



Original Article

ความสัมพันธ์ของผลการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยระหว่าง Delta⁴ และ PerFRACTION ของผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่รักษาด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วยที่โรงพยาบาลราชวิถี

Correlation of patient-specific QA systems between Delta⁴ and PerFRACTION for head and neck cancer with volumetric modulated arc therapy technique at Rajavithi Hospital

วรารัตน์ พร้อมมูล

กลุ่มงานรังสีรักษา โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพมหานคร 10400

Wararat Prommoon

Division of Radiation Therapy, Rajavithi Hospital, Department of Medicine Services, Ministry of Public Health, Bangkok, Thailand 10400

ผู้รับผิดชอบบทความ: วรารัตน์ พร้อมมูล | Corresponding author: Wararat Prommoon (kiddnaja@gmail.com)

Received: 2 July 2024 | Revised: 19 August 2024 | Accepted: 25 August 2024

Thai J Rad Tech 2024;49(1):95-102

บทคัดย่อ

บทนำ: แผนการรักษาผู้ป่วยด้วยเทคนิคปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (Volumetric Modulated Arc Therapy: VMAT) จำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องก่อนการรักษา **วัตถุประสงค์การศึกษา:** เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยจากดัชนีแกมมาระหว่าง Delta⁴ และ PerFRACTION ของผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่รักษาด้วยเทคนิค VMAT **วิธีการศึกษา:** รวบรวมข้อมูลจากการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยทั้งสองระบบได้แก่ Delta⁴ และ PerFRACTION ในผู้ป่วยที่ฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT จากเครื่องเร่งอนุภาค Elekta รุ่น VersaHD ด้วยโฟตอน 6 MV โดยคัดเลือกเฉพาะผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอจำนวน 50 ราย และใช้ค่าทางสถิติในการหาความสัมพันธ์ของ QA 2 ระบบ **ผลการศึกษา:** ผลการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยระหว่าง Delta⁴ มีค่าเฉลี่ยแกมมาที่ผ่านและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 98.01 ± 1.09 และเมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับ PerFRACTION ที่ได้ผลเป็น ดี ดีมาก และดีที่สุด ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 96.86 ± 0.90 , 98.01 ± 0.77 และ 99.08 ± 0.58 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบด้วยค่าทางสถิติในการหาความสัมพันธ์ (Pearson's correlation) มีค่าเท่ากับ 0.73 (p-value < 0.01) **สรุปผลการศึกษา:** Delta⁴ และ PerFRACTION ให้ผลในการประกันแผนการรักษาผู้ป่วยไปในทางเดียวกัน สรุปได้ว่าสามารถใช้เครื่องมือตรวจสอบแผนการรักษาทั้งสองระบบแทนกันได้

คำสำคัญ: การประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วย, ผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอ, สถิติในการหาความสัมพันธ์, แผนการรักษาผู้ป่วยด้วยเทคนิคปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย

Abstract

Introduction: Patient-specific quality assurance (PSQA) is essential for the Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) plan. **Objective:** The objective of this study was to determine the correlation of gamma passing rate results between two PSQA tools, Delta⁴ and PerFRACTION, for head and neck cancer plans at Rajavithi Hospital. **Materials and Methods:** The gamma passing rate data of PSQA for head and neck cancer of 50 patients with Delta⁴ and PerFRACTION measurements from the Elekta Versa HD at 6 MV photon beam were collected. **Results:** The mean gamma passing rate and standard deviation by Delta⁴ were 98.01 ± 1.09 . The comparison results of Delta⁴ data with PerFRACTION, showed good, better, and best with the overall mean gamma passing rate of 96.86 ± 0.90 , 98.01 ± 0.77 , and 99.08 ± 0.58 , respectively. The Pearson's correlation was 0.73 (p-value <0.01). **Conclusion:** The results from Delta⁴ and PerFRACTION demonstrate good agreement and correlation, confirming the compatibility of both PSQA systems.

Keywords: Patient-specific quality assurance, head and neck cancer, Pearson's correlation, volumetric modulated arc therapy

บทนำ

การรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งด้วยการฉายรังสีจากอดีตจนถึงปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเป็นอย่างมาก ตั้งแต่แนวความคิดตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากอดีตเป็นการฉายรังสีแบบ 2 มิติ (2-Dimension) เท่านั้น แต่ปัจจุบันมีเทคนิคของการฉายรังสีแบบ 3 มิติ (3-Dimension Conformal Radiation Therapy) แบบปรับความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy: IMRT) แบบปริมาตรหมุนรอบตัวผู้ป่วย (Volumetric Modulated Arc Therapy: VMAT) และการฉายรังสีศัลยกรรม หรือ รังสีร่วมพิ กั ด (Stereotactic Radiosurgery: SRS, Stereotactic Radiotherapy: SRT และ Stereotactic Body Radiation Therapy: SBRT) ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในด้านผลการควบคุมโรค ชนิดของโรคมะเร็งและระยะของโรคมะเร็ง^[1] ตลอดจนการกำหนดขอบเขตของรอยโรคและอวัยวะข้างเคียงที่รังสีแพทย์กำหนดตามค่าจำกัดความของ International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) ฉบับที่ 50 และ ฉบับที่ 62^[2,3] ทำให้ผลการรักษาโรคมะเร็งทุกวันนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และผู้ป่วยได้รับผลเสียจากอาการข้างเคียงน้อยลง รวมทั้งในเรื่องความใส่ใจในคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยทั้งในระหว่างการรักษาและหลังการรักษาได้กลายเป็นสิ่งที่แพทย์ให้ความสำคัญ ผู้ป่วยจึงได้รับความเจ็บปวดทรมานจากการรักษาน้อยลง และสามารถใช้ชีวิตประจำวันหลังการรักษาอย่างมีคุณภาพชีวิตที่ดี^[4,5]

ปัจจุบันโรงพยาบาลราชวิถีได้ใช้เทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (VMAT) มาใช้เป็นหลักกับผู้ป่วยมะเร็งในหลายโรคเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา ให้

ผู้ป่วยมีโอกาสหายขาดและมีคุณภาพชีวิตที่ดีหลังจากการรักษาด้วยการฉายรังสี ซึ่งการฉายรังสีด้วยเทคนิคนี้เป็นการฉายรังสีที่มีความซับซ้อน มีการปรับความเข้มจากการฉายรังสี จึงต้องมีการตรวจสอบปริมาณรังสีว่าถูกต้องตรงตามแผนการรักษาหรือไม่ จึงจำเป็นต้องมีการทำการประกันแผนการรักษาผู้ป่วย (Patient-Specific Quality Assurance: PSQA) ในผู้ป่วยทุกรายก่อนการฉายรังสี และเพื่อเพิ่มความมั่นใจยิ่งขึ้นจึงต้องมีการสอบย้อนความถูกต้อง (cross check) ด้วยเครื่อง PSQA Systems ที่ต่างชนิดกัน เพื่อป้องกันการตรวจสอบแบบเอนเอียง (Bias check) ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ใช้ PSQA System เพียงชนิดเดียว

Du Tang และคณะ^[6] ได้ทำการศึกษาโดยใช้ Delta⁴ DVH ในการวัดเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีที่ได้จากการวางแผนการรักษาด้วยเทคนิค VMAT ของผู้ป่วยจำนวน 10 ราย โดยมีค่า gamma passing rate เท่ากับ 99.60% และเมื่อใช้การวัดเปรียบเทียบกับการใช้ water phantom ก็ให้ผลไปในทางเดียวกัน และเมื่อใช้วัดในสมการคณิตศาสตร์ที่ต่างชนิดกันของเครื่องวางแผนการรักษา ทั้ง 3 ชนิด ให้ผลเฉลี่ยของค่า gamma passing rate ดังนี้ $99.60 \pm 0.89\%$, $98.54 \pm 1.60\%$ และ $98.95 \pm 1.27\%$ ซึ่งการใช้ Delta⁴ DVH สามารถใช้ได้ดีทั้ง in homogeneity และ heterogeneity geometries แต่มีข้อระวังบริเวณ high dose gradient regions

Vladimir Feygelman^[7] และคณะ ได้ทำการวัดปริมาณรังสีที่ได้จากการวางแผนการรักษาเทียบกับการวัดจากเครื่อง Delta⁴ โดยตั้งค่า gamma analysis ตามมาตรฐานสากล ที่ 3%/3 มม. และต้องครอบคลุมก่อนมะเร็งมากกว่า 95% กับแผนการรักษาด้วยเทคนิค VMAT ในผู้ป่วย 21 ราย ผล

การศึกษาพบว่าค่า gamma passing rate ที่ได้อยู่ในช่วง 92-100±1.20% โดยเกือบทั้งหมดของการศึกษามีค่าสูงกว่า 95%

Audrey H. Zhuang^[8] และคณะ ได้ทำการศึกษาโดยใช้ PerFRACTION วัดปริมาณรังสีจากแผนการรักษาผู้ป่วยจำนวน 32 ราย เปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จาก Electronic Portal Imaging Device (EPID) พบว่า ได้ค่าการวัดที่แสดงผลเป็น Good, Better และ Best และเมื่อทำ Regression analysis output error ของ PerFRACTION อยู่ใน 0.2% ซึ่งค่าที่ได้อยู่ใน 95% confidence interval ในช่วง -0.0009 Gy ถึง +0.00324 Gy (P-value = 0.025) ดังนั้น PerFRACTION จึงเหมาะในการเป็น cross check สำหรับการฉายด้วยเทคนิค VMAT

ในการศึกษาคั้งนี้ ทำการศึกษาผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอ โดยแบ่งเป็นมะเร็งบริเวณสมอง มะเร็งหลังโพรงจมูก มะเร็งลิ้น มะเร็งกล่องเสียงและมะเร็งในช่องปาก โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยด้วยการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยจาก QA Systems สองชนิดที่มีวิธีการตรวจสอบปริมาณรังสีที่แตกต่างกัน เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ได้รับการรักษาด้วยเทคนิค VMAT ที่กลุ่มงานรังสีรักษาโรงพยาบาลราชวิถี ได้รับปริมาณรังสีตรงตามที่แพทย์วางแผนการรักษาไว้ โดยการเลือกศึกษาในผู้ป่วยมะเร็งกลุ่มนี้ เนื่องจากปัจจุบันมีแนวโน้มของผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอเพิ่มมากขึ้น^[9] และการฉายรังสีบริเวณนี้มีอวัยวะข้างเคียงที่สำคัญหลายตำแหน่ง ซึ่งอวัยวะบางส่วนมีผลต่อการดำรงชีวิตและคุณภาพชีวิตอย่างมาก เช่น เส้นประสาทตา ก้านสมอง สมอง และไขสันหลัง เป็นต้น เพราะหากอวัยวะเหล่านี้ได้รับปริมาณรังสีที่เกินค่าความปลอดภัยของแต่ละอวัยวะ อาจส่งผลให้เกิดภาวะพิการ หรือไม่สามารถใช้ชีวิตตามปกติได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยในผู้ป่วยทุกรายเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ป่วยได้รับการฉายรังสีที่ถูกต้องตามแผนที่วางไว้ ส่งผลดีต่อการควบคุมโรคและช่วยลดภาวะผลข้างเคียง ผู้ป่วยจะมีคุณภาพชีวิตที่ดี ไม่พิการหรือสูญเสียอวัยวะสำคัญไปหลังการรักษา ดังนั้นการทำการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยในผู้ป่วยฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT ทุกรายจึงมีความสำคัญอย่างมาก ดังนั้นในการศึกษาคั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยระหว่าง Delta⁴ และ PerFRACTION ของผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่รักษาด้วยเทคนิค VMAT

วิธีการศึกษา

การศึกษาคั้งนี้ทำการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่รักษาด้วย VMAT ตั้งแต่ 1 มกราคม 2566 – 31 ธันวาคม 2566 ที่กลุ่มงานรังสีรักษา โรงพยาบาลราชวิถี จำนวน 50 ราย^[10] โดยเป็นลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบย้อนหลัง (Retrospective) โดยผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลราชวิถี (หมายเลขโครงการ 67135) ใช้เกณฑ์คัดเข้าคือผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลราชวิถี ทั้งเพศหญิงและชายที่มีอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป โดยรับปริมาณรังสีที่กำหนด 100% มีพื้นที่มากกว่า 95% ที่ครอบคลุมก้อนมะเร็งและปริมาณรังสีที่สูง 110% มีพื้นที่น้อยกว่า 10% ที่อยู่ในก้อนมะเร็งและในการวิจัยนี้ใช้การรวบรวมข้อมูลจากการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยทั้งสองระบบคือ Delta⁴ (ScandiDos AB, Uppsala, Sweden) และ PerFRACTION (Sun Nuclear Corporation, Melbourne, FL) ในผู้ป่วยทุกรายที่ฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT โดยผู้ป่วยทุกรายรับการฉายรังสีด้วยเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูง ยี่ห้อ Elekta รุ่น VersaHD (Elekta, Stockholm, Sweden) การประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยโดยการวัดด้วยเครื่อง Delta⁴ ผลที่ได้จะแสดงเป็นค่าร้อยละของความแตกต่างจากแผนการรักษาในรูปของค่า gamma passing rate โดยปกติจะยอมรับที่ความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 95 ซึ่งในการศึกษานี้ได้พิจารณาเฉพาะค่าความถูกต้องอยู่ในช่วง 95%-100% และผลการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยจาก PerFRACTION แสดงออกมาเป็น 3 ระดับคือ ดี (Good) ดีมาก (Better) และ ดีที่สุด (Best)

การประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยด้วย Delta⁴ เป็นการวัดปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยจริง โดยทำการวัดในหุ่นจำลอง ซึ่งต้องมีการจัดตำแหน่งหุ่นจำลองและใช้เครื่องฉายรังสีร่วมในการวัด ทุกอย่างจะเหมือนกับการฉายรังสีรักษาผู้ป่วยจริง ทั้งปริมาณรังสี ตำแหน่งที่ฉาย ตำแหน่งการเคลื่อนที่ของชุดอุปกรณ์กำบังรังสีแบบซี่ (Multileaf Collimators: MLC) การปรับเปลี่ยนอัตราปริมาณรังสีต่อนาที (Dose rate) และการหมุนของหัวเครื่องฉายรังสีอย่างต่อเนื่องระหว่างการฉายรังสีและเวลาที่ใช้ในการฉายรังสี ซึ่งการวัดด้วย Delta⁴ นี้ทำให้ไม่สามารถใช้ห้องฉายรังสีรักษาผู้ป่วยในขณะนั้นได้ ดังนั้นจึงมีการใช้ระบบการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยอีกชนิด คือ PerFRACTION มาช่วยในการตรวจสอบว่าปริมาณรังสีที่ได้จากการวางแผนรักษา มีความถูกต้องแม่นยำเพียงใดโดยไม่ต้องมี

การวัดจริง แต่ใช้โปรแกรมในการตรวจสอบค่าก่อนการฉายรังสี และมีการเก็บบันทึกการฉายรังสีรายวัน

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) กับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปที่เป็น categorical data รายงานด้วยจำนวน ร้อยละ ข้อมูลที่เป็น continuous data กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติรายงานด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) ใช้ในการวิเคราะห์ความสอดคล้องของ 2 เครื่องมือ ด้วยสถิติ Pearson's correlation

ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาค้นคว้านี้จะทำการศึกษาผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอ โดยแบ่งเป็นมะเร็งบริเวณสมอง มะเร็งหลังโพรงจมูก มะเร็งลิ้น มะเร็งที่ช่องปาก และมะเร็งกล่องเสียง จำนวนโรคละ 10 ราย รวมทั้งหมด 50 ราย ซึ่งผู้ป่วยทุกรายถูกฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT ค่า gamma passing rate ที่ได้จากการประกันคุณภาพ แผนการรักษาผู้ป่วยด้วย Delta⁴ ที่นำมาวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วงร้อยละ 95 ถึง 100 และค่าที่ได้จากการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยด้วย PerFRACTION ที่นำมาวิจัยครั้งนี้ได้จัดเป็นค่า

good, better และ best ดังแสดงใน ตารางที่ 1 จากนั้นนำค่า gamma passing rate ที่ได้จากทั้งสองระบบมาหาความสัมพันธ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS เวอร์ชัน 22 ด้วยสถิติ one-way ANOVA ได้ค่า correlation แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงค่าทางสถิติข้อมูลพื้นฐานทั่วไปด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการหาความสัมพันธ์โดย Pearson's ได้ค่าแสดงดังรูปที่ 1 ที่เป็นการวิเคราะห์ความสอดคล้องของระบบประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยทั้งสองระบบ ทุกการทดสอบกำหนดค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value <0.05 โดยค่า Pearson's correlation (r) ที่ได้จากตารางที่ 3 มีค่า 0.73 ซึ่งมีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงในทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกัน และสามารถพิจารณาระดับน้ำหนักความสัมพันธ์ (Determining the strength of the relationships) ดังนี้

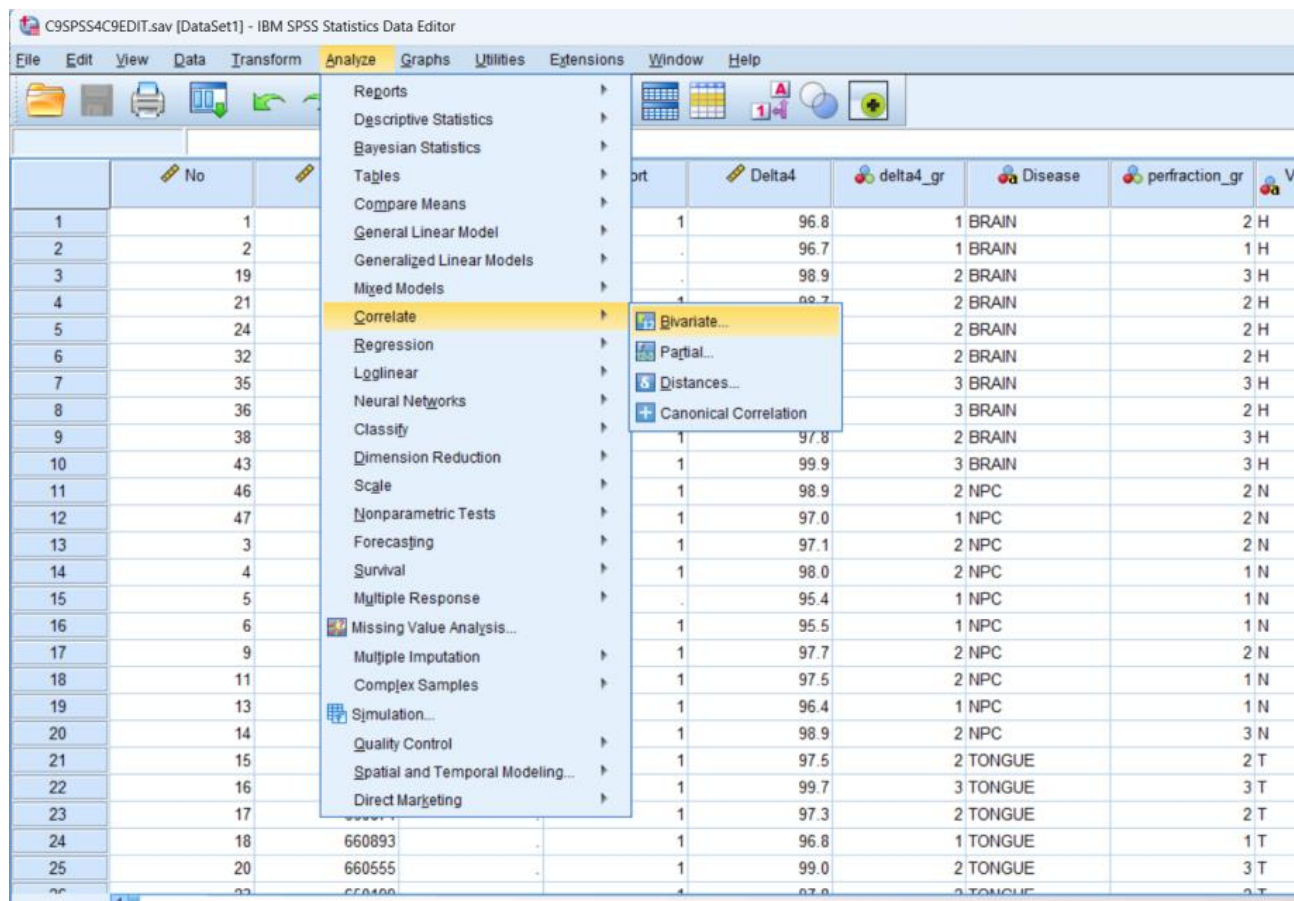
- ระดับความสัมพันธ์น้อย (r) = 0.10 – 0.29
- ระดับความสัมพันธ์ปานกลาง (r) = 0.30 – 0.49
- ระดับความสัมพันธ์มาก (r) = 0.50 – 1.00

ตารางที่ 1 ผลการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยของ Delta⁴ และ PerFRACTION

ประเภทโรคมะเร็ง	จำนวนผู้ป่วยที่ PSQA ด้วย Delta ⁴			จำนวนผู้ป่วยที่ PSQA ด้วย PerFRACTION		
	95.0-97.0	97.1-99.0	99.1-100	Good	Better	Best
บริเวณสมอง	2	5	3	1	5	4
หลังโพรงจมูก	4	6	0	5	4	1
ลิ้น	2	6	2	1	5	4
กล่องเสียง	3	6	1	2	5	3
ส่วนต่างๆของช่องปาก	0	9	1	3	6	1
รวม	11	32	7	12	25	13

ตารางที่ 2 ค่าทางสถิติข้อมูลพื้นฐานทั่วไปด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า gamma passing rate

Results	Mean (%)	Std.Deviation	Std.Error	Min (%)	Max (%)
Good	96.86	0.90	0.26	95.40	98.10
Better	98.01	0.77	0.15	96.80	99.60
Best	99.08	0.58	0.16	97.80	99.90
Total	98.01	1.09	0.15	95.40	99.90



รูปที่ 1 ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสอดคล้องของระบบประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วย

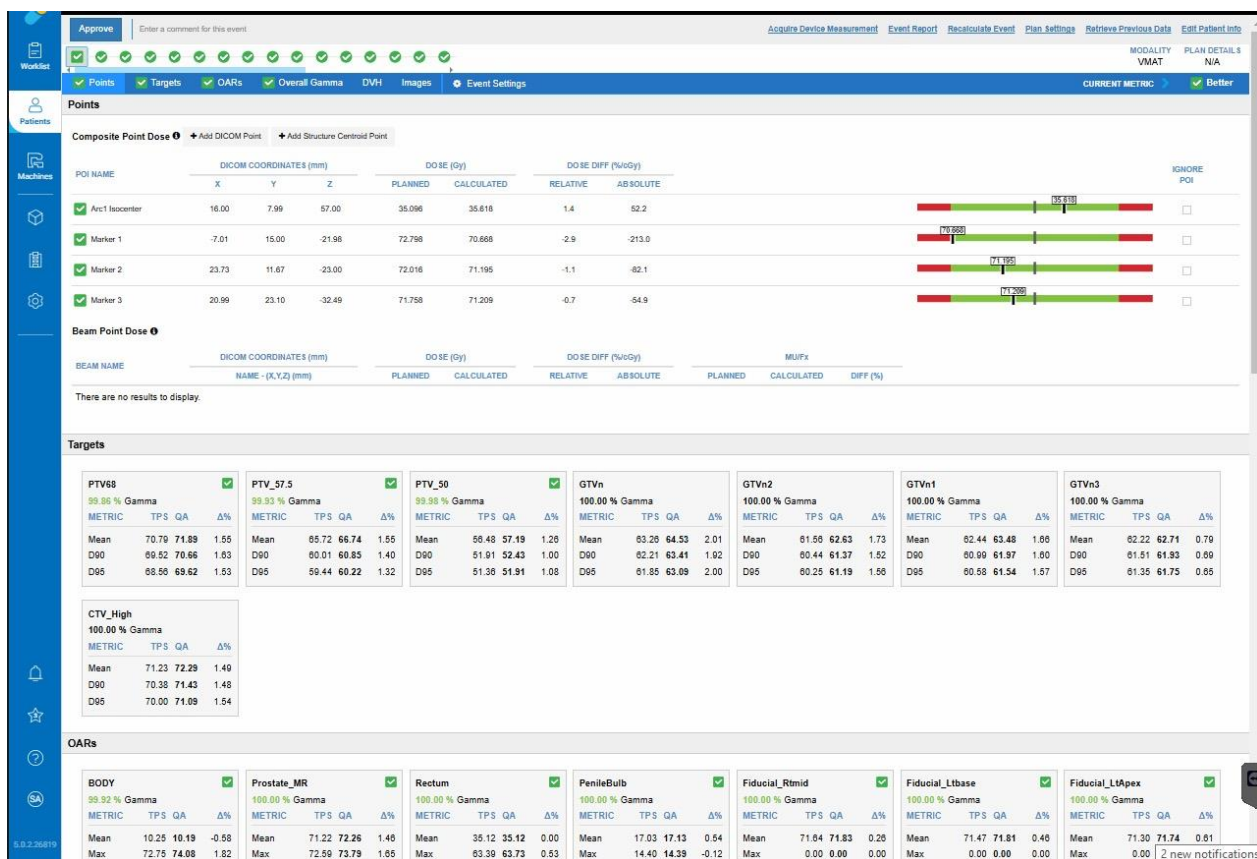
ตารางที่ 3 แสดงค่าความสัมพันธ์ของระบบประกันคุณภาพแผนการรักษาทั้งสองระบบ

PSQA system	Statistical parameters	Delta ⁴	PerFRACTION
Delta ⁴	Pearson's correlation	1	0.73***
	Sig.(2-tailed)	-	0.00
	Sum of Squares and Cross-products	57.98	27.69
	Covariance	1.18	0.57
	N	50	50

***Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าของการประกันคุณภาพทั้งสองระบบมีความสอดคล้องไปด้วยกัน เช่น การประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยด้วย Delta⁴ ช่วง 95.0-97.0% กับการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยด้วย PerFRACTION กลุ่ม Good มีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ข้อมูลที่ Delta⁴ ช่วง 97.1-99.0% ก็มีค่าใกล้เคียงกับของ PerFRACTION กลุ่ม Better และช่วง 99.1-100% มีค่าใกล้เคียงกับ Best ซึ่งการได้ผลแบบนี้แสดงให้เห็นว่า เครื่องประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยทั้งสองระบบ ให้ผลไปในทางเดียวกันในผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอทุกโรคของการศึกษาครั้งนี้ ส่งผลให้เชื่อมั่นได้ว่าการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยมีความถูกต้องแม่นยำสูงซึ่งผลการศึกษาที่มีความสอดคล้องกันกับงานวิจัยของ Sang-Won Kang และคณะ^[11] ที่พบว่าค่า gamma passing rate จาก PerFRACTION มีความสอดคล้องกันดีกับค่าที่วัดได้จาก Arc CHECK

การใช้ PerFRACTION เป็น PSQA นั้น นอกจากจะเป็นการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยก่อนการฉายรังสีแล้วยังสามารถใช้ประเมินการฉายรังสีผู้ป่วยจริงในแต่ละวันได้ โดยที่ผู้ป่วยไม่ต้องรับรังสีเพิ่ม และไม่ต้องรบกวนห้องฉายรังสี ไม่เสียเวลาในการจัดทำหุ่นจำลอง เพราะสามารถทำได้ในโปรแกรมที่ใช้การวัดปริมาณรังสีจากอุปกรณ์รับภาพอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องฉายโดยตรง (Electronic Portal Imaging Device: EPID) ทำให้สามารถตรวจสอบการรับรังสีแต่ละวันของผู้ป่วยได้ ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าด้านบนของรูป มีการตรวจสอบว่าผลจากการฉายรังสีในแต่ละวันผ่านหรือไม่ โดยในภาพจะเห็นว่ามีเครื่องหมายถูกสีเขียวทั้งหมดของการฉายรังสี (ด้านบน) แสดงว่าผู้ป่วยรายนี้ การฉายรังสีในทุกวันผ่านไปได้ดีด้วยดี ไม่มีปัญหาอะไร และในรูปยังแสดงค่าของอวัยวะต่างๆ ที่โดยรังสีในการฉายรังสีครั้งนี้ด้วย



รูปที่ 2 ตัวอย่างผลการประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยด้วย PerFRACTIONในแต่ละวัน

สรุปผลการศึกษา

การประกันคุณภาพแผนการรักษาผู้ป่วยของทั้งสองระบบระหว่าง Delta⁴ และ PerFRACTION ในการทำ PSQA ของผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT จากเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูง ไฟตอน 6 MV นั้นมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีและสามารถใช้ทดแทนกันได้ ในกรณีที่ระบบใดระบบหนึ่งเสียหรืออยู่ในช่วงของการจัดซื้อใหม่ ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ป่วยมะเร็งทุกรายที่ได้รับการรักษาที่หน่วยงานรังสีรักษา โรงพยาบาลราชวิถี ว่าได้รับปริมาณรังสีที่ถูกต้องและแม่นยำสูง

เอกสารอ้างอิง

- [1] สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. หลักการรักษาด้วยรังสี.
- [2] International Commission on Radiation Units and Measurements. Prescribing, recording and reporting photon

- [3] International Commission on Radiation Units and Measurements. Prescribing, recording and reporting proton beam therapy. Bethesda (MD): International Commission on Radiation Units and Measurements 1999; Report 62.
- [4] Suzuki M, Nakamatsu K, Kanamori S, Okumra M, Uchiyama T, et al. Feasibility study of the simultaneous integrated boost (SIB) method for malignant gliomas using intensity modulated radiotherapy (IMRT). Jpn J ClinOncol.2003;33(6):271-277.
- [5] Wu Q, Mohan R, Morris M, Lauve A, Schmidt UR. Simultaneous integrated boost intensity modulated radiotherapy for locally advanced head and neck squamous cell carcinoma. I: dosimetric result. Int J RadiatOncol Biol Phys. 2003; 56(2):573-585.
- [6] Tang D, Yang Z, Dai X, Cao Y. Evaluation of Delta^{4DVH} anatomy in 3D patient-specific IMRT/VMAT quality assurance. Technol Cancer Res T.2020;19:1-12.

- [7] Feygelman V, Forster K, Opp D, Nilsson G. Evaluation of biplanar diode array dosimeter for quality assurance of step and shoot IMRT. *J of ApplClinMedPhys*. 2009;10:64-78.
- [8] Zhuang AH, Olch AJ. Sensitivity study of an automated system for daily patient QA using EPID exit dose images. *Rad Oncol Phys*.2018; 19:114-124.
- [9] Khuanchana S. Analysis and assessing of radiotherapy service at the National Cancer Institute: productivity, infrastructure, and facilities. *Thai J Rad Tech* 2023;48(1):1-10.
- [10] Sokal RR, Rohlf F.J. Introduction to biostatistics, 2nd ed. New York: Dover Publication; 2009.
- [11] Kang SW, Lee B, Song C, Eeom KY, Jang BS, et al. Clinical implementation of PerFRACTION for pre-treatment patient-specific quality assurance. *J Korean Phys Soc*.2022; 80(6):516-525.