THE COMPARISON of AUTO-ADJUST SYSTEM EFFICIENCY BETWEEN 2D STEREOSCOPIC IMAGE REGISTRATION and 3D VOLUMETRIC IMAGE REGISTRATION

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับตำแหน่งอัตโนมัติของเครื่องเร่งอนุภาคระหว่างวิธีการสร้างภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ

รายชื่อคณะผู้วิจัย นางสาวปรียนิตย์ แป้นศิริมงคลกุล[1] และ นางสาวนัฏฌา นุกิจรัมย์[2]
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ธนพัฒน์ ช่องสาร
[1]preeyanit.p60@rsu.ac.th , [2]natcha.n60@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

การฉายรังสีในยุคปัจจุบันมุ่งเน้นให้เกิดความแม่นยำในการสำส่งรังสีเข้าไปยังรอยโรคโดยใช้เทคนิคการนำส่งในรูปแบบต่าง ๆ อาทิ IMRT, VMAT ตลอดจน SRS, SBRT ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีภาพนำวิถี (IGRT) มาช่วยในการตรวจสอบตำแหน่งรอยโรคให้เป็นไปตามแผนการรักษา ซึ่งเทคโนโลยีภาพนำวิถีปัจจุบันแบ่งออกตามแหล่งกำเนิดภาพได้เป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้ภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบในแง่ประสิทธิภาพการทำงานด้วยก ารใช้หุ่นจำลองที่ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะในการดังกล่าว โดยพบว่า การใช้ภาพ 3 มิติ มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ภาพ 2 มิติ อย่างไรก็ตามผลการทดลองได้ชี้ให้เห็นแนวโน้มของความผิดพลาดของระบบปรับตำแหน่งอัตโนมัติ กล่าวคือ หากการจัดตำแหน่งในขั้นตอนก่อนการใช้ระบบตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ ห่างจากตำแหน่งจุดหมุนของลำรังสีมากเท่าใด ความคลาดเคลื่อนที่ระบบปรับตำแหน่งอัตโนมัติจะยิ่งมากขึ้น ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดตำแหน่งในขั้นต้นยังคงมีความสำคัญและยังต้องให้ความใส่ใจแม้ว่าจะมีระบบตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพก็ตาม

บทนำ

การฉายรังสีด้วยเทคโนโลยีปัจจุบันที่มีความแม่นยำสูงจำเป็นต้องตรวจสอบตำแหน่งให้มีความชัดเจนเพื่อให้ผลลัพธ์ในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งเป็นไปตามที่วางแผนไว้ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อให้ทราบว่าการตรวจสอบตำแหน่งโดยใช้เทคนิคระบบภาพนำวิถีหรือ Image-guided radiotherapy (IGRT) รูปแบบใด ระหว่าง 2D stereoscopic image registration และ 3D volumetric image registration ที่จะให้ความถูกต้องและแม่นยำของตำแหน่งที่ฉายรังสีมากกว่ากัน ทั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยด้วยการใช้หุ่นจำลองที่ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการตรวจสอบระบบปรับตำแหน่งอัตโนมัติของเครื่องเร่งอนุภาค

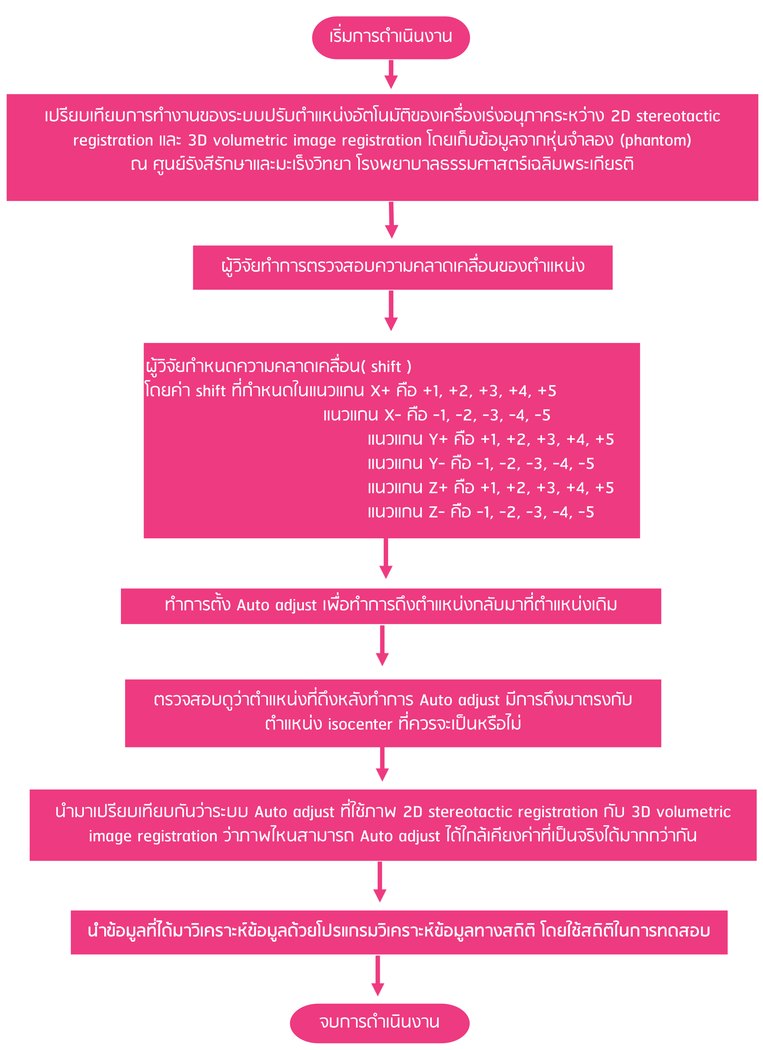
วัตถุประสงค์

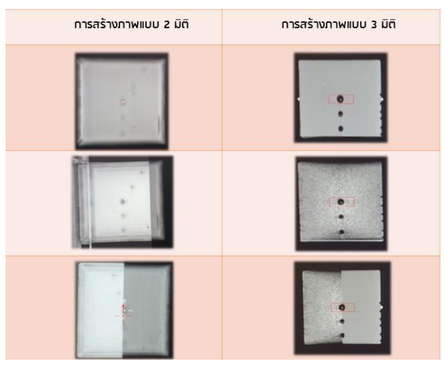
เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับตำแหน่งอัตโนมัติของเครื่องเร่งอนุภาคระหว่างวิธีการสร้างภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ว่ามีผลแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง Elekta Medical Linear Accelerator ยี่ห้อ versa HD™
2. ระบบถ่ายภาพของ ELEKTA รุ่น XVI R5.0
3. โปรแกรมช่วยตรวจสอบตำแหน่ง 2D stereoscopic image registration และ 3D volumetric image registration
4. ใช้ PentaGuide Phantom
5. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Excel

วิธีการทดลอง





ผลการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยการเปรียบเทียบการทำงานของระบบปรับตำแหน่งอัตโนมัติของเครื่องเร่งอนุภาคระหว่าง 2D stereotactic registration และ 3D volumetric image registration โดยเก็บข้อมูลจากหุ่นจำลองชนิด PentaGuide Phantom ได้รับการประเมินความคลาดเคลื่อนในตำแหน่ง isocenter ค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง isocenter เปรียบเทียบระหว่าง 2D กับ 3D ทั้ง 6 ทิศทาง โดยคิดเป็นร้อยละ ดังนี้

แกน X คือ ทิศทางการเคลื่อนที่ในแต่ละแนวการสร้างภาพแบบ 2 มิติ และการสร้างภาพแบบ 3 มิติ
แกน Y คือ ค่าความคลาดเคลื่อน คิดเป็นร้อยละ

2D stereotactic registration (cm)						
ครั้งที่	แกน X+	แกน X-	แกน Y+	แกน Y-	แกน Z+	แกน Z-
1	0.49	0.27	-0.05	-0.14	-0.02	-0.26
2	0.59	0.19	0.32	-0.18	0.13	-0.36
3	0.7	0.24	0.25	-0.32	0.15	-0.32
4	0.78	-0.04	0.29	-0.37	0.09	-0.56
5	0.9	-0.04	0.22	-0.41	0.23	-0.53
ค่าเฉลี่ย	69%	12%	21%	-28%	12%	-41%

3D volumetric image registration (cm)						
ครั้งที่	แกน X+	แกน X-	แกน Y+	แกน Y-	แกน Z+	แกน Z-
1	0.38	0.24	-0.03	-0.04	-0.01	0.03
2	0.39	0.22	0.14	-0.03	0.04	0
3	0.41	0.34	-0.03	-0.09	0.02	0.03
4	0.35	0.17	0.05	-0.61	0.03	-0.03
5	0.44	0.2	-0.13	-0.03	0.08	-0.03
ค่าเฉลี่ย	39%	23%	0%	-16%	3%	0%

จากผลการวิจัย พบว่าความคลาดเคลื่อนในแนวแกน X มีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับความคลาดเคลื่อนในแนวแกน Y และ Z โดยความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่ง isocenter ในแนวแกน X ระหว่าง 2D stereotactic registration และ 3D volumetric image registration มีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 30

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับตำแหน่งอัตโนมัติของเครื่องเร่งอนุภาควิธีการสร้างภาพ 2 มิติ มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าวิธีการสร้างภาพ 3 มิติ เนื่องจากการสร้างภาพ 2 มิติ ใช้ภาพแบบ stereotactic ซึ่งจะได้ภาพแค่ 2 ระนาบ แต่การสร้างภาพ 3 มิติใช้ภาพแบบ volumetric image จะเทียบได้หลายตำแหน่งกว่า และการสร้างภาพ 2 มิติจะใช้การปรับตำแหน่งแบบ manual จะใช้สายตาดูในการปรับตำแหน่ง จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่าการสร้างภาพ 3 มิติ ที่สามารถปรับตำแหน่งโดยใช้ระบบ Auto adjust ได้เลย

เอกสารอ้างอิง

1. วลสุดา โพเย็น, กมลรัตน์ ลีดี, นภาพร ทรัพย์เจริญ, นุชจรี ปลื้มประเสริฐกุล, กานจ์พิชชา ชูศรีเลิศ, และภาวิณี มหาสิทธิวัฒน์. (2558). การศึกษาผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการรักษาด้วยความร้อนในผู้ป่วยโรคมะเร็งโดยใช้เครื่อง Thermotron RF 8 ในโรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราช-การุณย์. *วารสารโรคมะเร็ง*, 35(4), 147.
2. ทวีป แสงแห่งธรรม. (2559). ระบบภาพในงานรังสีรักษา (Imaging in radiotherapy). *มะเร็งวิวัฒน์ วารสารสมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่งประเทศไทย*, 22(1), 16.
3. นีรนุช ทวีบุญ, คชา ตินทุกานนท์, และสุธี เดชะวงศ์สุวรรณ. (2561). การศึกษาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง isocenter ระหว่างแนวเหนือและใต้ต่อ nipple สำหรับการฉายรังสีมะเร็งบริเวณทรวงอกและช่องท้องโดยการใช้ภาพ KV Orthogonal หรือ Cone-beam computed tomography (CBCT) ของโรงพยาบาลศิริราช. *Journal of Thai Association of Radiation Oncology*, 24(1), 27.
4. Dhou, S., Hurwitz, M., Mishra, P., Cai, W., Rottmann, J., Li, R., Williams, C., Wagar, M., Berbeco, R., Ionascu, D., & Lewis, J. H. (2015). 3D fluoroscopic image estimation using patient-specific 4DCBCT-based motion models. *Physics in medicine and biology*, 60(9), 3807–3824. https://doi.org/10.1088/0031-9155/60/9/3807
5. Li, R., Lewis, J. H., Jia, X., Gu, X., Folkerts, M., Men, C., Song, W. Y., & Jiang, S. B. (2011). 3D tumor localization through real-time volumetric x-ray imaging for lung cancer radiotherapy. *Medical physics*, 38(5), 2783–2794. https://doi.org/10.1118/1.3582693
6. Munbodh, R., Knisely, J. P., Jaffray, D. A., & Moseley, D. J. (2018). 2D-3D registration for cranial radiation therapy using a 3D kV CBCT and a single limited field-of-view 2D kV radiograph. *Medical physics*, 45(5), 1794–1810. https://doi.org/10.1002/mp.12823
7. Li, G., Yang, T. J., Furtado, H., Birkfellner, W., Ballangrud, Å., Powell, S. N., & Mechalakos, J. (2015). Clinical Assessment of 2D/3D Registration Accuracy in 4 Major Anatomic Sites Using On-Board 2D Kilovoltage Images for 6D Patient Setup. *Technology in cancer research & treatment*, 14(3), 305–314. https://doi.org/10.1177/1533034614547454