



Original Article

ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา
ด้วยการให้เคมีบำบัดเฉพาะที่ร่วมกับการให้สารอุดหลอดเลือดแดง
สำหรับมะเร็งตับโดยใช้เครื่องเอกซเรย์หลอดเลือดระนาบเดียวและเอกซเรย์
คอมพิวเตอร์ระบบไฮบริด

Patient radiation dose in transcatheter arterial
chemoembolization for hepatocellular carcinoma
using the hybrid angiography-computed tomography

ร่มรงค์ศรี วงศ์สูง¹ • เพ็ชรสิทธิ์ สุวรรณประดิษฐ์¹ • พิมพ์ภัทรา ฉวีรักษ์² • สุกฤตา สุกใส² • ไตรรัตน์ จันทรัตน์¹
ลัคณา อภิปัญญาโสภณ^{2*}

¹สาขารังสีวินิจฉัย ภาควิชาวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย กรุงเทพมหานคร 10330 ประเทศไทย

²ภาควิชารังสีเทคนิคและฟิสิกส์ทางการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330 ประเทศไทย

Romrangsri Wongsoong¹ • Petchaleeya Suwanpradit¹ • Pimlapat Chaweeruk² • Sukritta Suksai²
Trairat Jantarattana¹ • Lukkana Apipunyasopon^{2*}

¹Division of Diagnostic Radiology, Department of Radiology, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Bangkok, 10330, Thailand

²Department of Radiological Technology and Medical Physics, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330, Thailand

*ผู้รับผิดชอบบทความ: ลัคณา อภิปัญญาโสภณ | Corresponding author: Lukkana Apipunyasopon (l.apipunyasopon@gmail.com)

Received: 27 September 2023 | Revised: 14 December 2023 | Accepted: 29 December 2023

Thai J Rad Tech 2024;49(1):86-94

บทคัดย่อ

บทนำ: การถ่ายภาพนำวิถีด้วยเครื่องเอกซเรย์หลอดเลือดระนาบเดียวและเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระบบไฮบริด (Hybrid angiography-computed tomography; Hybrid Angio-CT) ร่วมกับการทำหัตถการรังสีร่วมรักษาด้วยการให้เคมีบำบัดเฉพาะที่และการให้สารอุดหลอดเลือดที่ตับ (Transcatheter arterial chemoembolization; TACE) นำมาใช้รักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งตับชนิด Hepatocellular carcinoma (HCC) ถึงแม้ว่าวิธี TACE จะให้ประโยชน์ในการรักษา แต่การพิจารณาความเสี่ยงของการได้รับรังสีเป็นสิ่งสำคัญ **วัตถุประสงค์:** เพื่อประเมินปริมาณรังสีและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ณ ภาควิชาวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย **วิธีการศึกษา:** เก็บข้อมูลย้อนหลังของผู้ป่วยที่อายุมากกว่า 18 ปี และเข้ารับการรักษาโรคมะเร็งตับ HCC ด้วยวิธี TACE ร่วมกับการถ่ายภาพเอกซเรย์นำวิถีด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT ยี่ห้อ Toshiba บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้แก่ เวลาให้รังสีส่องตรวจ (Fluoroscopy time; FT) เวลาทั้งหมดในการเก็บภาพรังสีส่องตรวจ (Total acquisition time; TAT) จำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจ ปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (Dose area product; DAP) ปริมาณรังสีตลอดระยะสแกน (Dose length product; DLP) และปริมาณรังสีเชิงผล (Effective dose; ED) จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ส่องตรวจสองมิติ (2D ED) และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติ (3D ED) **ผลการศึกษา:** จากจำนวนผู้ป่วยทั้งสิ้น 56 คน พบ

ค่ามัธยฐานของ ED รวม (2D ED + 3D ED) จากการรักษาผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง เท่ากับ 41.72 และ 29.88 มิลลิซีเวิร์ต ตามลำดับ ค่ามัธยฐานของ DAP ใกล้เคียงกับปริมาณรังสีอ้างอิงระดับชาติ ค่า FT และ TAT ที่เพิ่มขึ้นในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ TACE สองมิติและสามมิติ ส่งผลให้ค่า 2D ED และ DAP สูงขึ้น แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า FT หรือ ED รวมกับจำนวนก้อนมะเร็งที่รักษา **สรุปผลการศึกษา:** ค่า ED รวมจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT สูงกว่างานวิจัยก่อนหน้า ขณะที่ค่า DAP สอดคล้องกับปริมาณรังสีอ้างอิงระดับชาติในการถ่ายภาพเอกซเรย์รังสีร่วมรักษา

คำสำคัญ: การทำหัตถการรังสีร่วมรักษาด้วยการให้เคมีบำบัดเฉพาะที่ร่วมกับการให้สารอุดหลอดเลือดที่ตับ, เครื่องเอกซเรย์หลอดเลือดกระแนบเดี่ยวและเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระบบไฮบริด, ปริมาณรังสีสัมฤทธิ์, ปริมาณรังสีเชิงพื้นที่

Abstract

Background: X-ray guided imaging using hybrid angio-computed tomography (Hybrid Angio-CT) machine combined with an interventional radiology for transcatheter arterial chemoembolization (TACE) is a core treatment in patients with liver hepatocellular carcinoma. Although TACE is well-known in the benefits of the treatment, the consideration of the radiation risk is an important. **Objective:** This study aimed to determine the radiation dose and the factors that affected to the patient dose obtained from TACE for hepatic carcinoma (HCC) at King Chulalongkorn Memorial hospital. **Materials and Methods:** The patients over 18 years old who underwent treatment of HCC using TACE in conjunction with X-ray imaging guidance from a Toshiba Hybrid Angio-CT were enrolled in this study retrospectively. We gather fluoroscopy time (FT), total acquisition time (TAT), total number of images, and dose area product (DAP) data from two-dimensional (2D) angiography, as well as dose length product (DLP) and effective dose (ED) information from three-dimensional (3D) CT scans. **Results:** From a total of 56 patients, we found that the median value of total ED (2D ED + 3D ED) for patients with HCC at 1-3 sites and more than 3 sites were 41.72 and 29.88 mSv, respectively. The median values of DAP closely approximate the national diagnostic reference levels (NDRLs) for TACE combined with 2D and 3D X-ray imaging. The increase in FT and TAT leads to higher 2D ED and DAP, with no observed correlation between FT or total ED and the number of HCC cancer nodules treated. **Conclusion:** The total ED from TACE using the Hybrid Angio-CT machine is higher than in previous research, while the DAP aligns the NDRLs for TACE combined 2D and 3D X-ray imaging.

Keywords: Transcatheter arterial chemoembolization, Hybrid Angiography-Computed Tomography, Effective dose, Dose area product

บทนำ

จากอุบัติการณ์การเกิดโรคมะเร็งและการเสียชีวิตทั่วโลกพบว่า โรคมะเร็งตับชนิด Hepatocellular carcinoma (HCC) เป็นโรคมะเร็งที่พบได้มากที่สุดเป็นลำดับที่ 6 ของโลก^[1,2] และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่พบได้มากที่สุดเป็นลำดับที่ 4 ของการเสียชีวิตจากโรคมะเร็งทั่วโลก^[2] ปัจจุบันโรคมะเร็งตับสามารถรักษาให้หายขาดได้ อย่างไรก็ตามผู้ป่วยโรคมะเร็งตับส่วนมากมักมาพบแพทย์เมื่อโรคดำเนินเข้าสู่ระยะกลางหรือระยะลุกลาม การทำหัตถการรังสีร่วมรักษาด้วยการให้เคมีบำบัดเฉพาะที่ร่วมกับการให้สารอุดหลอดเลือดแดงที่ตับ (Transcatheter arterial chemoembolization; TACE) เป็น ต้น ^[1-4] เป็นมาตรฐานการรักษาหลักสำหรับผู้ป่วยโรคมะเร็งตับ HCC ที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ทำได้โดยการให้เคมีบำบัดเฉพาะที่

ผ่านทางสายสวน (Catheter) เข้าสู่หลอดเลือด Common femoral artery ทางผิวหนังที่บริเวณขาหนีบด้านขวา (Right groin) ไปยังหลอดเลือดแดงใหญ่บริเวณช่องท้อง (Abdominal aorta) แล้วทำการระบายแขนงหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงก้อนมะเร็งตับโดยตรงด้วยการใช้สายสวนนำทางและการถ่ายภาพด้วยเครื่องเอกซเรย์ส่องตรวจหลอดเลือด จากนั้นทำการอุดหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงก้อนมะเร็งนั้นด้วยสารอุดหลอดเลือด เพื่อให้เคมีบำบัดคงค้างในหลอดเลือดและลดการไหลเวียนโลหิตในหลอดเลือดเป้าหมาย ทำให้ก้อนมะเร็งขาดเลือดไปเลี้ยง^[1-4] การทำหัตถการรังสีร่วมรักษาด้วยวิธี TACE สามารถทำได้ด้วยเครื่องเอกซเรย์ส่องตรวจหลอดเลือด (Conventional angiography) เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ลำรังสีรูปกรวย (Cone-beam computed tomography; CBCT) หรือเครื่องเอกซเรย์หลอดเลือดกระแนบเดี่ยวและเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

ระบบไฮบริด(Hybrid Angiography-Computed Tomography; Hybrid Anglo-CT) เป็น ต้น [5-9] จากการศึกษาของ Schermthaler RE และคณะ[7] เปรียบเทียบการลดลงของปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (Dose area product; DAP) และเวลาให้รังสีจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ร่วมกับการถ่ายภาพนำวิถีด้วยเครื่องเอกซเรย์ส่องตรวจแบบดิจิทัล (Digital fluoroscopy; DF) ด้วยการถ่ายภาพเอกซเรย์หลอดเลือดโดยเทคนิค Digital subtraction angiography (DSA) และด้วยการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติด้วยเครื่อง CBCT ผลการศึกษาพบว่าเครื่องมือและเทคนิคการเก็บภาพแบบใหม่มีส่วนช่วยให้ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษาลดลงได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่ต้องเพิ่มเวลาให้รังสีและไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของภาพถ่ายรังสี และจากการศึกษาของ Piron และคณะ[9] เปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำหัตถการ TACE ร่วมกับเครื่อง CBCT และเครื่อง Anglo-CT โดยการเก็บข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ปริมาณรังสี DAP และปริมาณรังสีตลอดระยะเวลา (Dose length product: DLP) จากชุดข้อมูลดังกล่าวคำนวณค่าปริมาณรังสียังผล (Effective dose; ED) จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาดังกล่าวด้วยวิธี TACE ร่วมกับเครื่อง Anglo-CT ได้รับปริมาณรังสียังผลน้อยกว่าการรักษาร่วมกับการใช้เครื่อง CBCT ถึง 2.5 เท่า และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากระยะมะเร็งหรือการตอบสนองของก้อนมะเร็ง

ปัจจุบันเครื่อง Hybrid Anglo-CT ซึ่งเป็นการนำภาพระบบหลอดเลือดจากเครื่องเอกซเรย์ส่องตรวจมาประกอบกับภาพถ่ายรังสีสามมิติจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ดังนั้นการตระหนักถึงปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจรักษาจึงเป็นสิ่งสำคัญ จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นที่ต้องมีการประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยการให้เคมีบำบัดร่วมกับการอุดหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงก้อนมะเร็งตับด้วยเครื่อง Hybrid Anglo-CT รวมถึงศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับระหว่างการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา เพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติทางคลินิก

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 18 ปี และเข้ารับการรักษาโรคมะเร็งตับชนิด HCC ด้วยการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE และการฉีดสารทึบรังสีชนิด

Lipiodol ในการอุดหลอดเลือดแดงหลังให้เคมีบำบัด ร่วมกับการถ่ายภาพเอกซเรย์นำวิถีหลอดเลือดและภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติด้วยเครื่อง Hybrid Anglo-CT ยี่ห้อ Toshiba รุ่น Infinix-I 8000C (Angiography system) Aquilion LB (CT system) ณ ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ในรอบระยะเวลา 1 ปี โครงการวิจัยนี้ผ่านการรับรองโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกระบวนการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ทำการบันทึกเวลาให้รังสีส่องตรวจ (Fluoroscopy time; FT) เวลาทั้งหมดในการเก็บภาพรังสีส่องตรวจ (Total acquisition time; TAT) จำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจ (Total number of images) ปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (Dose area product; DAP) จากการถ่ายภาพรังสีหลอดเลือด ปริมาณรังสีตลอดระยะเวลา (Dose length product; DLP) และปริมาณรังสียังผลจากการเก็บภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติ (3D ED) ผ่านระบบติดตามปริมาณรังสี (Dose tracking system) ยี่ห้อ Radimetrics บริษัท Bayer ประเทศสหรัฐอเมริกา

คำนวณหาปริมาณรังสียังผลจากการให้รังสีส่องตรวจหลอดเลือดสองมิติ (2D ED) และจากการเก็บภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติ (3D ED) ด้วยสมการที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยกำหนดค่าตัวแปรในการแปลง (Conversion factor) ค่า DAP เป็น 2D ED สำหรับการให้เคมีบำบัดหลอดเลือดตับ (Liver chemoembolization) เท่ากับ 0.16 mSv Gy⁻¹ cm² [10] และค่าตัวแปรในการแปลงค่า DLP เป็น 3D ED เท่ากับ 0.015 mSv mGy⁻¹ cm⁻¹ [9, 11] ประเมินปริมาณรังสีจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Anglo-CT รวมถึงหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสียังผลกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากการทำหัตถการดังกล่าว

$$2D ED = DAP \times 2D CF \quad (1)$$

$$3D ED = DLP \times 3D CF \quad (2)$$

เมื่อ 2D ED = ปริมาณรังสียังผลจากการส่องตรวจหลอดเลือดสองมิติ ในหน่วย mSV

3D ED = ปริมาณรังสียังผลจากการเก็บภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติ ในหน่วย mSV

DAP = ปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ ในหน่วย Gy.cm²

DLP = ปริมาณรังสีตลอดระยะสแกน ในหน่วย
mGy.cm

2D CF = สัมประสิทธิ์การแปลงค่าปริมาณรังสี DAP
เป็น ED ในหน่วย mSv Gy⁻¹ cm⁻²

3D CF = สัมประสิทธิ์การแปลงค่าปริมาณรังสี DLP
เป็น ED ในหน่วย mSv mGy⁻¹ cm⁻¹

ผลการศึกษา

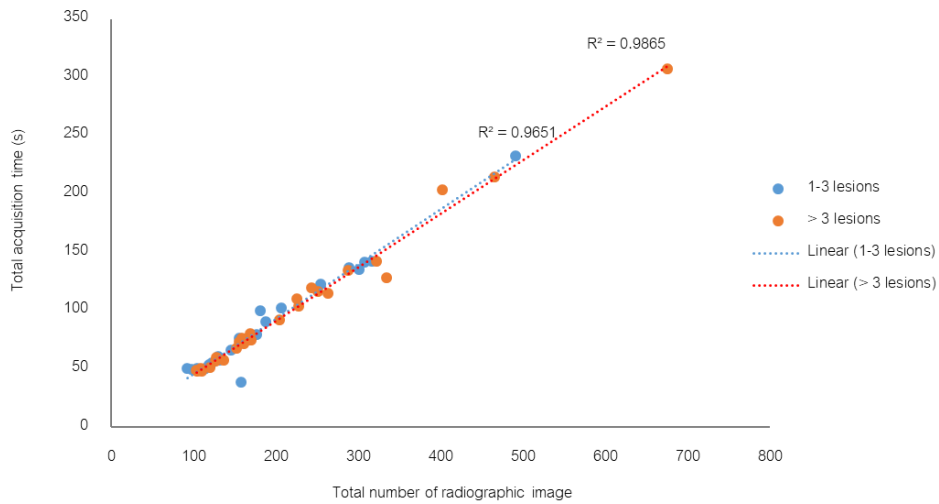
ผู้ป่วยที่เข้ารับการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ในรอบระยะเวลา 1 ปีที่ทำการศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น 56 คน แบ่งเป็นเพศชาย 39 คน (คิดเป็นร้อยละ 70) และเพศหญิง 17 คน (คิดเป็นร้อยละ 30) โดยมีช่วงอายุระหว่าง 44 – 91 ปี ช่วงน้ำหนักและส่วนสูงเท่ากับ 24 – 80 กิโลกรัม และ 140 – 171 เซนติเมตร ตามลำดับ จากข้อมูลผู้ป่วยที่ผ่านการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ทั้งหมด มีผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง จำนวน 27 คน (คิดเป็นร้อยละ 48) และมากกว่า 3 ตำแหน่ง จำนวน 29 คน (คิดเป็นร้อยละ 52) โดยตำแหน่งที่พบมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่บริเวณกีบขวา (Right lobe) ของตับ และมีผู้ป่วยที่ผ่านการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE มากกว่า 1 ครั้ง จำนวนทั้งสิ้น 35 คน (คิดเป็นร้อยละ 63) ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD) ค่ามัธยฐาน

(Median) ของค่า FT, TAT และจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจของผู้ป่วยที่ผ่านการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE จำแนกตามจำนวนก้อนมะเร็ง แสดงดังตารางที่ 1

จากการศึกษาพบว่า ค่า Median ของ FT จากการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT เมื่อมีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง เท่ากับ 1506 และ 1347 วินาที ตามลำดับ ค่า Median ของ TAT จากการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา ดังกล่าวในผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง เท่ากับ 74.35 และ 75.65 วินาที ตามลำดับ และค่า Median ของจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจจากการทำการหัตถการในผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง เท่ากับ 157 และ 167 ภาพ ตามลำดับ เมื่อนำชุดข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า TAT กับจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจพบความสัมพันธ์เชิงบวกสูง โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.9651 และ 0.9865 ที่ก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง ตามลำดับ ดังรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่าค่า TAT และจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน โดยค่า TAT มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจเพิ่มขึ้นตามจำนวนก้อนมะเร็งที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงเวลาให้รังสีส่องตรวจ เวลาทั้งหมดในการเก็บภาพรังสีส่องตรวจ และจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจ กับจำนวนก้อนมะเร็งของผู้ป่วยที่เข้ารับการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT

Number of lesions	Terms	Fluoroscopy time (Sec)	Total acquisition time (Sec)	Total no. of images
1 - 3	Mean±SD	1953.81 ± 983.74	84.46 ± 43.60	211.93 ± 178.54
	Median	1506.00	74.35	157.00
	Range	(654.00 – 4138.00)	(39.00 – 233.00)	(92.00 – 981.00)
> 3	Mean±SD	1620.38 ± 979.83	99.36 ± 58.43	216.93 ± 126.51
	Median	1347.00	75.65	167.00
	Range	(315.00 – 4075.00)	(48.00 – 307.00)	(103.00 – 675.00)



รูปที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาทั้งหมดในการเก็บภาพรังสีส่องตรวจ กับจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจของผู้ป่วยที่ผ่านการบำบัดการ TACE จำแนกตามจำนวนก้อนมะเร็ง

ตารางที่ 2 แสดงค่า Mean±SD ค่า Median ค่า DAP ค่า DLP และค่า ED ของผู้ป่วยที่ผ่านการบำบัดการรังสีร่วมรักษา TACE จำแนกตามจำนวนก้อนมะเร็ง จากผลการศึกษาพบว่าค่า Median ของ 2D ED เท่ากับ 35.87 และ 23.48 มิลลิซีเวิร์ต (Millisievert; mSv) ในผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง ตามลำดับ ค่า Median ของ 3D ED เท่ากับ 5.85 และ 6.40 mSv ในผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง ตามลำดับ โดยคิดเป็นค่าปริมาณรังสีรังผลทั้งหมด (Total ED) จากการบำบัดการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT ในผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3

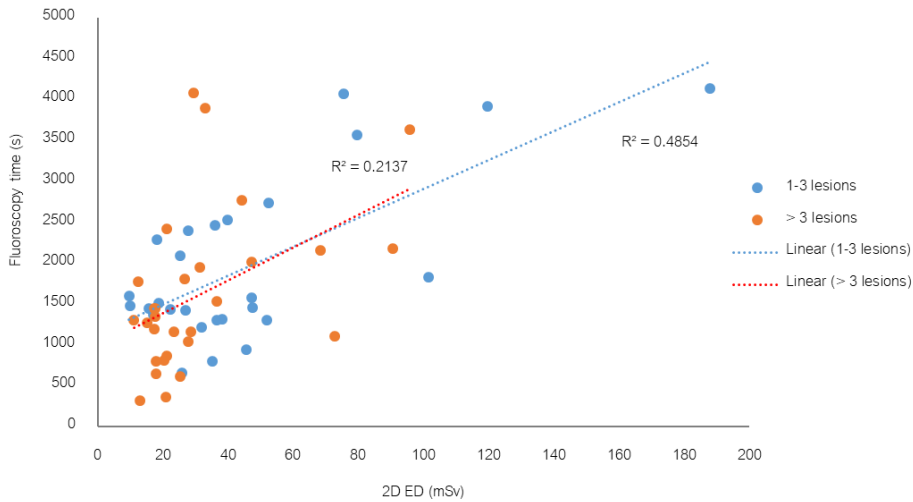
ตำแหน่ง เท่ากับ 41.72 และ 29.88 mSv ตามลำดับ จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าที่จำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง ค่า 2D ED ที่ผู้ป่วยได้รับจากการส่องตรวจหลอดเลือดด้วยรังสีเอกซ์สองมิติ มากกว่าค่า 3D ED ที่ผู้ป่วยได้รับจากการเก็บภาพด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติประมาณ 6 เท่า และที่จำนวนก้อนมะเร็งมากกว่า 3 ตำแหน่ง ค่า 2D ED ที่ผู้ป่วยได้รับจากการเอกซเรย์หลอดเลือดสองมิติมากกว่าค่า 3D ED ที่ผู้ป่วยได้รับจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติประมาณ 4 เท่า ขณะที่ค่า Median ของ FT และ TAT ในผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน 159 และ 1.3 วินาที ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ ปริมาณรังสีตลอดระยะสแกน ปริมาณรังสีรังผล กับจำนวนก้อนมะเร็งของผู้ป่วยที่เข้ารับการบำบัดการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT

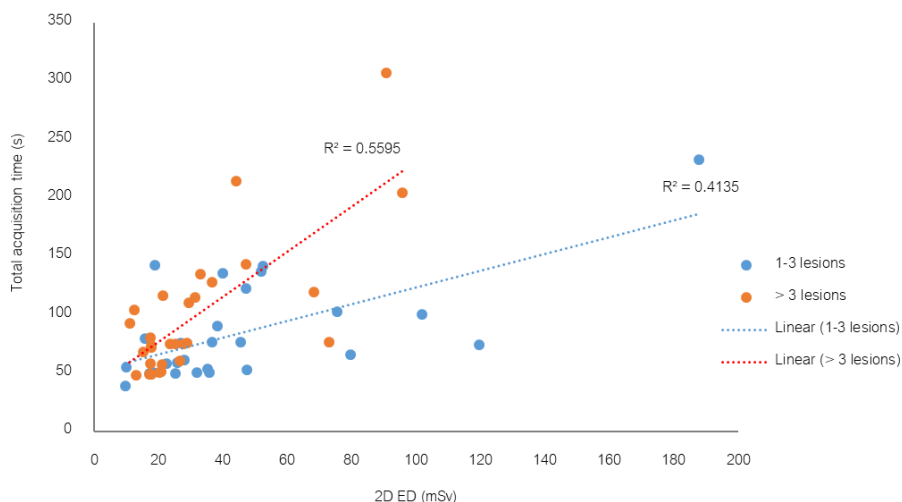
Number of lesions	Terms	CT acquisition		Angiographic acquisition		Total ED (mSv)
		DLP (mGy·cm)	3D ED (mSv)	DAP (Gy·cm ²)	2D ED (mSv)	
1-3	Mean±SD	341.40 ± 172.94	6.69 ± 3.12	287.98 ± 242.91	46.08 ± 38.87	52.63 ± 39.68
	Median	326.90	5.85	224.19	35.87	40.81
	Range	(81.70 – 923.40)	(2.90 – 17.64)	(59.88 – 1176.70)	(9.58 – 187.79)	(13.04 – 199.39)
> 3	Mean±SD	405.85 ± 116.50	6.67 ± 1.82	198.69 ± 141.08	31.79 ± 22.57	38.46 ± 22.36
	Median	389.90	6.40	146.77	23.48	29.88
	Range	(253.00 – 725.80)	(2.50 – 11.30)	(69.09 – 598.15)	(11.05 – 95.70)	(17.35 – 100.80)

จากข้อมูลผู้ป่วยที่มีก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง จำนวนทั้งสิ้น 27 ราย และมากกว่า 3 ตำแหน่ง จำนวนทั้งสิ้น 29 ราย นำมาสร้างกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า 2D ED และค่า FT ดังรูปที่ 2 เมื่อพิจารณาค่า R^2 ที่ 0.4854 และ 0.2137 แสดงให้เห็นว่าค่า 2D ED มีความสัมพันธ์เชิงบวกปานกลางกับค่า FT ที่จำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และความสัมพันธ์เชิงบวกน้อยกับค่า FT ที่จำนวนก้อนมะเร็งมากกว่า 3 ตำแหน่ง ตามลำดับ โดยค่า

2D ED มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อค่า FT เพิ่มขึ้น รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า 2D ED และค่า TAT จากการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT จากรูปแสดงให้เห็นว่าค่า 2D ED มีความสัมพันธ์เชิงบวกปานกลางกับค่า TAT ที่ค่า R^2 0.4135 และ 0.5595 ในผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง ตามลำดับ



รูปที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีซึ่งผลจากการส่องตรวจสองมิติกับเวลาให้รังสีส่องตรวจในผู้ป่วยที่ผ่านการทำการหัตถการ TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT จำแนกตามจำนวนก้อนมะเร็ง



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีซึ่งผลจากการส่องตรวจสองมิติกับเวลาทั้งหมดในการเก็บภาพรังสีส่องตรวจจากการทำการหัตถการ TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT จำแนกตามจำนวนก้อนมะเร็ง

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาของ Vano และคณะ^[12] และการศึกษาของ Etard และคณะ^[13] พบว่าการให้เคมีบำบัดเฉพาะที่ร่วมกับสารอุดหลอดเลือดเข้าสู่ตับ (Hepatic chemoembolization) ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานี้ในต่างสถาบันและต่างชนิดเครื่องมือทางรังสีวิทยา มีค่า Median ของ FT เท่ากับ 17.8 และ 17.7 นาที ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการศึกษาจากงานวิจัยของ Piron และคณะ^[9] ซึ่งพบว่าค่า Median ของ FT จากการทำการรักษาด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT มีค่าเท่ากับ 17 นาที อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับค่า Median ของ FT ในงานวิจัยนี้ พบค่า FT สูงกว่าผลที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ โดยพบว่ามีจำนวนผู้ป่วยเพียง 10 คน ที่มีค่า FT ต่ำกว่า 20 นาที ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากค่า FT ที่แสดงในการศึกษานี้เป็นผลรวมของเวลาให้รังสีส่องตรวจและเวลาในการส่องตรวจด้วยเทคนิค DSA นอกจากนี้ประสิทธิผลและความชำนาญของ

แพทย์ผู้ทำการหัตถการ ความซับซ้อนของการทำการหัตถการ ขนาดและตำแหน่งของรอยโรคที่ทำการรักษา รวมถึงปัจจัยที่มาจากผู้ป่วยและแพทย์ผู้ทำการหัตถการ ซึ่งโดยทั่วไปการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษาที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย จะเป็นการทำการหัตถการร่วมกันระหว่างแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกับแพทย์ฝึกหัด อย่างไรก็ตามค่า Median ของ FT จากการศึกษานี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ Miller และคณะ^[14] ดังตารางที่ 3 นอกจากนี้ผลจากการศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า FT กับจำนวนก้อนมะเร็งที่ทำการรักษา โดยการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE เมื่อมีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง พบว่าใช้เวลา FT มากกว่าเมื่อมีจำนวนก้อนมะเร็งมากกว่า 3 ตำแหน่ง เนื่องจากผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่งในงานวิจัยนี้มีก้อนมะเร็งขนาดใหญ่และมีการทำการหัตถการประเภทอื่นระหว่างการรักษาร่วมด้วย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการศึกษานี้กับปริมาณรังสีอ้างอิงและผลงานวิจัยก่อนหน้านี้

	No. of patients	Total ED (mSv)	DAP (Gy.cm ²)	FT (min)	No. of images
This study	56				
1-3 lesions	27	41.72	224.19	25.10	157
> 3 lesions	29	29.88	146.77	22.50	167
Piron et al. ^[9]	57	15.40	-	17.00	-
Vano et al. ^[11]	151	-	161.00	17.80	-
Etard et al. ^[12]	397	-	120.60	17.70	-
Miller et al. ^[13]	51	-	400.00 ^a	25.00	300
NDRLs ^[14]					
TACE with CBCT (3D)	-	-	226.00	-	-
TACE (2D)	-	-	141.00	-	-

^aค่าปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ (DAP) ที่เปอร์เซ็นต์ไทด์ที่ 75

เมื่อเปรียบเทียบค่า Median ของ DAP กับการศึกษาก่อนหน้านี้ ดังตารางที่ 3 พบว่า ค่า Median ของ DAP ที่จำนวนก้อนมะเร็งมากกว่า 3 ตำแหน่ง อยู่ในช่วงเดียวกับค่า Median ของ DAP ที่ได้จากการศึกษาของ Vano และคณะ^[12] และ Etard และคณะ^[13] รวมถึงสอดคล้องกับปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ระดับชาติ (National Diagnostic Reference levels; NDRLs) ของประเทศไทย ปี พ.ศ.2564 จัดทำโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข^[15] ซึ่งกำหนดค่าปริมาณรังสีอ้างอิงถ่ายภาพรังสี

วินิจฉัยเอกซเรย์ร่วมรักษาด้วยหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE แบบสองมิติ และแบบสามมิติร่วมกับ CBCT เท่ากับ 141 และ 226 Gy.cm² ตามลำดับ โดยจำนวนรูปภาพทั้งหมดจากการให้รังสีส่องตรวจหลอดเลือดที่น้อยกว่าส่งผลให้ค่า DAP ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Miller และคณะ^[14] ดังตารางที่ 3 ขณะที่ค่า Median ของ Total ED จากการศึกษาแตกต่างจากผลที่ได้จากการศึกษาของ Piron และคณะ^[9] ในการทำการหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT เดียวกัน โดยมีค่าสูงมากกว่า 4 เท่า ซึ่งค่า ED ที่ผู้ป่วยได้รับจาก

การศึกษานี้ส่วนมากได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ส่องตรวจหลอดเลือด ดังตารางที่ 2 ส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากความคุ้นชินของรังสีแพทย์ในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษาหลอดเลือดด้วยภาพเอกซเรย์แบบสองมิติที่มีการใช้มายาวนานมากกว่าการทำหัตถการจากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แบบสามมิติ รวมถึงการกำหนดค่าพารามิเตอร์เชิงเทคนิคในการถ่ายภาพทางรังสี และจำนวนของการถ่ายภาพและการทำ DSA เป็นต้น นอกจากนี้ ผลจากการศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับจำนวนก้อนมะเร็งที่ทำการรักษา

สรุปผลการศึกษา

ปริมาณรังสียังผลรวมจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE ด้วยเครื่อง Hybrid Angio-CT ในผู้ป่วยที่มีจำนวนก้อนมะเร็ง 1-3 ตำแหน่ง และมากกว่า 3 ตำแหน่ง มีค่าเท่ากับ 41.72 และ 29.88 mSv ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าผลที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้า อย่างไรก็ตามค่า DAP จากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงระดับชาติในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเอกซเรย์ร่วมรักษาด้วยหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE แบบสองมิติ และแบบสามมิติ โดยค่า FT และค่า TAT ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า 2D ED และค่า DAP สูงขึ้น แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า FT กับจำนวนก้อนมะเร็ง และค่าปริมาณรังสีกับจำนวนก้อนมะเร็งที่ทำการรักษา ดังนั้นการประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและการทราบถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณรังสีจากการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา TACE จะช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางปฏิบัติในการทำหัตถการได้เหมาะสมกับความซับซ้อนของโรคที่แตกต่างกันในผู้ป่วยแต่ละรายได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ที่อำนวยความสะดวก รวมถึงสนับสนุนเครื่องมือทางรังสีวิทยาและข้อมูลในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] Wang YXJ, Baere TD, Idee JM, Ballet S. Transcatheter embolization therapy in liver cancer: an update of clinical evidences. *Chin J Cancer Res.* 2015; 27(2): 96-121.

[2] Yuan G, Liu Z, Wang W, Liu M, Xu Y, Hu W, et al. Multifunctional nanoplateforms application in the transcatheter chemoembolization against hepatocellular carcinoma. *J Nanobiotech.* 2023; 21:1-21.

[3] Bruix J, Sherman M. American Association for the Study of Liver Diseases. Management of hepatocellular carcinoma: and update. *Hepatology.* 2011; 53(3): 1020-1022.

[4] European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines: management of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol.* 2018; 69(1): 182-236.

[5] Faungsuwan A, Siripongsatian D, Patanawanitkul R, Chotipanich C. The Hybrid Angiography-Computed Tomography in Thailand: The integration between angiography with computed tomography in hybrid system for vascular angiography and interventional radiology. *J Chulabhorn Royal Acad.* 2023; 5(3): 133-143.

[6] Minami Y, Yagyu Y, Murakami T, Kudo M. Tracking navigation imaging of transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma using three-dimensional cone-beam CT angiography. *Liver Cancer.* 2014; 3: 53-61.

[7] Scherthaner RE, Duran R, Chapiro J, Wang Z, Geschwind JFH, Lin M. A new angiographic imaging platform reduces radiation exposure for patients with liver cancer treated with transarterial chemoembolization. *Eur Radiol.* 2015; 25: 3255-3262.

[8] Lee JH, Lee IJ, Kim HB, Park B, Kim BH, Park JW, et al. Efficacy and safety of transarterial chemoembolization with cone-beam CT in patients with hepatocellular carcinoma within the Milan criteria: a retrospective cohort study. *Clin Rad.* 2019; 74(5):407.e19-407.e28.

[9] Piron L, Roy JL, Cassinotto C, Delicque J, Belgour A, Allimant C, et al. Radiation exposure during Transarterial Chemoembolization: Angio-CT versus Cone-Beam CT. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2019; 42: 1609-1618.

[10] Karavasilis E, Dimitriadis A, Gonis H, Pappas P, Georgious E, Yakoumakis E. Dose coefficients for liver chemoembolization procedures using Monte Carlo code. *Rad Prot Dosi.* 2016; 172(4): 409-415.

[11] Deak PD, Smal Y, Kalender WA. Multisection CT protocols: sex- and age-specific conversion factors used to determine effective dose from dose-length product. *Radiology.* 2010; 257(1): 158-166.

[12] Vano E, Sanchez R, Fernandez JM, Gallogo JJ, Verdu JF, Gonzalez de Garay M, et al. Patient dose reference levels for interventional radiology: a national approach. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2009; 32: 19-24.

[13] Etard C, Bigand E, Salvat C, Vidal V, Beregi JP, Hornbeck A, et al. Patient dose in interventional radiology: a multicentre study of the most frequent procedures in France. *Eur Radiol.* 2017; 27: 4281-4290.

[14] Miller DL, Kwon D, Bonavia GH. Reference levels for patient radiation doses in interventional radiology: proposed initial values for U.S. practice. *Radiology.* 2009; 253(3): 753-764.

- [15] กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2564). ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564. บริษัท บียอนด์ ฟัลลิสมิ่ง จำกัด.