

PERIPHERAL VASCULAR DUPLEX ULTRASOUND

การอัลตราซาวด์เส้นเลือดแดงและเส้นเลือดดำที่ขา

อ.พญ.เอกอนงค์ วรกิตสิทธิสาร, นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์

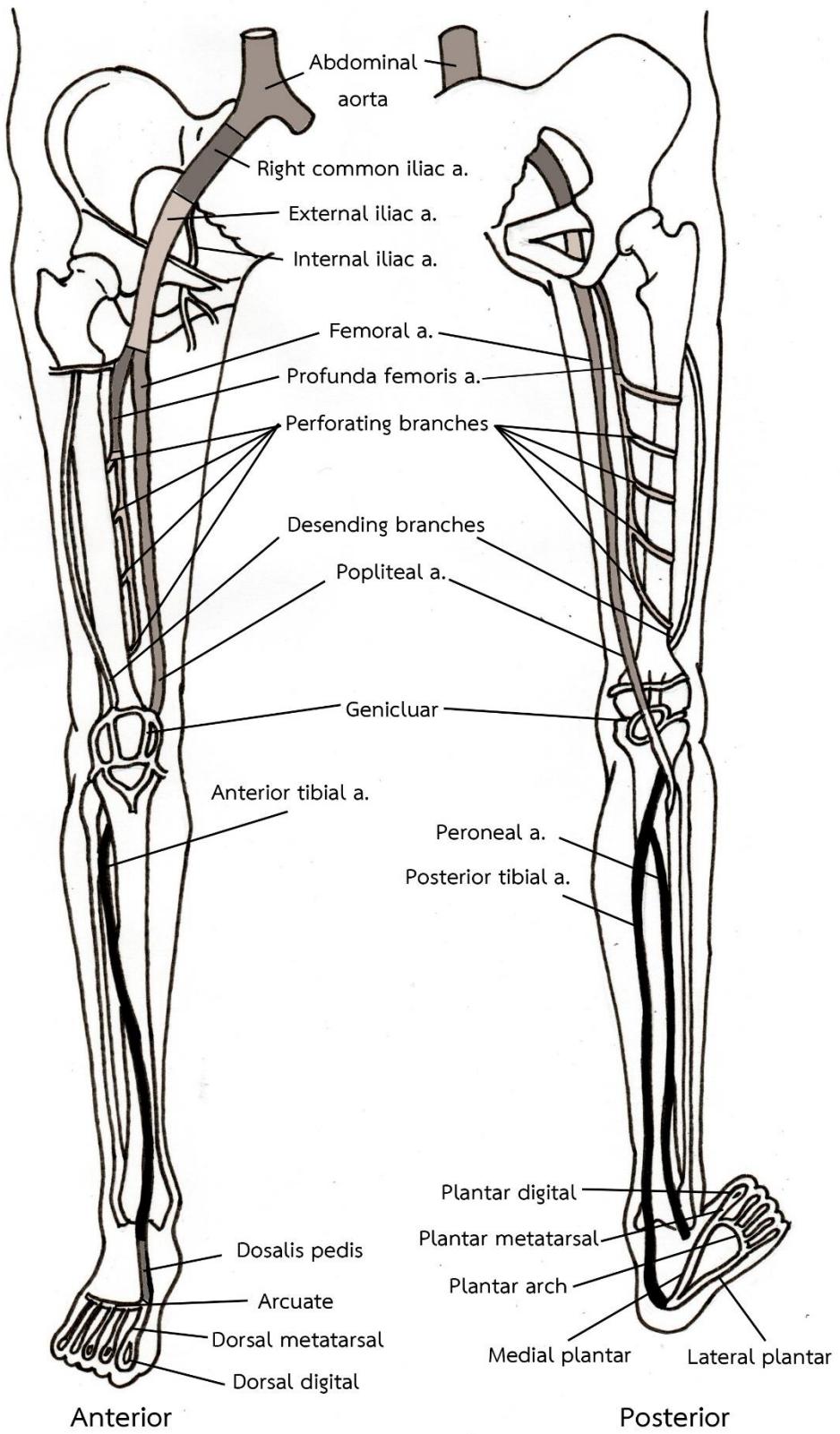
แผนกรังสีวินิจฉัยและรังสีร่วมรักษา โรงพยาบาลจุฬาภรณ์

กายวิภาคของเส้นเลือดแดงที่ขา (Lower extremity artery introduction)

○ กายวิภาค (Anatomy) :

- เส้นเลือดแดงใหญ่ที่ท้อง (Abdominal aorta) เริ่มต้นจากส่วนของ Aortic hiatus ที่กระบากลมทอดตัวมาตามแนวตรงค่อนมาทางด้านข้างจากกึ่งกลางลำตัวหน้าต่อกระดูกสันหลัง และสิ้นสุดที่ตำแหน่งกระดูกสันหลังส่วน Lumbar ที่ 4th (4th Lumbar vertebra) ขนาดของเส้นเลือดแดงใหญ่ส่วนท้องจะมีขนาดเล็กลงจากบนลงล่าง และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดก่อนถึง Bifurcation หรือจุดแตกแขนง ขนาดในคนปกติมักไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร
- Aortic bifurcation : คือตำแหน่งที่เส้นเลือดแดงใหญ่ส่วนท้องแตกแขนงออกเป็นเส้นเลือดแดงย่อยสองเส้นคือ Right common iliac artery และ Left common iliac artery ตำแหน่งที่มีการแตกแขนงคือที่ระดับสะดื้อ และ Common iliac artery จะแตกแขนงย่อยอีกเป็น External iliac artery และ Internal iliac artery โดยที่ External iliac artery ทอดตัวลงไปด้านล่างต่อ และถูกเรียกว่า Common femoral artery ที่ตำแหน่ง Inguinal ligament ตำแหน่งของ Common Femoral artery จะวางตัวอยู่ด้านข้าง (Lateral) ต่อ Common femoral vein และแตกแขนงเป็น Superficial femoral artery และ Deep femoral artery (Profunda femoris artery)
 - Superficial femoral artery : วางตัวอยู่ด้านหน้าและด้านใน (Anteromedial aspect) ต่อん่องขา (Thigh) และหน้าต่อ Femoral vein และถูกเรียกว่า Popliteal artery เมื่อเข้าสู่ Adductor canal
 - Popliteal artery : วางตัวอยู่ใน Popliteal fossa หน้าต่อและใน (Anteromedial) ต่อ Popliteal vein และแตกแขนงเป็น Geniculate branches, Anterior tibial artery และ Tibioperoneal trunk
 - Anterior tibial artery : วางตัวอยู่หน้าต่อ Interosseous membrane จากนั้นทอดตัวไปยังด้านหน้าของกระดูกปลายขาส่วนปลาย (Tibia) เป็น Dorsalis pedis artery หลังจากข้ามข้อเท้า (Ankle joint)

- Tibioperoneal trunk : เป็นเส้นเลือดที่นำเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อน่อง (Calf muscle)
 - Posterior tibial artery : วงตัวอยู่ระหว่างกระดูกปลายขาทั้งสอง (Tibia และ Fibular) และทอดตัวลงมาด้านล่างทางด้านในของปลายขา (Medial aspect) จนถึงต่ำตุ่มด้านใน (Medial malleolus) และสิ้นท่า
 - Peroneal artery : วงตัวเฉียงลงด้านในต่อกระดูกปลายขาด้านนอก (Fibula) และลึกกว่า Posterior tibial artery
- Deep femoral artery : วงตัวอยู่ด้านข้าง (Lateral) ต่อ Superficial femoral artery และแตกแขนงออกเป็นแขนงย่อยเพื่อส่งเลือดไปเลี้ยงบริเวณกระดูกต้นขาส่วน Femoral head และกล้ามเนื้อต้นขาชั้นลึก (Deep thigh muscles) โดยแตกแขนงเป็น Lateral และ Medial circumflex artery
- Lower extremity artery system คือระบบการไหลเวียนของเส้นเลือดแดงที่เริ่มตั้งแต่ส่วนของ Common femoral artery เป็นต้นไป



รูปที่ 1.0 : Arterial system ของ Lower extremities ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์

○ Physiology

- เส้นเลือดที่ปลายขา มีหน้าที่นำเลือดที่มีออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ บริเวณขา ปลายขา น่อง และเท้า โดยปกติในเวลาพัก (Resting stage) กล้ามเนื้อจะใช้พลังงานน้อย ทำให้เลือดที่流ไปไม่มาก (Low flow demand) มีลักษณะเป็น Low diastolic flow และมีค่าความต้านทานในหลอดเลือดของกล้ามเนื้อสูง (High resistant blood flow pattern) ในขณะที่เมื่อออกกำลังกาย เลือดจะไปเลี้ยงมากขึ้น (High flow demand) และมีลักษณะเป็น Constant forward diastolic flow เนื่องจากความต้านทานของหลอดเลือดของกล้ามเนื้อลดลง (Low resistant blood flow pattern)

○ Normal Ultrasound

- ภาพจาก Ultrasound ของเส้นเลือดปกติในแนวตามยาวจะเห็นเป็นรูปร่างทรงกระบอก (Tubular shape) และมีลักษณะภายในหรือ Lumen เป็น Echo-free หรือ Anechoic ที่มีผนังเป็น Relatively hyperechoic ในขณะที่ภายในตัดขวางจะพบรูปร่างเป็นทรงกลมหรือทรงรี

Lower extremity artery duplex scanning protocol

○ Preparation

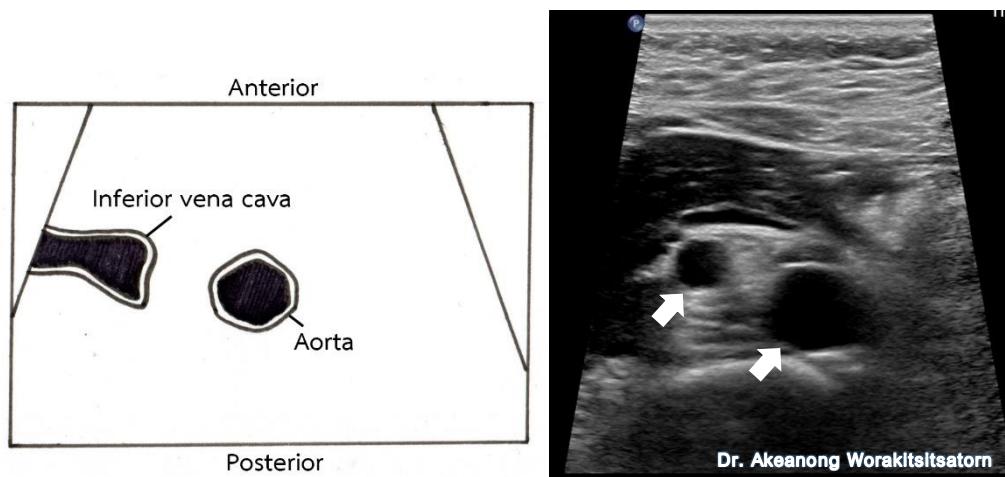
- *Patient* : ไม่จำเป็นต้องเตรียมตัวผู้ป่วย
- *Position* :
 - ท่านอน :
 - *Leg rotate and Flex knee* : ให้ผู้ป่วยนอนในท่านอนหงาย และหมุนขาให้ปลายเท้าชี้ออกนอกลำตัว และเอวเข้าเล็กน้อยเหมือนขากร (Frog-leg position) เพื่อตรวจเส้นเลือด Common femoral artery และ Popliteal artery (ในการตรวจ Popliteal artery อาจให้ผู้ป่วยนอนคว่ำ และไข่มนรองใต้เท้า เพื่อให้เท้ายกขึ้นเล็กน้อย)
 - *Pressure* : รัดความดันโดยเครื่องวัดความดันให้ได้ Brachial systolic blood pressure และ Ankle systolic blood pressure โดยใช้ขนาดของ Cuff วัดความดันที่เหมาะสม (ขนาดของ Cuff ที่เหมาะสม คือ Cuff ที่มีความกว้างของ Cuff bladder ประมาณมากกว่าร้อยละ 20 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของรยางค์ที่ต้องการทำการตรวจ) เพื่อวัดความดันของเส้นเลือด Posterior tibial artery, Dorsalis pedis และ Ankle/Brachial index ซึ่งจะกล่าวต่อไป
- *Examiner* : ผู้ตรวจควรยืนตรวจด้านข้างเดียวกับรยางค์ที่ต้องการตรวจ
- *Transducer* :
 - Pulsed Doppler transducer

- Frequency:

- 5.0 – 7.5 MHz Liner array : ใช้สำหรับการตรวจเส้นเลือดบริเวณต้นขา (Thigh) และน่องขา (Calf)
- 2.0 – 4.0 MHz Liner array : ใช้ในการตรวจเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ห้อง (Abdominal aorta), Iliac vessel และเส้นเลือดบริเวณน่องขาส่วนต้น (Upper thigh vessels) ของผู้ป่วยที่เส้นผ่านศูนย์กลางของขาใหญ่

- Sonographic survey

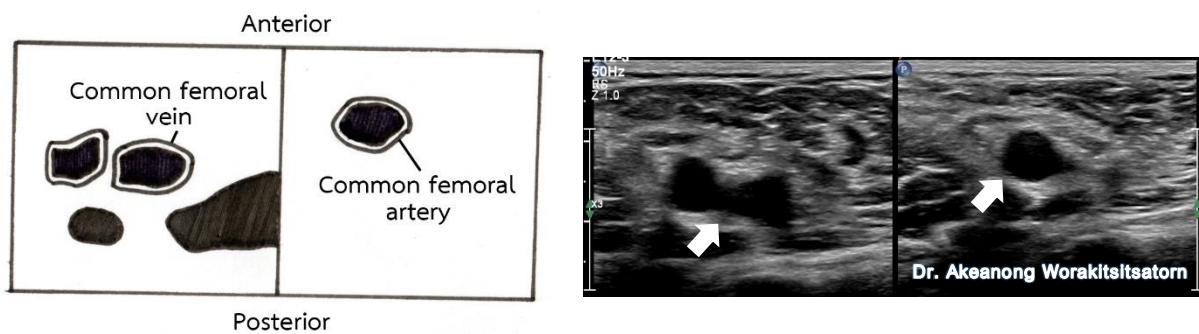
- Transverse scanning plane (Axial image)
- เริ่มต้นด้วยการใช้ B-Mode หรือ Grey scale mode เพื่อใช้ในการตรวจความผิดปกติของผนังเส้นเลือด (Arterial wall abnormality), ความกายวิภาคที่ผิดปกติ (Anatomical abnormality) หรือ Vessel tortuosity
- เริ่มวางแผนตรวจในแนว Transverse plane ที่บริเวณกึ่งกลางลำตัวเหนือต่อสะโพกเพื่อตรวจเส้นเลือดแดงใหญ่ท้องส่วนกลางและส่วนปลาย (Mid-to-distal abdominal aorta) จะพบภาพเส้นเลือดในแนว Axial section จากนั้นตรวจหาเส้นเลือดดำใหญ่ (Inferior vena cava) ซึ่งจะวางตัวอยู่ทางด้านขวาของบริเวณกึ่งกลางลำตัว ข้อมูลที่สำคัญที่จะต้องลงบันทึกสำหรับการตรวจคือ : ความผิดปกติของผนังเส้นเลือด (Vessel wall abnormality), Tortuosity, เส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) และกายวิภาคที่ผิดปกติ (Anatomical abnormality)



รูปที่ 1.1 : Mid-to-distal abdominal aorta in axial image (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควัดโดย นพ.ศิริวัช ภูมิวัฒน์

- จักนั้นเลื่อนหัวตรวจลงมาด้านล่างทางปลายเท้าของผู้ป่วยเพื่อตรวจหา Bifurcation และตรวจเส้นเลือด Right และ Left common iliac artery ข้อมูลที่สำคัญที่ต้องบันทึกคือตำแหน่งของ Bifurcation
- เลื่อนหัวตรวจลงมาทางด้านล่างของ Common iliac artery แต่ละข้าง เพื่อตรวจ External และ Internal iliac artery ซึ่งมักจะพบ Internal iliac artery อยู่ลึกกว่า External iliac artery และอยู่เหนือต่อ External iliac vein
หมายเหตุ : ในผู้ป่วยบางรายการตรวจ Common iliac artery และ External iliac artery จะทำได้ยากโดยการตรวจในแนว Transverse plane ดังนั้นอาจจะเปลี่ยนมาทำ Sagittal plane แทน และการตรวจ Iliac vessel อาจให้ผู้ป่วยนอนตะแคงและวางหัวตรวจที่บริเวณด้านใน (Medial) ต่อ Anterior iliac spine และนานกับ Iliac wing
- เลื่อนหัวตรวจลงมาเพื่อตรวจ Common femoral artery ที่ตำแหน่ง Inguinal ligament
- ตรวจ Common iliac artery และ Common iliac vein หลังจากนั้นหมุนหัวตรวจ 90 องศา เพื่อให้เด็กภาพ Transvers imaging plane จากนั้นกดหัวตรวจในแนวตั้งฉากกับผนังด้านหน้าของเส้นเลือด จะพบว่าเส้นเลือดที่สามารถถูกกดให้ยุบได้ (Compressible) คือเส้นเลือดดำ (Common iliac vein) และเส้นเลือดที่ไม่สามารถถูกกดให้ยุบได้ (Non-compressible) คือ เส้นเลือดแดง (Common iliac artery)

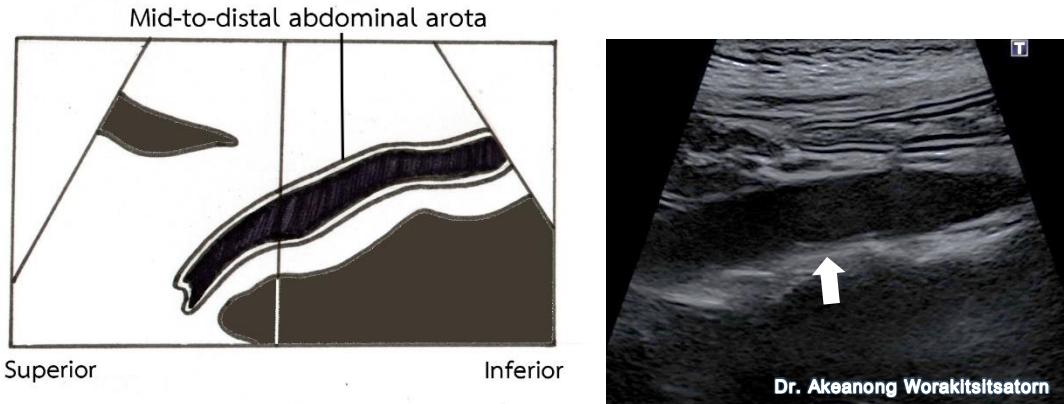


รูปที่ 1.2 : Non-compressible Common femoral artery and Compressible Common femoral vein in axial image (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาคใต้โดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์

- เลื่อนหัวตรวจไปทางด้านข้าง (Lateral side) เพื่อตรวจ Common femoral artery ซึ่งหัวตรวจขึ้นไปทางด้านศีรษะผู้ป่วยมากที่สุดเพื่อตรวจ Proximal part of common femoral artery จากนั้นเลื่อนหัวตรวจลงมาเพื่อหาตำแหน่ง Bifurcation ที่แตกแขนงออกเป็น Deep femoral artery และ Superficial femoral artery

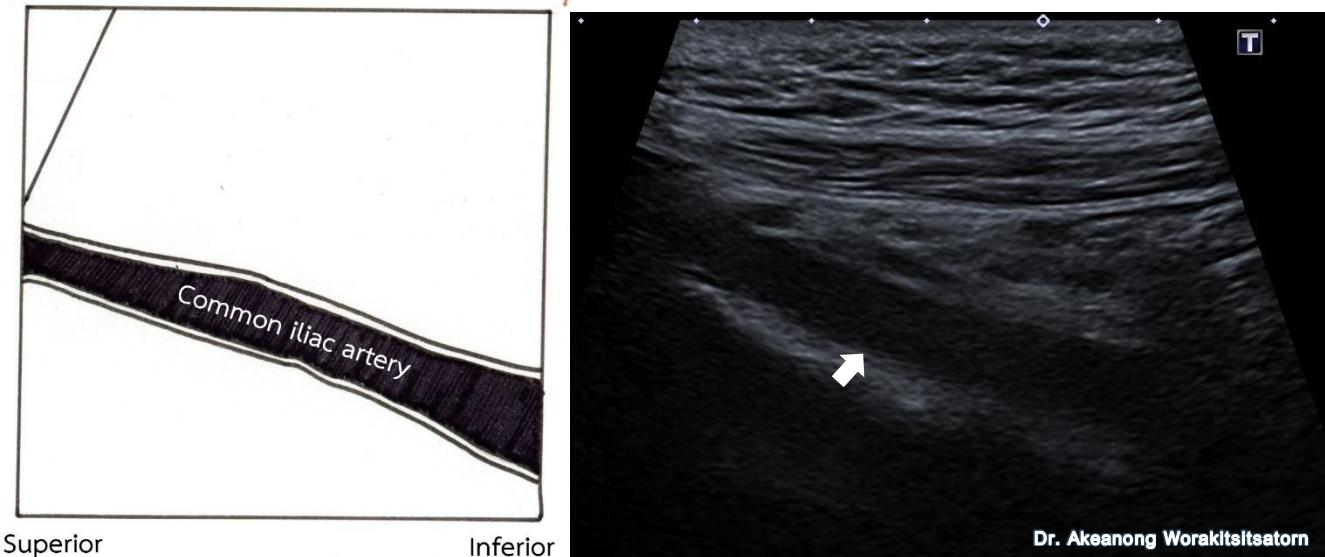
- เลื่อนหัวตรวจลงมาทางด้านล่างและด้านข้างเพื่อตรวจ Deep femoral artery หรือ Profunda femoris artery
 - เลื่อนหัวตรวจกลับไปที่ Bifurcation และเลื่อนหัวตรวจลงมาทางด้านล่างและด้านในเพื่อตรวจ Superficial femoral artery
 - เลื่อนหัวตรวจไปที่ Adductor canal ที่ต้นขาส่วนปลายเพื่อตรวจ Popliteal artery ที่ต่อจาก Superficial femoral artery
 - เลื่อนหัวตรวจไปที่ข้อพับที่เข่า (Popliteal fossa) ซึ่งหัวตรวจไปที่ด้านบนศีรษะและด้านใน (Superior และ Medial) และใช้มืออีกข้างกดที่ลูกสะบ้า (Patella) เพื่อตรวจ Popliteal artery และ Popliteal vein และใช้วิธีการกดหัวตรวจเพื่อแยกระหว่างเส้นเลือดแดงและเส้นเลือดดำ นอกจากนั้นควรตรวจว่ามีเส้นเลือดโป่งพองด้วยหรือไม่ (Aneurysm)
 - เลื่อนหัวตรวจไปทางด้านล่างเพื่อตรวจ Geniculate branches
 - เลื่อนหัวตรวจลงไปจากหัวเข่าประมาณ 6-8 เซนติเมตร ซึ่งเป็นตำแหน่งประมาณการแตกแขนงของเส้นเลือด Popliteal artery เป็น Anterior tibial artery และ Tibioperoneal trunk และเลื่อนหัวตรวจจาก Tibioperoneal trunk ลงไปด้านล่างเพื่อตรวจ Posterior tibial artery และ Peroneal artery
 - เลื่อนหัวตรวจเพื่อตรวจ Superficial posterior tibial artery ทางด้านในของน่องจนมาถึงบริเวณต่ำด้านใน (Medial malleolus)
 - เลื่อนหัวตรวจเพื่อตรวจ Peroneal artery ซึ่งจะอยู่ลึกกว่า Posterior tibial artery และใกล้ลงมาถึงข้อเท้า
หมายเหตุ : ในการตรวจ Popliteal artery และ Tibioperoneal trunk อาจให้ผู้ป่วยนอนหงายและยกเท้าขึ้นเล็กน้อย
 - ทำการตรวจเช่นเดียวกันกับขาอีกข้าง
- Sagittal scanning plane (Longitudinal image)
- เลื่อนหัวตรวจกลับไปที่ตำแหน่งเหนือสะโพกเพื่อตรวจเส้นเลือดแดงใหญ่ส่วนท้องส่วน Mid-to-distal aorta ในแนวยาว (Sagittal imaging plane) และตรวจหาเส้นเลือดดำใหญ่ (Inferior vena cava)



รูปที่ 1.3 : Mid-to-distal abdominal aorta in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์

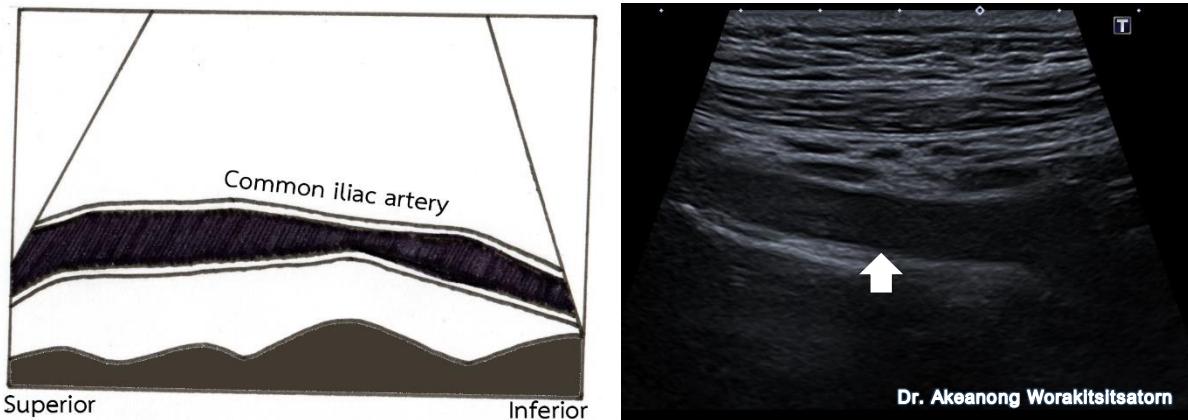
- เลื่อนหัวตรวจลงมาด้านล่างเพื่อตรวจ Bifurcation ของ Abdominal aorta ที่แตกแขนง เป็น Right และ Left common iliac artery จากนั้นให้ตรวจ Doppler spectral waveform ที่ตำแหน่ง Distal abdominal aorta



รูปที่ 1.4 : Common iliac artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

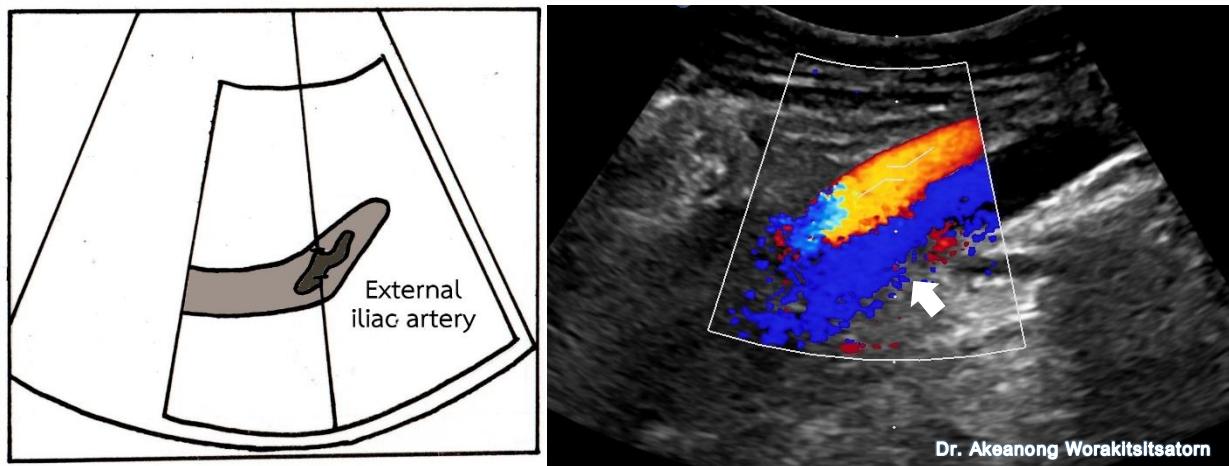
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์

- เลื่อนหัวตรวจลงมาด้านล่างเพื่อตรวจ Common iliac artery แต่ละข้าง และเลื่อนลงมาตรวจที่ External iliac artery และตรวจ Doppler spectral waveform



รูปที่ 1.5 : Right common iliac artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

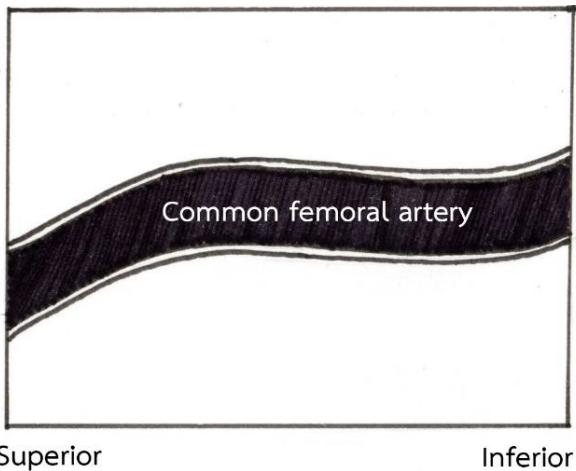
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิริวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 1.6 : External iliac artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

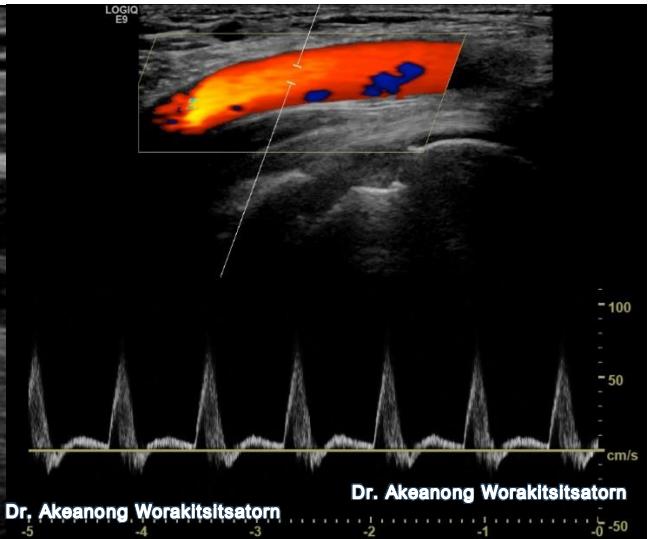
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิริวัช ภูมิวัฒน์

- เลื่อนหัวตรวจมาด้านล่างเพื่อตรวจ Common femoral artery และ Doppler spectral waveform และตรวจหาตำแหน่ง Bifurcation ที่แตกแขนงเป็น Deep femoral artery หรือ Profunda femoris artery และตรวจ Doppler spectral waveform



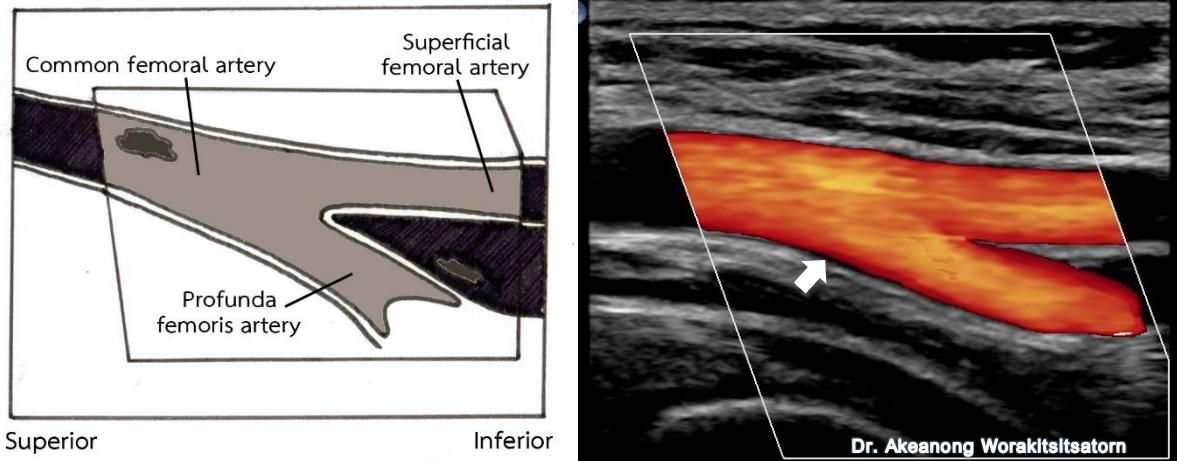
รูปที่ 1.7 : Common femoral artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควัดโดย นพ.ศิริวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 1.8 : Common femoral artery in longitudinal image in Color flow image and spectral Doppler waveform (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

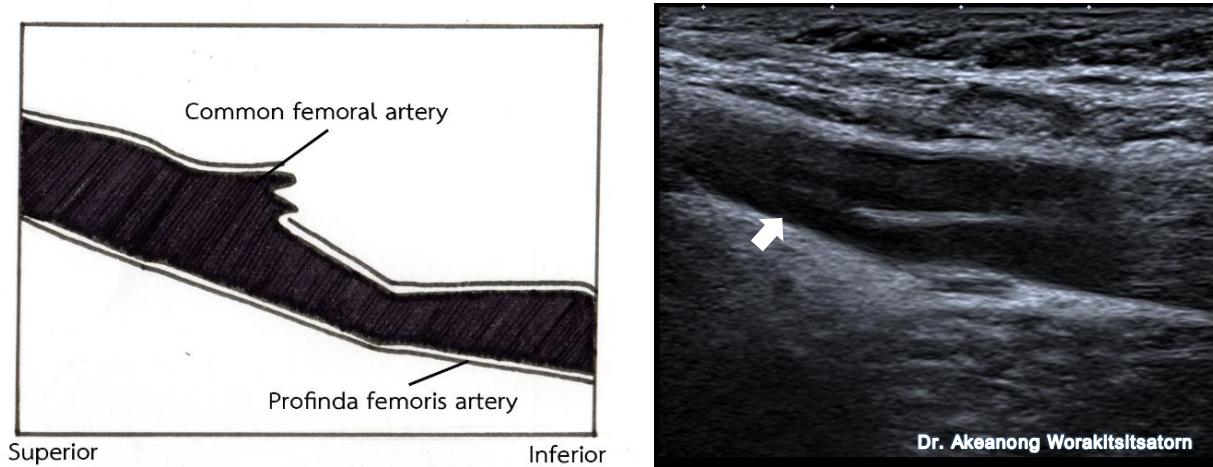
ภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



รูปที่ 1.9 : Grey scale of Common femoral artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

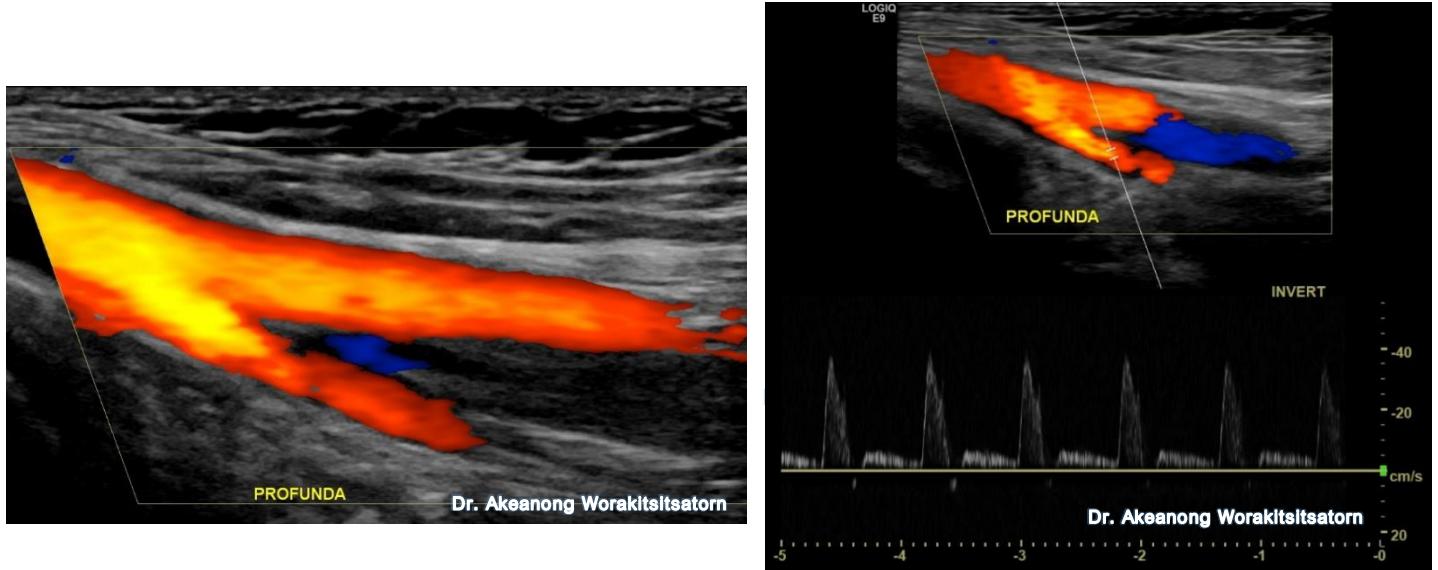
และ Color flow image ของ Common femoral artery bifurcation in longitudinal image

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์



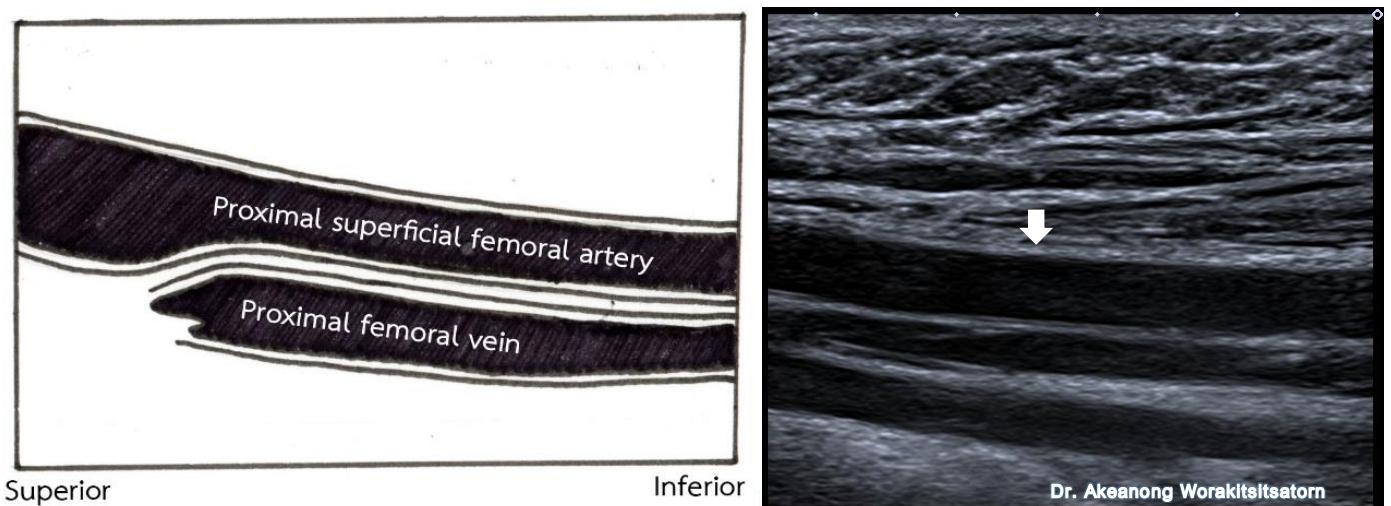
รูปที่ 1.10 : Proximal deep femoral artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์



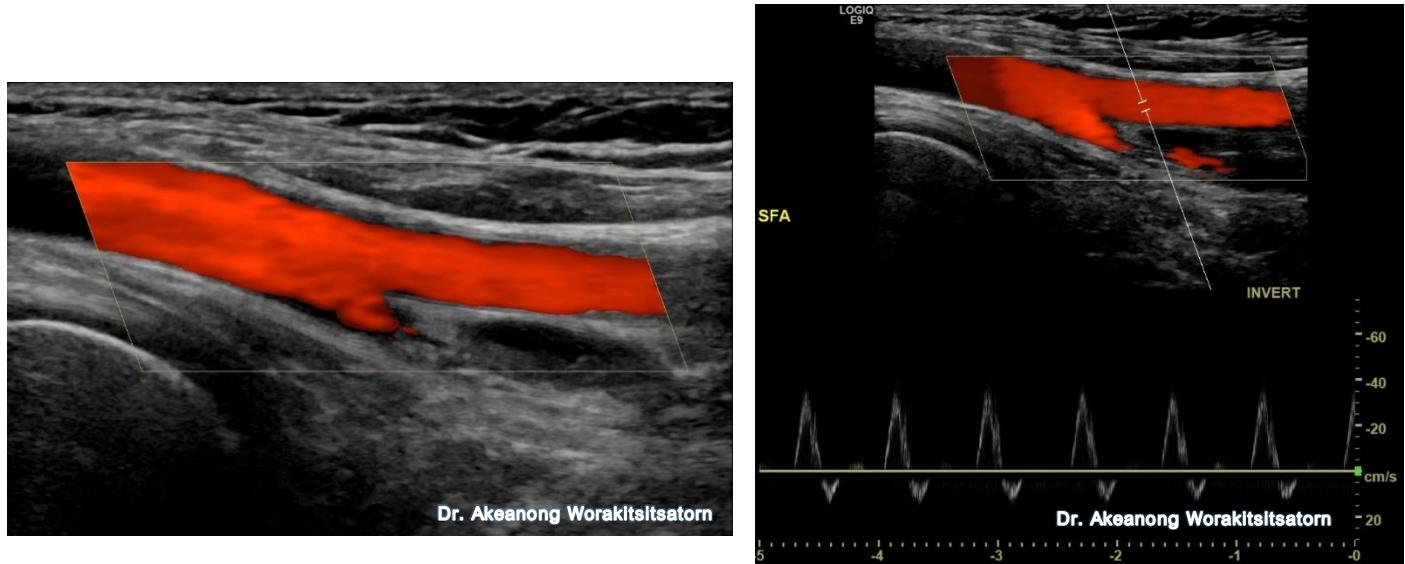
รูปที่ 1.11 : Proximal deep femoral artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform
 (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

- ตรวจ Superficial femoral artery และ Doppler spectral waveform

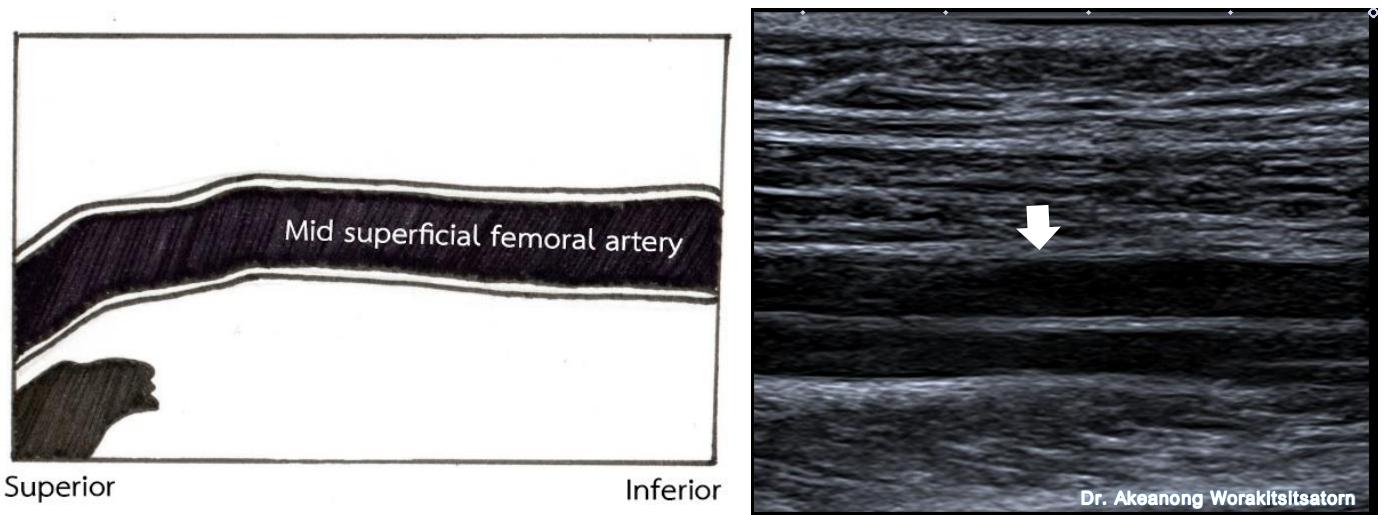


รูปที่ 1.12 : Proximal superficial femoral artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์

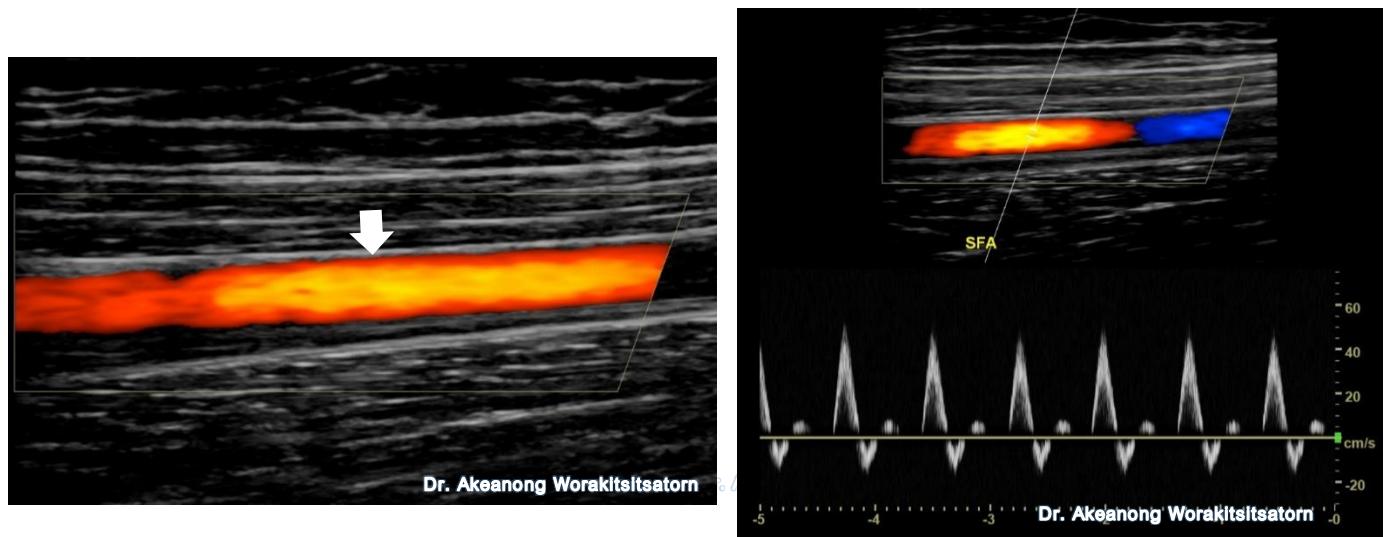


รูปที่ 1.13 : Proximal superficial femoral artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

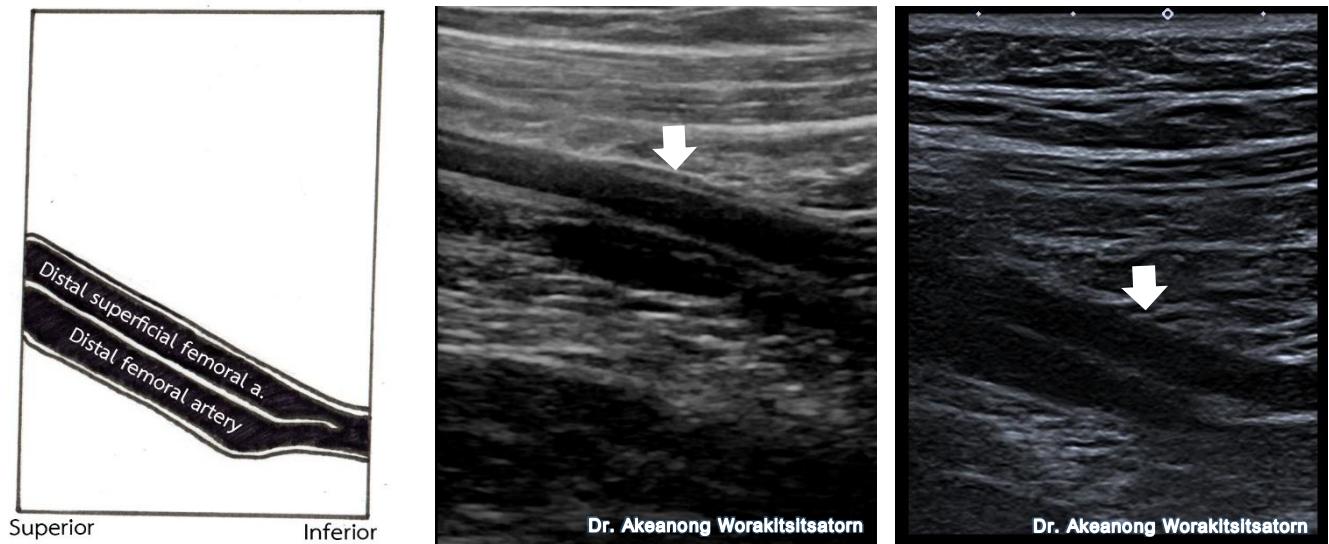


รูปที่ 1.14 : Mid superficial femoral artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

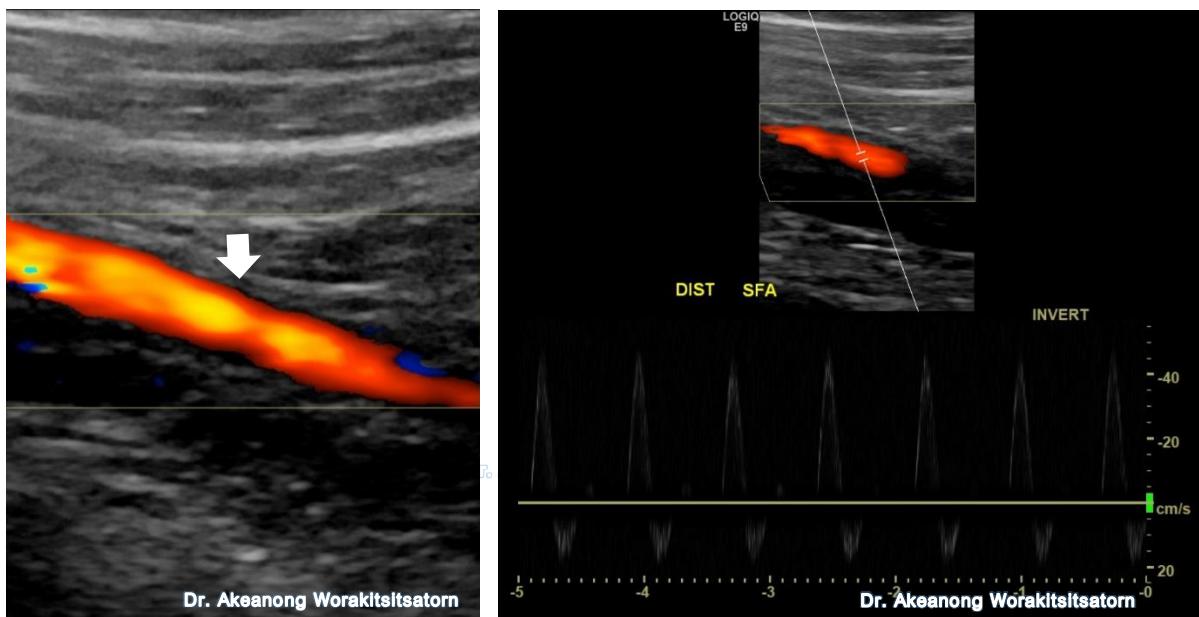
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิริวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 1.15 : Mid superficial femoral artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์

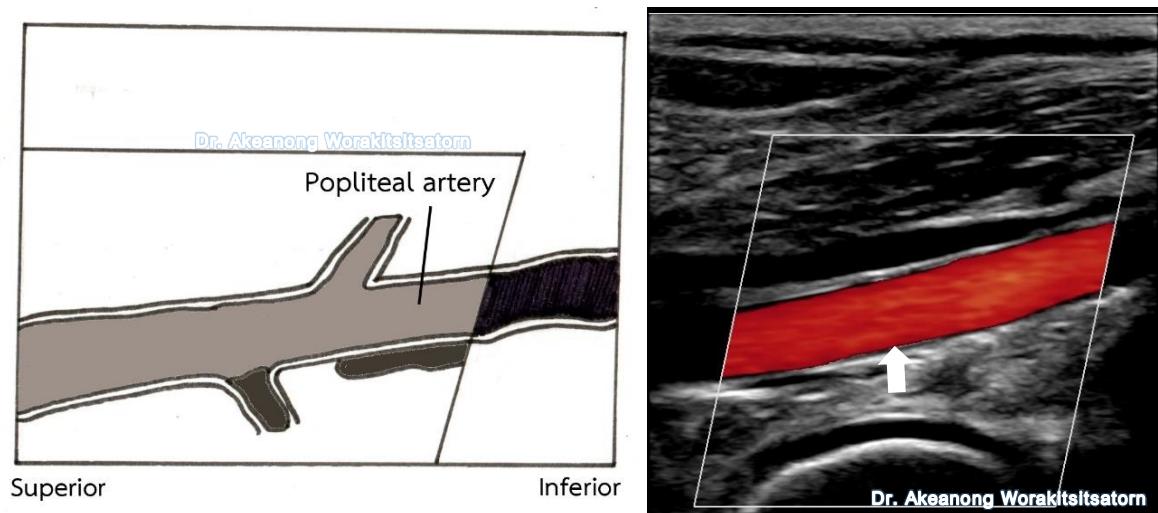


รูปที่ 1.16 : Distal deep femoral artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์

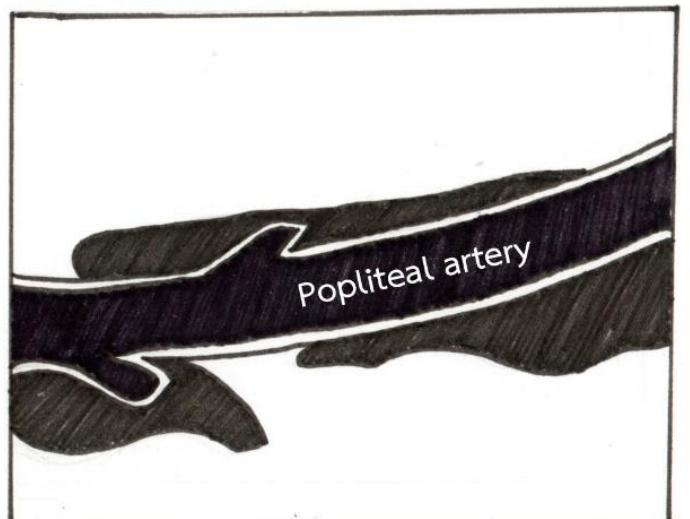


รูปที่ 1.17 : Distal deep femoral artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

- เลื่อนหัวตรวจนิปที่ข้อพับหัวเข่า (Popliteal fossa) เพื่อตรวจ Popliteal artery และ Doppler spectral waveform



รูปที่ 1.18 : Grey scale และ Color flow image ของ Popliteal artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



Superior

Inferior

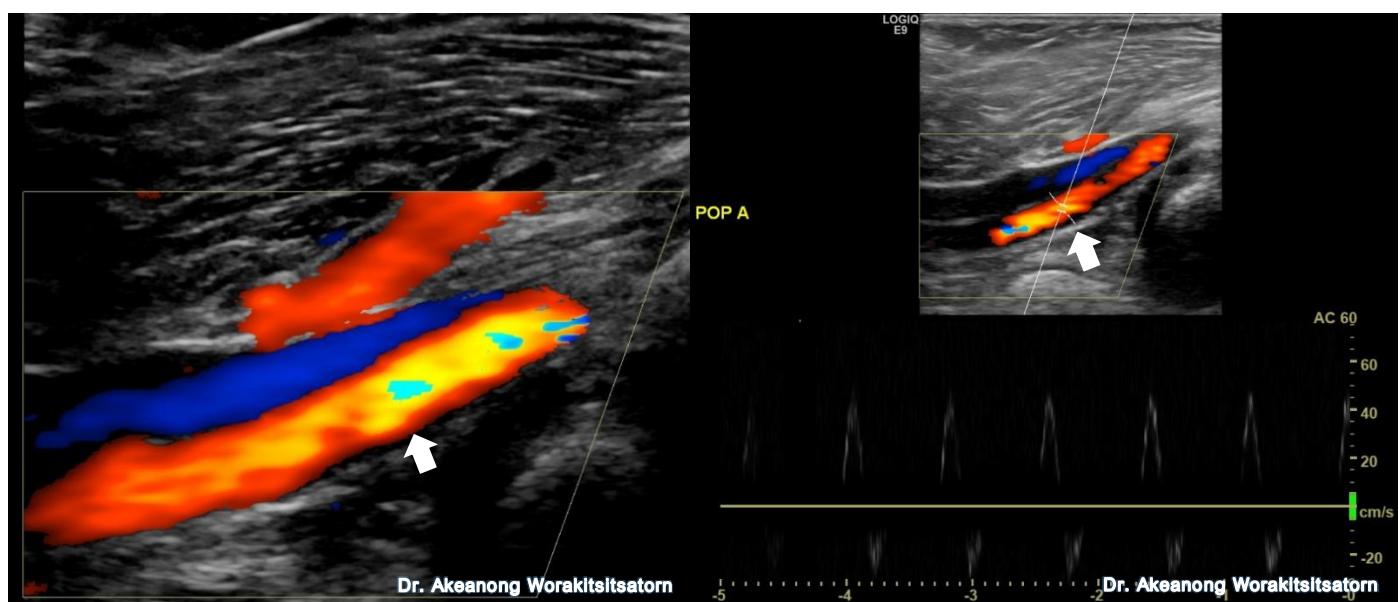


POP A

Dr. Akeanong Worakitsatsorn

รูปที่ 1.19 : Popliteal artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

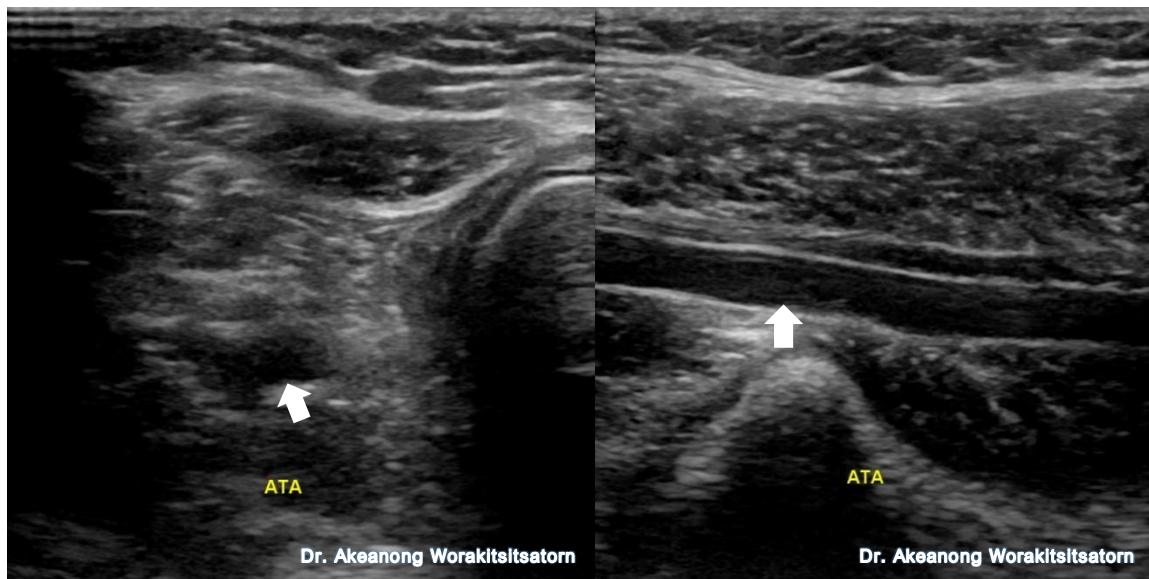
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 1.20 : Popliteal artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform

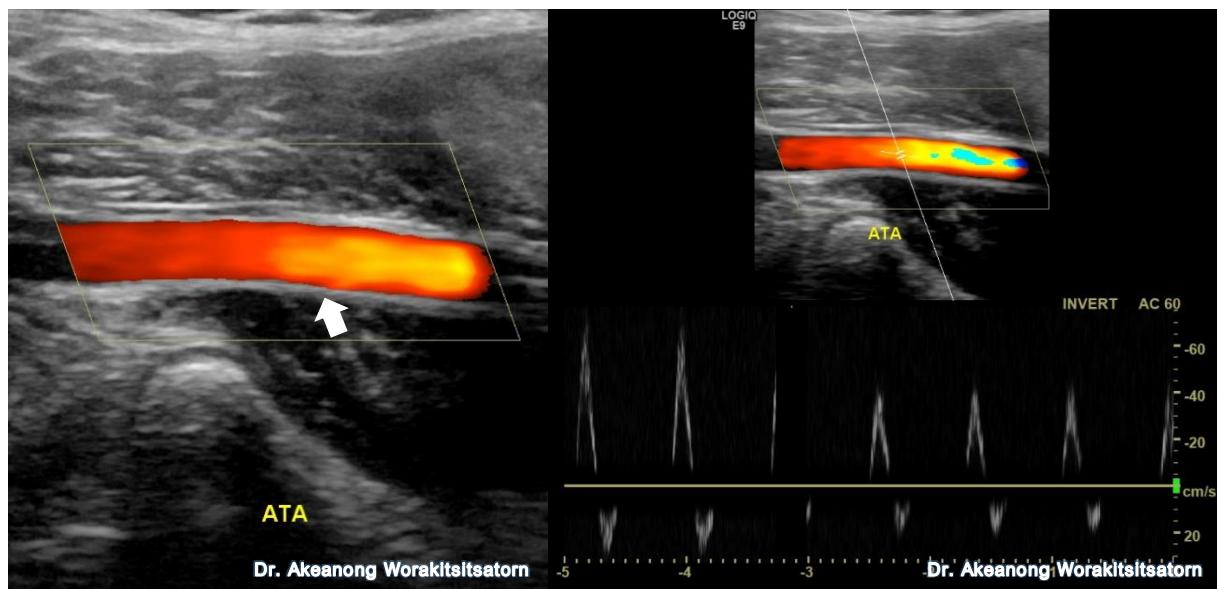
(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

- เลื่อนหัวตรวจนามาทางด้านล่างเพื่อตรวจ Anterior tibial artery และ Tibioperoneal artery และตรวจ Doppler spectral waveform ของเส้นเลือดเหล่านี้



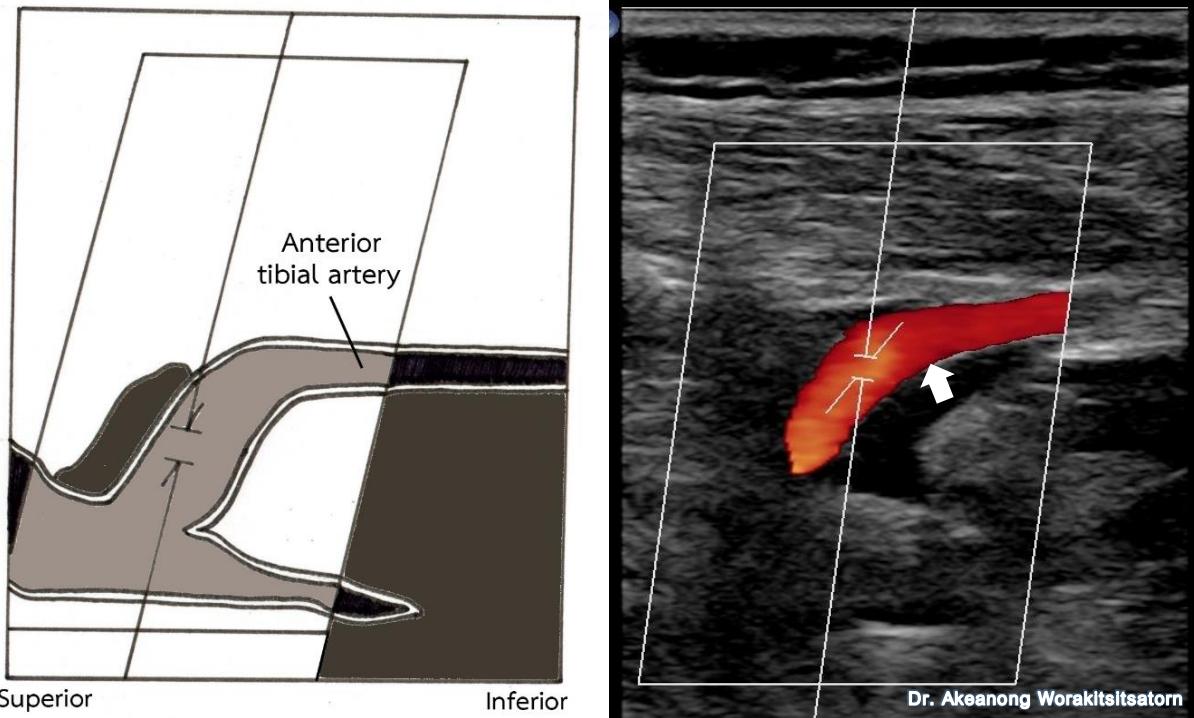
รูปที่ 1.21 : Anterior tibial artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



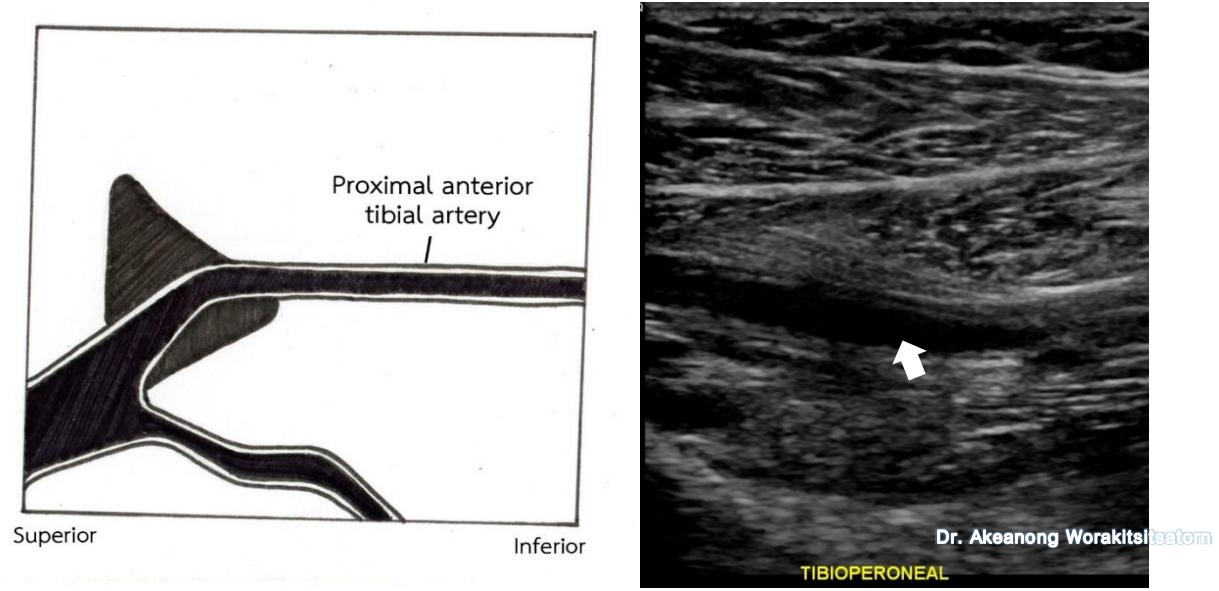
รูปที่ 1.22 : Anterior tibial artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform

(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



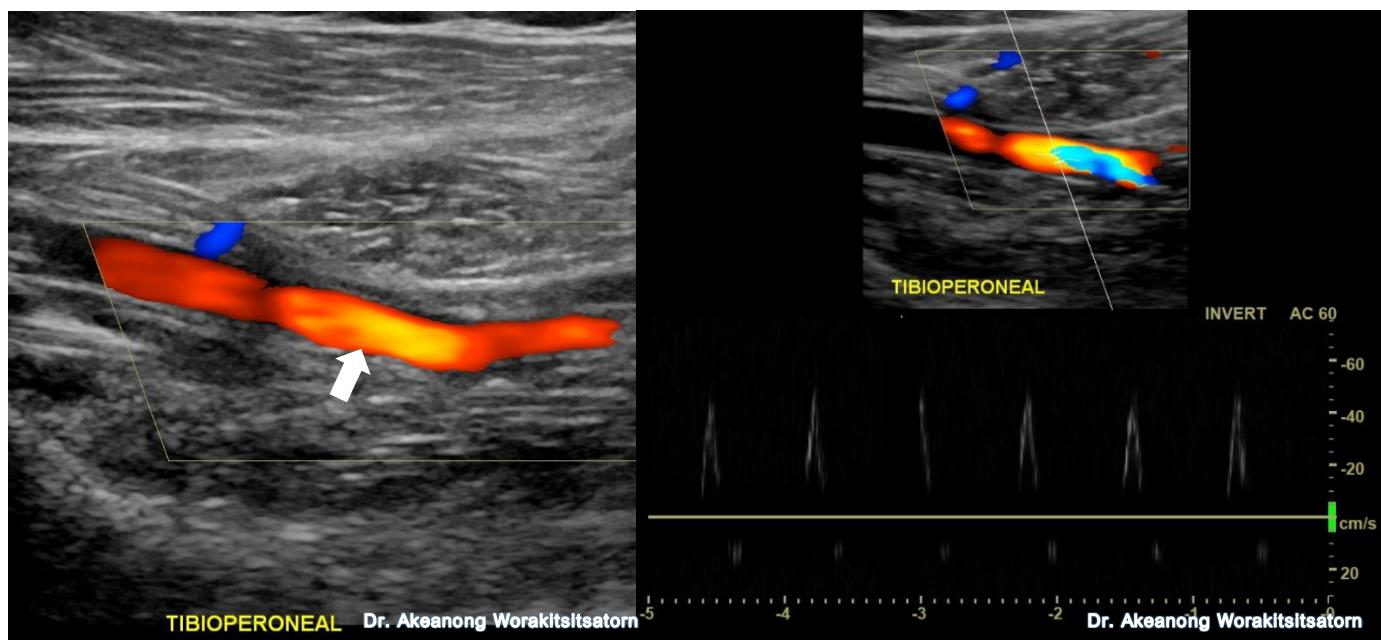
รูปที่ 1.23 : Grey scale และ Color flow image ของ Proximal anterior tibial in longitudinal image

(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.คิวช ภูมิวัฒน์

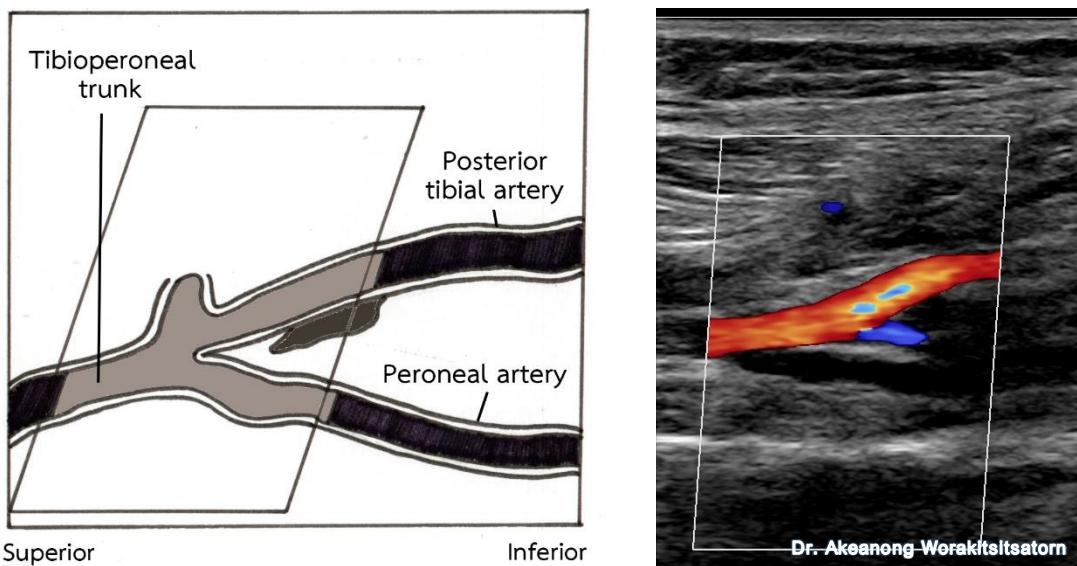


รูปที่ 1.24 : Proximal anterior tibial artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

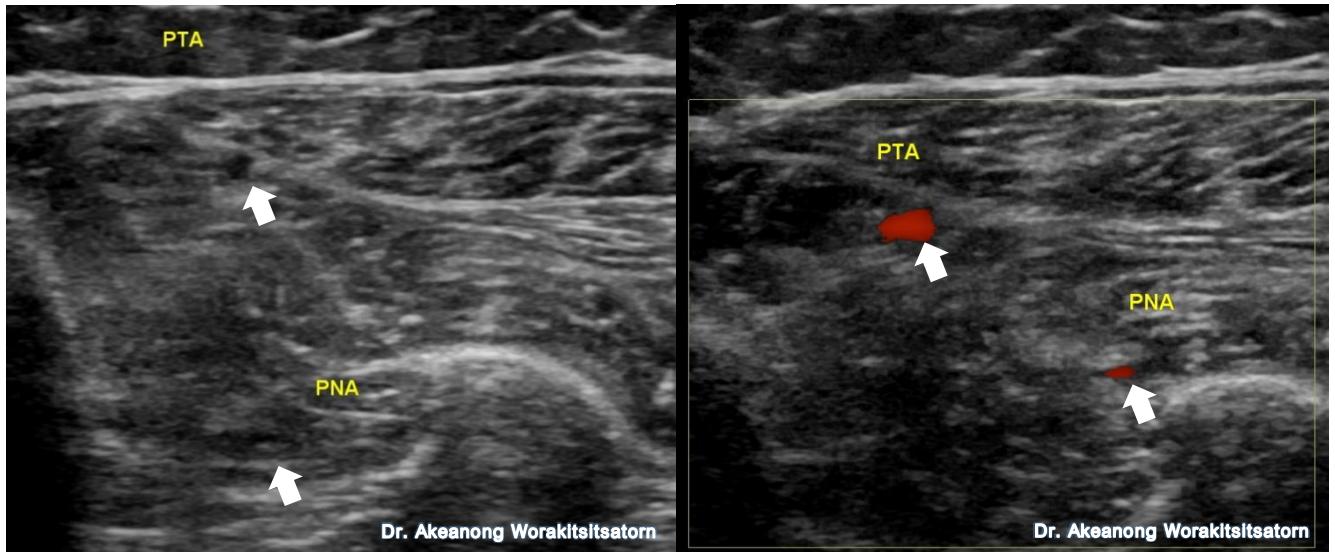
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.คิวช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 1.25 : Proximal anterior tibial artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform
(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

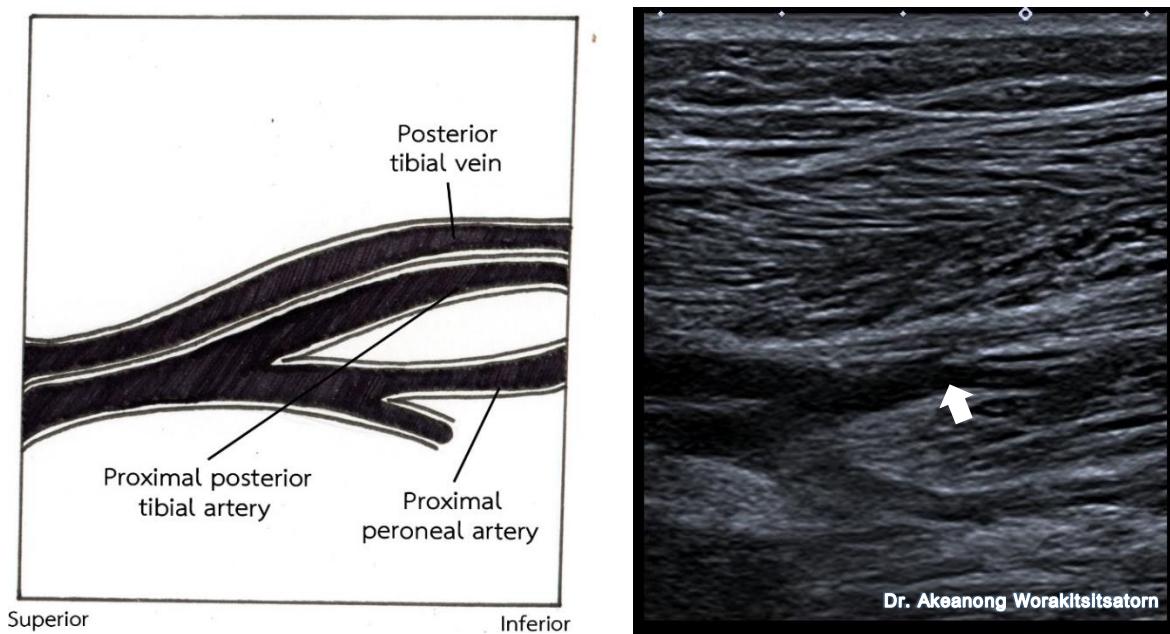


รูปที่ 1.26 : Color flow image ของ Tibioperoneal trunk, posterior tibial artery และ peroneal artery in longitudinal image
(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



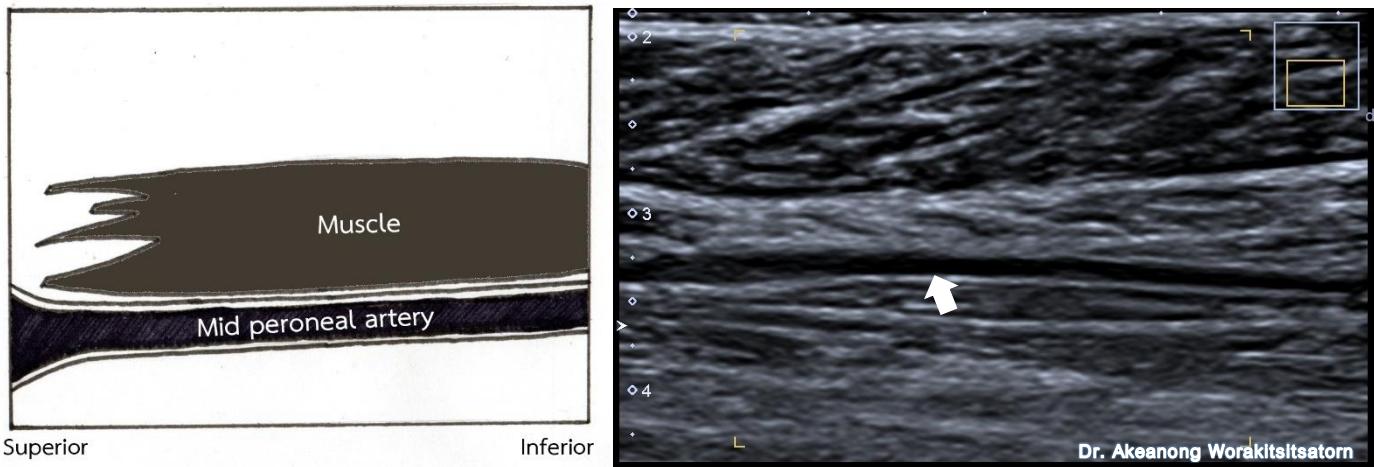
รูปที่ 1.27 : Grey scale และ Color flow image ของ Tibioperoneal trunk, posterior tibial artery และ peroneal artery in Axial image รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

- เลื่อนหัวตรวจลงมาทางด้านล่างเพื่อตรวจ Peroneal artery และ Posterior tibial artery และ Doppler spectral waveform ของเส้นเลือดเหล่านี้



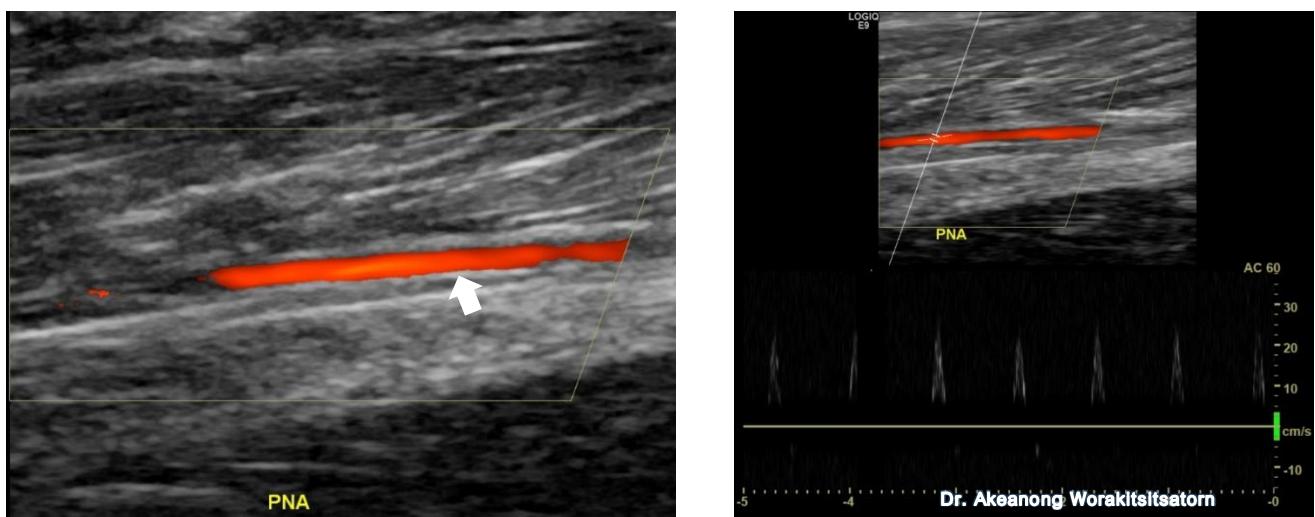
รูปที่ 1.28 : Proximal peroneal femoral artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



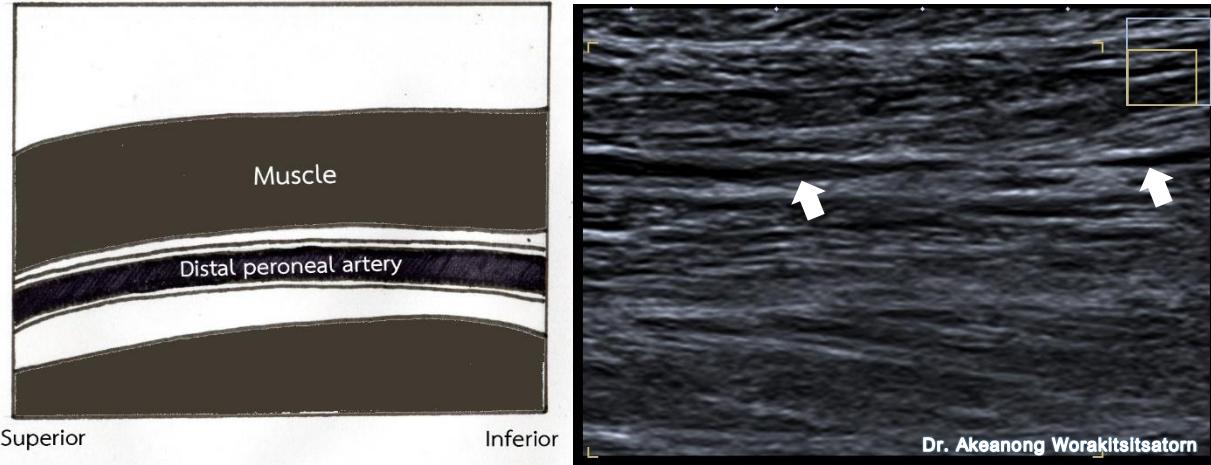
รูปที่ 1.29 : Mid peroneal artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิรัช ภูมิวัฒน์



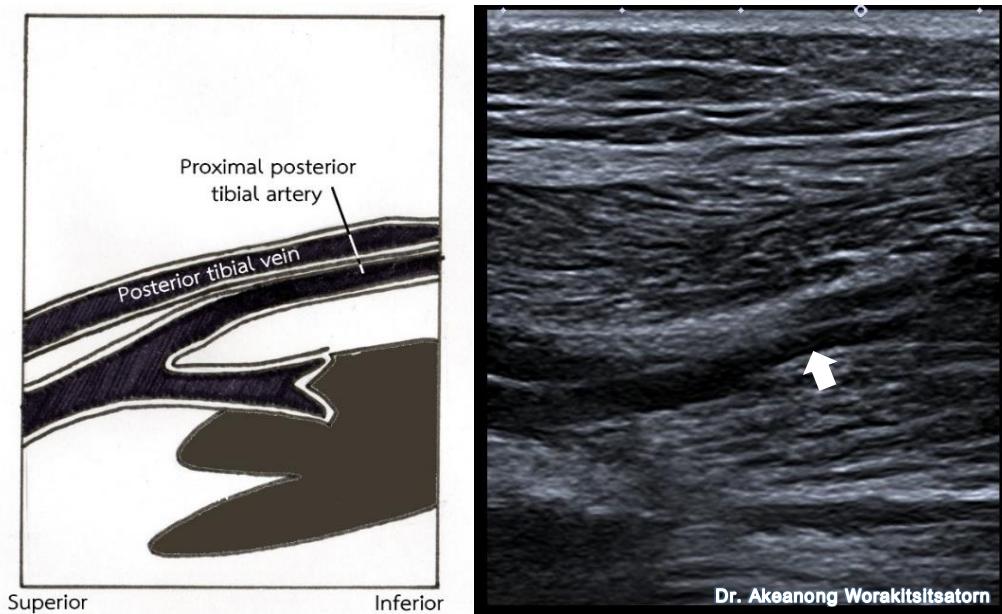
รูปที่ 1.30 : Mid peroneal artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform

(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



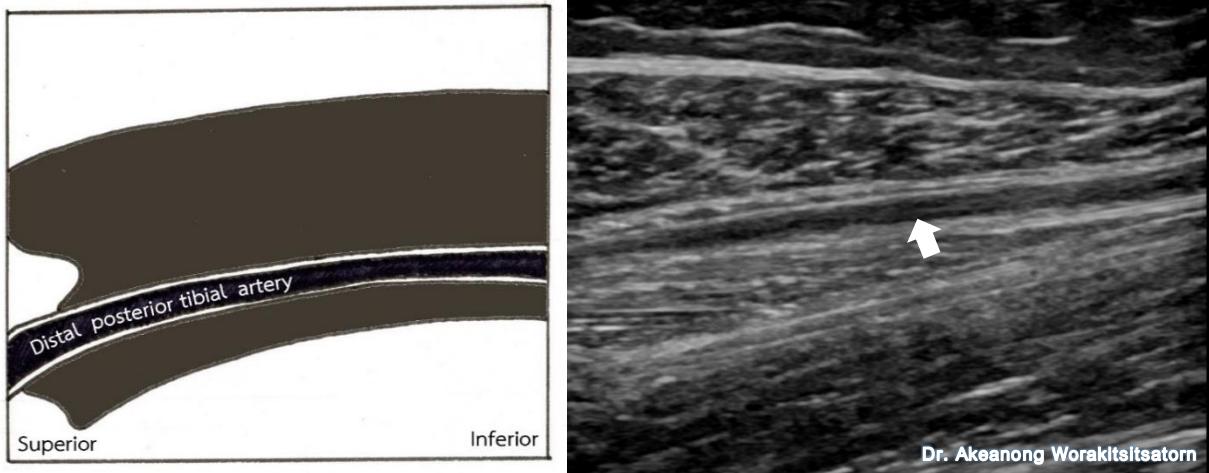
รูปที่ 1.31 : Distal peroneal artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



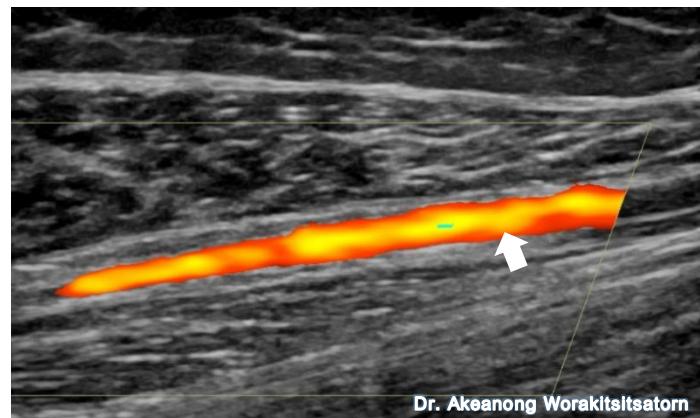
รูปที่ 1.32 : Proximal posterior tibial artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



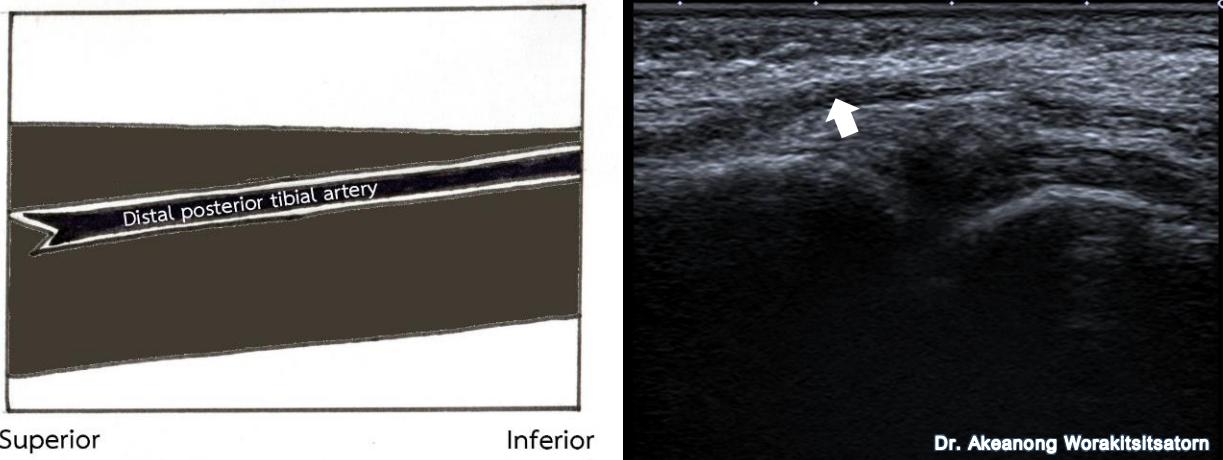
รูปที่ 1.33 : Mid posterior tibial artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



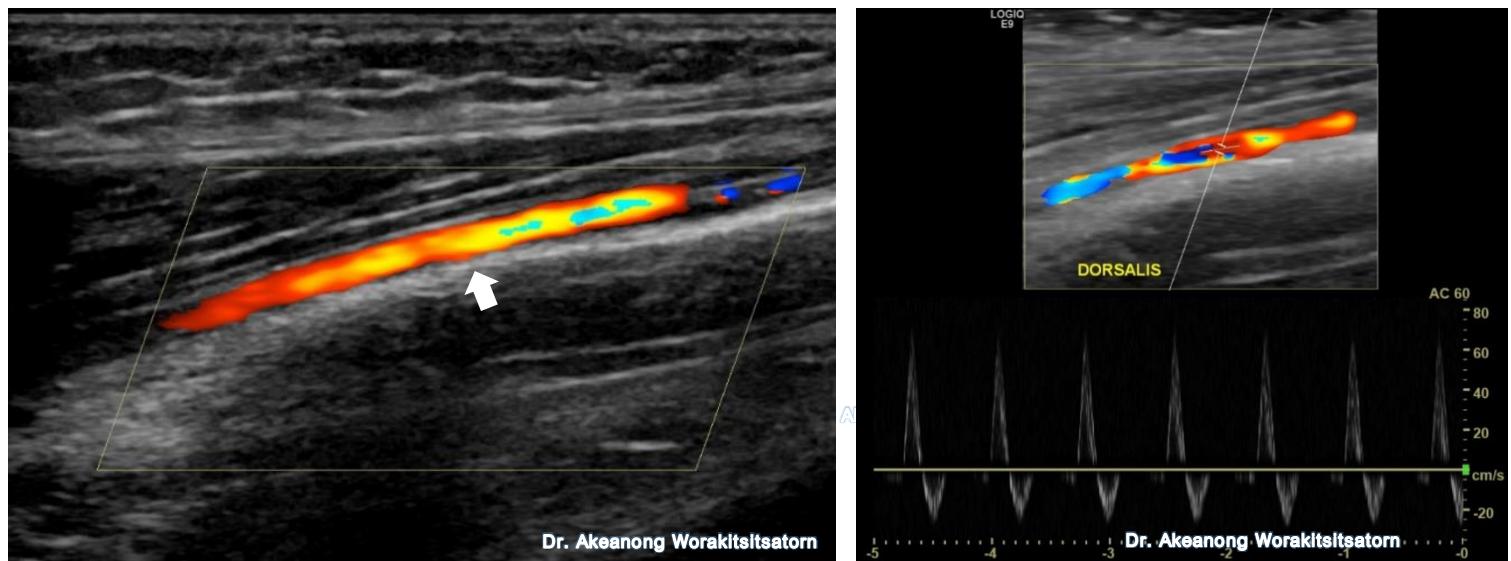
รูปที่ 1.34 : Mid posterior tibial artery in longitudinal image in color flow image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



รูปที่ 1.35 : Distal posterior tibial artery in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.คิวช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 1.36 : Distal posterior tibial artery in longitudinal image in color flow image and spectral Doppler waveform

(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

- ทำการตรวจเช่นเดียวกันกับขาอีกข้าง

▪ การบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจ (Documentation)

- เมื่อใช้เครื่องวัดความดัน (Blood pressure) : Ankle/brachial index เป็นดัชนีที่ช่วยบอกความรุนแรงของการอุดอันของเส้นเลือด (Blood flow compromise) โดยการวัดการไหลเวียนของเลือดที่เส้นเลือด Brachial artery ที่แขน และเส้นเลือด Dorsalis pedis และ Posterior tibial artery ที่ขาทั้งสองข้าง นอกจากนั้นควรตรวจ Continuous-wave Doppler ที่เส้นเลือด Tibial artery ที่ขาทั้งสองข้างด้วย
 - วิธีการคำนวณ Ankle/Brachial index (ABI) คือ ความดัน Brachial artery ของแขนข้างที่มีความดันสูงที่สุด หารด้วยความดันของ Tibial artery ข้างนั้นๆ
 - วิธีการแปลผล ดังตาราง

ABI	แปลผล
>1.3	Arterial calcification
1.0-1.3	Normal
0.9-1.0	Mild arterial compromise with mild symptom
0.5-0.9	Mild to moderate ischemia with mild to moderate claudication
0.3-0.5	Moderate to severe ischemia with severe claudication
<0.3	Severe ischemia with rest pain or gangrene

● Doppler waveform morphology

- Triphasic (Multiphasic) :
 - Rapid systolic upstroke
 - Deceleration from peak systole to brief period of late systolic flow reversal
 - Reverse flow is caused by vasoconstriction in arteriolar capillary bed
 - Followed by diastolic forward flow
- Biphasic :
 - Biphasic (A) :
 - Normal artery and artery with stenosis < 50%

- Rapid systolic upstroke
- Deceleration from peak systole to brief period of late systolic flow reversal

- Forward diastolic flow component is absent

- Mostly found in geriatric patient with calcified vascular wall

Biphasic (B) :

- Flow-reducing lesion > 50% of diameter

- Rapid systolic upstroke with systolic deceleration

- Reverse diastolic flow component is absent followed by forward diastolic flow

○ Monophasic :

- Delayed systolic upstroke and run-off

- Found distal to flow-limiting lesion extrinsic arterial compression

- ความเร็วของการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดในภาวะปกติ

- ความเร็วการไหลของเลือดของ Common femoral artery : 80-100 cm/s

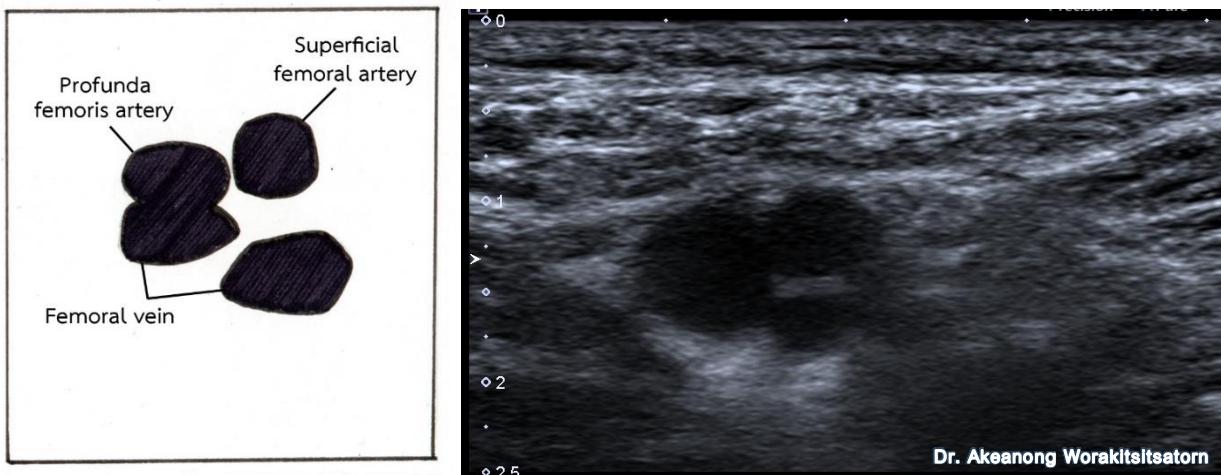
- ความเร็วการไหลของเลือดของ Popliteal artery : 60-80 cm/s

- ความเร็วการไหลของเลือดของ Tibial artery : 40-60 cm/s

กายวิภาคของเส้นเลือดดำที่ขา (Peripheral venous introduction)

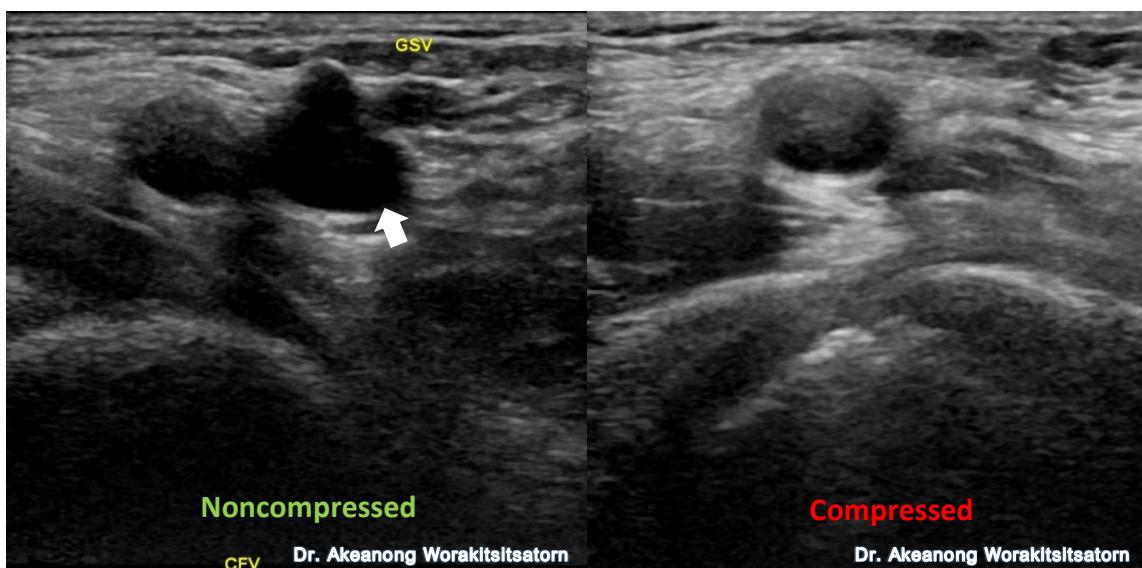
○ กายวิภาค (Anatomy)

- เส้นเลือดดำมีข้อแตกต่างจากเส้นเลือดแดงคือมีผนังบางกว่าเมื่อเทียบที่เส้นเลือดแดง และเส้นเลือดดำมีลิ้นห้าใจที่ช่วยป้องกันการไหลเวียนของเลือดย้อนกลับ นอกจากนั้นยังพบ Variation คือ Duplication ได้มากกว่า



รูปที่ 2.1 : Duplicated femoral vein in axial image (Transverse scanning plane)

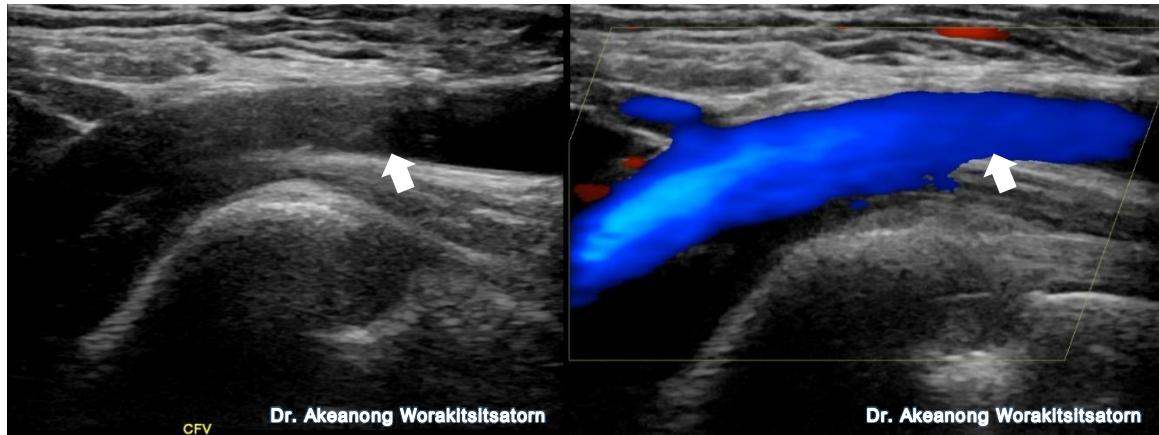
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาวดีโดย นพ.ศิริช ภูมิวัฒน์



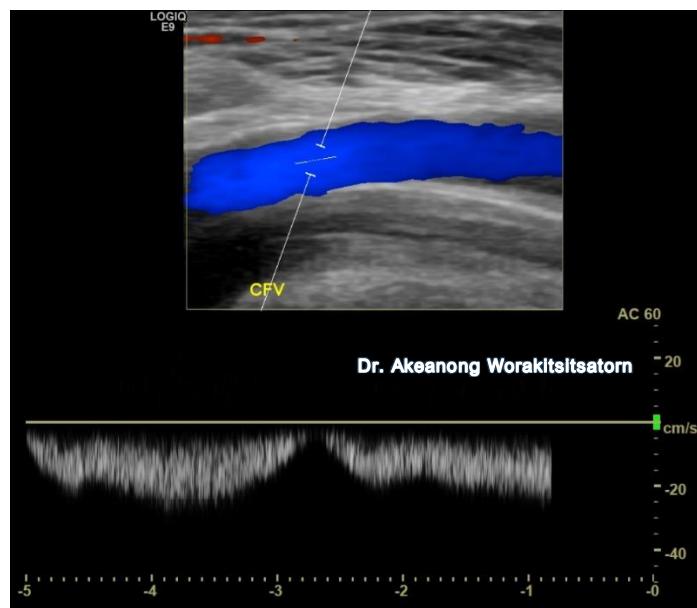
รูปที่ 2.2 : Common femoral vein in axial image (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

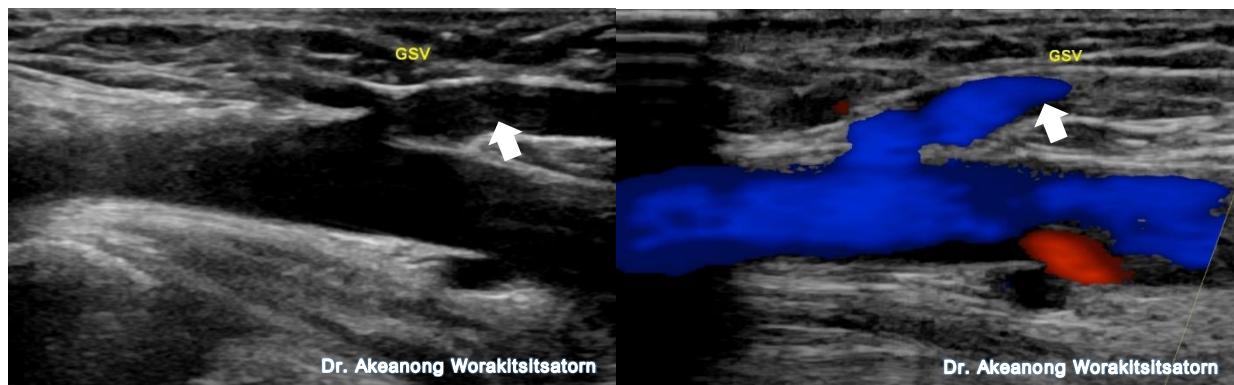
- เส้นเลือดดำ Common femoral vein (CFV) วางตัวอยู่ด้านใน (Medial) ต่อเส้นเลือดแดง Common femoral artery (CFA)



รูปที่ 2.3 : Common femoral vein in longitudinal image in B-mode and color flow image (Sagittal scanning plane)
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

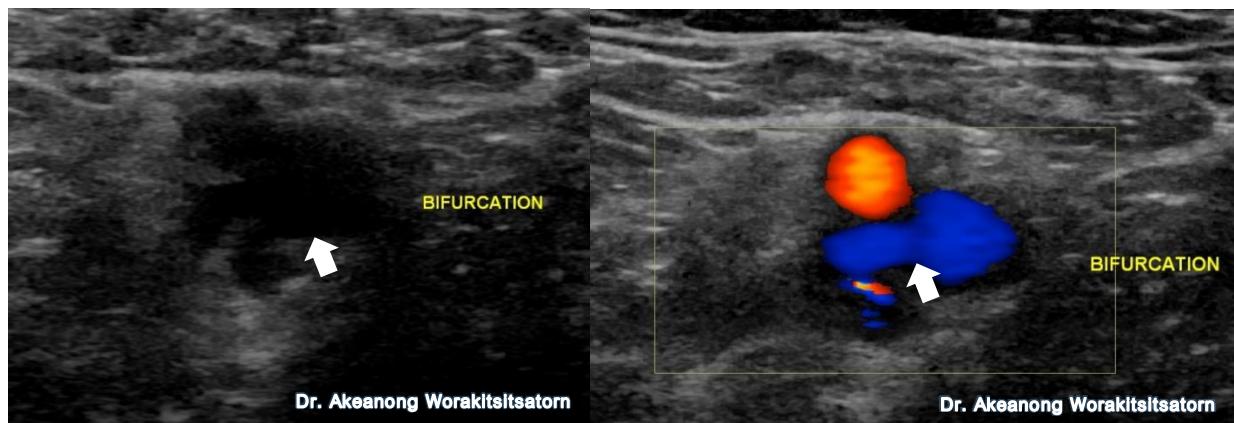


รูปที่ 2.4 : Common femoral vein in longitudinal image in spectral Doppler waveform (Sagittal scanning plane)
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



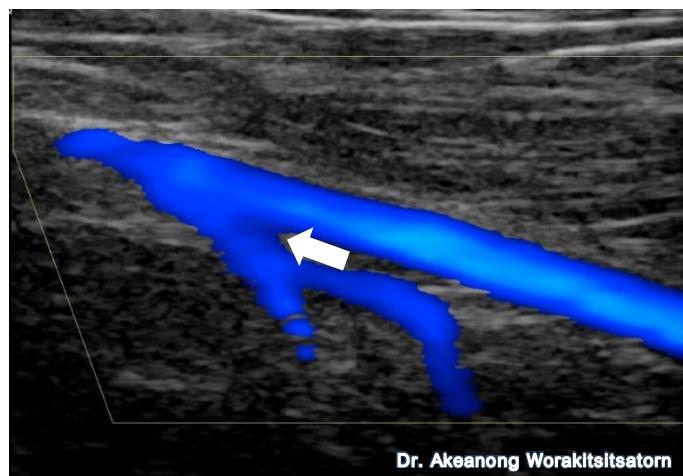
รูปที่ 2.5 : Great Saphenous vein in longitudinal image in B-mode and color flow image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



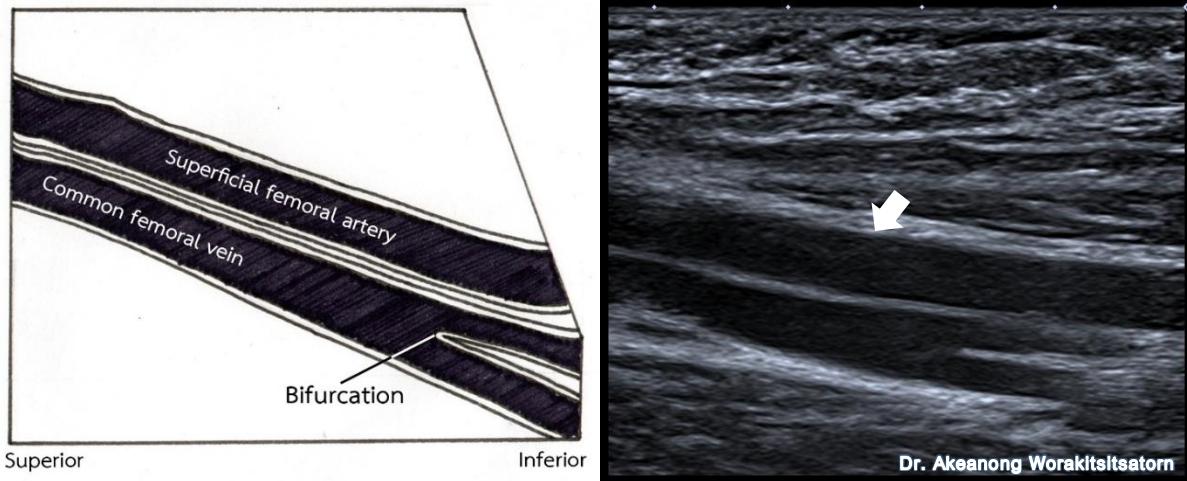
รูปที่ 2.6 : Bifurcation of Common Femoral vein in axial image in B-mode and color flow image

(Transverse scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



รูปที่ 2.7 : Bifurcation of Common Femoral vein in longitudinal image in color flow image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



รูปที่ 2.8 : Superficial femoral artery และ Common femoral vein bifurcation

in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

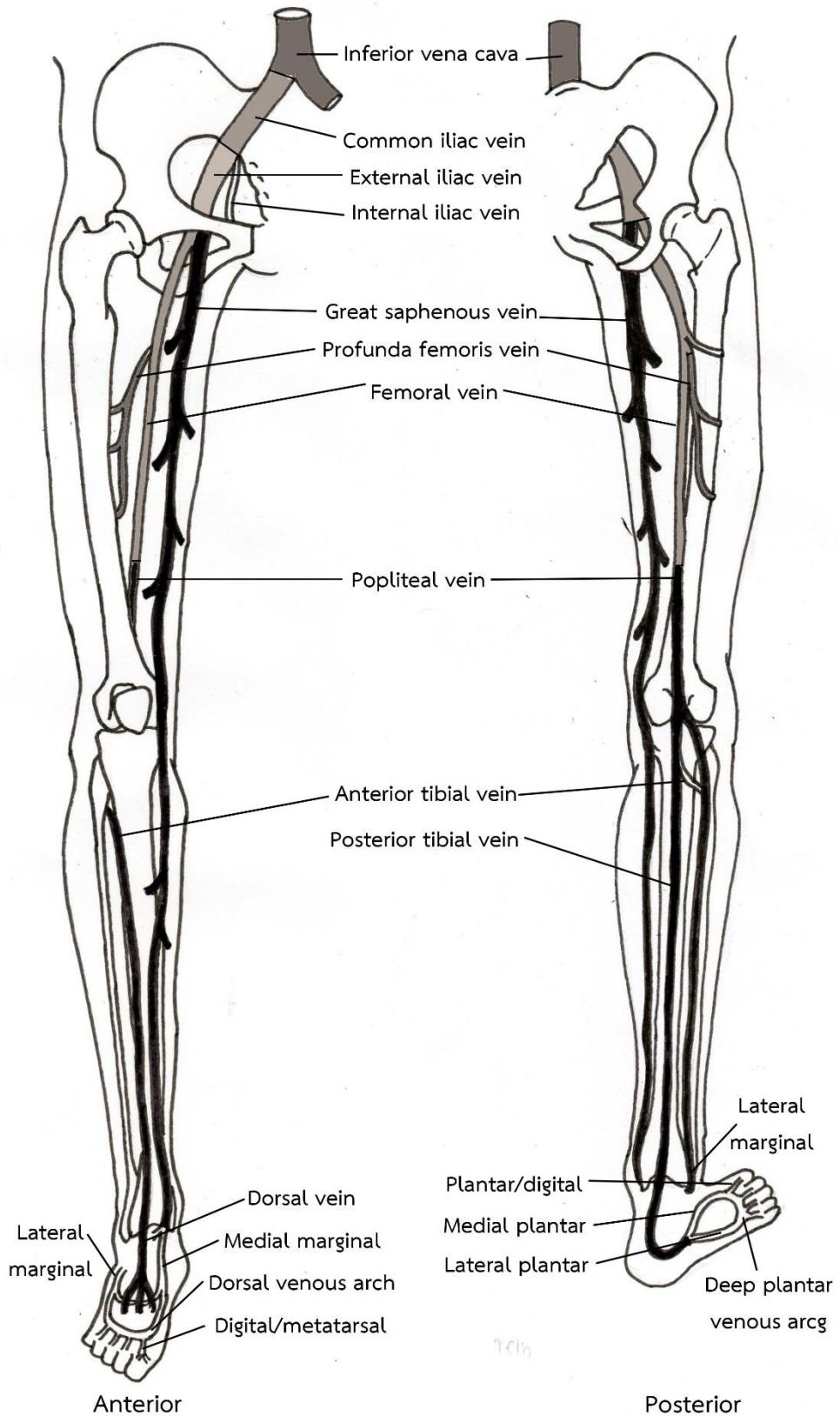
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาคใต้โดย นพ.คิวช ภูมิวัฒน์

- เส้นเลือดดำ Femoral vein วางตัวอยู่ทางด้านหลังและด้านบน (Posterior และ Superior) ต่อ Superior femoral artery โดยมีขอบเขตด้านบนที่ต้นขา และขอบเขตด้านล่างที่หัวเข่า เส้นเลือด Femoral vein สามารถ Variation เป็นสองเส้นได้ (Duplication) ประมาณ 20-30 % ของประชากรปกติ
- เส้นเลือดดำ Deep femoral vein หรือ Profunda femoris vein วางตัวอยู่ทางด้านหลังต่อ Femoral vein
- เส้นเลือดดำ Popliteal vein วางตัวอยู่ด้านหลังและด้านข้าง (Superior และ Lateral) ต่อ Popliteal artery และเกิดจากการรวมตัวกันของ Anterior tibial trunk และ Tibioperoneal trunk
- เส้นเลือดดำ Gastrocnemius vein หรือ Sural vein วางตัวอยู่คู่กับ Sural artery ในกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ที่น่องขาส่วนต้น และนำเลือดดำเข้าสู่ Popliteal vein
- เส้นเลือดดำ Anterior tibial vein ต่อมาจากของ Dorsalis pedis vein และวางตัวอยู่บน Interosseous membrane และด้านข้าง (Lateral) ต่อกระดูกปลายขาด้านใน (Tibia) และทอดตัวที่ Interosseous membrane ส่วนต้น และรวมตัวกับเส้นเลือดดำ Tibioperoneal trunk เป็น Popliteal vein
- เส้นเลือดดำ Tibioperoneal trunk เป็นเส้นเลือดดำที่เกิดจากการรวมตัวของ Common tibial trunk และ Common peroneal trunk

- เส้นเลือดดำ Peroneal vein ทอดทางด้านข้าง (Lateral) ของน่องขาไปคลอกับกระดูกปลายขาด้านนอก (Fibula) และทอดตัวขึ้นไปด้านบนเป็น Common peroneal trunk
- เส้นเลือดดำ Posterior tibial vein เกิดจากการรวมตัวของ Plantar veins ของเท้า และทอดตัวคู่ไปกับ Posterior tibial artery หลังต่อตาต่ำมด้านใน (Medial malleolus) ไปทางด้านในของน่องไปขึ้นไปเป็น Common tibial trunk
- เส้นเลือดดำ Great saphenous vein อยู่บริเวณด้านหลังของเท้า (Dorsum of foot) และทอดตัวขึ้นสู่ด้านบนทางด้านในต่อ Femoral vein และรวมกับเป็น Common femoral vein
- เส้นเลือดดำ Small saphenous vein อยู่บริเวณอยู่ทางด้านบนและด้านข้าง (Superior และ lateral) ต่อตาต่ำ (Lateral malleolus) และทอดตัวขึ้นไปด้านบนบริเวณกึ่งกลางของน่อง
- Soleal sinuses : คือแหล่งรวมของเลือดดำ (Venous reservoirs) ในกล้ามเนื้อ Soleal ที่น่องขา และเทเลือดเข้าสู่ Posterior tibial vein และ Peroneal vein (เส้นเลือด Soleal vein เป็นเลือดดำที่ไม่มีลิ้น (Valve) กลั้นในการป้องกันให้เลวียนย้อนกลับของเลือด)



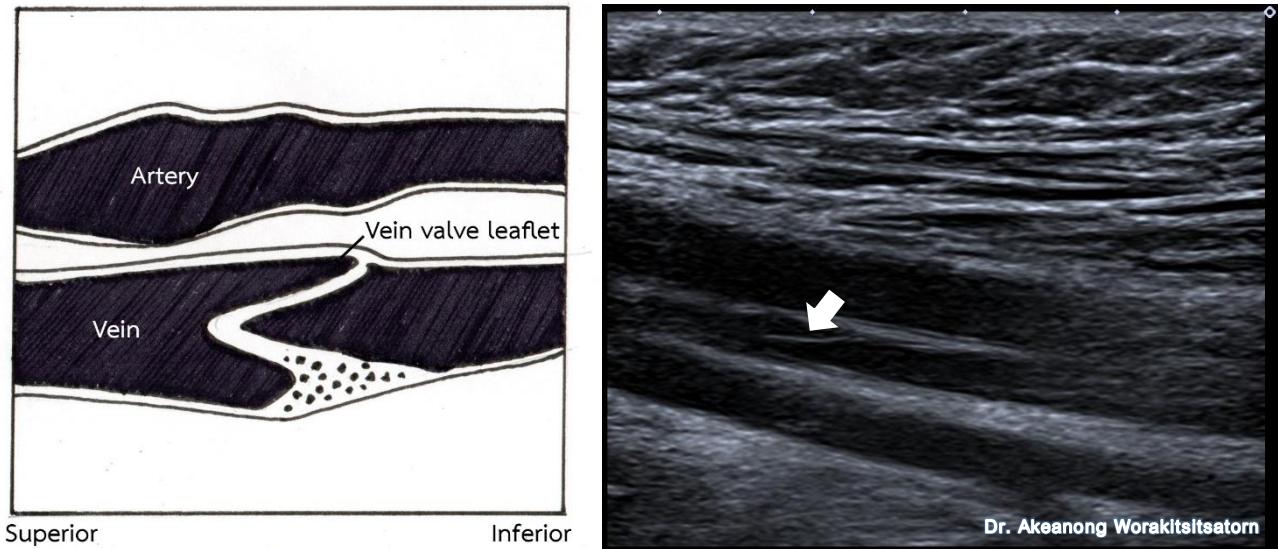
รูปที่ 0 : Venous system ของ Lower extremities ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ ๐ : Arterial system ของ Lower extremities ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์

○ Normal Ultrasound

- ภาพจาก Ultrasound ของเส้นเลือดปกติในแนวตามยาวจะเห็นเป็นรูปร่างทรงกระบอก (Tubular shape) และมีลักษณะภายในหรือ Lumen เป็น Echo-free หรือ Anechoic ที่มีผนังเป็น Relatively hyperechoic ในขณะที่ภายในตัว管จะพบรูปร่างเป็นทรงกลมหรือทรงรี
- เมื่อวัดหัวตรวจในแนวตั้งจาก (Perpendicular angle) จะพบลิ้นของเส้นเลือดคำ



รูปที่ 2.9 : Vein valve in longitudinal image (Sagittal scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์

- Blood flow pattern :** โดยปกติจะมีลักษณะการไหลเวียนของเลือด 5 แบบ คือ

- *Spontaneous flow* : เมื่อตรวจเส้นเลือดด้วย Doppler ultrasound ควรพบรการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดคำ หากไม่พบแสดงว่ามีการอุดตันของเส้นเลือด สาเหตุที่อาจเป็นไปได้คือ ลิ่มเลือดอุดตัน (Thrombosis) หรือสิ่งกดเบี้ยดจากภายนอก (Extraluminal compression)
- *Respiratory phasicity* : พบรการเปลี่ยนแปลงของอัตราไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดคำ เมื่อมีการหายใจเข้าออกได้ จากการเปลี่ยนแปลงของความดันในช่องท้อง (Intraabdominal pressure) หรือความดันในช่องอก (Intrathoracic pressure) โดยจะพบว่าอัตราการไหลเวียนลดลงในช่วงการหายใจเข้า (เนื่องจากความดันในช่องท้องที่มากขึ้น) และอัตราการไหลมากขึ้นเมื่อหายใจออก (ความดันในช่องท้องลดลง) แต่หากมีการอุดตันของเส้นเลือดคำส่วนต้น (Proximal obstruction) จะไม่พบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหลตามการหายใจ

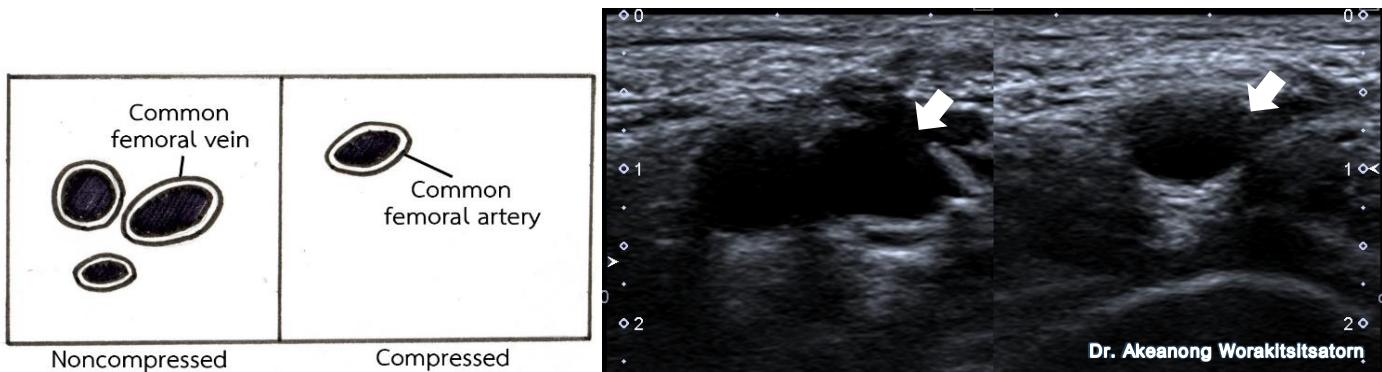
- **Augmentation** : หากกดหัวตรวจที่ตำแหน่งสีน้ำเงินแล้วดึงดูดส่วนปลาย จะพบการไหลเวียนที่เพิ่มมากขึ้นทางส่วนต้นของเส้นเลือด หากไม่พบลักษณะเช่นนี้ แสดงว่ามีลิ่มเลือดอุดตัน (Thrombosis) ที่ตำแหน่งที่หัวตรวจคละไปที่เส้นเลือดดำริเวณนั้น
 - **Valvular competence** : เมื่อกดหัวตรวจที่เส้นเลือดดำส่วนต้น จะพบว่าลิ้นเส้นเลือดดำจะทำหน้าที่ป้องกันการไหลเวียนกลับของเลือดไปยังด้านล่าง
 - **Reflux (Retrograde flow)** : คือภาวะที่พบรการไหลเวียนย้อนกลับของเลือดดำหลังจากการกดส่วนต้นของเส้นเลือดดำ หรือการปล่อยหัวตรวจหลังการกดของเส้นเลือดดำส่วนปลาย ภาวะนี้แสดงถึงลิ้นทำงานผิดปกติ (Valvular incompetence) ซึ่งมักมีสาเหตุจากเส้นเลือดดำขอด (Varicose vein) หรือการมีลิ่มเลือดอุดตันที่ค้างที่ลิ้น ทำให้ลิ้นแข็งและไม่สามารถกันเลือดได้ (Stiff และ Nonpliable) ค่า Retrograde flow ที่มากกว่า 1.0 วินาที แสดงถึงลิ้นที่ผิดปกติอย่างรุนแรง
 - การตรวจลิ้นหัวใจอาจใช้ Technique : Valsalva maneuver กับเล้าเลือดดำริเวณน่องได้
 - **Nonpulsatility** : โดยปกติอัตราการไหลเวียนของเลือดดำจะคงที่ไม่ขึ้นกับการบีบตัวของหัวใจ แต่หากพบการแพรผันกับการเต้นของหัวใจ แสดงถึงภาวะผิดปกติบ่างอย่าง เช่น หัวใจวาย (Congestive heart failure), ภาวะสารน้ำเกิน (Volume overload), ลิ้นหัวใจ Tricuspid รั่ว (Insufficient)
-
- **Peripheral venous duplex scanning protocol**
 - Preparation
 - *Patient* : ไม่จำเป็นต้องเตรียมตัวผู้ป่วย
 - *Position* :
 - Supine (ท่านอน) โดยให้ศีรษะของผู้ป่วยสูงกว่าปลายเท้าประมาณ 15-30 องศา เพื่อให้เลือดไปอยู่ที่ระบบเลือดดำมากขึ้น เรียกท่านว่า Reverse Trendelenburg
 - *Leg rotate and Flex knee* : ให้ผู้ป่วยนอนในท่านอนหงาย และหมุนขาให้ปลายเท้าชี้ออกนอกลำตัว และเอ่าเล็กน้อยเหมือนขากร (Frog-leg position) เพื่อตรวจเส้นเลือด Common femoral artery และ Popliteal artery (ในการตรวจ Popliteal artery อาจให้ผู้ป่วยนอนคว่ำ และใช้หมอนรองใต้เท้า เพื่อให้เท้ายกขึ้นเล็กน้อย)
 - *Breathing technique*: หายใจปกติ

■ **Transducer :**

- Pulsed Doppler transducer
- Frequency:
 - 5.0 – 7.5 MHz Liner array with Spectral และ Color Doppler : ใช้สำหรับการตรวจเส้นเลือดดำบริเวณรยางค์ส่วนปลาย
 - 2.0 – 4.0 MHz Liner array with Spectral และ Color Doppler : ใช้สำหรับการตรวจเส้นเลือดดำบริเวณอุ้งกรานและช่องท้อง

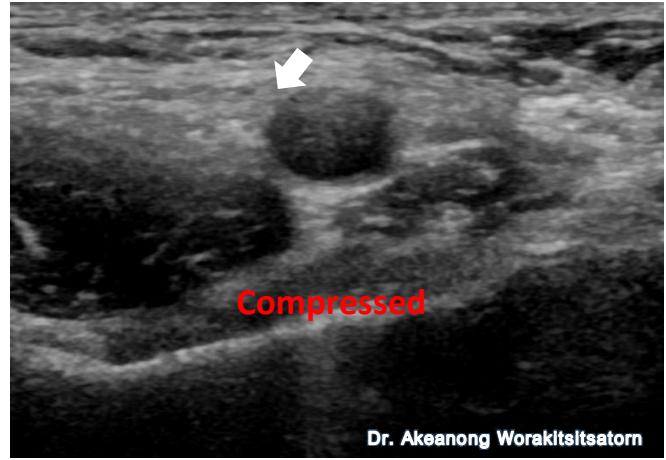
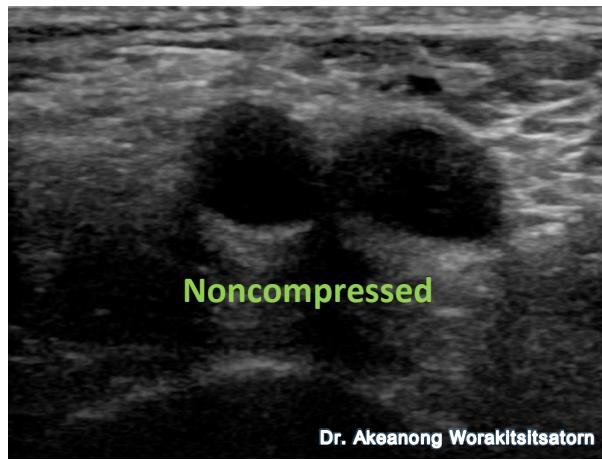
■ **Sonographic survey**

- Transverse scanning plane (Axial image)
- เริ่มต้นโดยใช้หมวด Grey-scale (B-Mode)
 - ข้อมูลความผิดปกติที่ควรบันทึกระหว่างทำการตรวจคือ : ภาวะลิ่มเลือดอุดตัน (Venous thrombosis), เส้นเลือดดำส่วนตื้นอักเสบจากลิ่มเลือด (Superficial thrombophlebitis), Duplication และ Venous reflux
- จัดท่าให้ผู้ป่วยนอนในท่า Frog-leg position เพื่อให้สามารถตรวจ Common femoral vein และ Popliteal vein ได้ง่ายขึ้น
- ตรวจหา Common femoral vein และ Common femoral artery ที่บริเวณ Inguinal ligament และใช้วิธีกดหัวตรวจในการแยกระหว่างเส้นเลือดดำและเส้นเลือดแดง (เส้นเลือดที่สามารถถูกกดให้ยุบได้ (Compressible) คือเส้นเลือดดำ (Common femoral vein) และเส้นเลือดที่ไม่สามารถถูกกดให้ยุบได้ (Non-compressible) คือ เส้นเลือดแดง (Common femoral artery))



รูปที่ 2.10 : Common femoral vein และ Common femoral artery in axial image (Transverse scanning plane)

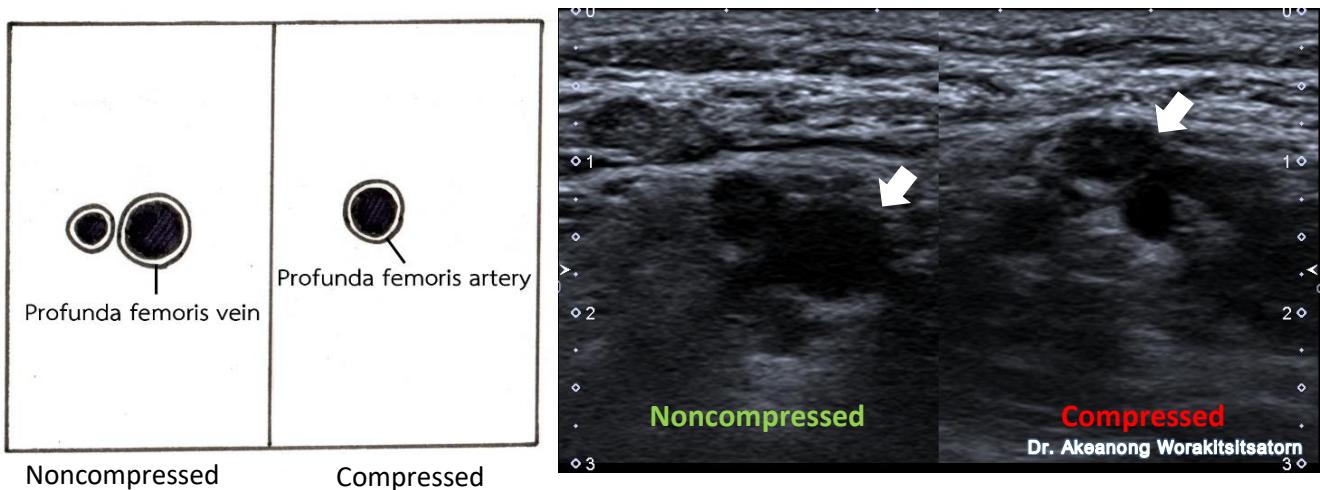
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 2.11 : Common femoral vein และ Common femoral artery in axial image (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

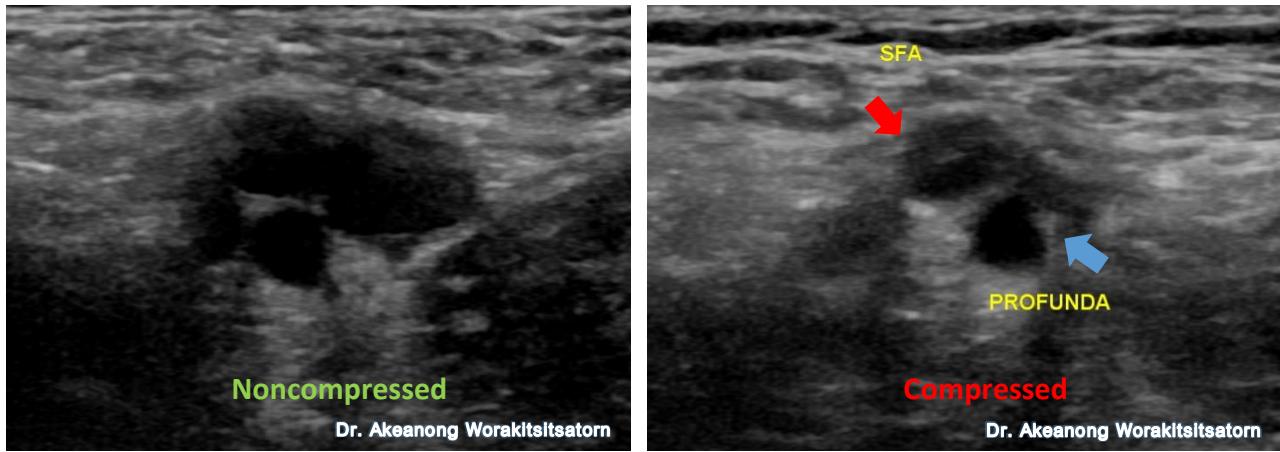
- เสื่อหัวตรวจมาทางด้านล่างเพื่อตรวจหา Common femoral vein bifurcation ที่เป็นที่รวมของเส้นเลือดดำ Deep femoral vein (Profunda femoris vein) และ Femoral vein ส่วนปลายที่รับเลือดคำม่าจาก Popliteal vein



รูปที่ 2.12 : Deep femoral vein หรือ Profunda femoris vein in axial image (Transverse scanning plane)

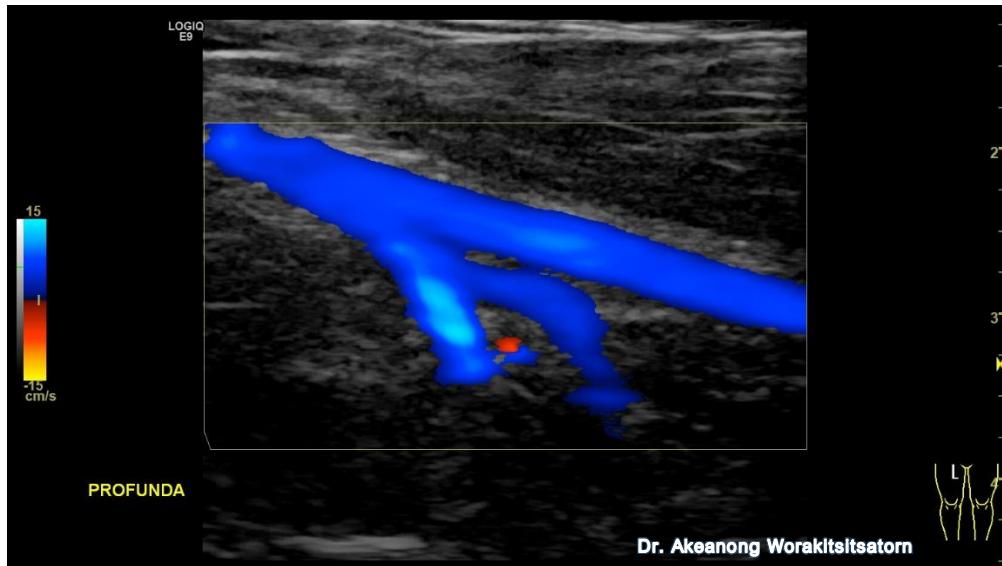
รูปด้านซ้ายคือ Noncompressed รูปด้านขวาคือ Compressed

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



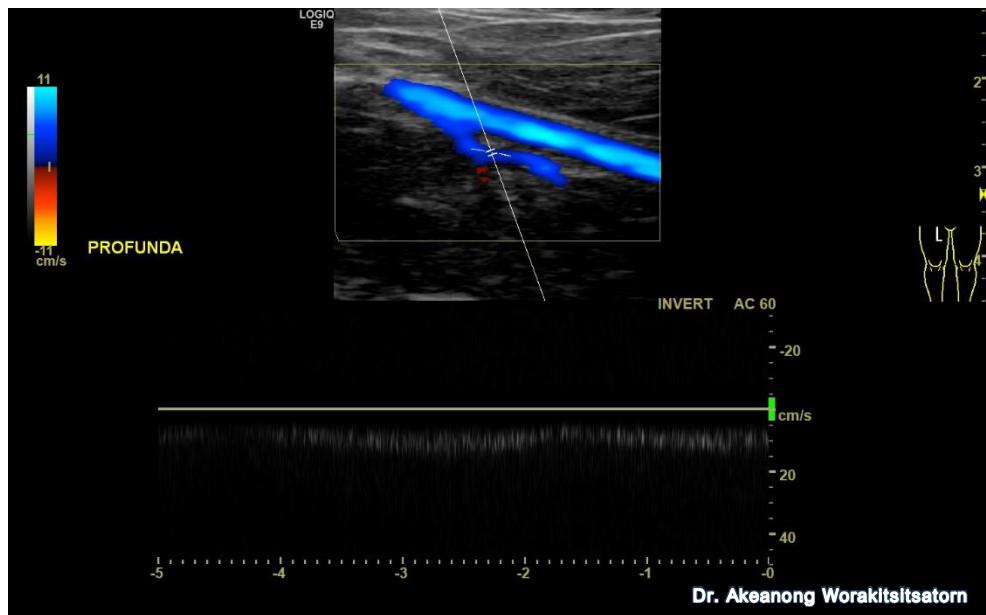
รูปที่ 2.13 : Deep femoral vein หรือ Profunda femoris vein in axial image (Transverse scanning plane)

รูปด้านซ้ายคือ Noncompressed รูปด้านขวาคือ Compresses จะพบ Vein ตืบແປบ และเห็น Superficial femoral artery และ Profunda femoris artery รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ (SFA = Superficial femoral vein)



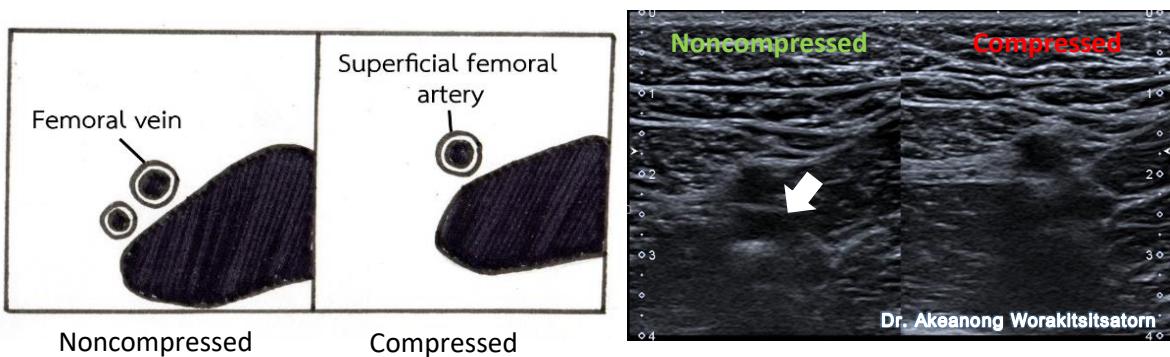
รูปที่ 2.14 : Deep femoral vein หรือ Profunda femoris vein in longitudinal image in color flow image

(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



รูปที่ 2.15 : Deep femoral vein หรือ Profunda femoris vein in longitudinal image in spectral Doppler waveform (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

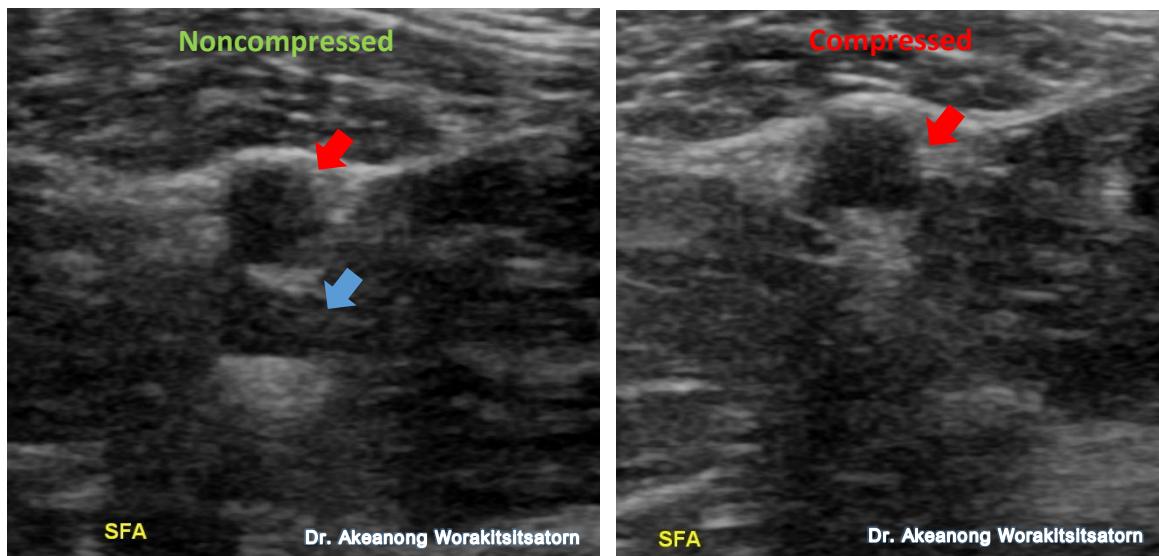
- เลื่อนหัวตรวจไปทางด้านล่างของ Deep femoral vein และตรวจ Compressibility test โดยการกดหัวตรวจที่ผนังด้านหน้าของเส้นเลือดทุกๆความยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร
- เลื่อนหัวตรวจกลับมาที่ตำแหน่ง Bifurcation และเลื่อนหัวตรวจมาตาม Femoral vein ส่วนปลายที่วางตัวอยู่ทางด้านในของต้นขา และตรวจ Compressibility test ที่ส่วนต้น (Proximal) ส่วนกลาง (Middle) และส่วนปลาย (Distal) หรือบริเวณที่สงสัยมีความผิดปกติจากตรวจร่างกาย



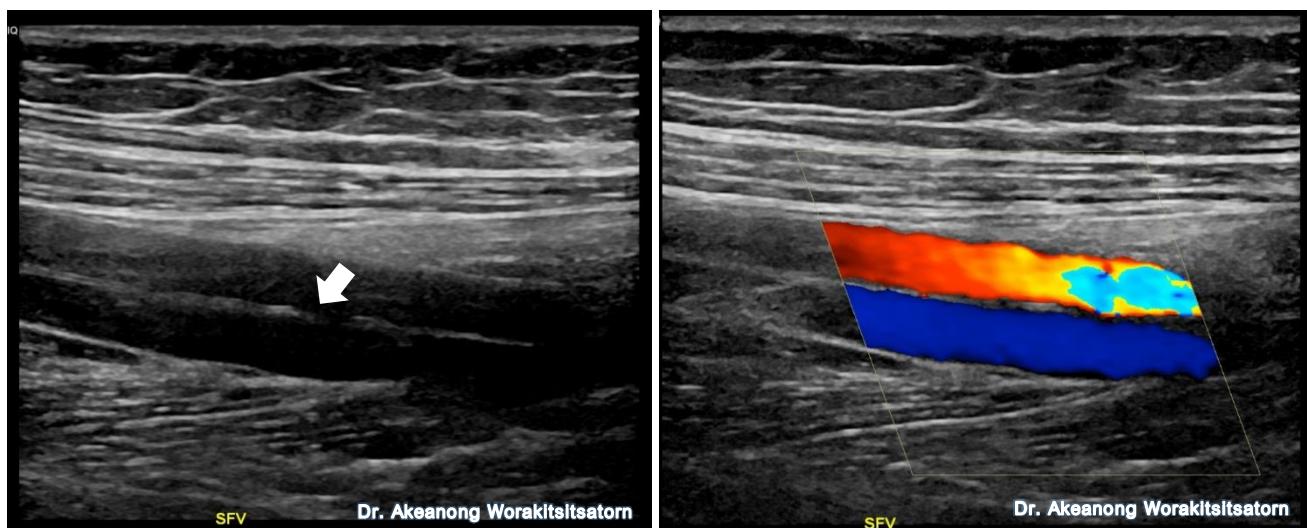
รูปที่ 2.16 : Femoral vein in axial image (Transverse scanning plane)

รูปด้านซ้ายคือ Noncompressed รูปด้านขวาคือ Compressed

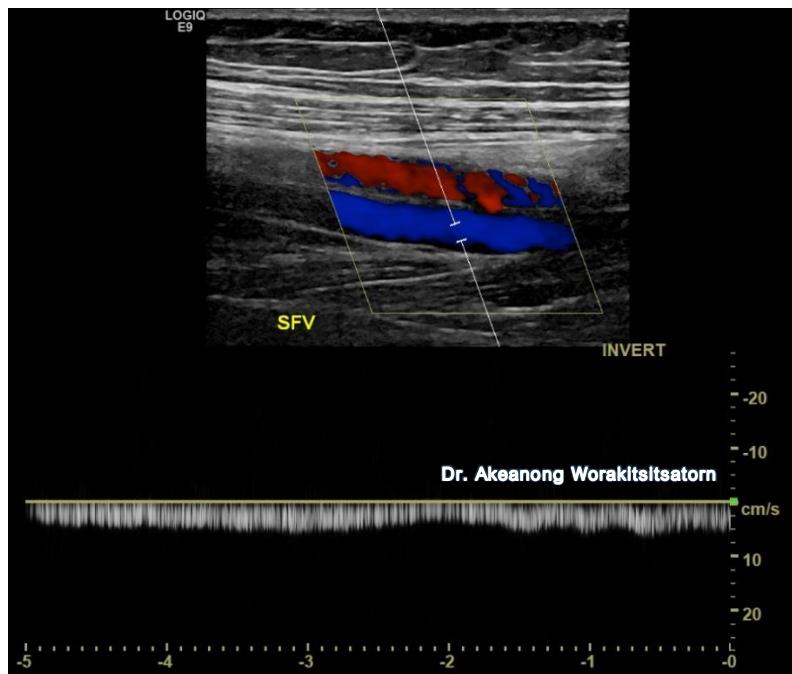
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 2.17 : Femoral vein in axial image (Transverse scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์
รูปด้านซ้ายคือ Noncompressed; Femoral vein (ลูกศรสีฟ้า), Femoral artery (ลูกศรสีแดง)
รูปด้านขวาคือ Compressed; ไม่สามารถพับ Femoral vein แต่พับ Femoral artery (ลูกศรสีแดง)

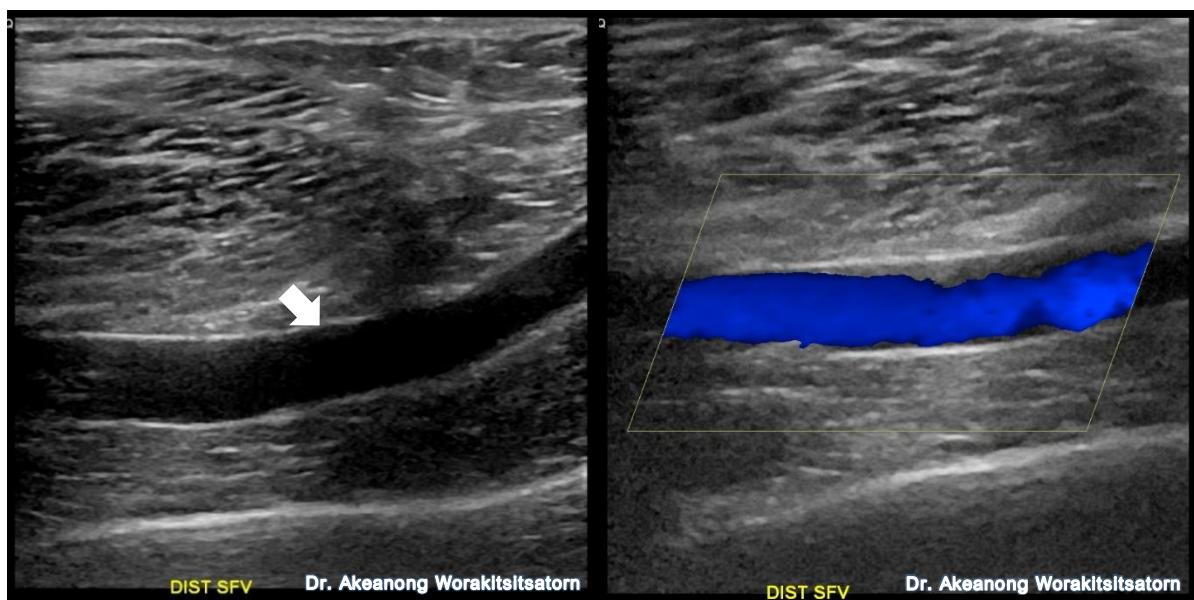


รูปที่ 2.18 : Superficial Femoral vein in longitudinal image in B-mode (รูปซ้าย) และ Color flow image (รูปขวา)
(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



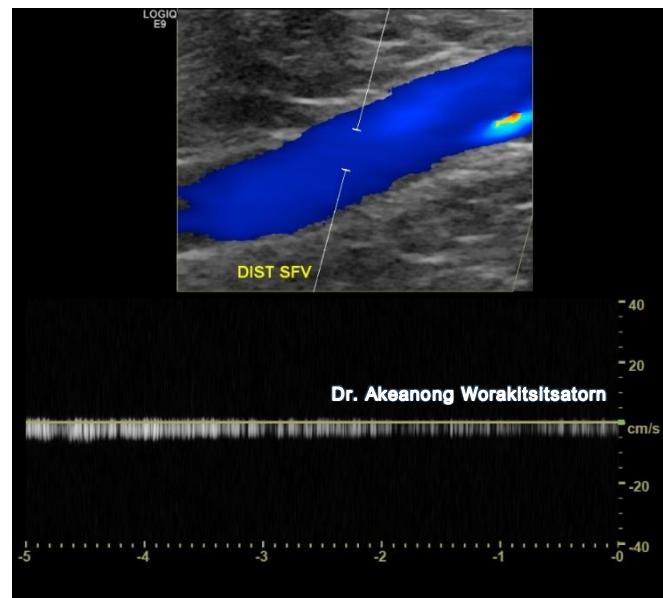
รูปที่ 2.19 : Superficial Femoral vein in longitudinal image in spectral Doppler waveform

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ (SFV = Superficial femoral vein)



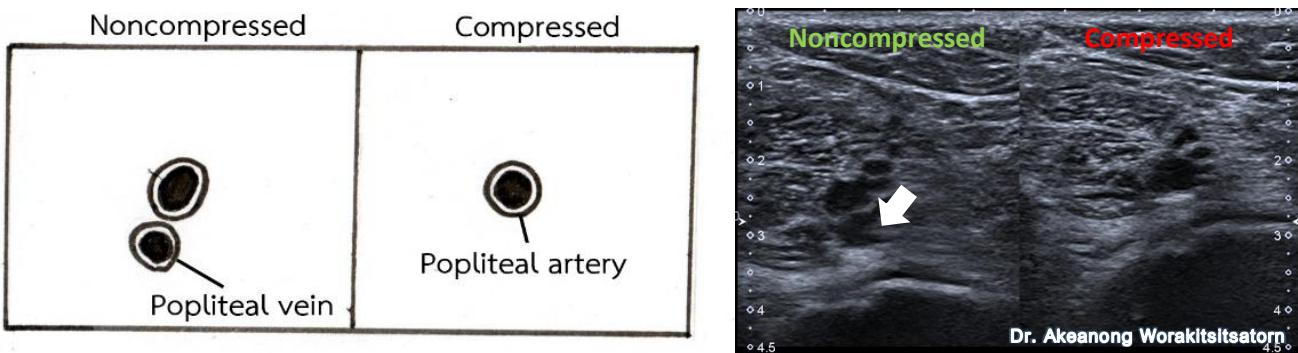
รูปที่ 2.20 : Distal Superficial Femoral vein in longitudinal image in B-mode (รูปซ้าย) และ Color flow image (รูปขวา)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ (DIST SFV = Distal superficial femoral vein)

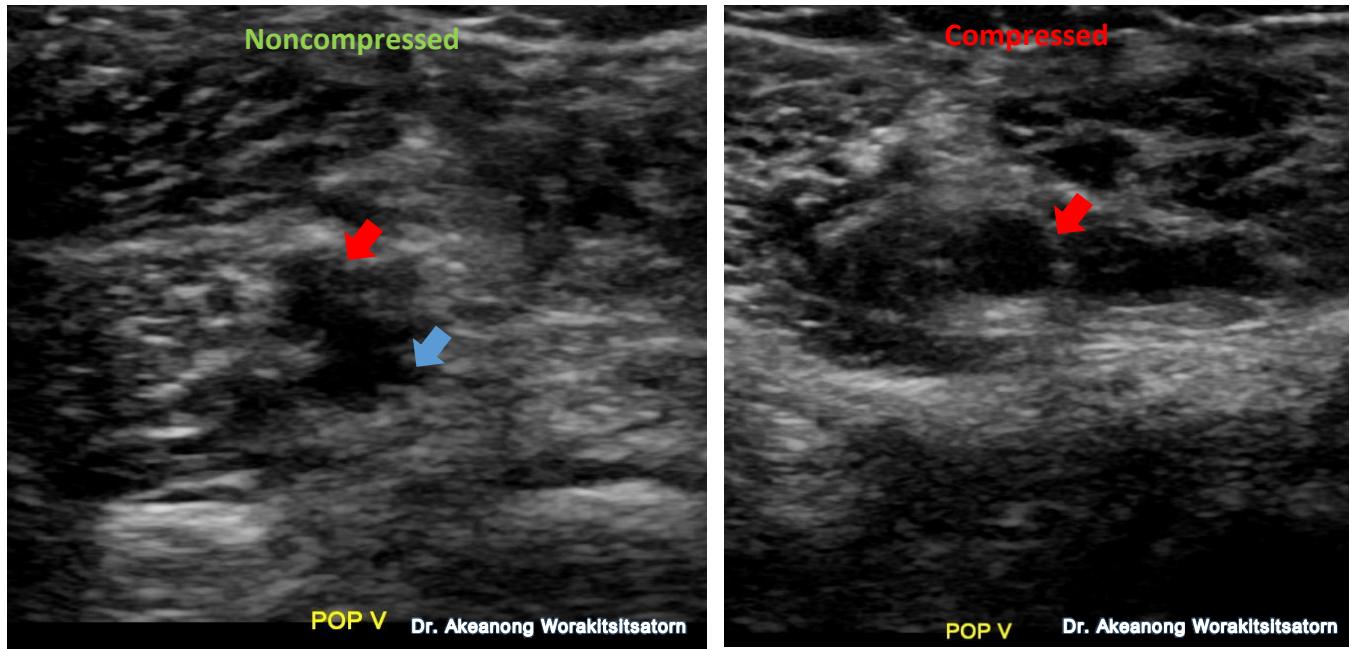


รูปที่ 2.21 : Distal Superficial Femoral vein in longitudinal image in spectral Doppler waveform
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

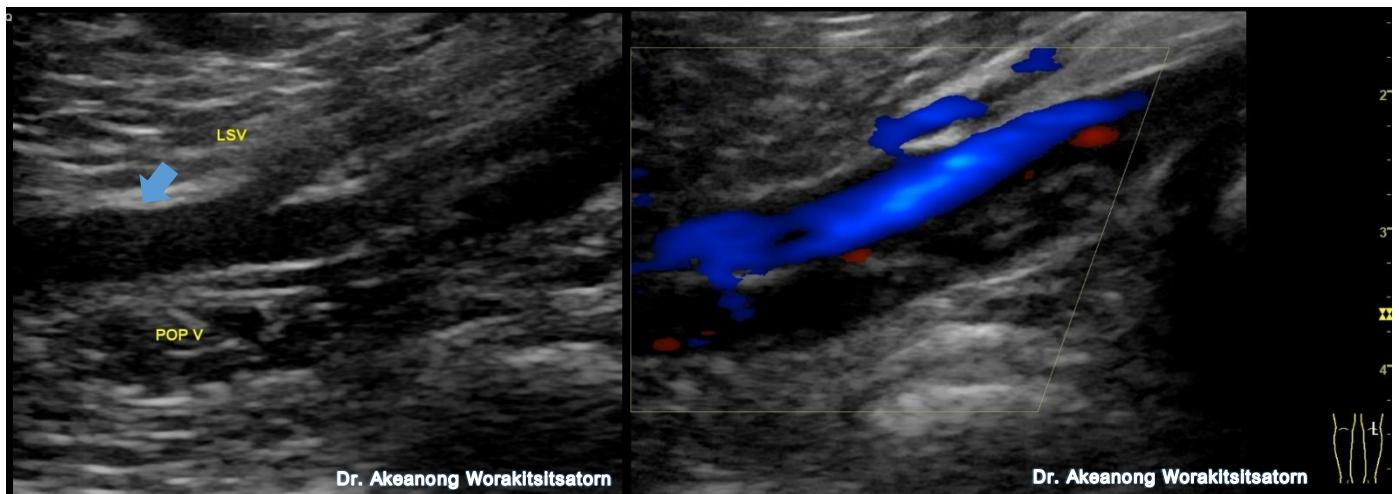
- เสื่อนหัวตรวจสอบมาบริเวณข้อพับขา (Popliteal fossa) เพื่อตรวจ Popliteal vein โดยการใช้มืออีกข้างกดที่บริเวณลูกสะบ้า (Patella หรือ Knee cap) และตรวจ Compressibility test ของ Popliteal vein ที่ตำแหน่งข้อพับและส่วนปลายของ (Distal thigh)



รูปที่ 2.22 : Popliteal vein in axial image (Transverse scanning plane)
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.คิวช ภูมิวัฒน์



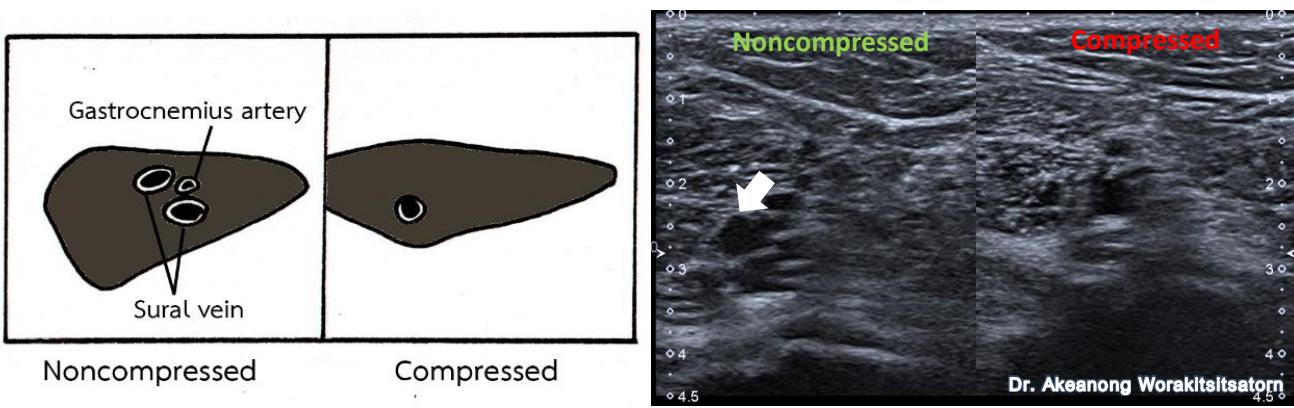
รูปที่ 2.23 : Popliteal vein in axial image (Transverse scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์
ภาพซ้าย Noncompressed; Popliteal vein (ลูกศรสีน้ำเงิน) และ Popliteal artery (ลูกศรสีแดง)
ภาพทางขวา Compressed; ไม่พบ Popliteal vein แต่ยังสามารถพบ Popliteal artery (ลูกศรสีแดง)



รูปที่ 2.24 : Popliteal vein in longitudinal image (Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์
In B-Mode (ภาพซ้าย) และ Color flow image (ภาพขวา) (POP V = Popliteal vein)

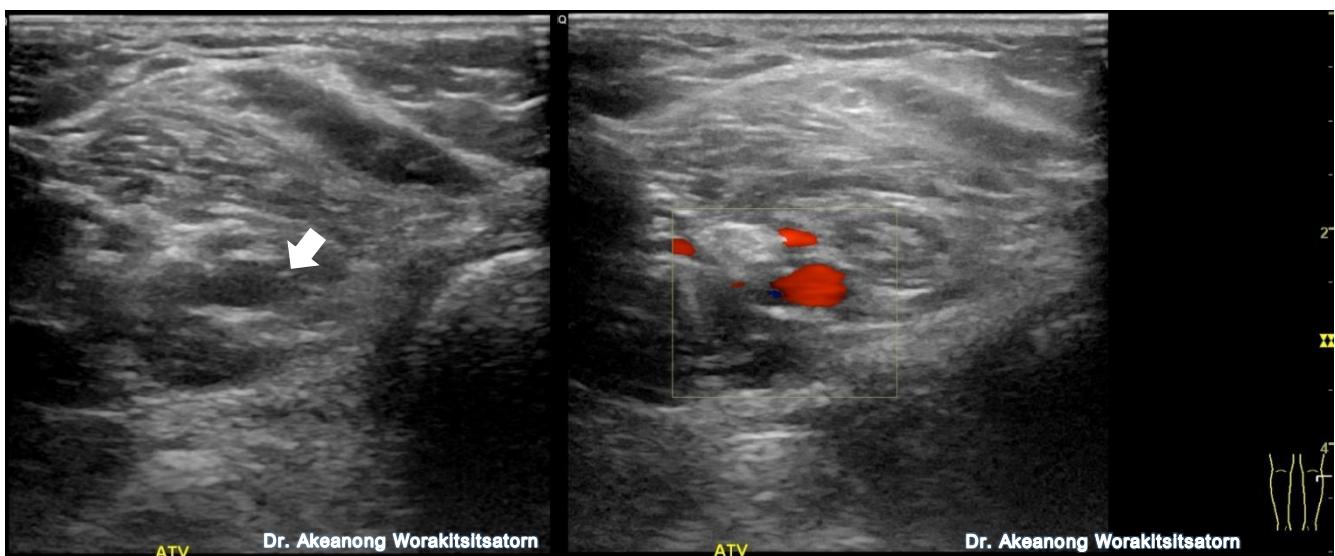
- เลื่อนหัวตรวจน้ำเพื่อตรวจบริเวณ Gastrocnemius vein (Sural vein) และตรวจ Compressibility test

Dr. Akeanong Worakitsatsorn



รูปที่ 2.25 : Gastrocnemius vein in axial image (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิริชัย ภูมิวัฒน์



รูปที่ 2.26 : Anterior tibial vein in axial image (Transverse scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

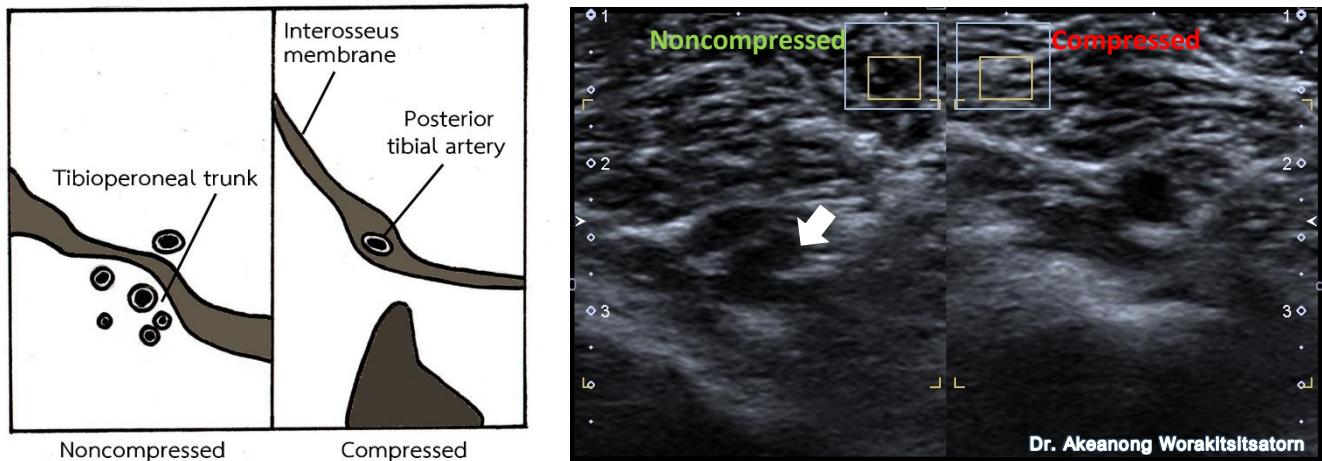
In B-Mode (ภาพซ้าย) และ Color flow image (ภาพขวา) (ATV = Anterior tibial vein)



รูปที่ 2.27 : Anterior tibial vein in Longitudinal image in color flow image (Transverse scanning plane)

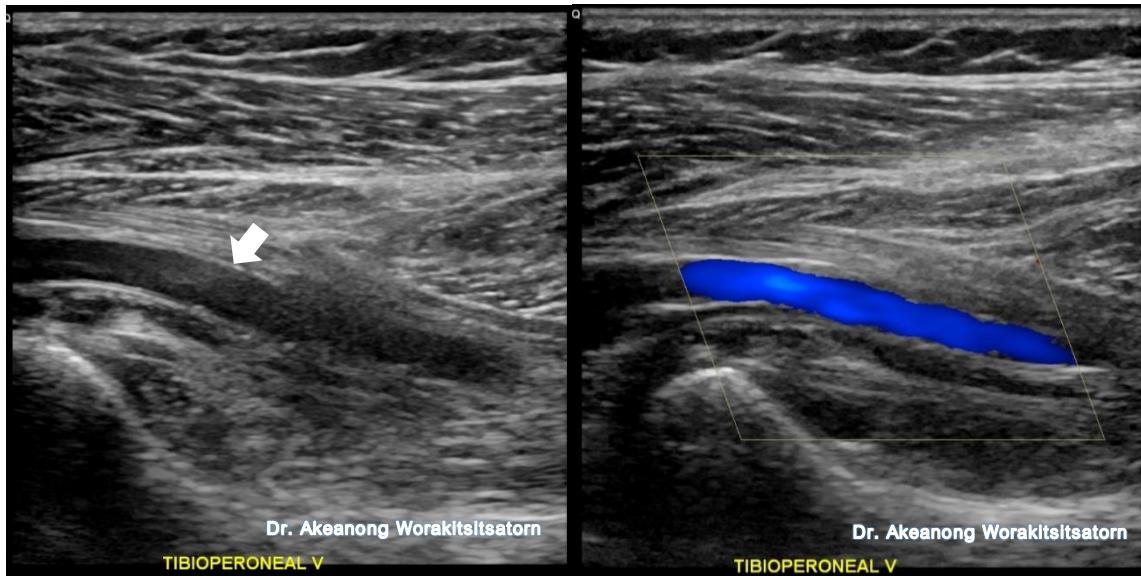
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

- เลื่อนหัวตรวจกลับมาที่ตำแหน่ง Popliteal vein และเลื่อนหัวตรวจลงมาทางด้านล่างเพื่อตรวจ Anterior tibial vein และตรวจ Compressibility test
- เลื่อนหัวตรวจกลับมาที่ Popliteal vein และเลื่อนหัวตรวจลงมาที่ Tibioperoneal trunk และตรวจ Compressibility test

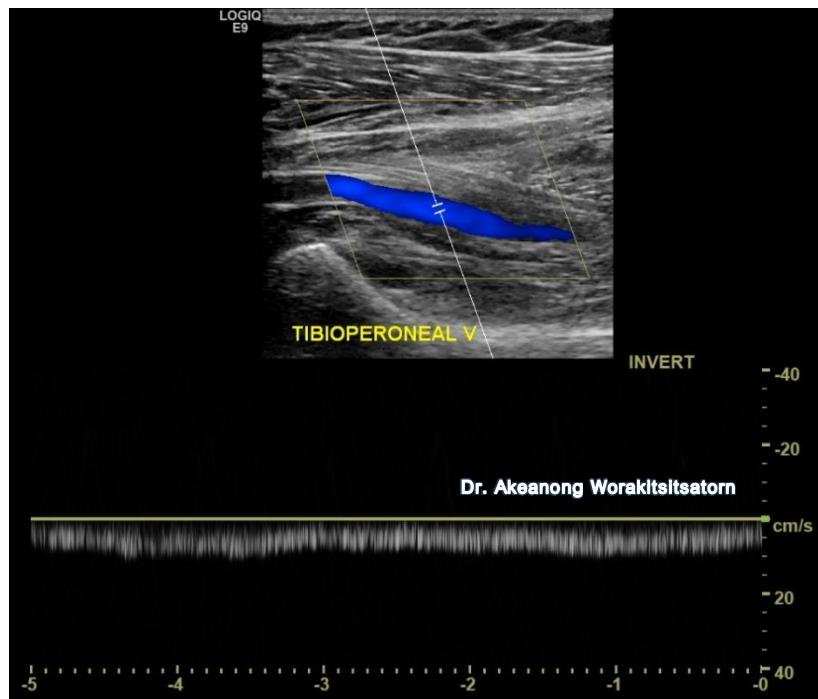


รูปที่ 2.28 : Tibioperoneal trunk in axial image (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.คิวช ภูมิวัฒน์

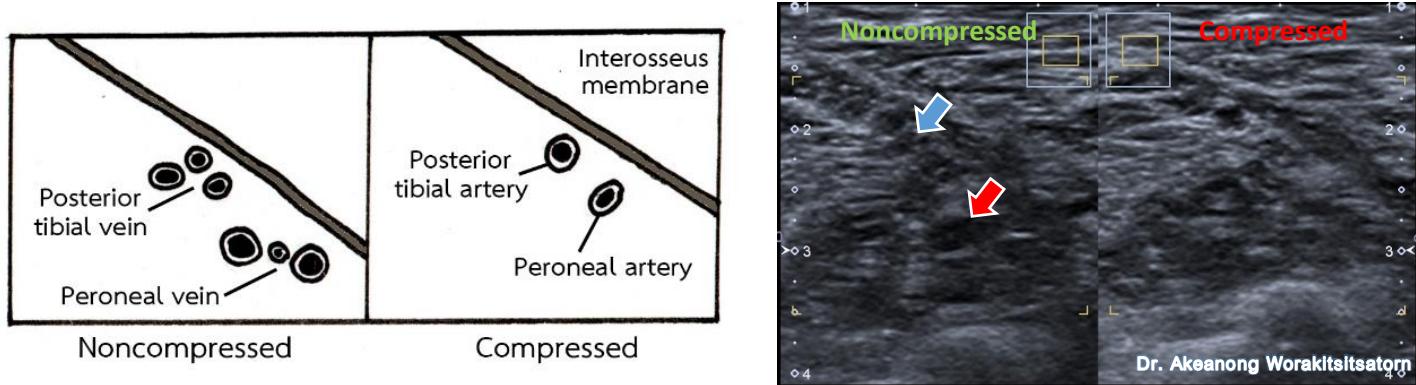


รูปที่ 2.29 : Tibioperoneal trunk in Longitudinal image in B-mode (ภาพข่าย) และ Color flow image (ภาพขาว)
(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์



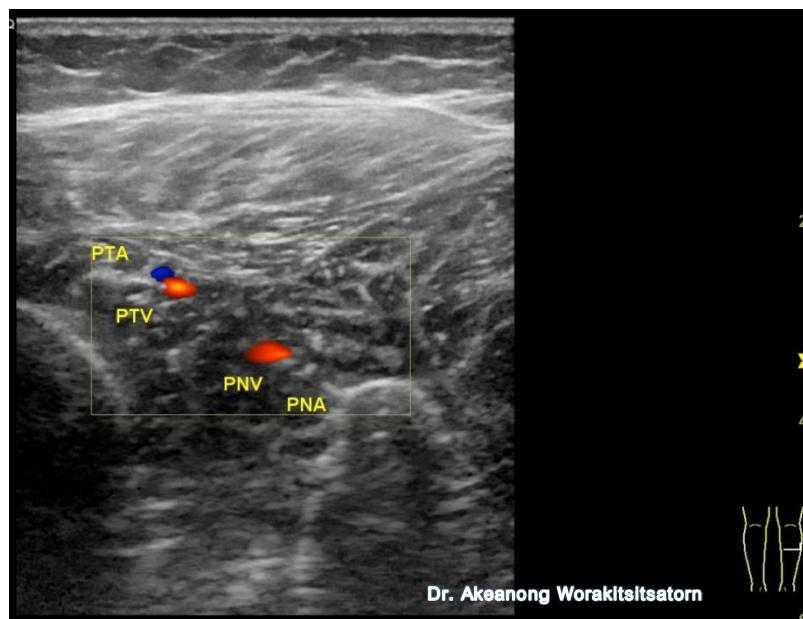
รูปที่ 2.30 : Tibioperoneal trunk in Longitudinal image in spectral Doppler waveform
(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์

- จาก Tibioperoneal trunk เลื่อนหัวตรวจน้ำเพื่อตรวจหา Peroneal vein และ Posterior tibial vein เมื่อเลื่อนหัวตรวจน้ำด้านล่างที่ตำแหน่งน่องขาทางด้านในจะพบ Interosseous membrane ใกล้ต่อกระดูกปลายขาด้านนอก (Fibula) และจะพบว่าเส้นเลือดดำทั้งสองเส้นอยู่ด้านล่างต่อ Interosseous membrane โดยที่ Peroneal vein จะอยู่ลึกกว่า Posterior tibial vein



รูปที่ 2.31 : Peroneal vein (ลูกศรลีแดง) and Posterior tibial vein (ลูกศรลีน้ำเงิน) in axial image (Transverse scanning plane)

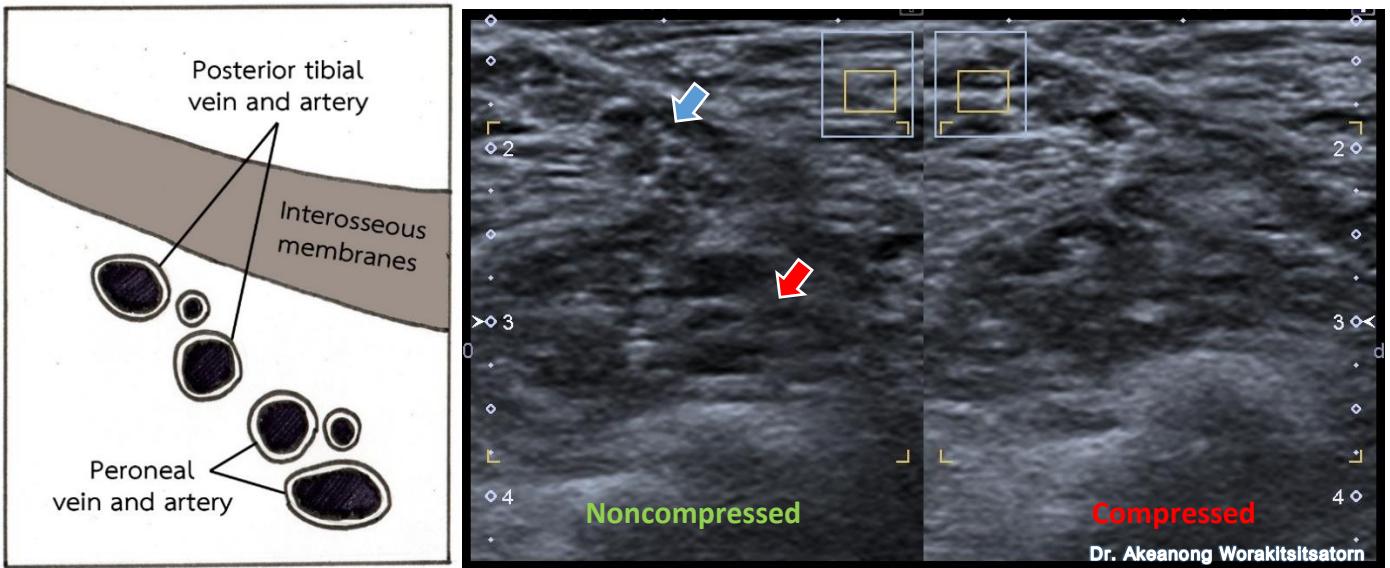
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาฯวัดโดย นพ.ศิวัช ภูมิวัฒน์



รูปที่ 2.32 : Peroneal vein in axial image in color Doppler mode (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ (PTA = posterior tibial artery, PTV = posterior tibial vein,

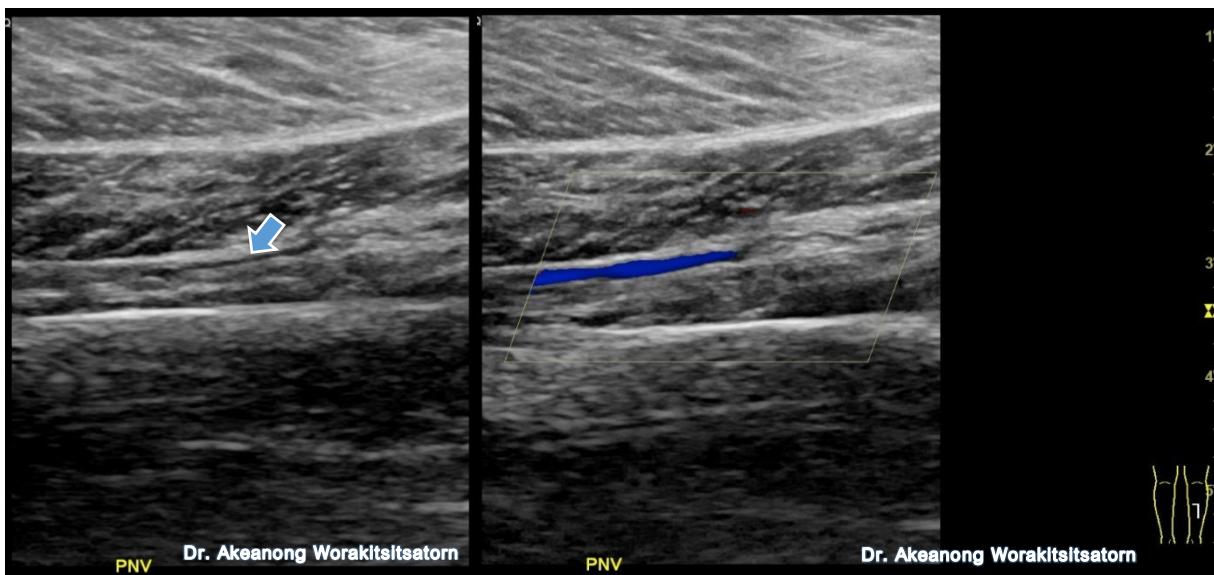
PNV = Peroneal vein และ PVA = Peroneal artery)



รูปที่ 2.33 : Posterior tibial vein and artery (ลูกศรลีน้ำเงิน) และ Peroneal vein and artery (ลูกศรลีแดง)
in axial image (Transverse scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวัดโดย นพ.ศิรัช ภูมิวัฒน์

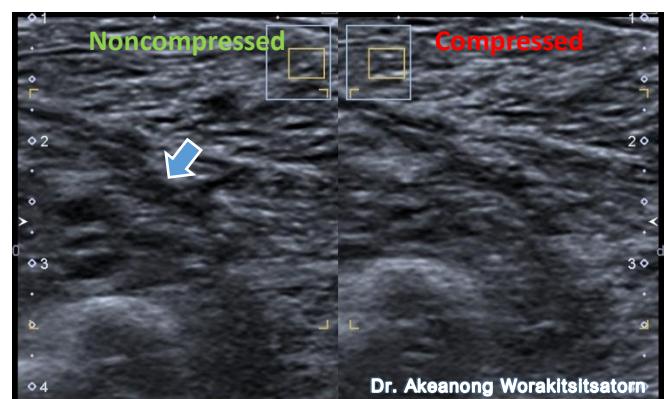
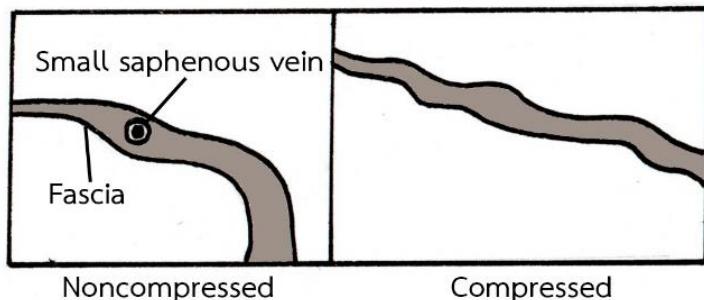


รูปที่ 2.34 : Posterior tibial vein in longitudinal image in color flow image (Sagittal scanning plane)
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ (PTV = Posterior tibial vein)



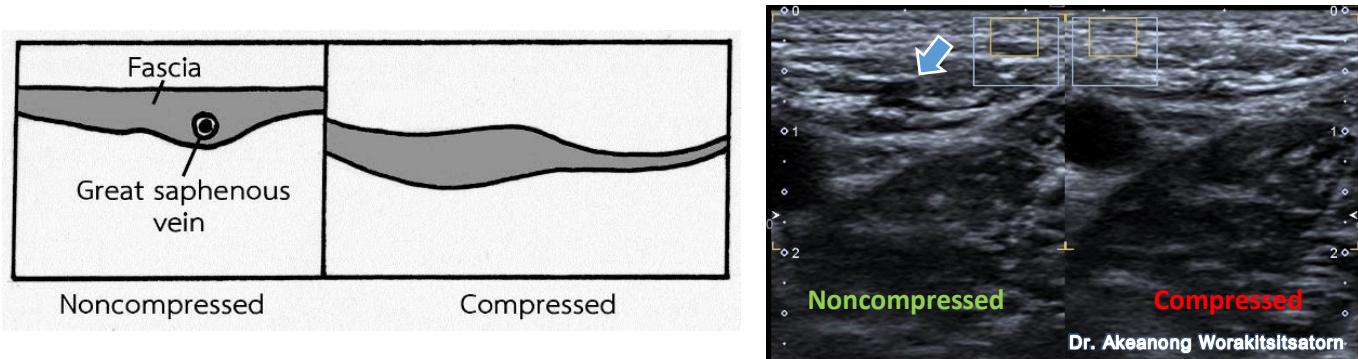
ที่ 2.35 : Peroneal vein in longitudinal image in B-mode (ภาพซ้าย) and color flow image (ภาพขวา)
(Sagittal scanning plane) รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ (PNV = Peroneal vein)

- เลื่อนหัวตรวรยลงมาตาม Peroneal vein ไปยังบริเวณข้อเท้า และตรวจ Compressibility test
- เลื่อนหัวตรวรยกลับไปยัง Tibioperoneal trunk เพื่อตรวจ Posterior tibial vein ได้จากด้านบนจนไปถึงส่วนข้อเท้า และตรวจ Compressibility test
- เลื่อนหัวตรวรยกลับไปยัง Popliteal vein และตรวจหา Small saphenous vein ที่นำเลือดคำเข้าสู่ Popliteal vein และตรวจ Compressibility test ทุกๆความยาวประมาณ 1-3 เซนติเมตร



รูปที่ 2.36 : Small sphenous vein in axial image (Transverse scanning plane)
รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิริวัช ภูมิวัฒน์

- เลื่อนหัวตรวจอุบัติมาที่น่องขาและตรวจหาตำแหน่ง Common femoral vein และตรวจหาตำแหน่ง Great saphenous vein ที่นำเลือดเข้าสู่ Common femoral vein จากนั้นตรวจ Compressibility test ที่ตำแหน่งน่องขาส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และที่ตำแหน่งปลายขาส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย พิจารณาบันทึก Variation ที่อาจพบได้ เช่น Duplication เป็นต้น



รูปที่ 2.37 : Great saphenous vein in axial image (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาพวาดโดย นพ.ศิริวัช ภูมิวัฒน์

- Sagittal scanning plane (Longitudinal image)
- เลื่อนหัวตรวจอุบัติไปที่ Common femoral vein และหมุนหัวตรวจ 90 องศา เพื่อกลับภาพจาก Axial image เป็น Longitudinal image และตรวจ Doppler spectrum waveform และการเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นเลือดตามการหายใจ (Respiratory phasicity)
- ให้ผู้ป่วยทำ Valsalva maneuver เพื่อเพิ่มความดันในช่องห้องโดยการให้แบ่งที่หน้าท้อง เพื่อตรวจการไหลเวียนกลับของเลือดค่า (Venous reflux) หลังการกดบริเวณเส้นเลือดค่า ส่วนต้น และตรวจโดยการกดเดินเลือดค่าที่ส่วนปลายเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของเลือดกลับไปยังส่วนต้นมากขึ้น หรือ Augmentation
- เลื่อนหัวตรวจลงมาที่ด้านล่างเพื่อตรวจ Deep femoral vein หรือ Profunda femoris vein และตรวจ Spectral waveform
- เลื่อนหัวตรวจอุบัติมาที่ Common femoral vein และเลื่อนหัวตรวจลงมาเพื่อตรวจ Femoral vein ส่วนปลาย และตรวจ Spectral waveform, Respiratory phasicity และ Augmentation

- ตรวจโดยใช้เครื่องวัดความดันรัดบริเวณของส่วนต้นและส่วนปลาย และตรวจ Spectral waveform ของเส้นเลือด Femoral vein และตรวจ Augmentation และการทำงานของลิ้นวาล์ว Valve incompetence หรือไม่
 - เลื่อนหัวตรวจไปยังตำแหน่ง Popliteal fossa เพื่อตรวจหา Popliteal vein ในภาพ Longitudinal image จากนั้นตรวจ Spectral waveform และ Respiratory phasicity
 - รัดความดันที่น่องขาส่วนต้น (Proximal calf) และต้นขาส่วนปลาย (Distal thigh) เพื่อตรวจหา Augmentation, Doppler spectral waveform และการทำงานของลิ้นวาล์ว Valvular incompetence หรือไม่
 - เลื่อนหัวตรวจมาข้างตำแหน่ง Peroneal vein และตรวจ Doppler spectral waveform ที่ตำแหน่งน่องขาส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย จากนั้นบันทึก Respiratory phasicity
 - รัดความดันที่ตำแหน่งน่องขาส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย จากนั้นตรวจ Augmentation ของ Peroneal vein ร่วมกับตรวจหาความผิดปกติของลิ้นและตรวจ Doppler spectral waveform
 - เลื่อนหัวตรวจมาข้างตำแหน่ง Posterior tibial vein และตรวจ Doppler spectral waveform ที่ตำแหน่งน่องขาส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย จากนั้นบันทึก Respiratory phasicity
 - รัดความดันที่ตำแหน่งน่องขาส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย จากนั้นตรวจ Augmentation ของ Posterior tibial vein ร่วมกับตรวจหาความผิดปกติของลิ้นและตรวจ Doppler spectral waveform
 - เลื่อนหัวตรวจกลับไปที่ Common femoral vein ที่ตำแหน่งต้นขาส่วนต้น และตรวจหา Great saphenous vein จากนั้นตรวจ Doppler spectral waveform ที่ตำแหน่งน่องขาส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และที่ตำแหน่งน่องขาส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย และที่ตำแหน่งหัวเข่า สุดท้ายตรวจ Respiratory phasicity
- หมายเหตุ :

ในภาวะปกติสามารถตรวจไม่พบการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดดำ (Absence of spontaneous flow) โดยการ Ultrasound ปกติเนื่องจากเลือดดำมีการไหลเวียนที่ช้ากว่าเลือดในเส้นเลือดแดงมาก แต่จะสามารถตรวจพบการไหลเวียนโดยการทำ Ultrasound แบบ Color Doppler optimized for slow flow

ผู้ป่วยที่มีอาการปวดที่บริเวณน่องอาจเกิดจากการที่มีลิ่มเลือดอุดตันบริเวณน่อง เช่น ลิ่มเลือดที่อุดตันบริเวณ Soleal vein ทำให้เห็นลักษณะของเส้นเลือดดำที่โป่งพอง และไม่พบเลือดไหลไปสู่ Posterior tibial และ Peroneal vein ได้

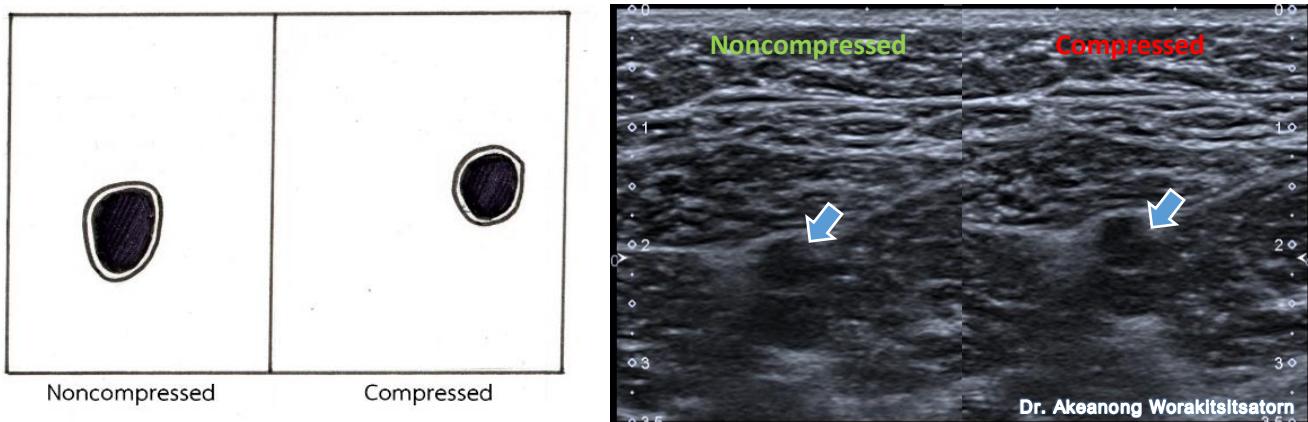
▪ การบันทึกข้อมูล (Data documentation) :

● ภาวะปกติ :

- Compressibility : โดยปกติเมื่อกดหัวตรวจไปที่ตำแหน่งหน้าต่อผนังของเส้นเลือดดำวัยรุ่นไม่มาก จะพบเส้นเลือดดำตีบลงหมด (Completely coapt) และลักษณะภายใน Lumen ของเส้นเลือดต้องเป็นแบบ Echo-free
- Flow pattern : ภาพจาก Doppler spectral ultrasound จะแสดงลักษณะ Spontaneous flow และมีการเปลี่ยนแปลงการไหลของเลือดตามการหายใจ (Respiratory phasicity) โดยไม่พบการไหลเวียนย้อนของเลือดดำ (Retrograde flow) เมื่อกดหัวตรวจที่บริเวณเส้นเลือดดำส่วนต้น

● ภาวะผิดปกติ :

- Compressibility : โดยปกติถักดหัวตรวจที่เส้นเลือดดำจะพบเส้นเลือดดำตีบตัวลงจนหมด แต่ถ้าเส้นเลือดดำไม่ตีบหรือตีบลงเพียงเล็กน้อยแสดงถึงภาวะที่ผิดปกติ สาเหตุที่เกิด เช่น ลิ่มเลือดอุดตันแบบเฉียบพลัน (Acute thrombosis) หรือ แบบเรื้อรัง (Chronic thrombosis) โดยอาจพบลักษณะผิดปกติภายใน Lumen เป็นแบบ Intraluminal echoes และไม่พบ Respiratory phasicity หรือ มีการกดเบี้ยดเส้นเลือดดำจากภายนอกซึ่งจะไม่พบ Intraluminal echoes (เป็นแบบ Echo-free) เป็นต้น



รูปที่ 2.38 : Thrombus-filled vein demonstrating lack of compressibility (Transverse scanning plane)

รูปภาพ Ultrasound จากโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ภาควิชา ภูมิวัฒน์

- Flow pattern : ลักษณะที่ผิดปกติ คือ Continuous nonphasic flow หรือ Pulsatility (มีลักษณะการไหลแปรผันตามการเต้นของหัวใจ พบรูปในภาวะหัวใจ

วาย (Congestive heart failure) หรือ ภาวะน้ำเกิน หรือมีการเชื่อมต่อของเส้นเลือดดำและเส้นเลือดแดงส่วนปลายโดยไม่ผ่านเส้นเลือดฝอย (Distal arteriovenous fistula)

- Venous dilation : โดยปกติเส้นเลือดดำส่วนปลายจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์ที่เล็กกว่าเส้นเลือดดำส่วนต้น หากพบเส้นเลือดดำส่วนปลายมีขนาดใหญ่กว่า แสดงถึงภาวะที่ผิดปกติ เช่น Venous aneurysm เป็นต้น
- Acute thrombosis และ Chronic thrombosis : คือภาวะที่มีลิ่มเลือดอุดตันที่เส้นเลือดดำแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยลิ่มเลือดที่อุดตันในภาวะเฉียบพลันจะพบลักษณะของลิ่มเลือดเป็นแบบ Homogenous หรือ Anechoic และมีลักษณะ Texture เป็นแบบ Spongy เมื่อถูกหัวตรวจ โดยที่ลิ่มเลือดอาจจะติดกับผนังของเส้นเลือดดำหรืออาจจะหลอยในเส้นเลือดก็ได้ และอาจจะพบเส้นเลือดโป่งพองเมื่อมีการอุดตัน ในขณะที่ภาวะลิ่มเลือดอุดตันแบบเรื้อรังจะพบลักษณะเป็น Heterogeneous ก่อนที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็น Homogeneous และ Anechoic ในเนื้อเยื่อที่ติดกับผนังเส้นเลือดและอาจจะพบกลไกการละลายลิ่มเลือดทำให้เห็นการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดบางส่วนได้ และอาจจะพบเส้นเลือดที่เกิดใหม่มาทดแทนเส้นเลือดที่มีการอุดตัน (Collateralization)

แหล่งอ้างอิง (Reference)

1. Tempkin B. Sonography Scanning Principle and protocol. 5th ed. Missouri: Elsevier; 2015.
2. Rumack C, Levine D. Diagnostic ultrasound. 5th ed. China: Elsevier; 2018
3. Netter FH. (2011), Atlas of Human Anatomy, 5th Ed. Saunders: USA

แบบฝึกหัดบท Vascular Scanning Protocol

- 1) เส้นเลือด Popliteal artery ให้แขนงเป็นเส้นเลือดได
 - ก. Anterior tibial arteries และ Posterior tibial arteries
 - ข. Tibioperoneal trunk และ Posterior tibial artery
 - ค. Anterior tibial artery และ Tibioperoneal trunk
 - ง. Peroneal artery และ Tibioperoneal trunk
- 2) ข้อไดคีอ Primary diagnostic criteria สำหรับ Venous duplex evaluation
 - ก. Compressibility
 - ข. Competence
 - ค. Augmentation
 - ง. Spontaneity
- 3) ข้อไดคีอ Acoustic properties สำหรับ Chronic thrombus
 - ก. Homogeneous
 - ข. Spongy และ Heterogeneous
 - ค. Heterogeneous และ Homogeneous
 - ง. Contract และ Homogeneous
- 4) เส้นเลือด Femoral vein วางตัวอยู่หลังต่อโครงสร้างใดใน Adductor canal
 - ก. Profunda femoris vein
 - ข. Common femoral artery
 - ค. Superficial femoral artery
 - ง. Common femoral vein
- 5) ข้อไดช่วยในการวินิจฉัย Collateralization และ Recanalization ของเส้นเลือดดำที่มี Thrombus
 - ก. Increase wall filter
 - ข. Decrease color Doppler velocity scale
 - ค. Increase spectral Doppler velocity scale
 - ง. Decrease echo-write priority
- 6) ลิ้นเส้นเลือดดำพบมากที่เส้นเลือดได
 - ก. Proximal deep veins
 - ข. Saphenous veins
 - ค. Perforating veins
 - ง. Calf veins

- 7) ภาวะใดที่พบ Continuous, nonphasic venous flow
- ก. Deep venous thrombosis
 - ข. Venous reflux
 - ค. Obstruction to venous outflow
 - ง. Superficial thrombophlebitis
- 8) เส้นเลือดแดง Common femoral artery พบรอยข้างโครงสร้างใด (Lateral)
- ก. Common femoral vein
 - ข. Profunda femoris vein
 - ค. Gastrocnemius vein
 - ง. Common iliac vein
- 9) ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ Lower extremity artery ในผู้ป่วยที่พักอยู่
- ก. Monophasic waveform pattern
 - ข. Disordered outer frequency envelope
 - ค. Reverse flow component
 - ง. Minimally phasic flow pattern
- 10) Deep venous thrombosis ในเส้นเลือด Calf vein มาจากเส้นเลือดใด
- ก. Anterior tibial veins
 - ข. Gastrocnemius veins
 - ค. Soleal sinuses
 - ง. Peroneal veins