

การตรวจประเมินเข้าด้วยอัลตราซาวด์ระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

พัทธ์ปียา สิริสาพร

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

Musculoskeletal Ultrasound for Knee

Sirasaporn P

Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

บทนำ

อาการปวดเข่าพบได้ในคนทุกเพศ ทุกวัย แต่มักมีกลุ่มเสี่ยงเป็นผู้สูงอายุ ผู้ที่มีน้ำหนักเกิน และนักกีฬาที่ต้องใช้กำลังขามาก อาการปวดเข่าดังกล่าวนำมาสู่การรบกวนการใช้งานในชีวิตประจำวันและการเคลื่อนไหว ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทั้งสิ้น^(1,2) อาการปวดเข่าเกิดได้จากหลายสาเหตุไม่ว่าจะเป็นจากตัวข้อเข่า (articular cartilage) เส้นเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon), เอ็นร้ง (ligaments), กล้ามเนื้อ (muscles), ถุงน้ำ (bursa), เนื้อเยื่อโดยรอบ (surrounding soft tissues) ในประเทศไทยพบว่า โรคข้อเข่าเสื่อมมีความชุกที่ประมาณร้อยละ 12.5-45.6^(3,4) แต่เดิมแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูจะทำการซักประวัติ ตรวจร่างกาย ร่วมกับการพิจารณาตำแหน่งกายวิภาคศาสตร์ร่วมด้วยเพื่อใช้ประกอบการวินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็นโรคใด ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา แพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูเริ่มใช้อัลตราซาวด์ระบบโครงร่างกระดูก และกล้ามเนื้อ (musculoskeletal ultrasound, MSK US) เพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัยและช่วยทำหัตถการรักษา^(5,6) ข้อได้เปรียบของการใช้ MSK US⁽⁷⁾ ได้แก่ ไม่มีการใช้สารรังสีใด ๆ การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก ใช้เวลาตรวจไม่นาน แพทย์สามารถเห็นภาพขณะทำหัตถการได้ทันที (real-time) นอกจากนี้ MSK US เป็นเครื่องมือช่วยวินิจฉัยที่ไม่ลุกล้ำเข้าสู่ร่างกาย (noninvasive) ดังนั้นผู้ที่ได้รับการตรวจจะไม่รู้สึกเจ็บปวด

เครื่อง MSK US บางรุ่นสามารถถอดได้คล้ายโน้ตบุ๊กทำให้แพทย์สามารถนำเครื่อง MSK US ไปทำที่ข้างเตียงผู้ป่วยได้โดยไม่ต้องเคลื่อนย้ายผู้ป่วยมาที่ห้องตรวจ ทั้งนี้เมื่อเทียบราคาค่าการทำหัตถการ MSK US กับการทำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging, MRI) พบว่า MSK US มีราคาถูกกว่า อีกทั้ง MSK US ยังสามารถใช้เปรียบเทียบข้อเข่า 2 ข้างได้ เช่น ผู้ป่วยมาด้วยปวดเข่าด้านขวาเพียง 1 ข้าง แพทย์ผู้ตรวจสามารถใช้เข่าด้านซ้ายเป็นเกณฑ์มาตรฐานเทียบได้ การวินิจฉัยอาการปวดเข่าโดยใช้ MSK US ประกอบนั้นมีข้อได้เปรียบในแง่การวินิจฉัยได้แม่นยำและถูกต้องมากกว่าการวินิจฉัยโดย

การตรวจร่างกายเพียงอย่างเดียว^(8,9) อีกทั้ง MSK US ช่วยบอกได้ว่าอาการปวดเข่านั้นเกิดมาจากพยาธิสภาพที่บริเวณใด (anatomical landmark) และเป็นพยาธิสภาพแบบใด (pathological findings) ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือทางการแพทย์อีกชนิดหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูได้^(10,11) ดังนั้นแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูพึงทำความรู้จักและใช้ MSK US ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะการตรวจคัดกรองด้วยอัลตราซาวด์ระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อสำหรับข้อเข่าปกติ

ขั้นตอนพื้นฐานสำหรับการตรวจ MSK US ที่ข้อเข่า

การตรวจวินิจฉัยข้อเข่าโดยใช้ MSK US นั้นไม่ยุ่งยาก ผู้ตรวจสามารถใช้โปรแกรม MSK US โดยเลือกตำแหน่งข้อเข่าและใช้ probe ชนิด linear (ความถี่ประมาณ 5-12 HZ) โดยก่อนเริ่มทำการตรวจ MSK US แพทย์พึงระลึกไว้เสมอว่าภาพจากการตรวจ MSK US ช่วยประกอบการวินิจฉัยเท่านั้น การวินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็นโรคใดโรคหนึ่งแพทย์ควรพิจารณาร่วมกับอาการและอาการแสดงของผู้ป่วยทุกครั้งเช่น จุดกดเจ็บมากที่สุด (point of maximal tenderness) ไม่ยึดติดกับภาพจาก MSK US เพียงอย่างเดียวและต้องเทียบเคียงกับเข่าอีกข้างหนึ่งเสมอ⁽⁹⁾

การตรวจวินิจฉัยข้อเข่าโดยใช้ MSK US นั้น แพทย์สามารถตรวจได้หลายตำแหน่ง ในบทความนี้ขอเสนอหลักพื้นฐานโดยแบ่งตาม compartment ได้จำนวน 11 ตำแหน่ง (ตารางที่ 1) ดังนี้^(9,10,12-14) ซึ่งภาพที่ปรากฏในบทความนี้มาจากการใช้เครื่อง portable MSK US ซึ่งไม่สามารถระบุ parameter: frequency, depth, focus ได้

1. Anterior compartment

1.1 Suprapatellar recess

- เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่าง quadriceps tendon และกระดูกต้นขา (femur)
- จัดท่าขณะตรวจ ให้ผู้ป่วยนอนหงาย เข่าอยู่ในท่าเหยียดตรงลงบนเตียง โดยให้ผู้ป่วยเกร็งกล้ามเนื้อ quadriceps ค้างไว้

Correspondence to: Patpiya Sirasaporn, M.D., Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40000, Thailand. E-mail: patpiya4@gmail.com

Table 1. Compartments, structures and ultrasound transducer positions

Compartment	Structure	Transducer position
Anterior	Suprapatellar recess	Longitudinal
	Quadriceps tendon	Longitudinal
	Patellar tendon	Longitudinal
	Tibiofemoral joint	Transverse
Medial	Medial meniscus	Longitudinal
	Medial collateral ligament	Longitudinal
	Pes anserine complex	Oblique
Lateral	Lateral meniscus	Longitudinal
	Lateral collateral ligament	Longitudinal
	Iliotibial band	Longitudinal
Posterior	Semimembranosus-gastrocnemius bursa	Transverse

- วาง probe ในแนว longitudinal axis ขนานไปตามแนวกระดูกต้นขา ที่บริเวณกล้ามเนื้อ quadriceps เหนือต่อมุมบนของกระดูกสะบ้า (upper pole of patella bone) ซึ่งตรงกับบริเวณ suprapatellar recess (รูปที่ 1) โดยขณะตรวจให้เลื่อน probe ขยับไปทั้งทางด้าน medial และ lateral เพื่อตรวจหาน้ำไขข้อ (synovial fluid) ที่บริเวณ medial และ lateral pouch

- ภาพที่ปรากฏอาจเห็นว่าน้ำไขข้อ (synovial fluid) เล็กน้อยบริเวณ suprapatellar recess ซึ่งอยู่ใต้ต่อ quadriceps tendon โดยปกติน้ำไขข้อ (synovial fluid) ไม่ควรหนาเกิน 2 มิลลิเมตร (รูปที่ 2) ทั้งนี้ปริมาณน้ำไขข้อ (synovial fluid) น้อยที่สุดที่บริเวณนี้เริ่ม

ตรวจพบได้จากการทำ MSK US ที่ประมาณ 7-10 มิลลิเมตร ขึ้นไป⁽¹⁵⁾

จากประสบการณ์ผู้เขียนพบน้ำไขข้อที่มากเกินไปแล้วขังอยู่ในข้อ (effusion) ที่บริเวณนี้ได้บ่อยในผู้ป่วยที่มาด้วยอาการปวดเข่า ทั้งนี้ในรายที่มีอาการปวดบวมบริเวณเข่ามาก จะใช้วิธีเจาะดูดน้ำออก (arthrocentesis) ที่บริเวณนี้ภายใต้การใช้เครื่อง MSK US ได้อีกด้วย

1.2 Quadriceps tendon (รูปที่ 3)

- จุดเริ่มต้น จากกล้ามเนื้อ quadriceps แล้วจุดเกาะปลาย คือที่บริเวณส่วนบนกระดูกสะบ้า (upper pole of patella)

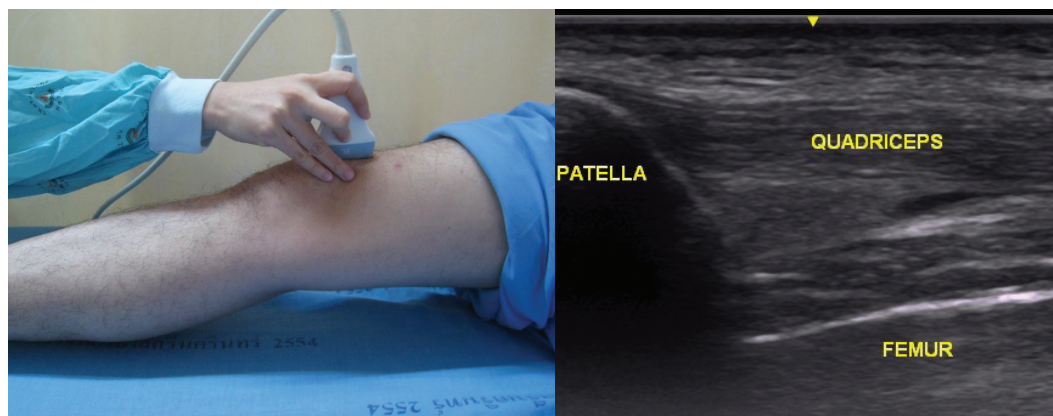
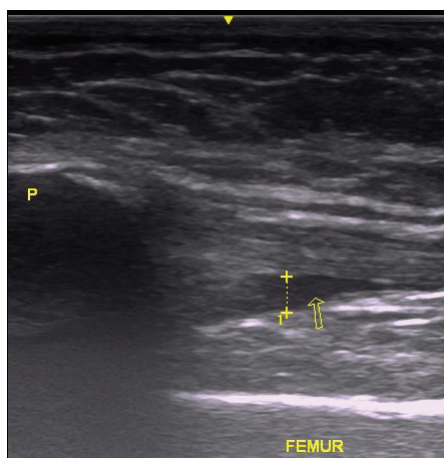
- จัดท่าขณะตรวจ ผู้ป่วยนอนหงาย เข่างอประมาณ 90 องศา
- วาง probe ในแนว longitudinal axis ที่บริเวณ quadriceps tendon เหนือต่อกระดูกสะบ้า โดยขณะตรวจให้เลื่อน probe ดูตลอดแนวทั้งด้าน medial และ lateral เช่นกัน

- ภาพที่ปรากฏจะเห็น quadriceps tendon มีลักษณะเป็น hyperechoic fibrillar pattern เกาะที่บริเวณขอบบนกระดูกสะบ้า เป็นที่น่าสังเกตว่า ที่ตำแหน่งเกาะปลายของ quadriceps tendon ตรงบริเวณกระดูกสะบ้าจะพบว่า บริเวณนี้มีลักษณะเป็น hypoechogenicity ได้จากภาวะ anisotropy⁽¹³⁾ ดังนั้นแพทย์ควรพึงระลึกไว้ว่า กล้ามเนื้อ quadriceps ไม่ได้ฉีกขาดแต่อย่างใด

จากประสบการณ์ผู้เขียนจะทำการเปรียบเทียบกับเข่าอีกข้างเสมอ ในกรณีที่สงสัยว่ากล้ามเนื้อ quadriceps มีการฉีกขาดจริงหรือไม่

1.3 Patellar tendon (รูปที่ 4)

- จุดเริ่มต้น มาจากมุมล่างกระดูกสะบ้า (lower pole of patella) ส่วนจุดเกาะปลายที่บริเวณ tibial tuberosity

**Figure 1.** Suprapatellar recess**Figure 2.** Effusion in suprapatellar recess (Arrow indicates effusion; P, patella bone)

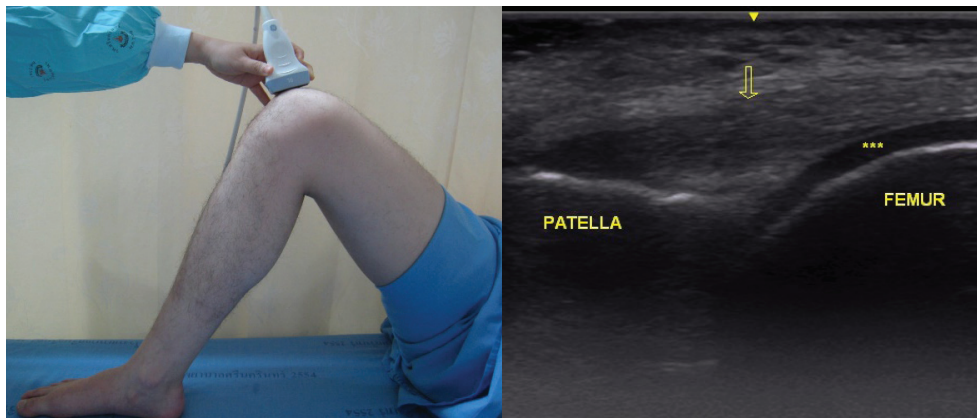


Figure 3. Quadriceps tendon
(Arrow indicates quadriceps tendon; asterisk indicates femoral trochlear cartilage)

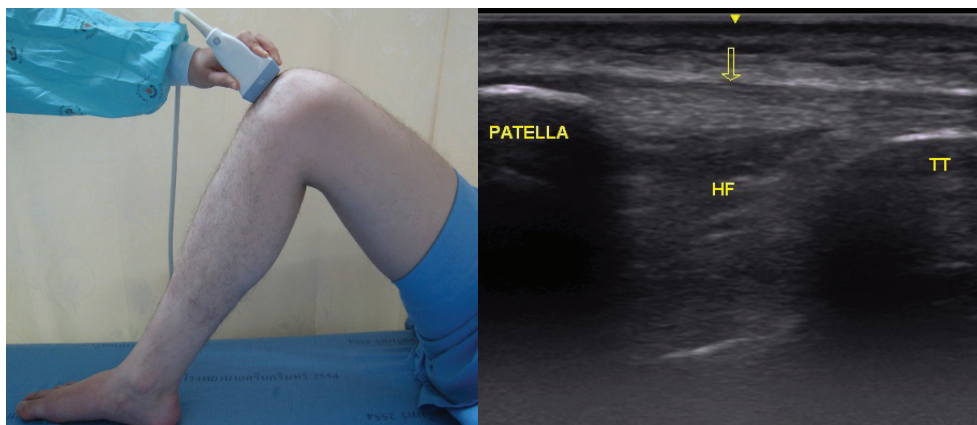


Figure 4. Patellar tendon
(Arrow indicates patellar tendon; HF, Hoffa's fat pad; TT, tibial tuberosity)

- จัดท่าขณะตรวจ ผู้ป่วยนอนหงาย เข่าอยู่ในท่าองประมาณ 90 องศา ซึ่งเป็นท่าเดียวกับการตรวจ quadriceps tendon
- วาง probe ในแนว longitudinal axis ที่บริเวณระหว่าง lower pole ของกระดูกสะบ้ากับ tibial tuberosity
- ภาพที่ปรากฏจะเห็น tendon มีลักษณะเป็น hyperechoic fibrillar pattern ไปเกาะที่บริเวณ tibial tuberosity โดยปกติ patellar tendon หนาตัวไม่เกิน 5 มิลลิเมตร อีกทั้งบริเวณนี้จะเห็น infrapatellar fat pad (Hoffa's fatpad) อยู่ใต้ต่อ patella tendon

จากประสบการณ์ผู้เขียนในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการปวดเข่าจาก bursitis จะพบว่ามี effusion เป็นจำนวนมากสะสมที่บริเวณ prepatellar bursa หรือ infrapatellar bursa (superficial และ deep) ทำให้ชั้น bursa นั้นหนาตัวมากกว่าปกติ ทำให้เห็นได้จากการทำ MSK US โดยที่บริเวณหน้าต่อกระดูกสะบ้าจะเป็นตำแหน่งของ prepatellar bursa ส่วน superficial infrapatellar bursa นั้นอยู่ anteroinferior ต่อ patellar tendon ซึ่งในภาวะปกติปริมาณน้ำไขข้อที่สะสมใน prepatellar bursa และ superficial infrapatellar bursa มีไม่มาก ส่งผลให้ไม่สามารถตรวจพบจาก MSK US ได้ ส่วน deep infrapatellar bursa ซึ่งอยู่บริเวณระหว่างส่วน anterior ของกระดูกหน้าแข้ง (tibia) และส่วน inferior ของ patellar tendon ในภาวะปกติอาจมีน้ำไขข้อสะสมได้ที่บริเวณนี้แต่ไม่หนาตัวเกิน 2-3 มิลลิเมตร

1.4 Tibiofemoral joint (knee joint) (รูปที่ 5)

- จัดท่าขณะตรวจ ผู้ป่วยนอนหงายเข่าอยู่ในท่าองมากที่สุด
- วาง probe ในแนว transverse axis ที่บริเวณข้อเข่าเหนือต่อกระดูกสะบ้าโดยให้เลื่อน probe จนเห็น femoral cortex ได้ชัดเจน
- ภาพที่ปรากฏจะเห็น tibiofemoral joint มีลักษณะเป็น homogeneous hypoechoic wide U shape band

จากประสบการณ์ผู้เขียน ในกรณีที่ผู้ป่วยเป็นโรคข้อเข่าเสื่อมมักตรวจพบว่าข้อเข่าทางด้าน medial นั้นตีบแคบกว่าทางด้าน lateral

2. Medial compartment

2.1 Medial meniscus (รูปที่ 6)

- เป็น fibrocartilage ที่คั่นอยู่ระหว่าง medial condyle ของกระดูกต้นขา (femur) กับ medial condyle ของกระดูกหน้าแข้ง
- จัดท่าขณะตรวจ ผู้ป่วยนอนหงาย เข่าองมากที่สุดซึ่งเป็นท่าเดียวกับการตรวจ tibiofemoral joint
- วาง probe ในแนว longitudinal axis ที่บริเวณ medial side ต่อกระดูกสะบ้า โดยตั้งฉากกับ medial meniscus
- ภาพที่ปรากฏจะเห็น medial meniscus มีลักษณะเป็น triangular hyperechoic shape คั่นระหว่างกระดูกต้นขากับกระดูกหน้าแข้ง

ทั้งนี้แพทย์ไม่นิยมใช้ MSK US ในการวินิจฉัยพยาธิสภาพที่บริเวณ meniscus⁽¹⁶⁾ เนื่องจาก MSK US มีข้อจำกัดไม่สามารถตรวจโครงสร้างเข้าที่อยู่ลึกอย่าง meniscus ได้อย่างแม่นยำ การทำ MSK US ที่บริเวณ meniscus จะเห็นโครงสร้างส่วน posterior horns เป็นหลัก โดยไม่สามารถเห็นส่วน body ได้ชัดเจนนัก อีกทั้งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแพทย์ผู้ทำ MSK US (operator-dependent) อีกด้วย ดังนั้นการวินิจฉัยพยาธิสภาพที่บริเวณ meniscus คงยังต้องอาศัยการทำ MRI เป็นหลัก⁽¹⁷⁾

2.2 Medial collateral ligament (MCL) (รูปที่ 7)

- จุดเกาะต้นมาจาก medial femoral epicondyle ส่วน

จุดเกาะปลายที่ medial tibial plateau

- จัดท่าขณะตรวจ ให้ผู้ป่วยนอนหงาย โดยเข่างอประมาณ 20 องศา และแบะขาออกให้ข้อสะโพกหมุนออกนอก (external rotation) เล็กน้อย

- วาง probe ในแนว longitudinal axis ที่บริเวณระหว่าง medial femoral epicondyle และ medial tibial plateau

- ภาพที่ปรากฏจะเห็น MCL มีลักษณะเป็น hyperechoic fibrillar pattern โดยแบ่งเป็นส่วน superficial part และ deep meniscofemoral- meniscotibial components

2.3 Pes anserine complex (รูปที่ 8)

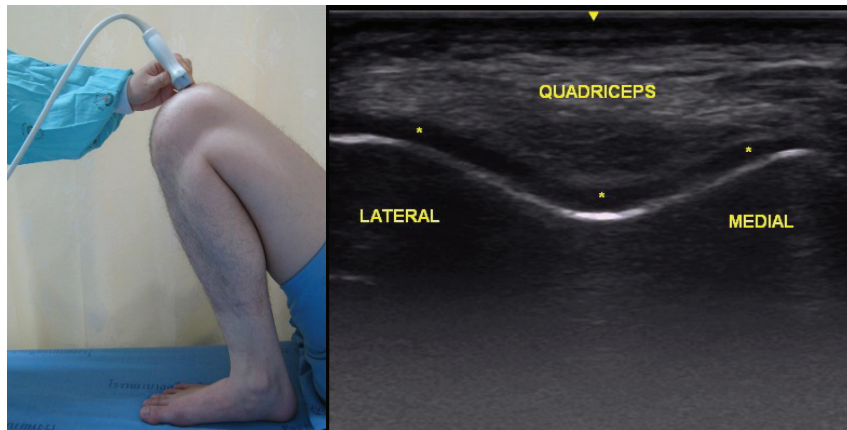


Figure 5. Knee joint (Asterisk indicates knee joint space)

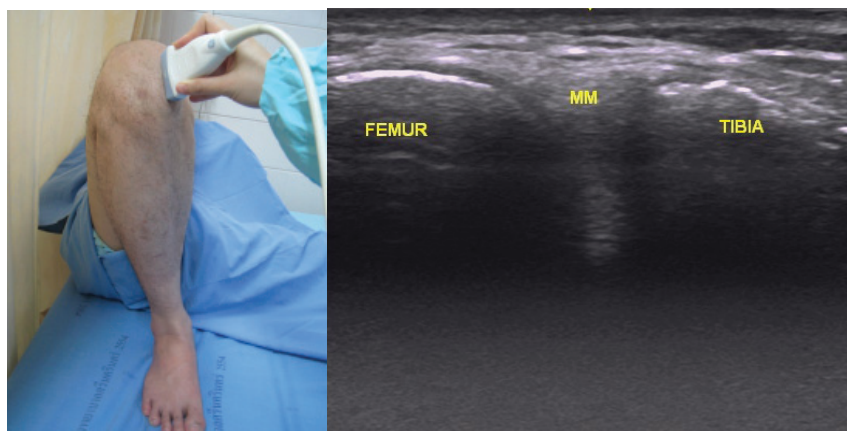


Figure 6. Medial meniscus (MM, medial meniscus)

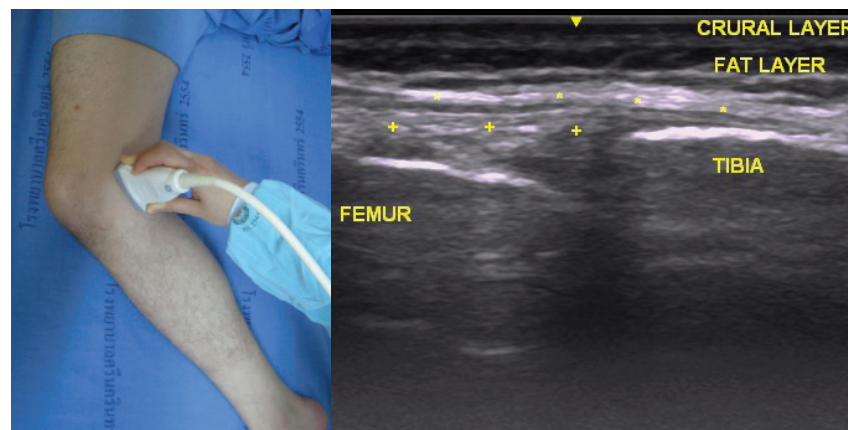


Figure 7. Medial collateral ligament (Asterisk indicates superficial part; cross indicates deep meniscofemoral- meniscotibial components)

- เป็นจุดเกาะปลายของเอ็นกล้ามเนื้อ 3 เส้น ได้แก่ sartorius, gracilis และ semitendinosus ที่บริเวณ anteromedial ของ tibial metaphysis ต่ำกว่าบริเวณข้อเข่าด้านในประมาณ 5 เซนติเมตร ซึ่งบริเวณนี้ประกอบไปด้วยเอ็นกล้ามเนื้อ 3 เส้น ข้างต้น และ bursa จึงเรียกรวมว่าเป็น pes anserine complex

- จัดท่าขณะตรวจให้ผู้ป่วยนอนหงาย โดยเข่างอประมาณ 20 องศา และแบะขาออก ในท่าให้ข้อสะโพกหมุนออกนอก (external rotation) เล็กน้อยเช่นเดียวกับการตรวจ MCL

- วาง probe ในแนว oblique axis ที่ 2 เซนติเมตร medial ต่อ tibial tuberosity

- ภาพที่ปรากฏจะเห็น มีลักษณะเป็น thin layers และ hyperechoic fibrillar pattern

3. Lateral compartment

3.1 Lateral meniscus (รูปที่ 9)

- เป็น fibrocartilage ที่คั่นอยู่ระหว่าง lateral condyle ของกระดูกต้นขา กับ lateral condyle ของกระดูกหน้าแข้ง

- จัดท่าขณะตรวจ ให้ผู้ป่วยนอนหงาย เข่างอมากที่สุด เช่นเดียวกับท่าตรวจ medial meniscus

- วาง probe ในแนว longitudinal axis ที่บริเวณ lateral side ต่อกระดูกสะบ้า ตั้งฉากกับ lateral meniscus

- ภาพที่ปรากฏจะเห็น lateral meniscus เป็นลักษณะ trapezoid hyperechoic shape คั่นระหว่างกระดูกต้นขา กับกระดูก

หน้าแข้ง ทั้งนี้อาจพบลักษณะ anechoic area ที่บริเวณ lateral meniscus ได้ ซึ่งเป็นแขนงของหลอดเลือดแดง inferior geniculate

3.2 Lateral collateral ligament (LCL) (รูปที่ 10)

- จุดเกาะต้น มาจาก lateral femoral condyle ส่วนจุดเกาะปลายที่บริเวณ fibular head

- จัดท่าขณะตรวจ ให้ผู้ป่วยนอนตะแคง โดยให้ขาข้างที่ต้องการตรวจอยู่ด้านบน เข่าของขาข้างที่ต้องการตรวจเหยียดตรง

- วาง probe ในแนว longitudinal axis ที่บริเวณเหนือต่อ fibular head

- ภาพที่ปรากฏจะเห็น LCL มีลักษณะเป็น hyperechoic fibrillar pattern

3.3 Iliotibial band (รูปที่ 11)

- เป็นส่วนปลาย ของ fascia lata และกล้ามเนื้อ gluteus maximus ที่เกาะปลายบริเวณ anterolateral aspect ของ tibial epiphysis ที่เรียกว่า Gerdy's tubercle ซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่าง tibial tuberosity และ fibular head

- จัดท่าขณะตรวจ ให้ผู้ป่วยให้ผู้ป่วยนอนตะแคง โดยให้ขาข้างที่ต้องการตรวจอยู่ด้านบน เข่าของขาข้างที่ต้องการตรวจเหยียดตรง เช่นเดียวกับการตรวจ LCL

- วาง probe ในแนว long axis ที่บริเวณเหนือต่อ Gerdy's tubercle

- ภาพที่ปรากฏจะเห็น Iliotibial band มีลักษณะเป็น hyperechoic fibrillar pattern



Figure 8. Pes anserine complex
(Arrow indicates pes anserine complex)

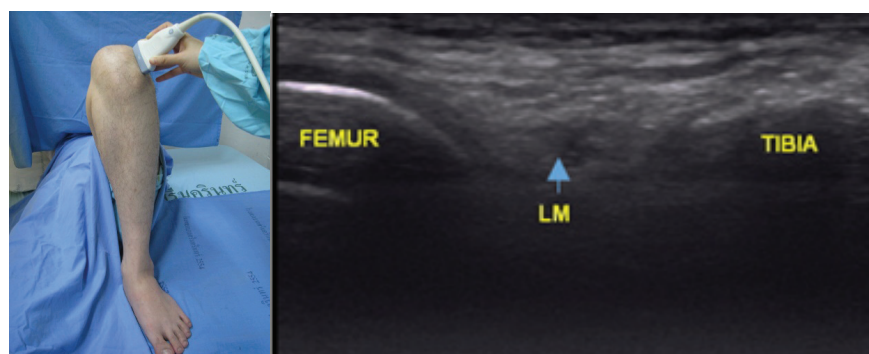


Figure 9. Lateral meniscus (LM)
(Arrow indicates branch from inferior geniculate artery)

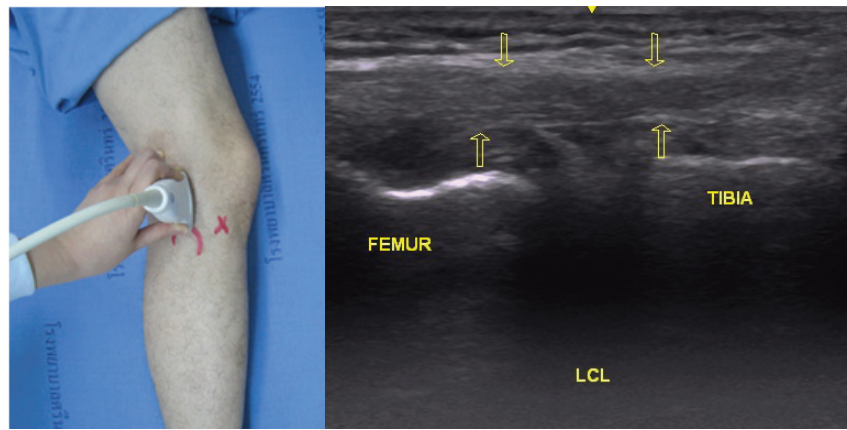


Figure 10. Lateral collateral ligament (LCL)
(Arrow indicates LCL)

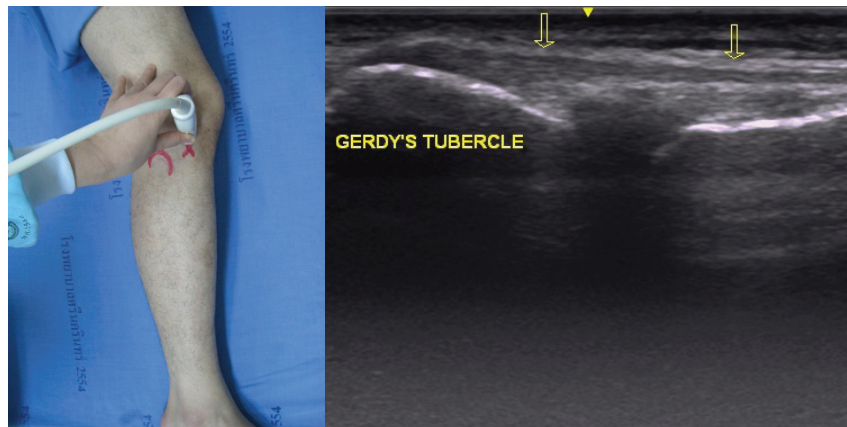


Figure 11. Iliotibial band (ITB)
(Arrow indicates ITB)

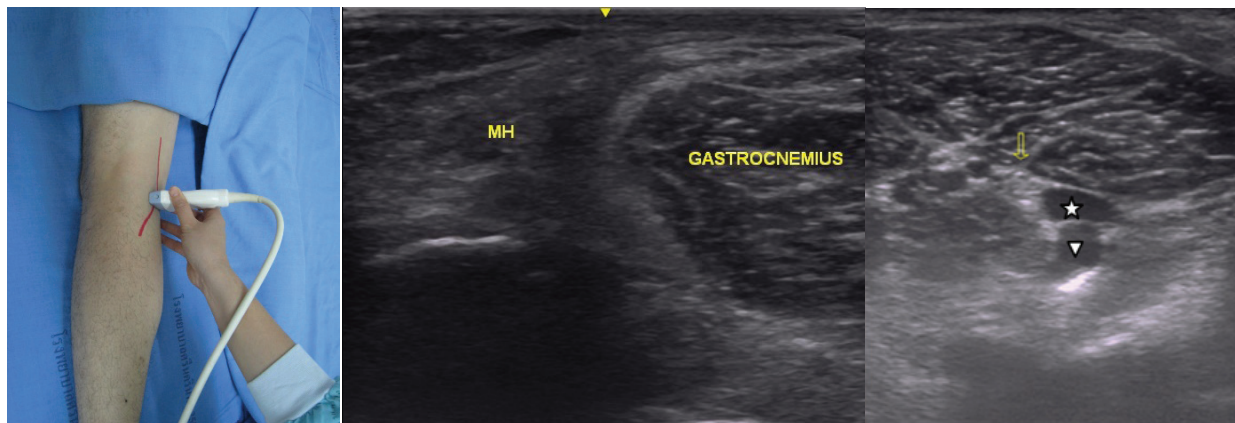


Figure 12. Semimembranosus-gastrocnemius bursa
(Arrow indicates tibial nerve; asterisk indicates popliteal vein; triangle indicates popliteal artery; MH, medial hamstring)

4. Posterior compartment

4.1 Semimembranosus-gastrocnemius bursa (รูปที่ 12)

- เป็นตำแหน่งระหว่างเอ็นกล้ามเนื้อ semimembranosus และ medial head ของ gastrocnemius
- จัดท่าขณะตรวจ ให้ผู้ป่วยนอนคว่ำเข่าเหยียดตรง
- วาง probe ในแนว transverse axis ที่บริเวณ medial ต่อ popliteal fossa
- ในภาวะปกติ จะไม่มีน้ำไขข้อสะสมที่บริเวณ semimembranosus และ medial head ของ gastrocnemius ถ้ามีน้ำไขข้อ

สะสมที่บริเวณนี้เรียกว่า Baker's cyst ซึ่งจากประสบการณ์ของผู้เขียนพบว่าผู้ป่วยที่มีน้ำไขข้อสะสมที่ข้อเข่ามาก มักตรวจพบว่ามี Baker's cyst ร่วมด้วย

- ในการตรวจทำนี้จะเห็นเส้นประสาท tibial nerve, หลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำ popliteal ที่บริเวณนี้ได้ด้วย ซึ่งมีประโยชน์ต่อการทำหัตถการฉีดยาที่เส้นประสาท (nerve block) เพื่อลดอาการเกร็งได้ นอกจากนี้ แพทย์ยังสามารถใช้ MSK US ตรวจที่ posterior cruciate ligament (PCL) ได้ แต่มีข้อจำกัด MSK US โดยเห็นเฉพาะส่วนปลาย (distal portion) ของ PCL เท่านั้น เพราะส่วนต้น (proxi-

mal portion) นั้นอยู่ลึกเกินกว่าที่ MSK US จะตรวจพบได้ ดังนั้นการวินิจฉัยพยาธิสภาพที่ PCL จึงนิยมใช้ MRI มากกว่า⁽¹⁰⁾

สรุปแพทย์สามารถใช้เครื่องอัลตราซาวด์ระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อตรวจหาเพื่อช่วยวินิจฉัยได้ และใช้ MSK US ขณะทำการหัตถการเพื่อช่วยให้การฉีดยาบริเวณข้อเข่า หรือการฉีดยาที่เส้นประสาท tibial เพื่อลดอาการเกร็ง มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ MSK US และการแปลผลนั้นขึ้นกับประสบการณ์ของแพทย์ผู้ทำการตรวจ หากแพทย์ผู้ตรวจมีความรู้เกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์เป็นอย่างดีและหมั่นฝึกฝนใช้เครื่อง MSK US อย่างสม่ำเสมอก็จะทำให้มีความแม่นยำ ถูกต้องและน่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

1. Jinks C, Jordan K, Croft P. Measuring the population impact of knee pain and disability with the western ontario and mcmaster universities osteoarthritis Index (WOMAC). *Pain*. 2002;100:55–64.
2. Nguyen U-SDT, Zhang Y, Zhu Y, Niu J, Zhang B, Aliabadi P, et al. Increasing prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis. *Ann Intern Med*. 2011;155:725–32.
3. Chaiamnuay P, Darmawan J, Muiriden KD, Assawatanabodee P. Epidemiology of rheumatic disease in rural Thailand: a WHO-ILAR COPCORD study. community oriented programme for the control of rheumatic disease. *J Rheumatol*. 1998;25:1382–7.
4. Kuptniratsaikul V, Tosayanonda O, Nilganuwong S, Thamalikitkul V. The epidemiology of osteoarthritis of the knee in elderly patients living an urban area of Bangkok. *J Med Assoc Thai*. 2002;85:154–61.
5. Kane D, Grassi W, Sturrock R, Balint PV. A brief history of musculoskeletal ultrasound: 'From bats and ships to babies and hips.' *Rheumatology (Oxford)*. 2004;43:931–3.
6. Deimel GW, Jelsing EJ, Hall MM. Musculoskeletal ultrasound in physical medicine and rehabilitation. *Curr Phys Med Rehabil Rep*. 2013;1:38–47.
7. Özçakar L, Kara M, Chang K-V, Çarlı AB, Akkaya N, Tok F, et al. Nineteen reasons why physiatrists should do musculoskeletal ultrasound: EURO-MUSCULUS/USPRM recommendations. *Am J Phys Med Rehabil*. 2015;94:45–9.
8. Hauzeur JP, Mathy L, De Maertelaer V. Comparison between clinical evaluation and ultrasonography in detecting hyarthrosis of the knee. *J Rheumatol*. 1999;26:2681–3.
9. Razek AAKA, Fouda NS, Elmetwaley N, Elbogdady E. Sonography of the knee joint. *J Ultrasound*. 2009;12:53–60.
10. Yablon CM, Melville DM, Jacobson JA. Ultrasound of the knee. *AJR Am J Roentgenol*. 2014;202:W284.
11. Vlad V, Iagnocco A. Ultrasound of the knee in rheumatology. *Med Ultrason*. 2012;14:318–25.
12. Grobbelaar N, Bouffard JA. Sonography of the knee, a pictorial review. *Semin Ultrasound CT MR*. 2000 ;21:231–74.
13. Friedman L, Finlay K, Jurriaans E. Ultrasound of the knee. *Skeletal Radiol*. 2001;30:361–77.
14. Alves TI, Girish G, Kalume Brigido M, Jacobson JA. US of the Knee: scanning techniques, pitfalls, and pathologic conditions. *RadioGraphics*. 2016;36:1759–75.
15. Delaunoy I, Feipel V, Appelboom T, Hauzeur J-P. Sonography detection threshold for knee effusion. *Clin Rheumatol*. 2003;22:391–2.
16. De Maeseneer M, Lenchik L, Starok M, Pedowitz R, Trudell D, Resnick D. Normal and abnormal medial meniscocapsular structures: MR imaging and sonography in cadavers. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;171:969–76.
17. Ghosh N, Kruse D, Subeh M, Lahham S, Fox JC. Comparing point-of-care-ultrasound (POCUS) to MRI for the diagnosis of medial compartment knee injuries. *J Med Ultrasound*. 2017;25:167–72.