

บทความวิชาการ

การรักษามะเร็งตับและมะเร็งตับอ่อนด้วยมีดนาโน (Nanoknife®) หรือไฟฟ้าความต่างศักย์สูง (irreversible electroporation; IRE) : บทบาทของนักรังสีการแพทย์

Irreversible Electroporation in Hepatocellular Carcinoma and Pancreatic Cancer: Role of Medical Radiologic Technologist

สุทธิกรณั	กะการดี	วท.บ.รังสีเทคนิค
หงส์ลดา	บุปผะโพธิ์	วท.บ.รังสีเทคนิค
ภาณุพงศ์	เนียนพานิช	วท.บ.รังสีเทคนิค

Received March 1, 2023; Revised April 28, 2023; Accepted May 30, 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอเทคนิคการใช้ Irreversible Electroporation (IRE) หรือมีดนาโน (Nanoknife®) เป็นนวัตกรรมใหม่ในการจี้ก้อนเนื้องอกด้วยกระแสไฟฟ้าความต่างศักย์สูงเข้าไปรอบๆก้อนโดยไม่ทำลายโครงสร้างของอวัยวะข้างเคียง เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อลดข้อจำกัดในการจี้ก้อนเนื้องอกด้วยความร้อนโดยวิธีอื่นๆ โดยการใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์และเครื่องอัลตราซาวด์นำทาง โดยนักรังสีการแพทย์มีบทบาทที่สำคัญในการทำหัตถการ ซึ่งเป็นผู้ทำการสร้างภาพนำทางแก่แพทย์ผู้ทำหัตถการ การควบคุม ดูแลเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์และเครื่องอัลตราซาวด์ รวมทั้งการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งต้องมีความรู้ในด้านการใช้ภาพทางรังสีขั้นสูง (Advance imaging) ตลอดจนมีการเตรียมตัวและการจัดทำผู้ป่วยให้เหมาะสมกับหัตถการ IRE รวมไปถึงปัญหาและวิธีการแก้ไขที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผลการรักษามีประสิทธิภาพและแม่นยำ

คำสำคัญ มีดนาโน มะเร็งตับ มะเร็งตับอ่อน

Abstract

This article aims to introduce the technology of irreversible electroporation (IRE) or Nanoknife®, which is an innovative technology, and can bind the tumor around with high voltage current without destroying the structure of its affiliated organs. It is a method developed to reduce the limitation of thermal tumor bondage by using computed tomography scanner and ultrasound scanner guided. Medical radiologic technologists has played an important role in procedure, that is, guiding interventionist, controlling and manipulating the computed tomography scanner and ultrasound scanner, and setting various parameters, which requires advanced knowledge of Advance imaging. And prepare and arrange patients to adapt to the IRE program, including any issues and solutions that may arise. Provide effective and accurate treatment outcomes.

Keyword Nanoknife, Hepatocellular Carcinoma, Pancreatic Cancer

ศูนย์รังสีร่วมรักษาศิริราช โรงพยาบาลศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

มะเร็งตับเป็นมะเร็งที่เป็นสาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยเป็นอันดับต้น ๆ ปัจจุบันการรักษาโรคมะเร็งตับมีได้หลายวิธีขึ้นกับระยะของโรค และสภาพร่างกายของผู้ป่วย ตามแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งตับในประเทศไทย ผู้ป่วยที่มีก้อนเนื้ออกมะเร็งตับที่สามารถผ่าตัดได้ แพทย์จะพิจารณาการรักษาด้วยวิธีการผ่าตัด หากไม่สามารถผ่าตัดได้ ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาด้วยวิธีการทางรังสีร่วมรักษา (Interventional radiology) ได้แก่ การรักษาด้วยการจี้ก้อนเนื้ออก (tumor ablation) และการให้ยาเคมีบำบัดผ่านทางสายสวนหลอดเลือด (Transarterial chemoembolization; TACE)

การจี้ก้อนเนื้ออกเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการรักษาก้อนเนื้ออกขนาดเล็กน้อยกว่า 3 เซนติเมตร ก้อนที่อยู่ในตำแหน่งที่ทำการผ่าตัดได้ยาก โดยการจี้เนื้ออกสามารถทำได้หลายวิธี ที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือการใช้เข็มให้ความร้อน ซึ่งกลไกการสร้างความร้อนของแต่ละเครื่องมือั้นแตกต่างกันไป ได้แก่ เข็มที่ผลิตความร้อนจากคลื่นวิทยุ (Radiofrequency ablation; RFA) หรือเข็มที่ผลิตความร้อนจากคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Ablation) เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันการจี้ก้อนเนื้ออกด้วยความร้อน นับเป็นการรักษาที่ได้มาตรฐาน มีประสิทธิภาพสูงและอยู่ในแนวทางการรักษาก้อนเนื้ออกมะเร็งตับขนาดเล็กที่ไม่สามารถผ่าตัดได้

อย่างไรก็ตามการจี้ก้อนเนื้ออกโดยใช้เข็มให้ความร้อนมีข้อจำกัดในก้อนเนื้ออกที่อยู่ชิดติดกับหลอดเลือดหรือท่อน้ำดี เพราะความร้อนที่ใช้สามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บแก่หลอดเลือดหรือท่อน้ำดีได้ รวมทั้งอาจเกิดการพัดพาความร้อนออกจากก้อนเนื้ออกจากเลือดที่ไหลผ่านในหลอดเลือด (Heat-sink effect) ทำให้

ก้อนเนื้ออกบริเวณที่อยู่ใกล้กับหลอดเลือดนั้นไม่ได้รับความร้อนที่สูงพอ ส่งผลให้มีโอกาสเกิดการเหลือรอดของก้อนเนื้ออก (Residual tumor) หรือกลับเป็นซ้ำ (Recurrent tumor) ได้

ดังนั้นจึงมีการพัฒนานวัตกรรมใหม่เพื่อลดข้อจำกัดจากการจี้ก้อนเนื้ออกด้วยความร้อน คือ การจี้ก้อนเนื้ออกด้วยกระแสไฟฟ้าความต่างศักย์สูง (Irreversible electroporation; IRE) หรือมีดนาโน (Nanoknife®) เป็นการจี้ก้อนเนื้ออกโดยใช้เข็มอย่างน้อย 2 เล่ม สอดเข้าไปในตำแหน่งของเนื้ออก ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าความต่างศักย์สูงถึง 3,000 โวลต์ ไหลผ่านเซลล์เนื้ออก ส่งผลให้เกิดรูขนาดเล็ก (nanopores) จำนวนมากที่เชื่อมเซลล์แบบถาวร ซึ่งจะทำให้เกิดการตายแบบธรรมชาติ (Apoptosis) โดยไม่เกิดความร้อนออกมาทำลายเนื้อเยื่อข้างเคียง จึงทำให้สามารถใช้ในการรักษาก้อนเนื้ออกที่อยู่ใกล้กับหลอดเลือด หรือท่อน้ำดีได้อย่างปลอดภัย

ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว การรักษาด้วยมีดนาโนนี้ จึงถูกนำมาใช้ในการรักษามะเร็งตับอ่อนซึ่งเป็นมะเร็งที่ทำการรักษาได้ยากด้วยการผ่าตัด โดยเฉพาะก้อนมะเร็งที่โอบล้อมหลอดเลือดในช่องท้อง การรักษาด้วยวิธีนี้จะไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของหลอดเลือดในช่องท้องดังกล่าว แต่มีข้อจำกัดของการรักษาด้วยวิธีนี้ คือ ก้อนเนื้ออกที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 เซนติเมตร ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ หรือผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ให้เข้าไปอาจส่งผลกระทบต่อการเต้นของหัวใจได้

อาการและการตรวจพบทางคลินิก

ผู้ป่วยมักไม่มีอาการผิดปกติยกเว้นในรายที่มีก้อนโตมาก หรือมีภาวะตับแข็งขั้นรุนแรง อาจมีอาการอ่อนเพลีย เมื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน น้ำหนักลด ดีซ่าน มีน้ำในช่องท้อง บางรายอาจมีอาการปวดชายโครงขวา คลำก้อนใต้บริเวณตับ บางรายอาจมาโรงพยาบาลเมื่อมีอาการแตกของก้อน ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการปวดท้องมาก ร่วมกับมีความดันโลหิตต่ำ หรือในบางรายมาด้วยอาการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่น เช่น อาการปวดกระดูก เป็นต้น

กลุ่มเสี่ยงที่มีโอกาสเป็นโรคมะเร็งตับและมะเร็งตับอ่อน

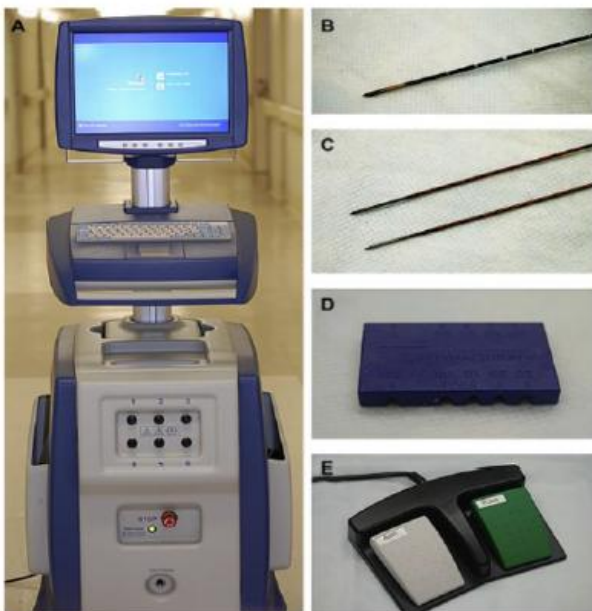
ภาวะตับแข็ง และการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีเรื้อรัง นอกจากนี้ยังพบในผู้ป่วยที่มีธาตุเหล็กสะสมใน

เนื้อตับ ภาวะธาตุทองแดงสะสมในเนื้อตับ Glycogen storage disease หรือในรายที่ได้รับสารพิษบางชนิด เช่น aflatoxin เป็นต้น

การจัดการเครื่องมือและให้พร้อมอุปกรณ์พร้อมใช้งาน

ศูนย์รังสีร่วมรักษามีความพร้อมใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์ มีคานาโน (Nanoknife®) หรือไฟฟ้าความต่าศักย์สูง (irreversible electroporation; IRE) (ภาพ 1)

เครื่องมือที่ใช้ร่วมกับ IRE System ได้แก่ เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound) และเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) (ภาพ 2) เพื่อใช้เป็นตัวนำทางในการหาตำแหน่งของก้อนมะเร็งที่ต้องการ



(A) IRE Generator
 (B) 16G bipolar IRE Probe
 (C) 19G (monopolar) IRE Probes
 (D) Monopolar IRE probe spacer
 (E) IRE Generator pedal, IRE irreversible electroporation

ภาพ 1 เครื่อง irreversible electroporation; IRE

ที่มา : ศูนย์รังสีร่วมรักษาสิรินธร



ภาพ 2 เครื่องอัลตราซาวด์และเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์
ที่มา: ศูนย์รังสีร่วมรักษาศิริราช

บทบาทของนักรังสีการแพทย์

1. จัดเตรียมเครื่องอัลตราซาวด์ และเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการตรวจหาตำแหน่งก้อนมะเร็งที่ต้องการ
2. จัดทำผู้ป่วยเพื่อให้สะดวกและเหมาะสมกับการตรวจ โดยให้ผู้ป่วยนอนหงายให้ลำตัวอยู่ในแนวระนาบกับเตียงเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computer tomography) (ภาพ 3)
3. เนื่องจากหัตถการ การรักษาด้วยการจี้ก้อนเนื้อออกต้องอาศัยแพทย์วิสัญญีร่วมด้วย ในการดมยาสลบพร้อมใส่ท่อเครื่องช่วยหายใจให้กับผู้ป่วย นักรังสีการแพทย์จึงต้องอำนวยความสะดวกแก่แพทย์วิสัญญี และเมื่อทำการใส่ท่อเครื่องช่วยหายใจเสร็จแล้ว นักรังสีการแพทย์จึงทำการจัดท่าให้เหมาะสมกับ

ตำแหน่งก้อนเนื้อออก และบริเวณที่จะสอดเข็ม IRE อีกครั้ง อย่างไรก็ตามการ จัดทำผู้ป่วยไม่ได้ตายตัว แต่หากขึ้นกับตำแหน่งก้อนเนื้อออก

4. ควบคุมเครื่องอัลตราซาวด์ให้กับรังสีแพทย์ในการตรวจหาตำแหน่งก้อนมะเร็งและสอดเข็มไปยังตำแหน่งก้อนมะเร็ง (ภาพ 4)
5. ควบคุมเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) เพื่อยืนยันตำแหน่งของเข็มที่สอดเข้าไปที่ก้อนมะเร็ง
6. ควบคุมปริมาณรังสีของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) โดยใช้หลัก
 - 1) ตามหลักการของ ALARA (As Low As Reasonably Achievable)

- 2) กำหนดระยะหรือความยาวที่ต้องการสแกนให้เหมาะสม (Scan length)
- 3) กำหนดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (kVp) และค่ากระแสไฟฟ้า (mA) ของเครื่องให้พอดีกับขนาดผู้ป่วยโดยเลือกฟังก์ชันเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ (protocol CT guided low dose) (ภาพ 6)
 - Axial plane Normal dose: 120 kVp, 400 mA (Auto mA: range 250-400) (ภาพ 7 ซ้าย)
 - Axial plane Low dose: 120 kVp, 198 mA (mA 200- 350: Dose reduction 50%) (ภาพ 7 ขวา)
7. สร้างภาพในแนวตัดขวาง (axial plane) และระนาบแนวตั้ง (sagittal plane) (ภาพ 8)
8. สร้างภาพ 3 มิติ ทำการหมุนภาพจากแนวระนาบแนวตั้ง (sagittal plane) ให้ภาพอยู่ในแนวตัดขวาง (axial plane) เพื่อจะได้วัดระยะห่างของเข็มแต่ละเข็ม (ภาพ 9) วัดระยะห่างระหว่าง probes จากภาพที่สร้างในแนว sagittal plane โดยระยะห่างของเข็มแต่ละเข็มต้องไม่เกิน 2 เซนติเมตร (ภาพ 10)



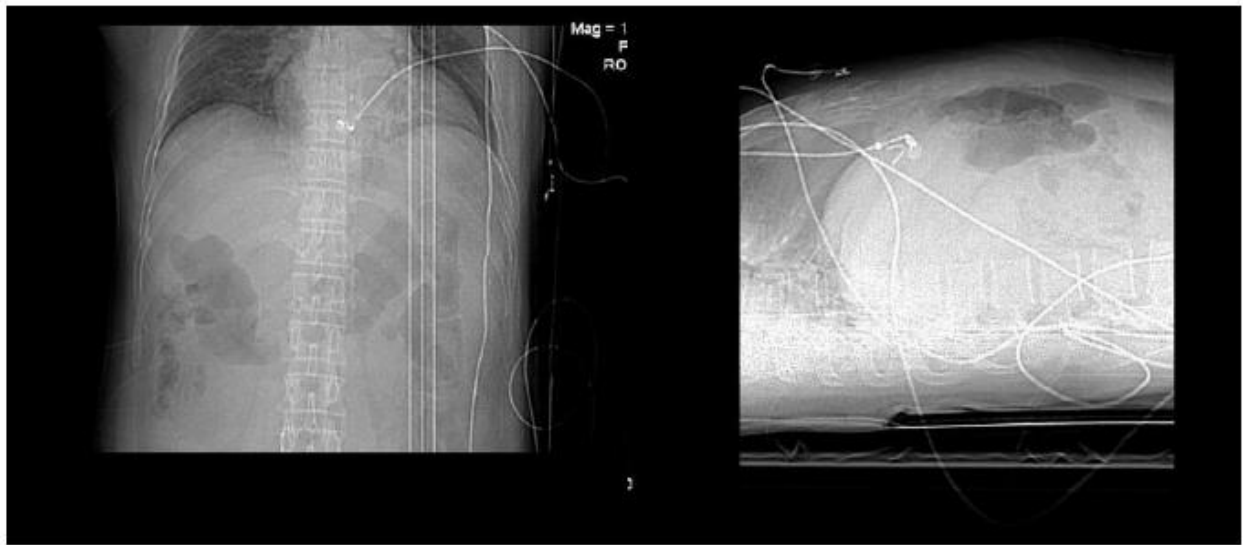
ภาพ 3 การจัดทำผู้ป่วยนอนหงายยกแขนขวา
ที่มา : ศูนย์รังสีร่วมรักษาศิริราช



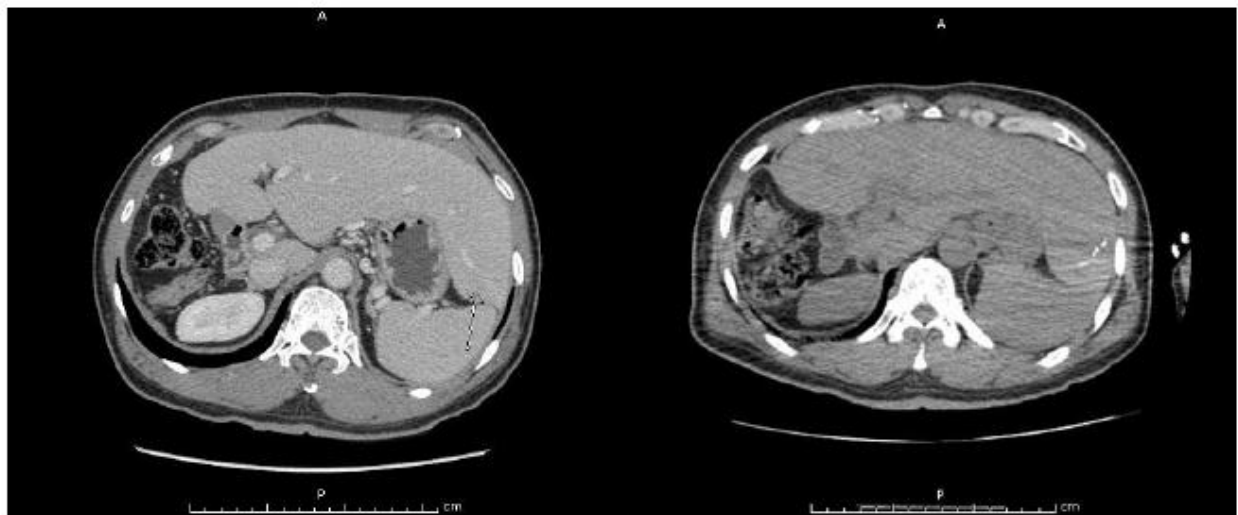
ภาพ 4 รังสีแพทย์วางตำแหน่งเข็ม IRE ให้ตรงตำแหน่งก้อนมะเร็ง



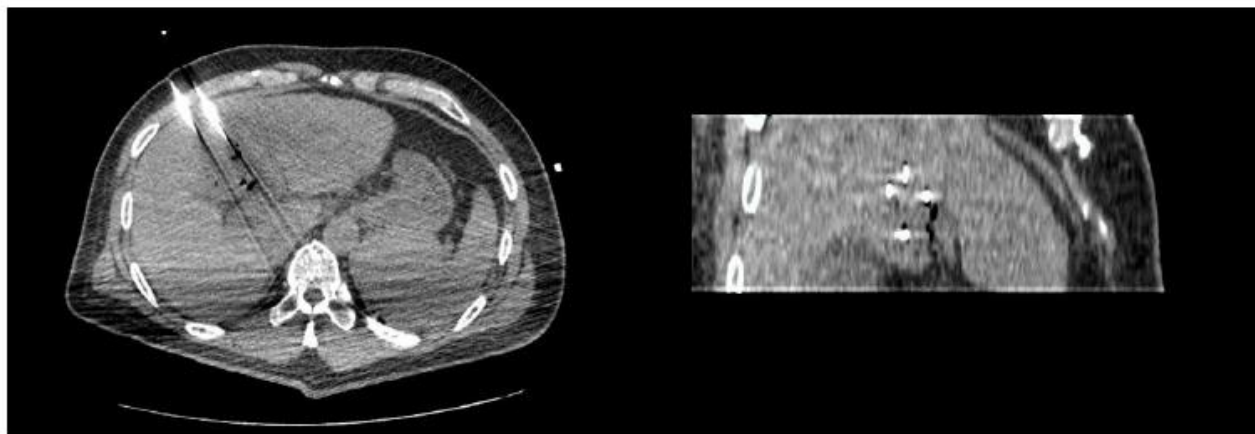
ภาพ 5 การควบคุมเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์
ที่มา : ศูนย์รังสีร่วมรักษาศิริราช



ภาพ 6 ภาพ scout ช่องท้องส่วนบนท่า AP(ซ้าย),ท่า Lateral (ขวา)



ภาพ 7 ภาพถ่ายเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบนในแนวตัดขวาง Axial plane

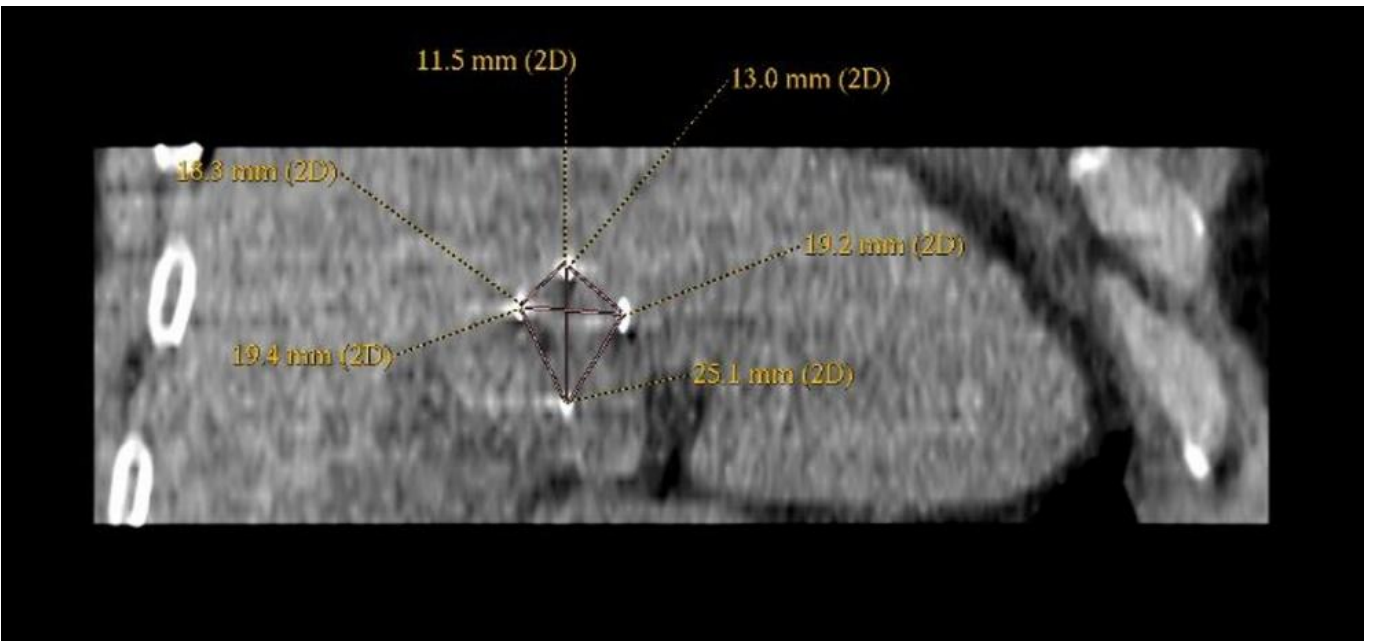


ภาพ 8 axial plane (ซ้าย),sagittal plane (ขวา)

ที่มา : ศูนย์รังสีร่วมรักษาศิริราช



ภาพ 9 ภาพ 3 มิติเข็ม IRE



ภาพ 10 การวัดระยะห่างระหว่างเข็ม
ที่มา : ศูนย์รังสีร่วมรักษาศิริราช

ข้อดีของการรักษาด้วยมีดนาโน (Nanoknife®)

1. ไม่มีบาดแผลเปิด เหมือนการผ่าตัด
2. รักษาก้อนเนื้ออกที่อยู่ชิดกับหลอดเลือดและท่อน้ำดี ไม่ทำลายเนื้อเยื่อและโครงสร้างร่างกายบริเวณข้างเคียง

ข้อจำกัดของการรักษา

1. ไม่สามารถรักษามะเร็งที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 5 เซนติเมตร
2. ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ

3. ผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ให้เข้าไปอาจส่งผลกระทบต่อ การเต้นของหัวใจได้
4. ราคาสูงและใช้เวลานานในการทำหัตถการ

ปัญหาและวิธีแก้ไข

1. ตำแหน่งรอยโรคอาจจะอยู่ก่อนไปทาง ด้านหลัง ต้องจัดทำผู้ป่วยให้นอนตะแคงโดย ใช้ผ้าหนุน เพื่อให้สามารถสอดเข็มผ่านเข้าไป ยังก้อนมะเร็งได้
2. เข็มอาจจะไม่ขนานกันทำให้ไม่ได้ระยะที่ ต้องการ ต้องอาศัยเทคนิครังสีแพทย์ พร้อมทั้ง การควบคุมคุณภาพของเครื่องอัลตราซาวด์ และเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

สรุป

การรักษามะเร็งตับด้วยวิธีการจี้ก้อนเนื้อออก ด้วยกระแสไฟฟ้าความต่างศักย์สูง (irreversible electroporation; IRE) หรือมีคานาโน (Nanoknife) เป็น หนึ่งในวิธีการทางรังสีร่วมรักษา ซึ่งถือเป็นนวัตกรรม ใหม่ที่ช่วยเพิ่มโอกาสของการรักษาในผู้ป่วยที่มีข้อจำกัด จากการรักษาด้วยวิธีอื่นได้ และบทบาทของนักรังสี การแพทย์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งโดยร่วมมือกับรังสี แพทย์เพื่อที่จะกำหนด protocol ต่างๆ อีกทั้งควบคุม ปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจให้เหมาะสม เพื่อป้องกัน อันตรายจากรังสีให้กับผู้ป่วย แพทย์ และบุคลากร โดย ยังคงคุณภาพของภาพไว้เพื่อการวินิจฉัยที่ถูกต้องแม่นยำ อันเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยสูงสุดด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Somrat Thammathornwat. The treatment of liver and pancreatic cancer with a nanoknife [Internet]. Bangkok: Department of Radiology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital <http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/epl/article/detail.asp?id=1292>
2. Alette R, Laurien V, Robbert S. et al. Irreversible Electroporation in Hepatopancreaticobiliary Tumours. Canadian Association of Radiologists Journal 2017; 69(1): 38-50 <https://www.researchgate.net/journal/Canadian-Association-of-Radiologists-Journal-1488-2361>
3. Nielsen K, Scheffer HJ, Vieveen JM, et al. Anaesthetic management during open and percutaneous irreversible electroporation. Br J Anaesth 2014; 113: 985e92.
4. Vincent A, Herman J, Schulick R, Hruban RH, Goggins M. Pancreatic cancer. Lancet 2011; 378: 607e20.