เกิดรอยขีดข่วนหรือรอยร้าวได้ การชำรุดของภาชนะอลูมิเนียมที่ห่อหุ้มผลึกทำให้ผลึกดูดความชื้นและเสียคุณสมบัติการโปร่งแสงในผลึกไป

ความแปรปรวนของกำลังไฟฟ้าทำให้อัตราการนับวัดผิดพลาดไปหรือความแปรปรวนอย่างกะทันหันและรุนแรงจะทำให้วงจรอิเลคทรอนิคของเครื่องมือชำรุดได้ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างกะทันหันอาจทำให้ผลึกเสียไป สาเหตุต่าง ๆ ดังกล่าวทำให้ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เป็นอย่างยิ่ง

การพัฒนาเครื่องนับวัดทางนิวเคลียร์

เครื่องนับวัดรังสีเริ่มต้นจากหลอดบรรจุก๊าซ เริ่มใช้เป็นครั้งแรกโดยรัธเธอร์ฟอร์ดและไกเกอร์ ในปี ค.ศ. 1908 [8,9] หัวนับวัดแบบนี้เป็นหลอดบรรจุก๊าซเฉื่อยเช่นอาร์กอนเป็นต้น ความดันก๊าซในหลอดมีค่าไม่น้อยกว่าความดันบรรยากาศ เมื่อมีรังสีทั้งที่เป็นอนุภาคและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านเข้าหัวนับวัด จะทำให้ก๊าซในหัววัดแตกตัวเป็นประจุอิสระตลอดแนวการเคลื่อนที่ของรังสี วงจรอิเลคทรอนิคจะนำประจุอิสระเหล่านี้มาสร้างสัญญานนับวัดในเครื่องนับวัดต่อไป หัวนับวัดแบบนี้มีใช้แพร่หลายในปี ค.ศ. 1950 เครื่องนับวัดทางการแพทย์ที่ใช้หัวนับวัดชนิดนี้ได้แก่โดสแคลิเบรเตอร์ซึ่งเป็นหัวนับวัดแบบไอออนไนเซชันเชมเบอร์ใช้วัดกัมมันภาพของสารกัมมันตรังสี

ต่อมาได้พัฒนาหลอดบรรจุก๊าซ เป็นเครื่องนับวัดชนิดไกเกอร์มูลเลอร์และชนิดพรอบ-พอชันนอลซึ่งถูกใช้สำหรับงานทั่วไปและการแพทย์ ใช้วัดรังสีในบริเวณที่มีการใช้สารกัมมันตรังสีหรือนับวัดปริมาณรังสีจากสถานที่ทั่วไป

ในปี ค.ศ. 1920 รัธเธอฟอร์ด ได้ค้นพบการเกิดซินทิลเลชันขึ้นเป็นครั้งแรกและได้พัฒนาการนับวัดโดยใช้สารซินทิลเลชันซึ่งมีทั้งชนิดของแข็งและของเหลวขึ้น

ในปี ค.ศ. 1947 Kallman และ Boser ได้ประกอบสารซินทิลเลชันกับหลอดโฟโต-มัลติพลายเออร์ในเครื่องนับวัดขึ้นเป็นครั้งแรก ซึ่งผลึกซินทิลเลชันจะดูดกลืนพลังงานรังสีแกมมาบางส่วนไว้เพื่อสร้างโฟตอน ซึ่งหัวนับวัดอาจดูดกลืนอีกครั้งหนึ่ง หรือหลุดหนีออกจากหัวนับวัดไป พลังงานอีกส่วนหนึ่งจะทำให้เกิดอิเล็กตรอนทุติยภูมิขึ้นในผลึกเช่นโฟโตอิเล็กตรอน คอมพ์-ตันอิเล็กตรอนและอิเล็กตรอนจากการเกิดอนุภาคคู่ อิเล็กตรอนทุติยภูมิจะเคลื่อนที่ไปในผลึกทำให้อะตอมผลึกถูกกระตุ้น (excited) และเกิดอิเล็กตรอนอิสระ เมื่ออะตอมกลับสู่สภาวะปกติจะปล่อยโฟตอนของแสงออกมา หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์และวงจรอิเลคทรอนิคจะเปลี่ยนสัญญาณแสงเป็นสัญญาณค่านับวัดต่อไป

ผลึกนับวัดซินทิลเลชัน(Scintillation crystal)

สารซินทิลเลชันที่อยู่ในหัวนับวัดแบ่งออกได้เป็นสองชนิดคือชนิดอินทรีย์เคมีและอนินทรีย์เคมี สารซินทิลเลชันชนิดอินทรีย์เคมีเป็นสารจำพวกของเหลวและพลาสติค สารซินทิลเลชันชนิดอนินทรีย์เป็นสารจำพวกผลึกของแข็ง

สำหรับเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ส่วนใหญ่ใช้หัวนับวัดที่ประกอบขึ้นด้วยผลึกอนินทรีย์เคมีโซเดียมไอโอไดด์ ซึ่งมีความหนาแน่น 3.67 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีดัชนีหักเห 1.85 ไอโอดีนมีเลขอะตอมเท่ากับ 53[7] ประสิทธิภาพในการนับวัดรังสีแกมมาสูงกว่าหัวนับวัดแบบอื่น

หัวนับวัดชนิดผลึกโซเดียมไอโอไดด์ (แทลเลียม) มีขนาดต่าง ๆ กันคือขนาดเล็ก 2.5 × 2.5 ซม. * ในเครื่องนับวัด ขนาดกลาง 12.5 × 7.5 ซม. ในเครื่องมือสร้างภาพเรกติลิเนียร์สแกนเนอร์ ขนาดใหญ่ 30 × 1.25 ซม. ในเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมา

เครื่องนับวัดซินทิลเลชัน (scintillation counter)

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับหาค่านับวัดหรืออัตรานับวัดของรังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสีแบบต่าง ๆ เช่น จากนิวไคลด์มาตรฐาน ทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ใช้หาค่านับวัดจากอวัยวะที่มีสารกัมมันตรังสีสะสมอยู่ โดยขนาดของต้นกำเนิดรังสีที่วัดไม่ควรใหญ่กว่าพื้นที่หน้าตัดช่องคอลลิเมเตอร์ของหัวนับวัด ภาคแสดงของเครื่องนับวัดจะแสดงค่านับวัดใน 2 รูปแบบคือ เรตมิเตอร์และสเกลเลอร์ นอกจากนี้เครื่องนับวัดยังสามารถแสดงสเปคตรัมของนิวไคลด์รังสีต่าง ๆ ได้

เครื่องมือสร้างภาพเรคติลิเนียร์สแกนเนอร์ (Rectilinear scanner)

ในปี ค.ศ. 1950 Mayneord และ Cassen[8,11] ได้ออกแบบสร้างเครื่องเรคติลิเนียร์สแกนเนอร์ขึ้นใช้สำหรับแสดงภาพของต่อมธัยรอยด์ซึ่งมีนิวไคลด์รังสีไอโอดีน-131 สะสมอยู่ เครื่องนับวัดชนิดนี้ประกอบด้วยหัวนับวัดและคอลลิเมเตอร์ชนิดโฟกัส ภาคขยายสัญญาณ ส่วนวิเคราะห์ความสูงของสัญญาณและระบบสร้างภาพ ซึ่งมีเพลาเชื่อมระหว่างหัวนับวัดและส่วนแสดง

---

* ขนาดผลึกแสดงด้วยตัวเลขที่บอกค่าของเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาของผลึกเป็นเซนติเมตร

ภาพไว้ด้วยกัน เมื่อหัวนับวัดเคลื่อนที่ไปมาเหนือร่างกายผู้ป่วยพร้อมบันทึกภาพซึ่งประกอบด้วยจุดจำนวนมาก จำนวนความถี่ของจุดจะแสดงความเข้มของรังสีลงบนกระดาษหรือฟิล์มบันทึกผล หัวนับวัดจะเคลื่อนที่กลับไปมาตามลำดับตามขนาดของอวัยวะของผู้ป่วยที่ต้องการศึกษาและบันทึกภาพทีละแถวจนกว่าจะครบทั้งอวัยวะนั้น

เครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมา (Gamma Camera)

แองเกอร์ เป็นผู้ออกแบบและสร้างเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมาขึ้นในปี ค.ศ. 1958 และเริ่มผลิตมาใช้ทางการแพทย์ในปี ค.ศ. 1966 เครื่องถ่ายภาพชนิดนี้มีส่วนพิเศษจากเครื่องนับวัดธรรมดาคือมีวงจรอิเลคทรอนิคซึ่งทำหน้าที่เป็นมัลติแชนแนลอนาลัยเซอร์ (multichannel analyzer)[2,7,8,12] หัวนับวัดมีขนาดใหญ่มีหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์หลายหลอดและคอลลิเมเตอร์มีจำนวนช่องมากกว่า 1,000 ช่องขึ้นไป สัญญาณจากหัวนับวัดถูกแปรเป็นสัญญานของตำแหน่งภาพและค่านับวัดสำหรับสร้างภาพที่จอภาพ ภาพที่ปรากฏบนจอภาพใช้บันทึกลงบนฟิล์มโดยตรง ภาพที่ได้มีทั้งเฉพาะอวัยวะและภาพถ่ายทั้งร่างกาย เครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมามีข้อดีกว่าเครื่องเรคติลิเนียร์สแกนเนอร์เพราะหัวนับวัดของเครื่องถ่ายภาพมีขนาดใหญ่ มีความไวสูงกว่า สามารถแสดงภาพทั้งอวัยวะในเวลาสั้น สามารถศึกษาผู้ป่วยได้วันละหลายราย มีความสะดวกในการแสดงภาพมากกว่าเครื่องเรคติลิเนียร์สแกนเนอร์ เนื่องจากหัวนับวัดสามารถเอียงหัวและทำมุมต่าง ๆ กับผู้ป่วยได้โดยไม่ต้องเคลื่อนที่ผู้ป่วย

ความจำเป็นที่ต้องการควบคุมคุณภาพ

ภาพหรือรายละเอียดที่ได้จากเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์อาจเกิดจากความผิดพลาดเนื่องจากการชำรุดเสียหายของเครื่องมือตามสภาพ ความผิดพลาดจากเทคนิคการใช้เครื่องมือของพนักงานผู้รับผิดชอบหรือผู้มีหน้าที่ตรวจรักษา เครื่องมือนิวเคลียร์ทำงานเกินขอบเขตจำกัด ความไวผิดปกติเกิดขึ้นเฉพาะแห่งหรือตลอดทั้งหัวนับวัดของเครื่องมือ โดยเฉพาะการทำงานของหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์หลอดใดหลอดหนึ่งมากกว่าหรือน้อยกว่าหลอดอื่นบริเวณรอบ ๆ จะทำให้ความสม่ำเสมอและกำลังแยกของภาพที่แสดงออกมาผิดปกติไปจากภาพที่ควรจะเป็น เป็นต้น ดังนั้นผู้มีหน้าที่ใช้หรือควบคุมเครื่องมือทันสมัยเหล่านี้จะต้องระมัดระวังความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ทราบล่วงหน้า

ความผิดปกติของความเข้มจากภาพถ่ายอาจเกิดจากชนิดและปริมาณสารเภสัชรังสีที่ผู้ป่วยได้รับมากน้อยแตกต่างกันเกินขีดจำกัดการทำงานของเครื่องถ่ายภาพ การเปรอะเปื้อนสาร

กัมมันตรังสีบนร่างกายผู้ป่วยหรือหัวนับวัด ไม่มีการสะสมสารเภสัชรังสีในอวัยวะผู้ป่วยที่ต้องการตรวจวัด อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากครึ่งชีวิตของสารเภสัชรังสีในทางฟิสิกส์และครึ่งชีวิตทางกายภาพในร่างกายผู้ป่วยเนื่องจากการขับถ่าย ความไม่บริสุทธิ์ของสารเภสัชรังสีจากขบวนการผลิตและการเตรียมก่อนฉีดหรือให้ผู้ป่วยรับประทาน ทำให้สารเภสัชรังสีเหล่านี้ไม่สะสมหรือสะสมในอวัยวะที่จะตรวจไม่มากพอในเวลาที่กำหนดไว้ก่อนตรวจรักษา

การเลือกใช้สารกัมมันตรังสีในการวินิจฉัยโรค มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพราะสารเภสัชรังสีนอกจากจะให้ประโยชน์ทางการแพทย์แล้วยังเป็นอันตรายต่อชีวิต ผลของรังสีต่อมนุษย์มีได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่ผมและขนร่วง,ท้องเดิน อาเจียน เม็ดเลือดแดงลดลง การติดเชื้อจนที่สุดอาจถึงแก่ชีวิตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่มนุษย์จะได้รับทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ในการใช้สารกัมมันตรังสีเราจะเลือกสารกัมมันตรังสีที่ให้รังสีแกมมาพลังงานต่ำ มีครึ่งชีวิตสั้นและไม่มีพิษต่อระบบที่สำคัญของร่างกายเช่น ระบบสร้างเม็ดเลือดแดง ระบบอวัยวะสืบพันธุ์เป็นต้น

สาเหตุดังกล่าวก่อให้เกิดขบวนการหรือวิธีการในการควบคุมคุณภาพของเครื่องมือ รวมทั้งการหาหลักประกันว่าเครื่องมือเหล่านี้ทำงานได้อย่างถูกต้องและให้ข้อมูลที่ตรงความเป็นจริงมากที่สุด สำหรับงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงวิธีการควบคุมคุณภาพสำหรับระบบสร้างภาพทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้สารกัมมันตรังสีประกอบวิธีการทดสอบเป็นขั้นตอนไป

คาบการทดสอบการควบคุมคุณภาพของเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

การควบคุมคุณภาพของเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เป็นหลักสำคัญในการประกันความมั่นใจในรายละเอียดและความแม่นยำของข้อมูลที่วัดได้ โดยการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพดีพอที่จะให้ข้อมูลประกอบการวินิจฉัยโรคได้ สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องมือทำงานได้ดีที่สุดตามขีดความสามารถที่โรงงานผู้ผลิตและสำนักงานมาตรฐานสากลได้กำหนดไว้ ซึ่งทำได้โดยการทดสอบคุณภาพของเครื่องมืออย่างถูกต้อง มีการทดสอบการทำงานของเครื่องมือเป็นงานประจำรายคาบอย่างสม่ำเสมอเช่นการทดสอบเมื่อแรกรับ การทดสอบหาข้อมูลอ้างอิง การทดสอบรายวันหรือเมื่อใช้เครื่องมือ การทดสอบทุกสัปดาห์ ทุกเดือนเป็นต้น

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเรียนรู้เทคนิคการนำเอาวิลเลียมแฟนทอมใช้สำหรับควบคุมคุณภาพการทำงานของเครื่องมือสร้างภาพทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยเฉพาะความสามารถในการ

สร้างภาพ

2. ศึกษาคุณสมบัติประจำเครื่องมือเช่น ความสม่ำเสมอ ความไวกำลังแยก ความถูกต้องในการนับวัดของระบบ การหาอัตรานับวัดและรีโซลวิงไทม์ ความแม่นยำในการนับวัด ความถูกต้องในการตอบสนองต่อพลังงานของเครื่องมือ ความคมชัดและแบคกราวด์ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างภาพ

3. เพื่อศึกษาผลที่ได้จากเทคนิคการใช้วิลเลียมแฟนทอมและการศึกษาคุณสมบัติประจำเครื่องมือสร้างภาพ สรุปผลการทำงานของเครื่องมือในแง่ของประโยชน์ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบสำหรับการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วย

4. เพื่อศึกษาและทดสอบการทำงานของเครื่องมือสร้างภาพและเครื่องมือนับวัดชินทิลเลชันเป็นรายคาบ (การทดสอบประจำ) และการทดสอบเพื่อหาข้อมูลไว้เป็นหลักฐานอ้างอิง เพื่อประกันว่าเครื่องมือสามารถทำงานได้ถูกต้องตลอดเวลาใช้งาน

5. การทดสอบความสามารถในการสร้างภาพของเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ด้วยหุ่นจำลอง (แฟนทอม) และความสามารถในการแสดงรายละเอียดลักษณะของหุ่นจำลองรูปอวัยวะ (แฟนทอม) ออกมาเป็นภาพถ่าย

6. เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องมือในสภาวะต่าง ๆ ที่กำหนดไว้โดยสำนักงานมาตรฐานสากลเช่น การเปลี่ยนแปลงความกว้างของหน้าต่าง (window) การนับวัดที่เวลาต่าง ๆ กัน การนับวัดรังสีแกมมาพลังงานแตกต่างกันและการทดสอบเครื่องมือเมื่อใช้กัมมันตภาพแตกต่างกัน

7. เพื่อหาขอบเขตของความสามารถในการนับวัดและประโยชน์ของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ สำหรับงานวิจัยนี้เพื่ออธิบายขีดความสามารถของเครื่องมือเมื่อนำมาใช้นับวัด

ขอบเขตของการวิจัยและวิธีดำเนินการ

เครื่องนับวัดและเครื่อง ถ่ายภาพแต่ละเครื่องมีขีดความสามารถในการทำงานเฉพาะตัว ดังนั้นเพื่อให้เครื่องมือเหล่านี้แสดงค่านับวัดและภาพถ่ายที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยโรคมากที่สุด จะต้องมีการบำรุงรักษาและตรวจสอบคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ ขบวนการสำคัญในการหาขอบเขตหรือขีดความสามารถของเครื่องมือคือ การตรวจสอบการทำงานและการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบการทำงานหรือคุณภาพของเครื่องนับวัดซินทิลเลชันได้แก่

ก. การหากำลังแยกของพลังงาน (energy resolution)

ข. การบันทึกค่านับวัดเพื่อทำคอนโทรลชาร์ท (control chart)

ค. การบันทึกค่านับวัดของห้อง (room background)

ง. การทดสอบความแม่นยำ (precision)

จ. การวัดความถี่ของไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้อัตรานับวัดเปลี่ยนแปลง

ฉ. การหาโฟโตพีคและการเลือกปรับความกว้างของระดับพลังงานของรังสีที่วัด

การตรวจสอบเครื่องมือสร้างภาพทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้แก่

ก. การหากำลังแยกของการขจัด (spatial resolution)

ข. การหากำลังแยกของพลังงาน (energy resolution)

ค. การศึกษาความสม่ำเสมอของภาพ (uniformity)

ง. การหาความไว (sensitivity) ของเครื่องมือ

จ. การศึกษาความถูกต้องของการขจัด (spatial linearity)

ฉ. การหาค่ารีโซลวิงไทม์ (resolving time)

อุปกรณ์ประกอบการควบคุมคุณภาพและนิวไคลด์รังสีที่ใช้ทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์คือแฟนทอมหรือหุ่นจำลอง

แฟนทอมเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาการทำงานของเครื่องมือเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการทำงานตามปกติ แฟนทอมเหล่านี้ได้แก่ ฝลัดแฟนทอม (flood phantom) ทรานสมิสชันแฟนทอม (transmission phantom) แฟนทอมรูปตับหรือวิลเลียมแฟนทอม (William phantom) เป็นต้น

ส่วนนิวไคลด์รังสีที่ใช้ในการตรวจวัดผู้ป่วยและการควบคุมคุณภาพได้แก่ ซีเซียม-137 เทคนีเซียม-99 เอ็ม โคบอลท์-57 ไอโอดีน-131 เป็นต้น ซึ่งแต่ละตัวมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของนิวไคลด์รังสี

นิวไคลด์รังสี	ครึ่งชีวิต	รังสีที่ปล่อยออกมา	พลังงาน (keV)	ประโยชน์
Cs -137	30 ปี	แกมมา	662	ใช้สอบเทียบ
Tc -99m	6 ชม.	แกมมา	140	ใช้วินิจฉัยโรค
I - 131	8.06 วัน	เบตา, แกมมา	364	ใช้วินิจฉัยและรักษาโรค
Co - 57	267 วัน	แกมมา	122	ใช้สอบเทียบ

ประโยชน์และความสำคัญของปัญหาที่ทำการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการควบคุมคุณภาพของเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์มีหลายประการ เช่น การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องตลอดทุก ๆ องค์ประกอบและขบวนการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องมือแต่ละชนิด การใช้สารกัมมันตรังสีที่เหมาะสมกับเครื่องมือและอวัยวะที่จะวัด ชนิดของคอลลิเมเตอร์ที่เหมาะสมกับพลังงานรังสีแกมมาและอวัยวะที่จะตรวจ การปรับเครื่องมือนับวัดรังสีให้ถูกต้องสอดคล้องกันย่อมทำให้เครื่องมือ มีประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุดในขอบเขตและขีดความสามารถ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้เครื่องมือและถูกต้องตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสากล ทำให้อายุการใช้งานนานขึ้นและช่วยลดอัตราการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานลง ช่วยลดการสูญเสียสารเภสัชรังสี ลดเวลาในการถ่ายภาพและจำนวนครั้งในการถ่ายภาพ ข้อมูลหรือภาพที่ได้จะแสดงความผิดปกติที่เกิดขึ้นในอวัยวะที่ตรวจวัดจริง ๆ ทำให้แพทย์มีความเข้าใจและมั่นใจต่อการวินิจฉัยโรคมากขึ้น ช่วยให้มาตรฐานการวินิจฉัยโรคของแพทย์เพิ่มขึ้นและทำการตรวจรักษาผู้ป่วยได้ถูกต้องรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้เครื่องมือหรือสารเภสัชรังสีมีความรอบคอบและระมัดระวังมากขึ้นโดยคำนึงถึงความปลอดภัยและประโยชน์ที่ได้รับเป็นหลัก ผู้ใช้เครื่องมือสามารถเลือกเทคนิคใหม่ ๆ มาตรวจสอบหรือปรับปรุงวิธีการใช้เพื่อให้ข้อมูลหรือภาพมีรายละเอียดที่สำคัญได้ชัดเจนโดยเฉพาะความผิดปกติในอวัยวะตรงกับความต้องการของแพทย์ผู้วินิจฉัยโรค

นอกจากนี้เพื่อเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจ การใช้และเทคนิคใหม่ ๆ เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพการทำงานของเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและการขยายตัวทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ต่อไป