

## บทความวิชาการ

การใช้โปรแกรมรวมภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติกับ  
ภาพฟลูออโรสโคปีในการทำหัตถการใส่หลอดเลือดเทียมชนิดมีรูเปิด  
ให้กับแขนงหลอดเลือดผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ช่องท้อง  
Vessel Navigator for Fenestrated Endovascular Aortic Repair (FEVAR)

หงส์ลดา	บุปผะโพธิ์	วท.บ.รังสีเทคนิค
สุทธิกรณ์	กระการดี	วท.บ.รังสีเทคนิค
กานุกงส์	เนียนพานิช	วท.บ. รังสีเทคนิค

Received September 1, 2022; Revised September 30, 2022; Accepted November 30, 2022

## บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์นำเสนอแนวทางการสร้างภาพด้วยฟลูออโรสโคปีที่สามารถนำมาวินิจฉัยและร่วมรักษาในการทำหัตถการใส่หลอดเลือดเทียมชนิดมีรูเปิดให้กับแขนงหลอดเลือดผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ช่องท้อง (Fenestrated Endovascular Aortic Repair :FEVAR) ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังมีโปรแกรมที่ช่วยในการระบุตำแหน่งของหลอดเลือดแดงใหญ่ส่วนช่องท้องโป่งพอง (Abdominal Aortic Aneurysm : AAA) ที่อยู่ใกล้กับหลอดเลือดแดงของไต ประโยชน์ที่สำคัญของการนำโปรแกรมรวมภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติกับภาพฟลูออโรสโคปี (Vessel Navigator) ใช้หลักการนำภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติ (Computed tomographic angiography : CTA) มารวมกับการถ่ายภาพฟลูออโรสโคปี ในขณะที่แพทย์ทำหัตถการใช้ขดลวดนำทาง (Guide wire) และสายสวนหลอดเลือด (Catheter) ผ่านเข้าทางหลอดเลือดแดงที่ขาเข้าไปรักษา โดยใส่หลอดเลือดเทียมชนิดมีรูเปิดให้กับแขนงหลอดเลือดผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ช่องท้อง ที่ผลิตมาตรงตามสรีรวิทยาหลอดเลือดของผู้ป่วยแบบจำเพาะ วางปิดทับส่วนของ AAA และเว้นส่วนที่เป็นรูเปิดแขนงหลอดเลือดแดงของไตเพื่อใส่ Cover stent ในส่วนต้นของหลอดเลือดแขนงดังกล่าวนี้ ทำให้ทางของหลอดเลือดเทียมแม่นยำตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ ช่วยลดโอกาสการเกิดการบาดเจ็บของหลอดเลือดที่อาจเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ที่สอดใส่เข้าไปภายในหลอดเลือดขณะทำหัตถการ รวมถึงการลดใช้ปริมาณสารทึบรังสีในผู้ป่วยได้อีกด้วย

**คำสำคัญ** โปรแกรมรวมภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติกับภาพฟลูออโรสโคปี, หัตถการใส่หลอดเลือดเทียมชนิดมีรูเปิดให้กับแขนงหลอดเลือดผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ช่องท้อง

ศูนย์รังสีร่วมรักษาศิริราช รพ.ศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

**Abstract**

This article aims to present a fluoroscopic imaging approach that can be used in the diagnosis and treatment of Fenestrated Endovascular Aortic Repair (FEVAR) has become more effective. There is also a program to assist locate the Abdominal Aortic Aneurysm (AAA) near the renal artery. An important advantage of using the Vessel Navigator program is to combine 3D computed tomographic angiography (CTA) with fluoroscopic imaging. While the doctor performs a procedure using a guide wire and a catheter through the artery in the leg to intervene by inserting a perforated artificial artery, produced according to the patient's specific vascular physiology, into the aortic branch through the abdominal aorta. Place over the AAA segment and leave the opening of the renal artery for inserting a cover stent in the proximal portion of that renal artery. Make the spread of artificial blood vessels precisely in the desired position. This reduces the chance of vascular injury that may occur from the device inserted into the blood vessel during the procedure. Including reducing the use of contrast dye in patients as well.

**Keywords:** Vessel Navigator, Fenestrated Endovascular Aortic Repair

**บทนำ**

เทคโนโลยีการสร้างภาพโดยใช้เอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งการใช้ปริมาณรังสีที่ลดลงขณะที่คุณภาพของภาพดีขึ้น ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคการใช้โปรแกรม Vessel Navigator ซึ่งใช้หลักการรวมภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติกับภาพฟลูออโรสโคปี ที่มาใช้ร่วมกับการทำหัตถการ FEVAR เพื่อรักษาในผู้ป่วยหลอดเลือดแดงช่องท้องโป่งพอง ซึ่งรอยโรคอยู่ชิดกับแขนงหลอดเลือดที่สำคัญ คือหลอดเลือดแดงของไต ระหว่างทำหัตถการ FEVAR มีการใช้ฟลูออโรสโคปีเพื่อให้เห็นภาพของอุปกรณ์ต่างๆที่เข้าไปในหลอดเลือดแดงแบบเรียลไทม์ รวมถึงการใช้เอกซเรย์หลอดเลือดร่วมกับการฉีดสารทึบรังสี (Digital subtraction angiography : DSA) ร่วมด้วย ทั้งนี้การใช้โปรแกรม Vessel Navigator จะช่วยให้เห็นลักษณะรอยโรคและช่วยระบุตำแหน่งของแขนงหลอดเลือดแดงที่ออกจาก Abdominal aorta ได้ชัดเจน ทำให้แพทย์

สามารถวางตำแหน่งของหลอดเลือดเทียมที่ผลิตมาให้ตรงตามสรีรวิทยาหลอดเลือดของผู้ป่วยแบบจำเพาะนั้น อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องแม่นยำ ไม่ปิดทับทางเปิดของแขนงหลอดเลือดแดงนั้น ทำให้การทำ FEVAR นั้นมีความปลอดภัยต่อผู้ป่วยมากขึ้น ลดความเสี่ยงการเกิดการบาดเจ็บของหลอดเลือดจากอุปกรณ์ที่สอดใส่เข้าไปภายในหลอดเลือดแดงขณะทำหัตถการ ช่วยการลดใช้ปริมาณสารทึบรังสีในผู้ป่วย ไม่ต้องฉีดสารทึบรังสีเพื่อหาตำแหน่งบ่อยๆ รวมถึงลดระยะเวลาการใช้รังสีทั้งในผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้อีกด้วยสาขาวิชารังสีรักษาให้ความสำคัญถึงการทบทวนแผนการรักษาผู้ป่วยให้เป็นไปตามเป้าหมาย จึงมีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการ Peer review เพื่อนำไปสู่การพัฒนาให้แผนการรักษาผู้ป่วยมีมาตรฐาน และหวังผลถึงขั้นตอนการรักษาผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

## กายวิภาคศาสตร์หลอดเลือดแดงใหญ่ช่องท้อง

หลอดเลือดแดงใหญ่ (Aorta) เป็นหลอดเลือดแดงที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของร่างกาย หลอดเลือดแดงนี้เชื่อมโดยตรงจากหัวใจเพื่อส่งเลือดไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย ในบางภาวะที่ทำให้หลอดเลือดแดงใหญ่เสื่อมสภาพไป เช่น ความดันโลหิตสูงเป็นเวลานาน ไชมันสูง เป็นต้น อาจนำไปสู่หลอดเลือดแดงใหญ่โป่งพอง (Aortic aneurysm) ซึ่งพบได้บ่อยเป็นอันดับสองรองจากภาวะหลอดเลือดแข็ง (Atherosclerosis)

## ลักษณะของโรค

การโป่งพองของหลอดเลือดแดงใหญ่ที่เกิดในช่องท้อง จะวินิจฉัยเมื่อมีขนาดตั้งแต่ 3 ซม. ขึ้นไป พบบ่อยในชายอายุ 55 ปี หรือหญิงอายุ 70 ปีขึ้นไป และพบได้บ่อยในเพศชายมากกว่าหญิง 4-5 เท่า การรักษาภาวะหลอดเลือดแดงใหญ่โป่งพองที่มีขนาดใหญ่กว่า 5.5 เซนติเมตรในผู้ชาย และ 5 เซนติเมตรในผู้หญิงหรือหลอดเลือดโป่งพองมีขนาดใหญ่ขึ้นมากกว่า 1 เซนติเมตรต่อปี รวมถึงผู้ป่วยมีอาการแสดงของโรค

การแบ่งตามลักษณะการโป่งพองของหลอดเลือดแดงใหญ่เป็น 2 แบบ ได้แก่

1. Fusiform เป็นการโป่งพองออกเท่า ๆ กันทุกด้านของผนังหลอดเลือดแดง เป็นชนิดที่พบได้บ่อย
2. Saccular เป็นการโป่งพองออกเป็นกระเปาะของผนังบางด้านของหลอดเลือดแดง

การแบ่งตำแหน่งที่มีการโป่งพองของหลอดเลือดแดงช่องท้องที่อ้างอิงจากระดับ Renal artery มีดังนี้

- Suprarenal type ตำแหน่งหลอดเลือดแดงโป่งพองอยู่เหนือต่อ Renal artery
- Juxtarenal type ตำแหน่งหลอดเลือดแดงโป่งพองอยู่ชิดกับ Renal artery
- Infraarenal type ตำแหน่งหลอดเลือดแดงโป่งพองอยู่ใต้ต่อ Renal artery

## อาการแสดง

อาการที่เกิดขึ้นจะสังเกตได้จากการคลำพบก้อนเด่นในช่องท้องหรือผู้ป่วยมีอาการปวดท้องเฉียบพลันอย่างรุนแรงและปวดร้าวมาถึงด้านหลัง หรือบางรายมีภาวะหมดสติเนื่องจากหลอดเลือดแดงใหญ่แตก (Rupture) ซึ่งอาจเป็นเหตุให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ถ้าไม่ได้รับการรักษา ดังนั้นการวินิจฉัยภาวะนี้ได้โดยการตรวจอัลตราซาวนด์หรือการทำเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ร่วมกับการฉีดสารทึบรังสี เพื่อให้แพทย์ทราบถึงตำแหน่งรอยโรคเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษาต่อไป

วิธีการรักษาแบบมาตรฐาน มี 2 แบบ ดังนี้

### 1. การผ่าตัดแบบเปิดช่องท้อง (Open surgery)

วิธีการนี้เป็นการผ่าตัดแบบมาตรฐานมีการวางยาสลบ เป็นการผ่าตัดใหญ่เปิดหน้าท้องแล้วนำหลอดเลือดเทียมใส่เข้าไปแทนหลอดเลือดแดงใหญ่ช่องท้องที่โป่งพอง

ข้อดีคือ วิธีนี้ถ้าการผ่าตัดสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และไม่มีภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด จะให้ผลการรักษาในระยะยาวได้ดี ผู้ป่วยกลับมาใช้ชีวิตได้ปกติ

ข้อเสียคือ การผ่าตัดเปิดแผลขนาดใหญ่ จึงอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยได้ง่าย อย่างเช่นภาวะเลือดไหลไม่หยุด (Bleeding injury) รวมถึงระยะหลังการผ่าตัด ผู้ป่วยต้องพักฟื้นในโรงพยาบาลต้องใช้เวลานาน

## 2. การทำหัตถการใส่หลอดเลือดเทียมผ่านทางสายสวนหลอดเลือด (Endovascular Aortic Aneurysm Repair : EVAR)

การทำ EVAR เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการรักษาที่ต้องอาศัยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง โดยแพทย์จะใส่หลอดเลือดเทียม (Stent graft) โดยผ่านเข้าทางหลอดเลือดแดงของขาหนีบทั้ง 2 ข้าง แล้ววาง Stent graft แทนที่หลอดเลือดแดงใหญ่โป่งพองในช่องท้อง ในการสอดใส่อุปกรณ์ต่างๆที่เข้าไปในหลอดเลือดแดง จะมีการใช้ฟลูออโรสโคปีเพื่อให้เห็นภาพแบบเรียลไทม์ รวมถึงมีการเอกซเรย์หลอดเลือดร่วมกับการฉีดสารทึบรังสีเพื่อดูหลอดเลือดระหว่างการทำหัตถการร่วมด้วย

ข้อดีคือ แผลผ่าตัดมีขนาดเล็ก ช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างผ่าตัด รวมถึงระยะเวลาพักฟื้นหลังผ่าตัดสั้นกว่าการผ่าตัดแบบเปิดหน้าท้อง

ข้อเสียคือ เป็นการรักษาระยะสั้นและระยะกลางนั้นมีประสิทธิภาพดี แต่ในระยะยาวต้องคอยติดตามผลการรักษา โดยการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ร่วมกับการฉีดสารทึบรังสีในหลอดเลือด เพื่อดูลักษณะของ Stent graft ที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือมีรอยรั่ว (Endo leak) เกิดขึ้นได้

การเลือกวิธีการรักษาต้องมีการวางแผนการรักษาโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาถึงพยาธิวิทยาหลอดเลือดและความเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้ป่วย

## ความสำคัญของการใช้โปรแกรม Vessel Navigator

ในการทำหัตถการ FEVAR ขั้นตอนสำคัญคือ ตำแหน่งของการวางหลอดเลือดเทียมที่มีการผลิตมาให้ตรงตามสรีรวิทยาหลอดเลือดของผู้ป่วยแบบจำเพาะ โปรแกรม Vessel Navigator จะมาช่วยให้แพทย์มองเห็นลักษณะรอยโรคและตำแหน่งของแขนงหลอดเลือดแดงที่ออกมาจาก Abdominal aorta ซึ่งประกอบไปด้วย Celiac artery, Superior Mesenteric artery และ Renal artery ทั้งสองข้าง ระดับการวางหลอดเลือดเทียมต้องมีความแม่นยำสูง เพื่อไม่ให้ปิดทับแขนงหลอดเลือดแดงดังกล่าว

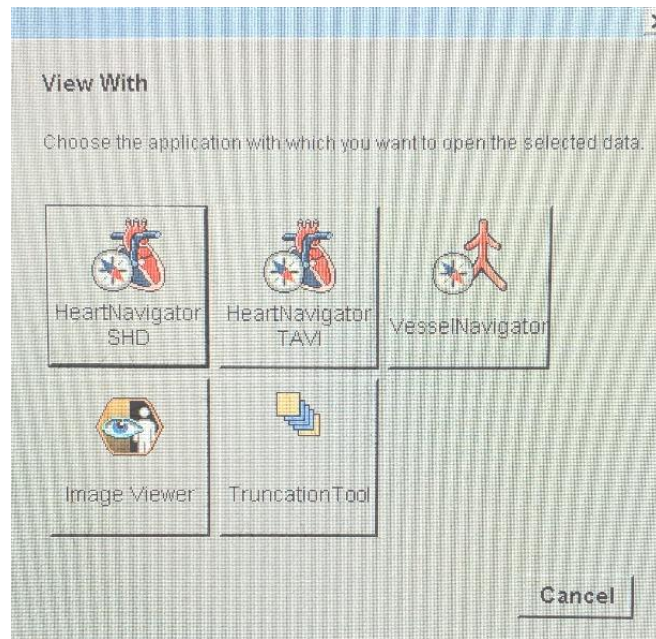
## เครื่องมือและวิธีการ

1. เครื่องเอกซเรย์หลอดเลือดระนาบเดียว (Digital subtraction angiography) Philips รุ่น Allura
2. โปรแกรม Vessel Navigator Rel 1.0

## ขั้นตอนการตรวจและใช้โปรแกรม Vessel Navigator

1. จัดทำผู้ป่วยนอนหงาย แขนวางแนบข้างลำตัว และจัดให้อยู่ตำแหน่งกึ่งกลางเตียงผ่าตัด
2. ลงทะเบียนผู้ป่วย ในเครื่อง DSA
3. ทำการลงภาพ CTA เข้าเครื่อง workstation รูปแบบไฟล์ภาพถ่ายทางการแพทย์ (DICOM) ใช้ภาพตัดขวาง (Axial plane) มีความละเอียดสูง ความหนาสไลด์ (slice thickness) 0.625-2.5 mm
4. เลือกไฟล์ภาพ แล้วเปิดโปรแกรม Vessel Navigator R.1 (ภาพ 1) เลือกคำสั่ง Merge Patient icon on General ตำแหน่งแถบเครื่องมือ

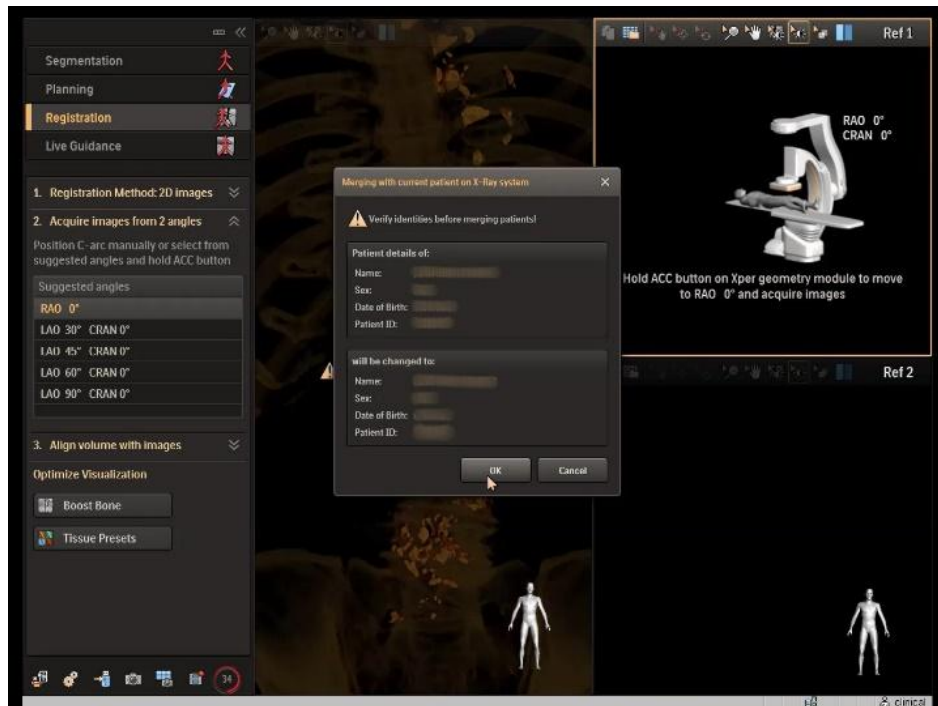
- มุมมองข้างล่างของหน้าจอ (ภาพ 2) และตรวจสอบข้อมูลผู้ป่วยให้ตรงกัน จากนั้นโปรแกรมจะยืนยันการลงทะเบียนภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติกับภาพฟลูออโรสโคปีของเครื่อง DSA (ภาพ 3)
5. เลือกคำสั่ง Segmentations เลือกรูปแบบ (Preset) ให้เห็นหลอดเลือดชัดเจน (ภาพ 4)
  6. เลือกคำสั่ง Planning โดยที่แพทย์จะวางวงแหวน (Ring) บริเวณที่จะวาง Stent graft ส่วนต้น (Proximal) และส่วนท้าย (distal) ของ AAA (ภาพ 5) รวมถึงแขนงหลอดเลือดแดงส่วนต้นที่ออกมาจาก Aorta คือ Celiac artery, Superior Mesenteric artery, Right renal artery, Left renal artery
  7. ถ่ายภาพเอกซเรย์ความละเอียดสูง (Single shot) ด้าน Anterior posterior view (AP) (ภาพ 6) และ Lateral จากเครื่องเอกซเรย์ระนาบเดียว (ภาพ 7)
  8. เลือกคำสั่ง Copy แล้วปรับตำแหน่งภาพเอกซเรย์หลอดเลือดสามมิติ ให้ตรงกับภาพ Single shot โดยอ้างอิงจากแนวกระดูกสันหลัง (Spine bone) ให้ซ้อนทับกันพอดี (ภาพ 8)
  9. หลังจากวางตำแหน่งตรงกันแล้ว ให้เลือกคำสั่ง Live Guide (ภาพ 9) เพื่อเริ่มการทำงาน เมื่อมีการปรับมุมของ C-arm รวมถึงการเลื่อนเตียง ก็ จะเห็นภาพแบบเรียลไทม์ ภาพทั้งสองที่รวมกัน จะซ้อนทับกันพอดี
  10. เปลี่ยนรูปแบบ Tissue Preset จากภาพ CTA ที่นำมา Fusion ให้เหลือเฉพาะวงแหวน(Ring (ภาพ 10) เพื่อให้เห็นตำแหน่งของอุปกรณ์ที่เข้าไปในหลอดเลือดได้ชัดเจน
  11. ทำเอกซเรย์หลอดเลือดร่วมกับการฉีดสารทึบรังสี เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของหลอดเลือดก่อนการวางหลอดเลือดเทียม (ภาพ 11)
  12. เมื่อได้ตำแหน่งที่แน่นอนแล้ว (ภาพ 12) จะเริ่มการวาง Stent graft ทางปิดทับส่วนต้นของ AAA โดยใช้ฟลูออโรสโคปีคุณภาพของอุปกรณ์ในหลอดเลือดแบบ real time และให้เห็นลักษณะของ Stent graft ที่กำลังวางออก ในส่วนของภาพที่ CTA จะทำให้เราเห็นตำแหน่งของ Abdominal Aorta และแขนงหลอดเลือดแดงที่ออกมา (ภาพ 13) ทำให้ขั้นตอนการวางตำแหน่ง Stent Graft มีความแม่นยำสูง ลดความเสี่ยงของ Stent Graft ที่อาจจะไปปิดทับแขนงหลอดเลือดแดงที่ออกมาจาก Abdominal Aorta ได้
  13. เมื่อวาง Stent graft บริเวณ AAA แล้ว จากนั้นทำการใส่ Covered Stent ที่แขนงหลอดเลือดแดง คือ Celiac artery, Superior Mesenteric artery และ Renal artery ทั้งสองข้าง โดยใช้ตำแหน่งของ Ring ในภาพ CTA เป็นตำแหน่งอ้างอิงบริเวณแขนงหลอดเลือดแดงส่วนต้น (ภาพ 14)
  14. เมื่อใส่หลอดเลือดเทียมเรียบร้อยแล้ว จากนั้นเอกซเรย์หลอดเลือดร่วมฉีดสารทึบรังสีที่หลอดเลือดแดงใหญ่ (Aortogram) (ภาพ 15) เพื่อดูการไหลเวียนของหลอดเลือด Abdominal Aorta หลังการทำ FEVAR



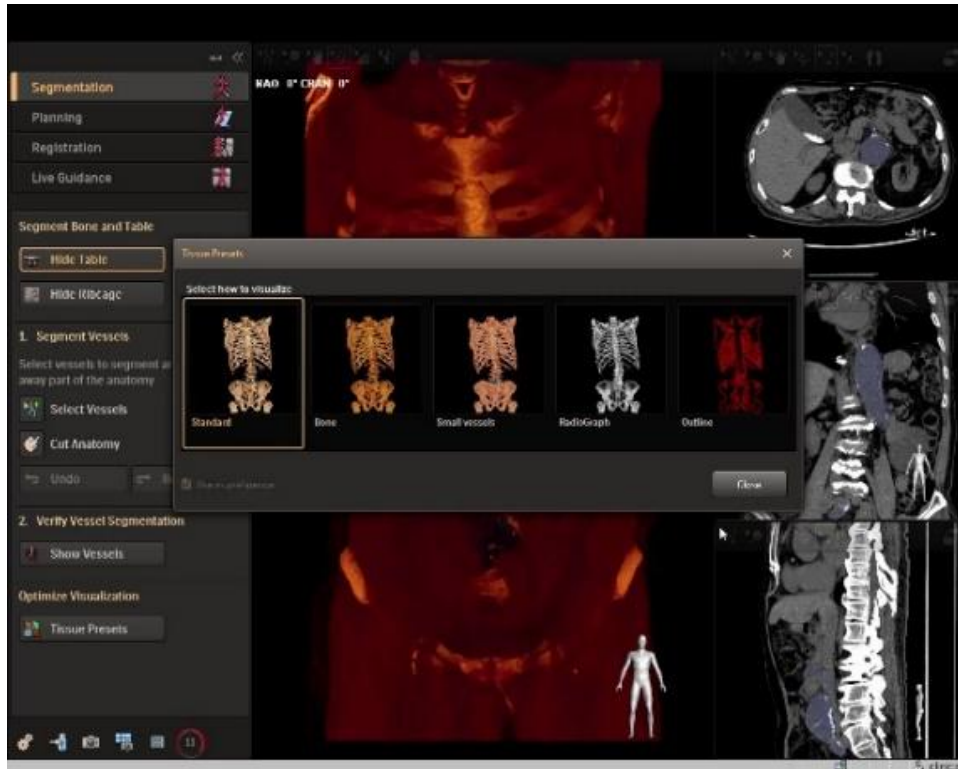
ภาพ 1 โปรแกรม Vessel Navigator R.1



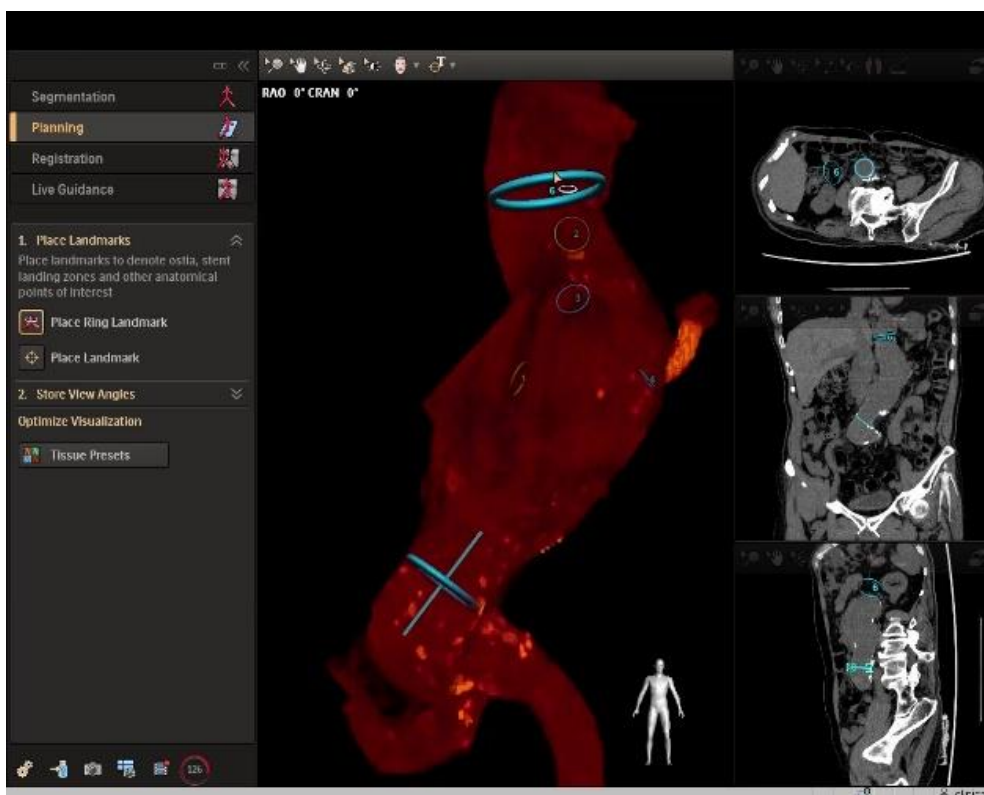
ภาพ 2 เครื่องมือ Merge Patient icon on General icon on General



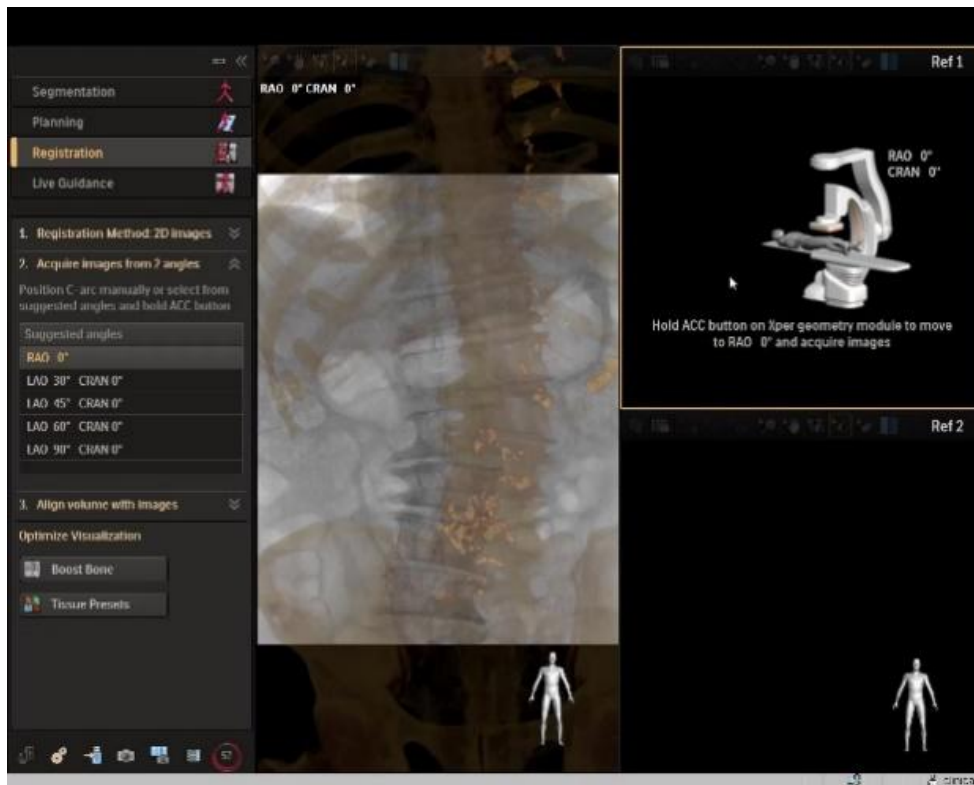
ภาพ 3 หน้าจอขึ้นขั้นตอนคำสั่ง Merge Patient



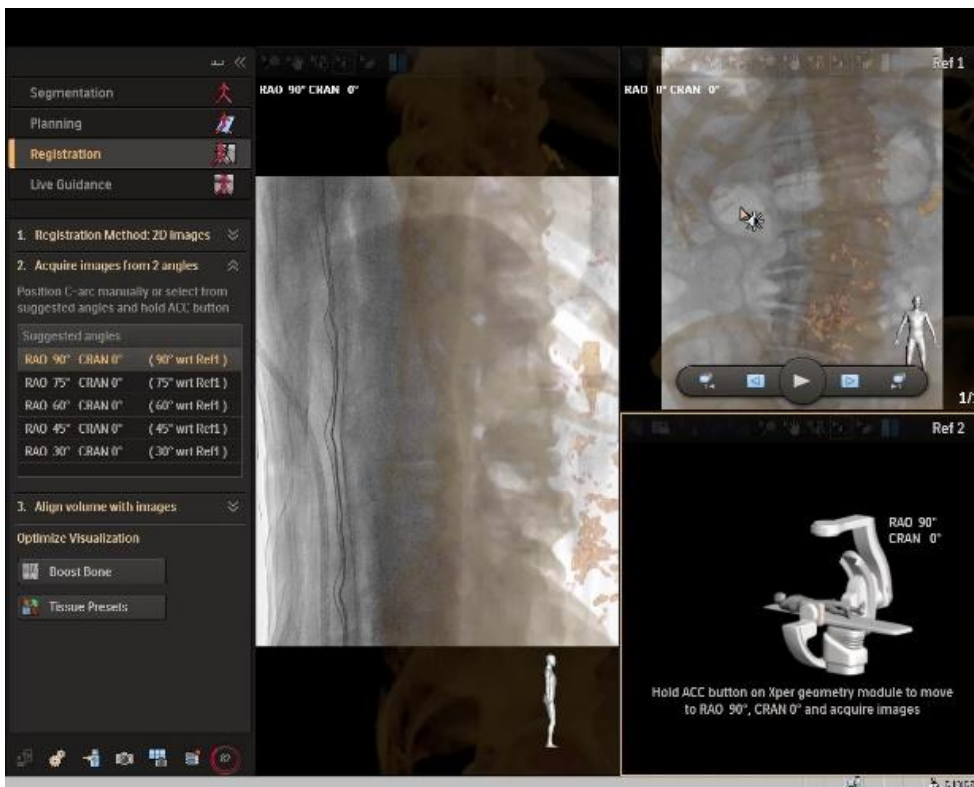
ภาพ 4 หน้าจอคำสั่ง Segmentations เลือก รูปแบบ (Preset)



ภาพ 5 หน้าจอการวางตำแหน่งวงแหวนที่ Aorta และแขนงหลอดเลือดแดงช่องท้อง

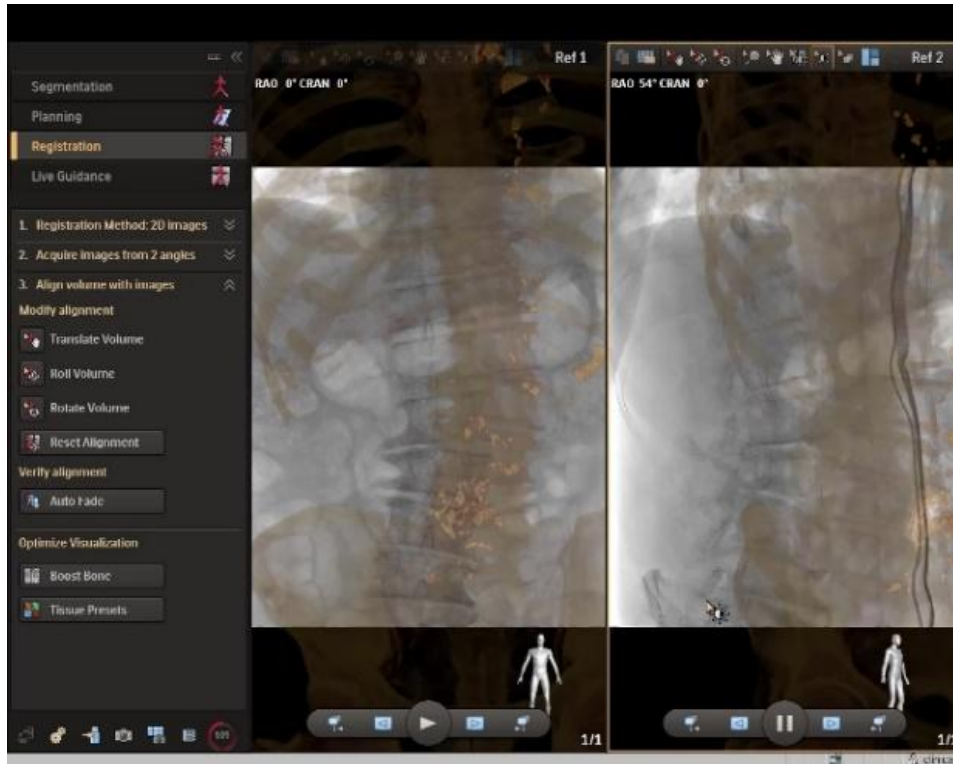


ภาพ 6 หน้าจอการถ่ายภาพ Single shot ด้าน AP

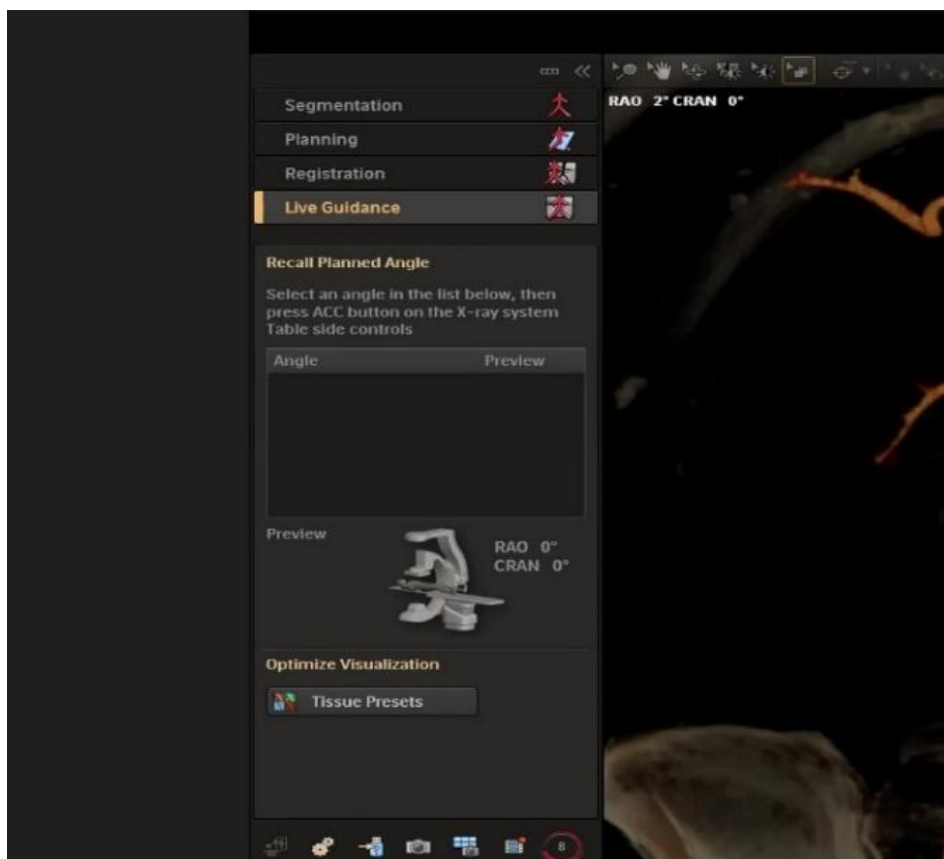


ภาพ 7 หน้าจอการถ่ายภาพ Single shot ด้าน Lateral

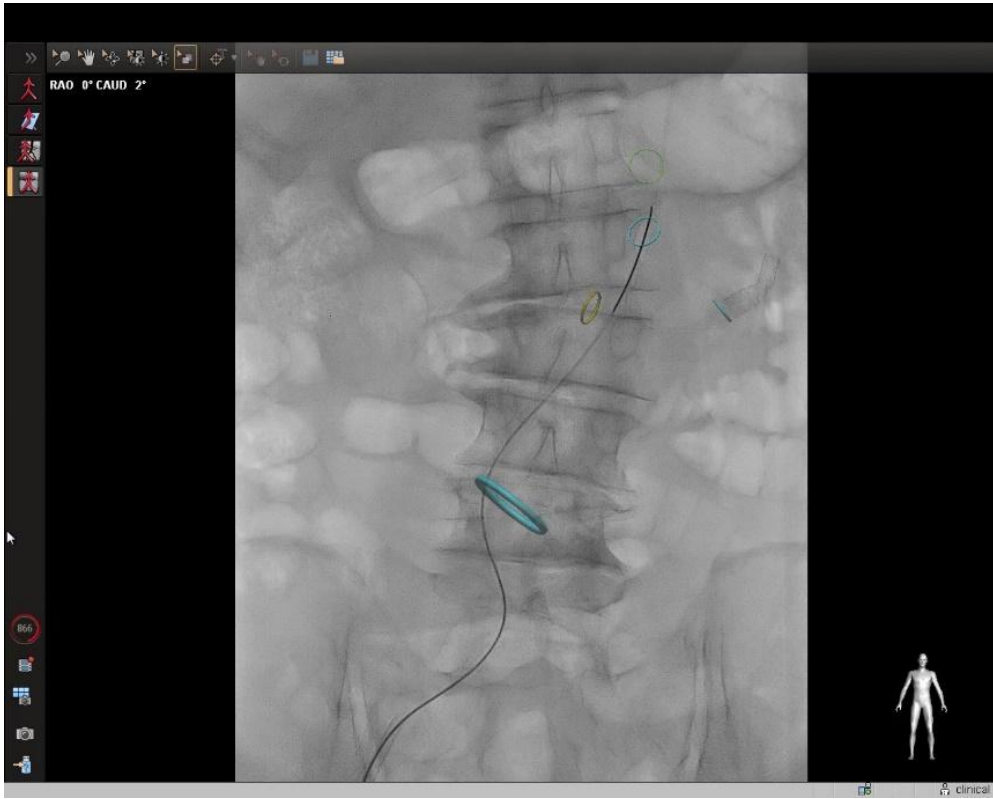




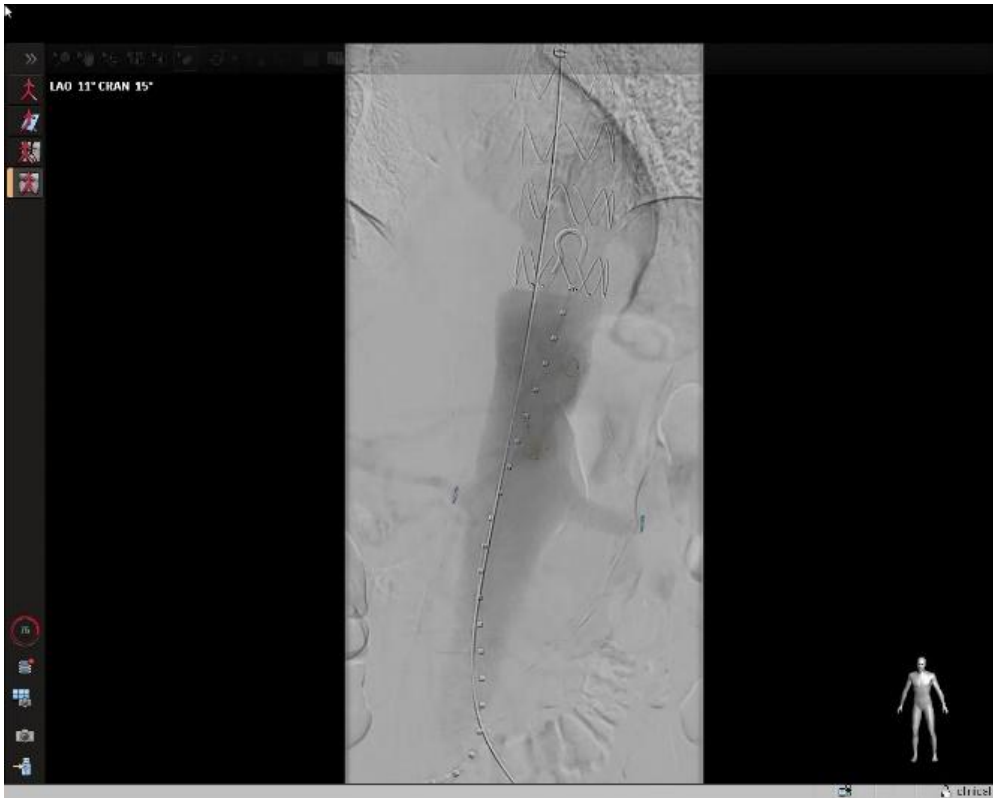
ภาพ 8 หน้าจอปรับตำแหน่งภาพ CTA ให้ตรงกับภาพ Single shot



ภาพ 9 หน้าจอเลือกคำสั่ง Live Guide



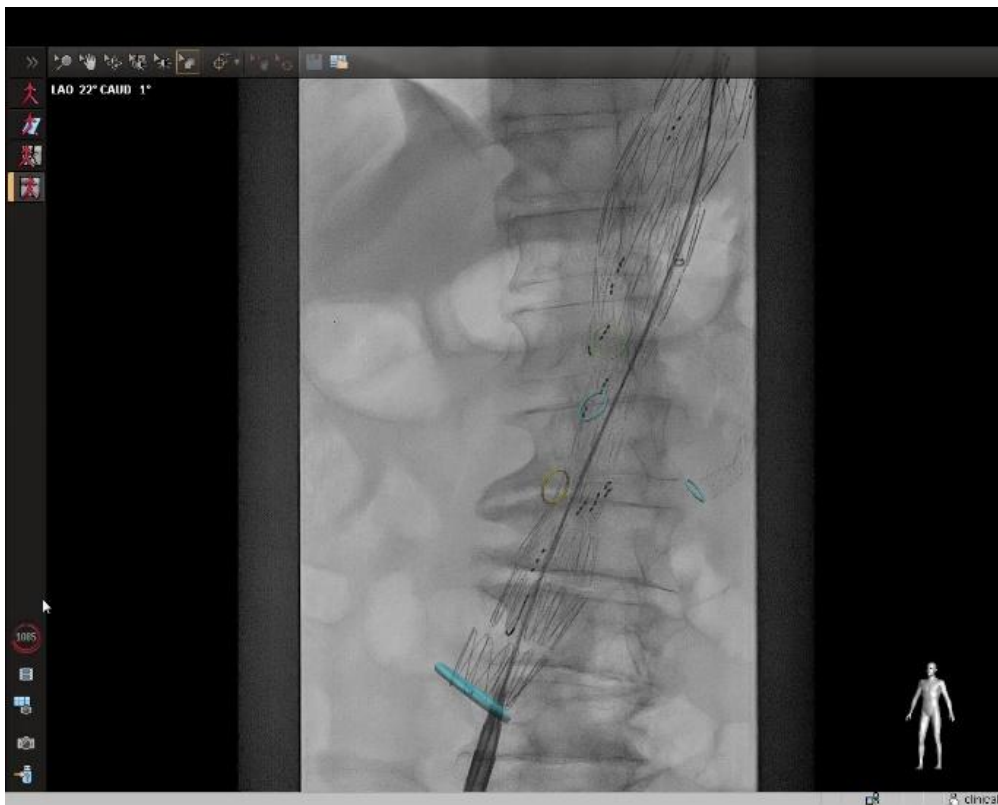
ภาพ 10 หน้าจอ Preset เหลือเฉพาะวงแหวน (Ring)



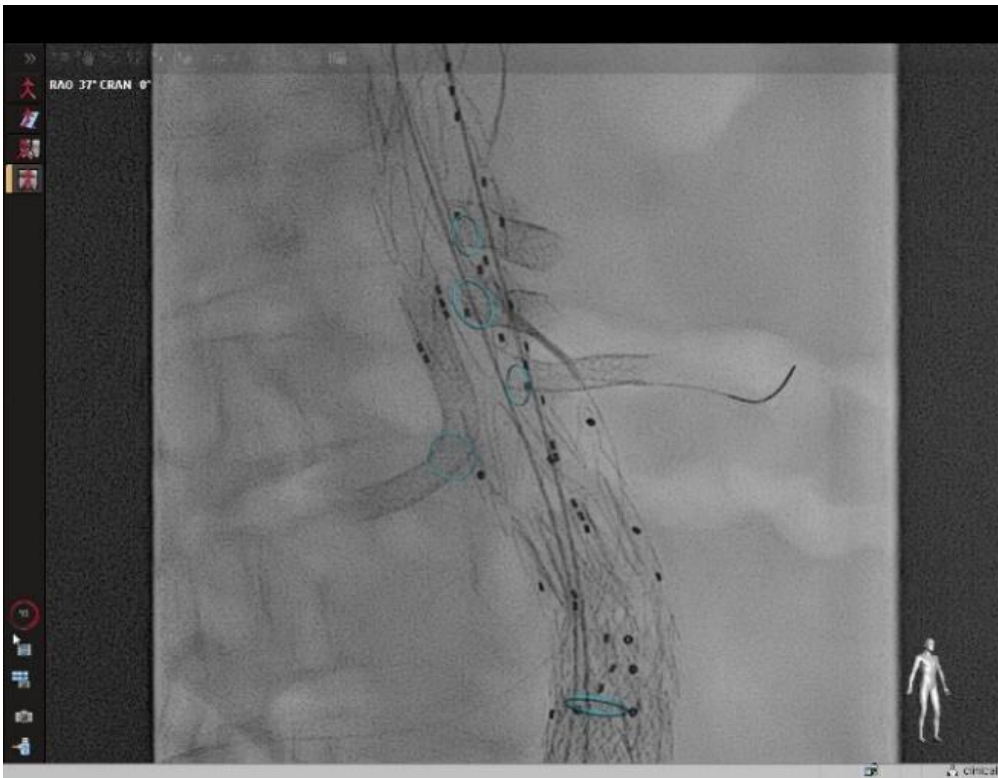
ภาพ 11 หน้าจอภาพ DSA ร่วมกับการฉีดสารทึบรังสี ที่ Abdominal Aorta



ภาพ 12 หน้าจอ Stent graft ก่อนวางทับ AAA



ภาพ 13 หน้าจอ Stent graft หลังวางทับ AAA



ภาพ 14 หน้าจอการใส่ Covered stent ที่แขนงหลอดเลือดแดงที่ออกมาจาก Abdominal Aorta



ภาพ 15 หน้าจอ Aortogram หลังการทำ FEVAR

## ข้อเสนอแนะ

1. การจัดทำผู้ป่วยก่อนการทำหัตถการมีความสำคัญ ต้องจัดทำผู้ป่วยตรงกับภาพเอกซเรย์หลอดเลือดสามมิติ เพื่อการใช้โปรแกรมรวมภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติกับภาพฟลูออโรสโคปีนั้น ซ้อนทับกับพอดี ทำให้ตำแหน่งของหลอดเลือดมีความถูกต้องแม่นยำ
2. ระหว่างการทำหัตถการโดยใช้โปรแกรม Vessel Navigator ต้องไม่ขยับหรือเลื่อนผู้ป่วยจากตำแหน่งเดิม อาจจะทำให้ตำแหน่งภาพทั้งสองคลาดเคลื่อน
3. ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หลอดเลือดสามมิติที่นำมาใช้กับโปรแกรม ควรใช้ภาพล่าสุดของผู้ป่วยและควรเป็นภาพที่ใช้ในการวางแผนผลิตหลอดเลือดเทียมที่ตรงตามสรีรวิทยาหลอดเลือดของผู้ป่วยแบบจำเพาะ รวมถึง slice thickness ที่มีความละเอียด

## สรุป

การใช้โปรแกรม Vessel Navigator ระบุตำแหน่งของรอยโรคที่แม่นยำในขณะวาง Stent graft ทับ AAA และไม่ให้ปิดทับแขนงหลอดเลือดที่ออกจาก Abdominal aorta ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดภาวะแทรกซ้อนในระหว่างการทำหัตถการ ช่วยลดการเกิด vessels injury เนื่องจากอุปกรณ์ที่สอดใส่เข้าไปในหลอดเลือดแดง ลดการฉีกขาดที่บ่งชี้ในการทำหัตถการ การใช้โปรแกรมมาช่วยทำให้เห็นลักษณะรูปร่างของ AAA และตำแหน่งแขนงหลอดเลือดแดงที่ออกจาก Abdominal aorta ทำให้แพทย์สามารถสอดใส่

อุปกรณ์ไปยังหลอดเลือดนั้นๆ ได้อย่างรวดเร็ว ไม่ต้องฉีดสารทึบรังสีบ่อยๆ และระยะเวลาในการทำหัตถการเร็วขึ้น เนื่องจากมองเห็นตำแหน่งที่แม่นยำ รวมถึงลดปริมาณรังสีที่ได้รับทั้งผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงาน

## เอกสารอ้างอิง

1. Karim VA. Vascular and interventional radiology: W.B. Saunders company. 80-85.
2. Crawford ES, Cohen ES. Aortic aneurysm: A multifocal disease. Arch Surg 1982, 117: 1393
3. Bickerstaff LK, Hollier LH, Van Peenan HJ, et al. Abdominal aortic aneurysms: the changing natural history. J Vas Surg 1984, 1:6.
4. บังอร ฉางทรัพย์. กายวิภาคศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 9. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2565: น. 548-549.
5. ไพบูลย์ เขียมอนุกุลกิจ, พงศ์ธร ตันติวารรัตน์. การรักษาหลอดเลือดโป่งพองโดยการสวนหลอดเลือดในปัจจุบัน.วารสารพยาบาลตำรวจ 2564, 11(1): 243-252.
6. โรคหลอดเลือดแดงใหญ่โป่งพอง (Aortic Aneurysm). สาขาวิชาศัลยศาสตร์หัวใจและทรวงอก (20 มกราคม 2554). [อินเทอร์เน็ต] [สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2565] จาก <https://www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetail.asp?id=845>.
7. EVAR รักษาหลอดเลือดแดงใหญ่โป่งพองในช่องท้อง. สาขาวิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล. [อินเทอร์เน็ต][สืบค้นเมื่อ 3 สิงหาคม

2565] จาก

[https://www.si.mahidol.ac.th/sirirajdoctor/article\\_detail.aspx?ID=1075](https://www.si.mahidol.ac.th/sirirajdoctor/article_detail.aspx?ID=1075).

8. ฐิติมา จันทน์เลิศ. คู่มือการพยาบาลผู้ป่วยหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกโป่งพองที่ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดวิธีสอดใส่หลอดเลือดเทียมชนิดขดลวดหุ้มกราฟต์ผ่านทางหลอดเลือดร่วมกับการทำทางเบี่ยงหลอดเลือดในระยะผ่าตัด. งานการพยาบาลผ่าตัด โรงพยาบาลศิริราช, 2555: 4-10.
9. Philips Electronic. Vessel Navigator Release 1.0 Application note. 2015.