นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ เพื่อแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำที่แขน ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

จิตต์รณี หะวะนิช ชัชชาญ คงพานิช และ ศุภชจี แสงเรืองอ่อน

กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

ความเป็นมา *การพิจารณาเลือกตำแหน่งหลอดเลือดที่ใช้เป็นหลอดเลือดนำ (vascular mapping) มีประโยชน์ที่จะทำก่อนการผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไตซึ่งการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำ (venogram) จะช่วยแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำที่แขนรวมทั้งหลอดเลือดดำส่วนกลางได้ชัดเจน ในประเทศไทยการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำจะใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ อาจทำให้เกิดผลเสียต่อผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพการทำงานของไตต่ำหรือผู้ที่แพ้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสีนั้นได้ใช้กันอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ แต่ยังไม่มีรายงานตีพิมพ์ในประเทศไทย อาจเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับแพทย์ผู้รักษาผู้ป่วยที่มีค่าการทำงานของไตต่ำหรือแพ้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ* ***วัตถุประสงค์*** *เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ เพื่อแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำที่แขน ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า* ***วิธีการศึกษา*** *เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่รอการผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไต โดยล้างไตผ่านทางสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter) หรือผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่มีหลอดเลือดนำเพื่อใช้ล้างไตแล้วที่แขนข้างหนึ่ง แต่ต้องการตรวจสอบกายวิภาคของแขนอีกข้างเพื่อเตรียมพร้อมกรณีที่หลอดเลือดนำที่ใช้ในปัจจุบันไม่สามารถใช้ได้ ในโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ทั้งหมด 45 ตำแหน่งหลอดเลือด* ***ผลการศึกษา*** *การตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำที่แขน ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.8$, $p\text{-value} < 0.0001$) และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (pair sample t-test) พบว่าขนาดของหลอดเลือดดำที่แขนที่ตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่มีความแตกต่างกัน ($p\text{-value} = 0.154$)* ***สรุป*** *การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสีสามารถแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำได้ไม่แตกต่างจากการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบช่วยเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพการทำงานของไตต่ำหรือผู้ที่แพ้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ในกรณีหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central vein) การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสี ยังแสดงผลได้ชัดเจนกว่าการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ที่หลอดเลือดดำในส่วนของปลายแขน*

Keywords: ● *การตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำ* ● *ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์* ● *ตำแหน่งหลอดเลือดที่ใช้เป็นหลอดเลือดนำ*

เวชสารแพทย์ทหารบก 2557;67:39-46.

ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ ..... จิตต์รณี หะวะนิช กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กทม. 10400

บทนำ

ในการรักษาผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis patients) หลอดนำเลือด (vascular access) ถือว่ามีความสำคัญเนื่องจากเป็นทางนำเลือดออกจากตัวผู้ป่วย ผ่านเครื่องฟอกเลือดและนำเลือดกลับสู่ผู้ป่วย ในหลายๆ การศึกษาพบว่าการพิจารณาเลือกตำแหน่งหลอดเลือดที่ใช้เป็นหลอดเลือดนำ (vascular mapping) มีประโยชน์ที่จะทำก่อนการผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไต โดยใช้การตรวจร่างกายเป็นลำดับแรก แต่ในกรณีที่ผู้ป่วยมีรูปร่างอ้วนหรือไม่ปรากฏหลอดเลือดในขณะตรวจร่างกาย การใช้อัลตร้าซาวด์หรือการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำ (venogram) เป็นทางเลือกที่ทำให้การผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไตมีประสิทธิภาพ และมีภาวะแทรกซ้อนน้อยที่สุด รวมถึงในกรณีที่สงสัยหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central vein) ตีบ เช่นในผู้ป่วยที่มีประวัติเคยใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central catheter) มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบถึงกายวิภาคของหลอดเลือดบริเวณนั้น ในแผนกรังสีร่วมรักษา ภาควิชารังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ได้ให้บริการด้านการวินิจฉัยกายวิภาคของหลอดเลือด โดยการฉีดสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถทำให้เกิดการแพ้และเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ไตถูกทำลายเนื่องจากการใช้สารทึบรังสี (contrast induced nephropathy)[1] ได้

ในปัจจุบันพบว่านอกจากสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบในต่างประเทศยังมีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสารทึบรังสี[2] ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารประเภทที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจึงมีความทึบแสงหรือรังสีน้อยกว่าเนื้อเยื่อของร่างกาย สามารถทำให้เกิดเป็นเงาทึบในภาพถ่ายทางรังสี ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใช้สำหรับทั้งการแสดงภาพทางรังสีทั้งหลอดเลือดดำและแดง[3-6] รวมทั้งหัตถการหลากหลายของรังสีร่วมรักษา เช่น การถ่างขยายบอลลูนกับการใช้ท่อโลหะค้ำยันในหลอดเลือดแดงต่างๆ (balloon angioplasty and stent placement) หรือ การสร้างทางเชื่อมของระบบไหลเวียนพอร์ทัลและระบบไหลเวียนทั่วร่างกายภายในตับผ่านทางหลอดเลือดดำคอ (transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS) แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ควรใช้ในหลอดเลือดแดงที่อยู่เหนือกะบังลมขึ้นไปเนื่องจากเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดอุดตัน (embolism) ของหลอดเลือดแดงต่างๆ (spinal, coronary, cerebral artery)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ถ้าเทคนิคและอุปกรณ์ที่ใช้กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ถูกต้องและเหมาะสม อาจทำให้มีอากาศเข้าไปปะปนในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่ร้ายแรงได้ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายได้ดีกว่าอ๊อกซิเจนถึง 20 เท่าเมื่อถูกฉีดเข้าหลอดเลือด และฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 bubbles) จะเจือจางหายไปอย่างหมดสิ้นในเวลาเพียง 2-3 นาที ในกรณีที่ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง ถ้าผู้ป่วยมีภาวะหลอดเลือดแดงใหญ่ที่ช่องท้องโป่งพองฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจจะยังคงค้างอยู่ในบริเวณหลอดเลือดที่โป่งพอง ไม่เจือจางหายไปทั้งหมด เกิดภาวะอุดตันในหลอดเลือดแดงอินฟีเรีย มีเซนเทอริค (occlusion of the inferior mesenteric artery) นำไปสู่ภาวะลำไส้ใหญ่ขาดเลือด (colonic ischemia) เพราะฉะนั้นการให้เวลาผ่านไป 2-3 นาที จึงมีความสำคัญ ในการป้องกันการเก็บสะสมของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดการอุดตันในหลอดเลือด โดยเฉพาะในหลอดเลือดแดงบริเวณปอด (pulmonary-artery)

ไม่มีข้อห้ามโดยสมบูรณ์ในการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ควรระวังการใช้ในหลอดเลือดแดงในช่องอก (thoracic aorta) และหลอดเลือดที่อยู่เหนือกระบังลมเพราะมีความเสี่ยงต่อการเกิดฟองก๊าซอุดตันในหลอดเลือดแดงที่ปอด หัวใจ และกระดูกสันหลัง (spinal, coronary, and carotid artery) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ควรใช้ด้วยความระมัดระวังในผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว (pulmonary insufficiency) หรือความดันหลอดเลือดปอดสูง (pulmonary hypertension) เพราะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจเพิ่มความดันในหลอดเลือดแดงที่ปอด (pulmonary arterial pressure) นอกจากนี้ในผู้ป่วยที่ห้องหัวใจรั่ว (intracardiac septal defect) หรือ มีความผิดปกติของหลอดเลือดดำ-แดงในปอด (pulmonary arteriovenous malformation) อาจจะเกิดฟองก๊าซอุดตันในหลอดเลือดได้ (gas embolism)

การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสี จึงเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพการทำงานของไตต่ำหรือผู้ที่แพ้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ในการแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำที่แขน ในผู้ป่วยที่เตรียมผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไต

วัตถุประสงค์

เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจรังสีทางหลอดเลือดดำโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสีในผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง

ระยะสุดท้ายที่เตรียมผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไต โดยเทียบกับวิธีมาตรฐานคือ การตรวจรังสีหลอดเลือด (Catheter Directed Angiography) โดยใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ

วิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่รอการผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไต โดยล้างไตผ่านทางสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter) หรือผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่มีหลอดเลือดดำเพื่อใช้ล้างไตแล้วที่แขนข้างหนึ่ง แต่ต้องการตรวจสอบกายวิภาคของแขนอีกข้าง เพื่อเตรียมพร้อมกรณีที่หลอดเลือดนำที่ใช้ในปัจจุบันไม่สามารถใช้ได้ ในโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ทั้งหมด 46 ตำแหน่ง หลอดเลือดดำที่แขนและหลอดเลือดดำส่วนกลาง โดยเปิดหลอดเลือดดำที่แขนข้างที่ต้องการตรวจ แล้วใช้เข็มเจาะเบอร์ 20-22 แทงหลอดเลือดบริเวณหลังมือ ในกรณีที่บริเวณหลังมือไม่ได้ อาจต้องเลื่อนขึ้นมาบริเวณข้อมือ

เริ่มการตรวจโดยการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสีก่อน ด้วยการใช้อุปกรณ์เฉพาะสำหรับฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Dedicated CO2 injector : CO2-Angioset, OptiMed, Ettingen, Germany) ซึ่งช่วยควบคุมการฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ให้ได้ปริมาณที่แน่นอนและแรงดันที่เหมาะสม ด้วยการใช้ตัวเชื่อมต่อแบบพิเศษ (special stopcock) สามารถป้องกันอากาศจากภายนอกเข้าสู่ระบบการฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่หลอดเลือดดำได้ การฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ครั้งแรกใช้ปริมาณก๊าซ 10 มิลลิลิตร เพื่อทดสอบว่ามีอาการแพ้หรือมีภาวะแทรกซ้อนหรือไม่ โดยกรณีที่รุนแรง อาจพบความดันต่ำอย่างรุนแรง (severe hypotension) หรืออาจจะทำให้ปวดบริเวณที่ถูกฉีดได้ จากนั้นพักเป็นเวลา 5 นาทีเพื่อให้ฟองก๊าซเจือจางอย่างหมดสิ้น แล้วตามด้วยการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ

ในระหว่างการทำหัตถการของผู้ป่วยทุกคน จะมีการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดโดยอาจารย์รังสีแพทย์และพยาบาลวิชาชีพประจำห้องหน่วยรังสีวิทยาหลอดเลือดแผนกเอกซ์เรย์วินิจฉัย กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ด้วยการติดเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) เครื่องวัดระดับอ๊อกซิเจน (pulse oximetry) เครื่องวัดความดันโลหิต (blood pressure) วัดอัตราการหายใจและอัตราการเต้นของหัวใจ (respiratory rate and heart rate) นอกจากนี้ในห้องตรวจต้องเตรียมพร้อมเครื่องมือที่เกี่ยวกับการฟื้นคืนชีพไว้เสมอ

ในการศึกษานี้ ตำแหน่งหลอดเลือดที่ต้องการวัดได้แก่ หลอดเลือดดำ cephalic และ basilic ในส่วนของปลายแขนและต้นแขน axillary, subclavian, brachiocephalic และ superior vena cava หลักการเลือกตำแหน่งที่วัดคือ กรณีที่ไม่มีตำแหน่งหลอดเลือดที่ตีบเลย ให้เลือกตำแหน่งที่มีขนาดหลอดเลือดใหญ่ที่สุด แต่ถ้ามีตำแหน่งหลอดเลือดที่ตีบหลายตำแหน่ง ให้เลือกตำแหน่งที่ตีบที่สุด ซึ่งแปลผลจากการตรวจรังสีหลอดเลือดดำ (venogram) โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีหลอดเลือดที่มีประสบการณ์ด้านรังสีหลอดเลือดของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า 2 ท่าน โดยทำการอ่านผลของแต่ละท่านแยกจากกันและอ่านผลทันทีหลังจากการตรวจทั้ง 2 วิธีเสร็จสิ้นตามลำดับโดยไม่มีการบอกชื่อและอาการของผู้ป่วยโดยบันทึกออกมาเป็นขนาดของหลอดเลือดตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเพื่อทำการศึกษา (Inclusion criteria)

ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่แพทย์ส่งมาตรวจภาพรังสีทางหลอดเลือดดำที่แขนในโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

1. ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่รอการผ่าตัดต่อหลอดเลือดเพื่อล้างไต โดยล้างไตผ่านทางสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter)
2. ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่มีหลอดเลือดนำเพื่อใช้ล้างไตแล้วที่แขนข้างหนึ่ง แต่ต้องการตรวจสอบกายวิภาคของแขนอีกข้าง เพื่อเตรียมพร้อมกรณีที่หลอดเลือดนำที่ใช้ในปัจจุบันไม่สามารถใช้ได้

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่ไม่ยินยอมเข้าร่วมการศึกษา
2. ผู้ป่วยที่แพ้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ
3. ผู้หญิงตั้งครรภ์หรือมีโอกาสตั้งครรภ์
4. ผู้ป่วยที่ห้องหัวใจรั่ว (intracardiac septal defect) หรือมีความผิดปกติของหลอดเลือดดำ-แดงในปอด (pulmonary arteriovenous malformation) ซึ่งอาจจะเกิดฟองก๊าซอุดตันในหลอดเลือดได้ (gas embolism)
5. ผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้ที่ต้องได้รับการรักษาหรือประวัติการเป็นโรคหอบหืด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดดำจากการตรวจรังสีหลอดเลือดดำด้วยการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสีกับการตรวจด้วยสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson (Pearson Correlation Coefficient)

2. วิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่างผู้อ่านผลการตรวจหลอดเลือดดำ 2 ท่าน โดยใช้วิธี Intraclass Correlation (ICC)

ผลการศึกษา

จากการแปลผลขนาดของหลอดเลือดดำที่แขน ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายจำนวน 8 คน โดยการใช้สารทึบรังสีที่มีส่วนประกอบเป็นไอโอดีนกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในตำแหน่งหลอดเลือดดำ 8 ตำแหน่ง ได้แก่ตำแหน่ง cephalic และ basilic ในส่วนของปลายแขนและต้นแขน, axillary, subclavian, brachiocephalic และ superior venacava โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีหลอดเลือดที่มีประสบการณ์ด้านรังสีหลอดเลือดของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า 2 ท่าน ดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้คือ การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของเพียรสัน พบว่าการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำที่แขน ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการตรวจทางรังสีหลอด

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลรายบุคคลของขนาดหลอดเลือดดำที่แขนและหลอดเลือดดำส่วนกลาง จากการตรวจรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีหลอดเลือด ของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ท่านที่ 1

Patient No.	Vessel Diameter (mm) by Dr 1															
	Cephalic Forearm		Basilic Forearm		Cephalc Arm		Basilic Arm		Axilary		Subclavian		Brachiocephalic		SVC	
	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine
1	4.8	4.7	-	3.2	7	7	13.2	13.8	14.3	16.2	13.8	13.8	12.6	3.3	21.2	2.6
2	-	3	6.8	6	10.7	10	11.3	11.6	10.4	-	13.4	-	15.1	-	6.7	-
3	-	2.8	4.5	4.5	5.3	5.5	9.8	10.1	16	13	14.3	-	15.7	-	10.9	-
4	-	-	5.2	5.3	10.3	10.3	7.3	8	13.5	13.4	13.5	12.9	12.4	6.9	9.3	9.6
5	5.5	5.7	-	4.5	5	5.6	11.6	12.7	11.6	11.4	12.6	14.9	-	8.8	-	-
6	4.2	3.9	3.7	3.8	-	-	13.9	13.6	15.1	14.5	15.1	15.3	-	-	-	-
7	3.3	3.3	3	2.6	12.7	15.6	12.6	15.7	16	16.3	19	19.7	24.4	24.6	16.5	16
8	3.5	4	4.5	4.5	7.8	7.9	13.2	12.7	15.9	16	22.5	21.7	25.2	15.7	21.5	-

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลรายบุคคลของขนาดหลอดเลือดดำที่แขนและหลอดเลือดดำส่วนกลาง จากการตรวจรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีหลอดเลือด ของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ท่านที่ 2

Patient No.	Vessel Diameter (mm) by Dr 2															
	Cephalic Forearm		Basilic Forearm		Cephalc Arm		Basilic Arm		Axilary		Subclavian		Brachiocephalic		SVC	
	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine	CO2	Iodine
1	5	4.9	-	3	6.5	6.9	13	13.5	15	15.5	14.2	13.8	13	5	21	3
2	-	3	7	6.5	11	10	11	11	10	-	13	-	15	-	8	-
3	-	3	5	4.2	5	5.2	9.8	10	16	13	14	-	16	-	11	-
4	-	-	5	5	10	10.5	7	7.5	13.5	13.5	13.5	13	11	9	9	9
5	5.5	5.5	-	5	5.2	5.5	12	12.7	11.5	11.5	13	14	-	9	-	-
6	4	4	3.5	3.8	-	-	14	13.6	15	14.5	15	15	-	-	-	-
7	2.5	3	3	3	13	15	13	15	16	16	19	20	25	25	16	16
8	4	4.2	4.3	4.7	8	8	13	12	16	16	23	22.5	26	16	21	-

เลือดดำโดยใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.8$, $p < 0.001$) และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (paired t-test) พบว่าขนาดของหลอดเลือดดำที่แขนที่ตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่มีความแตกต่างกัน ($p = 0.154$) แสดงดังรูปที่ 1 โดยในการศึกษานี้มีผู้วัด 2 ท่าน ผู้วิจัยได้ใช้ผลของผู้วัดคนแรก เนื่องจากเป็นแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีหลอดเลือด เฉพาะทางด้านร่างกาย (body intervention) ทั้งนี้มีความสอดคล้องในการวัดของผู้วัดทั้ง 2 ท่าน (agreement) โดยมีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (ICC = 0.964, $p < 0.001$) ดังในตารางที่ 3, 4 และ 5

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของเพียรสัน

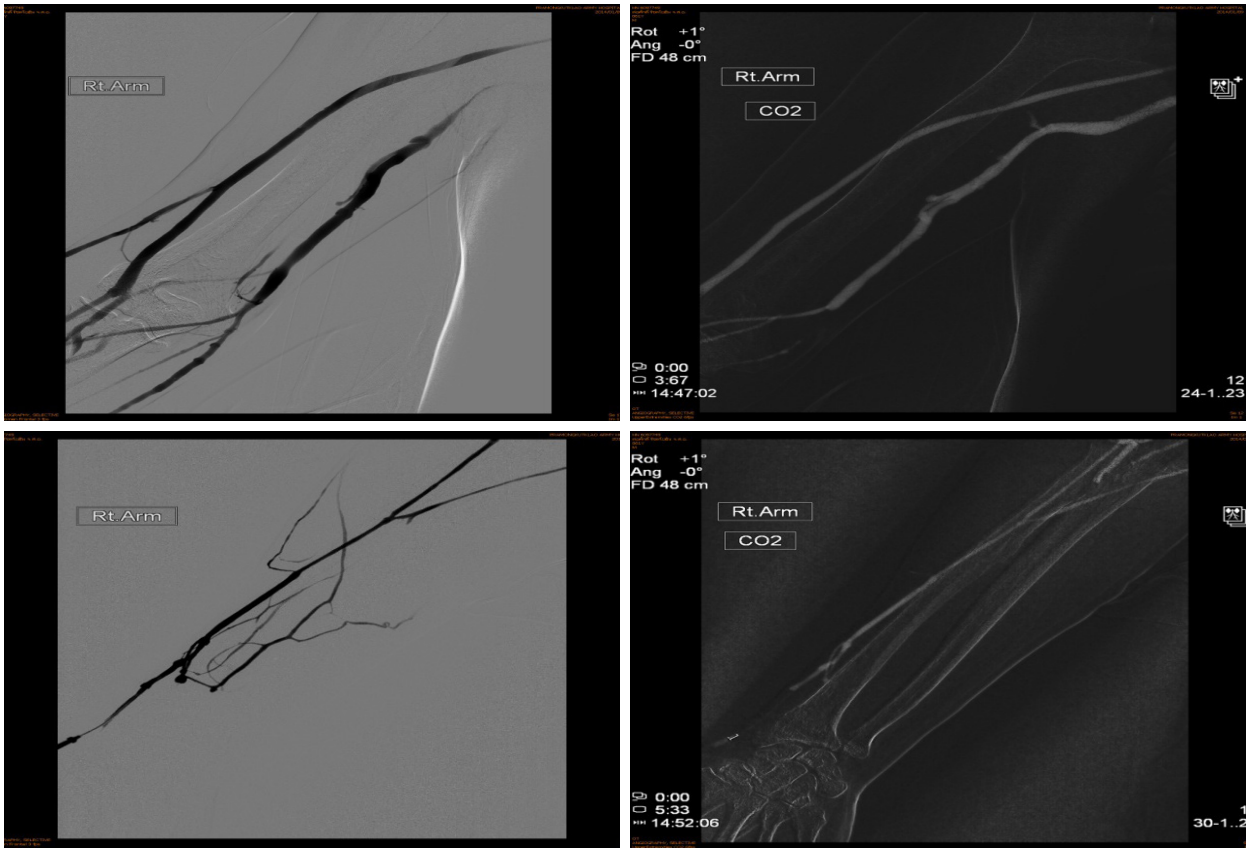
		CO2_C	Iodine_C
CO2_C	Pearson Correlation	1	.800**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	46	46
Iodine_C	Pearson Correlation	.800**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	46	46

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

อภิปราย

กายวิภาคของหลอดเลือดดำ ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis patients) มีความสำคัญต่อการสร้างหลอดนำเลือด (vascular access) โดยการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำ (venogram) ถือเป็นมาตรฐาน ในประเทศไทย การตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำ จะใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีน เป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถทำให้เกิดการแพ้และเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ไตถูกทำลายเนื่องจากการใช้สารทึบรังสี (contrast induced nephropathy)[1] ได้ การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงถูกนำมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่ง[2-3]

การวิจัยครั้งนี้ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การวัดขนาดหลอดเลือดดำจากการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำ ด้วยการใช้ก๊าซคาร์บอน



รูปที่ 1 ภาพแสดง Anteroposterior venograms การตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำของต้นแขนแลขนะปลายแขนขวาของผู้ป่วยชาย 25 ปี โดยใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ (conventional venograms)(ซ้าย) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ขวา)

ตารางที่ 4 แสดงผลจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (pair sample T-test)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	CO2_C	11.3304	46	5.72301	.84381
	Iodine_C	10.5696	46	5.49941	.81084

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	CO2_C & Iodine_C	46	.800	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	CO2_C - Iodine_C	.76087	3.55699	.52445	-.29543	1.81717	1.451	45	.154

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องในการวัดของผู้วัดทั้ง 2 ท่าน โดยใช้ intraclass correlation coefficient

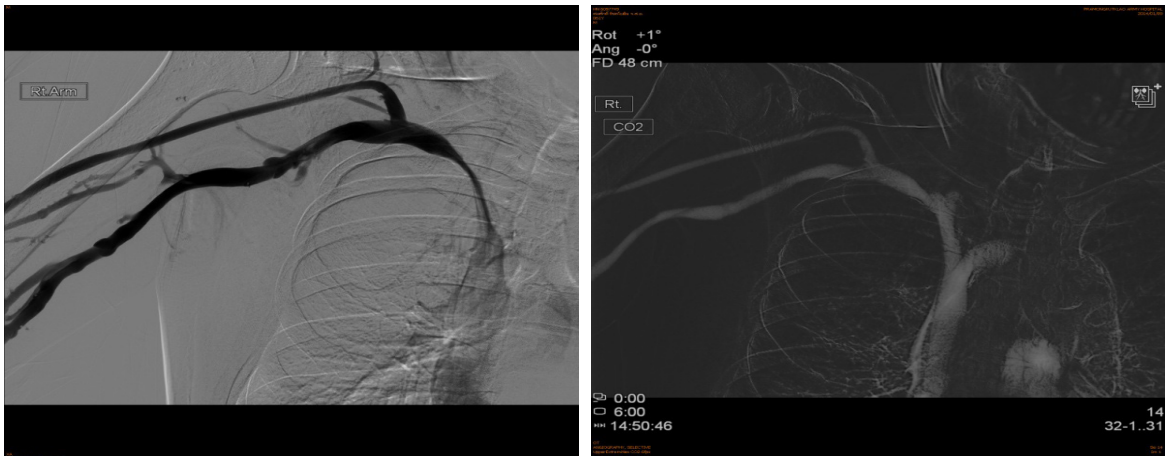
	Intraclass Correlation[a]	95% Confidence Interval		F test with true 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.964[b]	.946	.976	54.744	91	91	.000
Average Measures	.982[c]	.972	.988	54.744	91	91	.000

ไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสีสามารถแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำได้ไม่แตกต่างจากการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ช่วยเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพการทำงานของไตต่ำหรือผู้ที่แพ้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ

ในกลุ่มของหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central vein) ได้แก่ brachiocephalic และ superior venacava พบว่าในการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำโดยใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบสามารถวัดขนาดของหลอดเลือดดำได้น้อยกว่าการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือในบางกรณีพบว่าไม่สามารถวัดขนาดของหลอดเลือดดำจากการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบได้เลย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ฉีดในแต่ละครั้งประมาณ 40-50 ซีซี นั้น สามารถไหลเข้าไปในหลอดเลือดดำส่วนกลางในระยะเวลาที่สั้นและรวดเร็ว ไม่ถึง 5 วินาที รวมทั้ง flow rate/volume ที่เข้าเส้นหลอดเลือดดำส่วนกลางที่มากกว่าด้วย[3] แต่ในกรณีของสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ใช้เวลานานกว่าจะไปถึงหลอดเลือดดำลเข้าส่วนกลางและ flow rate/volume ที่เข้าเส้นหลอดเลือดดำส่วนกลางน้อยกว่ามาก แสดงดังภาพที่ 2

ในกรณีของหลอดเลือดดำที่ปลายแขน ถ้าผู้ป่วยได้รับการเปิดเส้นในตำแหน่งเหนือข้อมือในด้าน radius ดังในผู้ป่วยรายที่ 1 (ตารางที่ 1) จะพบว่า การใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบสามารถวัดขนาดหลอดเลือดดำได้ทั้ง basilic vein และ cephalic vein ของปลายแขน แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นจะวัดขนาดหลอดเลือดดำได้เฉพาะ cephalic vein แต่ถ้าผู้ป่วยได้รับการเปิดเส้นในตำแหน่งเหนือข้อมือในด้าน ulna ดังในผู้ป่วยรายที่ 2 และ 3 (ตารางที่ 1) จะพบว่า การใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบสามารถวัดขนาดหลอดเลือดดำได้ทั้ง basilic vein และ cephalic vein ของปลายแขนเช่นกับกรณีแรก แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นจะวัดขนาดหลอดเลือดดำได้เฉพาะ basilic vein

ถ้าพิจารณาในผู้ป่วยรายที่ 6-8 จะพบว่าเป็นผู้ป่วยที่เปิดเส้นบริเวณหลังมือ แสดงให้เห็นว่า สามารถวัดขนาดหลอดเลือดดำ basilic และ cephalic ได้ ทั้งการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ สาเหตุที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่สามารถแสดงขนาดของหลอดเลือดได้ชัดเท่ากับสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากก๊าซคาร์บอน



a **b**

รูปที่ 2 ภาพแสดงการตรวจทางรังสีหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central vein)ของขนขวาในผู้ป่วยชาย 25 ปี **(a)** ใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ (conventional venograms) และ **(b)** ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แสดงการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสารทึบรังสีแสดงภาพได้ชัดเจนกว่าการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ

ไดออกไซด์ มีแนวโน้มในการไหลเข้าไปในหลอดเลือดหลักของต้นแขนได้ง่ายกว่า ที่จะไหลเข้าไปในหลอดเลือดข้างเคียง (collateral vessel) การแก้ไขสามารถใช้สายรัดห้ามเลือด (tourniquet) เพื่อช่วยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไหลเข้าไปสู่เส้นเลือดข้างเคียง

ข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้คือ จำนวนผู้ป่วยในการศึกษามีจำนวนน้อย เพียง 8 รายเท่านั้น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเพื่อทำการศึกษาให้เป็นผู้ป่วยที่เป็นผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย ที่ในปัจจุบันล้างไตด้วยเครื่องไตเทียม ทั้งที่ล้างด้วยหลอดเลือดนำหรือล้างด้วย central venous catheter เพื่อป้องกันปัญหาจริยธรรมที่จะเกิดขึ้น ถ้านำผู้ป่วยที่ไม่ได้ล้างไตอยู่มาทำการศึกษา ด้วยตรวจหลอดเลือดดำด้วยสารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ทำให้การวิจัยครั้งนี้มีจำนวนผู้ป่วยให้ศึกษาไม่มากนัก

สรุป

การวิจัยครั้งนี้จึงช่วยยืนยันว่าการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสีสามารถแสดงกายวิภาคของหลอดเลือดดำได้ไม่แตกต่างจากการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ช่วยเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพการทำงานของไตต่ำหรือผู้ที่แพ้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ ในกรณีหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central vein) การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทึบรังสี ยังแสดงผลได้ชัดเจนกว่าการใช้สารทึบรังสีที่มีไอโอดีนเป็นส่วนประกอบ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ที่หลอดเลือดดำในส่วนของปลายแขน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ พ.อ. นพ. ชัชชาญ คงพานิช และ พ.ท.หญิง ดร. ศุภขจี แสงเรืองอ่อน ที่สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาในการวิจัยในครั้งนี้เป็นผลสำเร็จ และขอขอบพระคุณอาจารย์แพทย์ท่านอื่นๆ สำหรับคำแนะนำดีๆ ในการทำวิจัย และขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ เพื่อนๆ แพทย์ประจำบ้าน และเจ้าหน้าที่กองรังสีกรรมทุกท่านที่ช่วยเหลือเรื่องวิจัย และกำลังใจที่ดี

เอกสารอ้างอิง

1. *Frantisek Kovar, Milos Knazeje and Marian Mokan. Contrast-Induced Nephropathy: Risk Factors, Clinical Implication, Diagnostics Approach, Prevention. Branislav G Baskot, ISBN 978-953-51-1043-9, Published: March 20, 2013 under CC By 3.0 license.*
2. *Sam Heye, Geert Maleux, Guy J Marchal. Upper-Extremity Venography: CO2 versus Iodinated Contrast Material. RSNA Nov-Oct 2006; 241.*
3. *Kyung J. Cho and Irvin F. Hawkins. Carbon Dioxide Angiography. Informa Health Care; 2007.*
4. *David J Eschelma, Sullivan KL, Bonn J, Gardiner GA Jr. Carbon Dioxide as a Contrast Agent to Guide Vascular Interventional Procedures. AJR 1998;171:1265.*
5. *Scott R Kerns, Irvin F Hawkins Jr. Carbon Dioxide Digital Subtraction Angiography: Expanding Applications and Technical Evolution. AJR 1995;164:735.*
6. *Hawkins IF, Caridi JG. Carbon dioxide (CO2) digital subtraction angiography: 26-year experience at the University of Florida. Eur Radiol. 1998;8:391.*

Correlation of Carbon Dioxide Contrast and Iodinated Contrast Venogram for Vascular Mapping at Phramongkutklao Hospital

Jitranee Hawanit, Chutcharn Kongphanich and Supakajee Saengruang-Orn

Department of radiology, Phramongkutklao Hospital

Background: *Venous mapping using conventional venography has been considered to be the gold standard for identified veins suitable for arteriovenous fistula creation. However venograph with iodinated contrast material makes the risk of contrast induced nephropathy and prohibited use in the allergy of iodinated contrast.* ***Objective****: To determine prospectively the diagnotic performance of carbon dioxide venography by using conventional venography with iodinated contrast material as the strandard, for the vascular mapping.* ***Materials and Methods****: The study was approved by Royal Thai Army, institutional review board and informed consent was obtained from all patients. Forty-six venous sites of 8-patients underwent comparative carbon dioxide and conventional venography of upper extremitiy and central veins. Two independent observers evaluate the diameters of the veins. Interobserver agreements were estimated with intraclass correlation. Calculations of Pearson correlation and pair simple t-test were used for intertechnique observations.* ***Results:*** *For carbon dioxide contrast, interobserver agreement was good (ICC = 0.964, p-value < 0.0001). The reported correlation (r = 0.8) between the carbon dioxide and conventional venography with iodinated contrast material was statistically significant.* ***Conclusion****: A positive correlation coefficient of 0.8 was noted the carbon dioxide and conventional venography. There is no statistic difference of venous mapping with carbon dioxide and iodinated contrast venography. However, evaluation of central vein by carbon dioxide venogram is better than conventional venography.*

Keywords: ● *Carbon dioxide venogram* ● *Vascular mapping*

RTA Med J 2014;67:39-46.