

4. อภิปรายผลการวิจัย

เอ็นยึดข้อเข้าในบริเวณมุมด้านนอกตอนหลัง มีผู้ศึกษาไว้ค่อนข้างน้อยและมักจะเรียกชื่อสับสนกันอยู่เสมอ ดังนั้นในการวิจัยจึงมุ่งที่จะหาข้อแตกต่างเพื่อนำมาใช้ในการแบ่งแยกเอ็นยึดข้อเข้าแต่ละชนิดออกจากกัน

1. fabellofubular ligament

ผู้ที่ได้ทำการศึกษาลักษณะของเอ็นยึดข้อเข้าชนิดนี้อย่างจริงจังได้แก่ Emanuel B. Kaplan ซึ่งได้ทำการศึกษาไว้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 โดยทำการศึกษาจากข้อเข้าของร่างข่าและจำนวน 115 ข้อเข้า และศึกษาจากข้อเข้าของสัตว์ประเภทต่าง ๆ ควบคู่ไปด้วย ซึ่งมีตั้งแต่สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก จนกระทั่งถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ทั้งนี้เพื่อจะใช้เปรียบเทียบกันในเรื่องวิวัฒนาการ

Kaplan ได้รายงานอุบัติการณ์ของ fabellofibular ligament ในมนุษย์ พบว่าอยู่ระหว่างร้อยละ 8-16 แต่จากผลงานวิจัยนี้พบได้ถึงร้อยละ 68 (ตารางที่ 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโครงสร้างของข้อเข้าในคนที่อยู่ทางเอเชียแตกต่างจากคนทางซีกโลกตะวันตก ซึ่งถ้าแปลความหมายตามทัศนะของ Kaplan ที่กล่าวว่า บุคคลใดมี fabellofibular ligament เจริญได้ก็มักจะมียึดกล้ามเนื้อ gastrocnemius ที่แข็งแรงมากเป็นพิเศษ ดังนั้นจึงน่าจะเป็นไปได้ว่าคนทางเอเชียมีวิถีการดำเนินชีวิตที่ส่งเสริมให้กล้ามเนื้อ gastrocnemius มีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าคนทางซีกโลกตะวันตก

นอกจากรายงานของ Kaplan¹⁶ (1961) ดังกล่าวแล้ว จากการติดตามรายงานต่าง ๆ จนถึงปัจจุบันยังไม่พบว่ามีรายงานของผู้ใดทำไว้อีก ฉะนั้นจึงไม่อาจสรุปลงไปให้แน่ชัดได้ว่าอุบัติการณ์ของ fabellofibular ligament แตกต่างกันในระหว่างเชื้อชาติ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นเพียงข้อมูลที่ได้จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก ๆ เท่านั้น ผลที่ได้จึงอาจจะใช้เป็นแนวทางสำหรับการทำวิจัยอื่น ๆ ต่อไป

สำหรับขนาดความกว้างของ fabellofibular ligament นั้น จากการทบทวนรายงานต่าง ๆ ยังไม่พบว่ามีรายงานใดทำการสำรวจมาก่อน ยกเว้น Kaplan ซึ่งกล่าวไว้อย่างไม่ชัดเจนนักว่า fabellofibular ligament มีขนาดเกือบเท่ากับ lateral collateral ligament ดังนั้นจึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยนี้ได้ และจากผลงานวิจัยพบว่าขนาดความกว้างของ fabellofibular ligament (ตารางที่ 3) แบ่งออกได้เป็นสามกลุ่ม กลุ่มที่พบได้มากที่สุดได้แก่ กลุ่มที่มีความกว้างอยู่ในช่วง 2.1-4.0 มม. คิดเป็นร้อยละ 58.83 ส่วนกลุ่มที่พบได้มากเป็นอันดับรองลงมาคือ กลุ่มที่มีความกว้างในช่วง 0.1-2.0 มม. โดยพบได้ร้อยละ 32.35 นอกนั้นจัดอยู่ในกลุ่มที่สามมีความกว้าง 4.1 มม. ขึ้นไป ซึ่งพบได้เพียงร้อยละ 8.82 จะเห็นได้ว่าความกว้างของ fabellofibular ligament นั้น มีแนวโน้มไปทางกลุ่มที่ตัวเลขมีค่าน้อย ๆ และจากการหาค่าเฉลี่ยของขนาดความกว้างพบว่ามีค่าเพียง 2.8 มม. ส่วนความกว้างมากที่สุดที่พบได้คือ 5.8 มม. นอกจากนี้จากการสังเกตด้วยตาเปล่า ยังพบว่าไม่มีความหนาเป็นพิเศษแต่อย่างใด ซึ่งแตกต่างจากลักษณะของ lateral collateral ligament ที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่าว่ามีขนาดใหญ่กว่ากันหลายเท่า รวมทั้งยังมีลักษณะกลมคล้ายเส้นเชือก (cord) และมีความแข็งแรงมาก สามารถพบได้ในทุกตัวอย่างที่ทำการชำแหละหรือคิดเป็นร้อยละ 100

ดังนั้นผลจากงานวิจัยนี้จึงสนับสนุนรายงานของ Kaplan เฉพาะในกรณีที่ว่า มีเอ็นยึดข้อเข้า fabellofibular อยู่จริงในบริเวณมุมด้านนอกตอนหลังของข้อเข้า โดยอยู่ถัดมาทางด้านหลังของ lateral collateral ligament และมีหลอดเลือด inferior lateral genicular ทอดผ่านทางด้านลึก แต่ไม่สนับสนุนความเห็นของ Kaplan ที่ว่า fabellofibular ligament เป็นเอ็นยึดข้อเข้าที่มีขนาดใกล้เคียงกับ lateral collateral ligament และมีความสำคัญในแง่ของการเสริมสร้างความมั่นคงในบริเวณมุมด้านนอกตอนหลังของข้อเข้า แต่อาจกล่าวได้ว่าเป็นเพียงส่วนที่เหลืค้างอยู่เมื่อมนุษย์มีวิวัฒนาการจากการเดินด้วยขาทั้งสี่ขึ้นมา เป็นการเดินด้วยขาเพียงสองข้าง

2. short lateral ligament

ลักษณะของ short lateral ligament มีผู้รายงานไว้หลายลักษณะ เช่น Last¹⁷ (1981) นักกายวิภาคศาสตร์ชาวอังกฤษ ซึ่งเรียกชื่อเอ็นยึดข้อเข่าชนิดนี้ว่า short external lateral ligament กล่าวว่า short lateral ligament เป็นเอ็นยึดข้อเข่า ที่พบอยู่ทางด้านนอก (lateral) ของข้อเข่า โดยอยู่ชิดขอบหน้าของ arcuate ligament บางรายอาจจะไม่พบ หรือในรายที่พบก็มักจะไม่ใช่รูปที่ควร ส่วนในตำรา Campbell's Operative Orthopaedics⁸ (1980) และ Anatomy : A Regional Study of Human Structure¹¹ (1975) ได้กล่าวว่า short lateral ligament เป็นส่วนที่อยู่ลึกกว่า fibular collateral ligament เกาะจาก lateral epicondyle of femur ไปยัง head of the fibula ซึ่งจากผลงานวิจัยครั้งนี้ได้พบว่ามี short lateral ligament อยู่จริง และลักษณะของ short lateral ligament ที่พบนั้นมีตำแหน่งที่เกาะทางด้านบนต่างกันได้หลายรูปแบบ แต่ทุกรูปแบบจะมีหลอดเลือด inferior lateral genicular ทอดผ่านทางด้านลึก เช่นเดียวกับ fibular collateral ligament โดย short lateral ligament จะอยู่ ถัดไปทางด้านหลังของ fibular collateral ligament ในบางรายที่พบ fabellofibular ligament ร่วมด้วยก็จะพบ short lateral ligament อยู่ลึกกว่า fabellofibular ligament เสมอ แต่ก็ยังอยู่ตื้นกว่า arcuate ligament โดยมีหลอดเลือด inferior lateral genicular เป็นตัวคั่นกลางระหว่าง short lateral ligament กับ arcuate ligament อย่างไรก็ตามในหนังสือ Gray's Anatomy²⁵ (1981) เชื่อว่า short lateral ligament เป็นส่วนขาด้านนอกของ arcuate ligament แต่จากผลงานวิจัยของ Kaplan¹⁶ (1961) ได้รายงานว่าเป็นคนละชนิดกัน และผลการวิจัยครั้งนี้ได้สนับสนุนรายงานของ Kaplan เช่นเดียวกัน (จะกล่าวถึงอีกครั้งหนึ่งในหัวข้อความสัมพันธ์ระหว่าง fabellofibular ligament และ short lateral ligament)

short lateral ligament มีตำแหน่งที่เกาะทางด้านล่างอยู่ที่ styloid process และที่ขอบด้านใน (medial border) ของ head of the fibula ส่วนตำแหน่งที่เกาะทางด้านบนนี้ได้หลายรูปแบบ จากการติดตามรายงานต่าง ๆ สามารถสรุปเป็นหมวดหมู่ตาม

ตำแหน่งดังต่อไปนี้

- กลุ่มที่ 1 มีที่เกาะอยู่ที่จุดต่ำที่สุดของ lateral condyle of femur
- กลุ่มที่ 2 มีที่เกาะอยู่ที่ lateral epicondyle of femur บริเวณที่ใกล้กับที่เกาะปลายของ popliteus tendon (Last¹⁷, 1981; Gardner et al¹¹, 1975; Williams et al²⁵, 1980)
- กลุ่มที่ 3 มีที่เกาะอยู่ที่ปลอกเอ็นหุ้มข้อ (capsule) บริเวณที่ยึดติดกับขอบทางด้านหลังของ lateral meniscus
- กลุ่มที่ 4 มีที่เกาะอยู่ที่กระดูก sesamoid ที่ฝังตัวอยู่ใต้ที่เกาะต้นของ lateral head ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius (หมายถึงกระดูก fabella)

จากรายงานเหล่านี้เป็นการกล่าวถึง short lateral ligament ตามรูปแบบที่ปรากฏ แต่ยังไม่มียางานใดที่รายงานถึงอุบัติการณ์อย่างแน่ชัด ดังนั้นผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นรายงานฉบับแรกที่ได้ศึกษาถึงอุบัติการณ์ของ short lateral ligament ซึ่งในการชำแหละทั้งหมดจำนวน 50 ตัวอย่าง (50 ร่าง) นั้น พบว่าเป็นตัวอย่างที่มี short lateral ligament เพียงร้อยละ 30 และในจำนวนนี้จำแนกตามตำแหน่งที่เกาะทางด้านบนได้ 3 กลุ่ม (ตารางที่ 5) โดยไม่พบกลุ่มที่มีที่เกาะอยู่กับกระดูก fabella ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่า short lateral ligament กลุ่มที่มีที่เกาะอยู่กับกระดูก fabella นั้น เป็นเอ็นยึดข้อเข้าชนิดเดียวกับที่ Kaplan พบในระยะหลังและเรียกว่า fabellofibular ligament แต่ในระยะก่อนหน้านี้ยังไม่มีการศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างเอ็นยึดข้อเข้าสองชนิดดังกล่าว นักกายวิภาคศาสตร์รุ่นก่อนจึงเข้าใจว่าเอ็นยึดข้อเข้าชนิดที่มีที่เกาะมาจากกระดูก fabella เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของ short lateral ligament

ส่วนความกว้างของ short lateral ligament นั้น ปัจจุบันยังไม่พบว่ามีรายงานไว้เช่นกัน ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการเปรียบเทียบภายในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันเท่านั้น ซึ่งก็ได้พบว่า short lateral ligament ส่วนมากจะมีความกว้างอยู่ในช่วง 2.1-4.0 มม. โดยพบได้ถึงร้อยละ 60 ขนาดความกว้างเฉลี่ยของทั้งหมดมีค่าเพียง 3.82 มม. และขนาดความกว้างมากที่สุดที่วัดได้คือ 5.4 มม. (ตารางที่ 6) ซึ่งค่าที่ได้นี้มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของ

fabellofibular ligament นอกจากนี้จากลักษณะภายนอกที่มองเห็นด้วยตาเปล่าก็ไม่พบว่ามี ความหนาเป็นพิเศษแต่อย่างใด ซึ่งแตกต่างจากคำกล่าวของ Last¹⁷ (1981) ที่ว่า short lateral ligament เป็นส่วนของปลอกเอ็นหุ้มข้อที่มีลักษณะคล้ายเส้นเชือก (cord)

ฉะนั้นจากผลงานวิจัยนี้ จึงอาจกล่าวได้ว่า short lateral ligament ไม่น่า จะเป็น เอ็นยึดข้อเข้าที่มีความสำคัญในแง่ของโครงสร้างที่ช่วยเสริมความแข็งแรงให้แก่บริเวณมุม ด้านนอกตอนหลังของข้อเข้าเช่นเดียวกันกับ fabellofibular ligament

3. ความสัมพันธ์ระหว่าง fabellofibular ligament กับ short lateral ligament

เนื่องจากเอ็นยึดข้อเข้าสองชนิดนี้มีลักษณะและขนาดที่ใกล้เคียงกันมาก บางครั้ง จึงอาจจะทำให้เกิดความสับสนคิดว่าเป็นเอ็นยึดข้อเข้าชนิดเดียวกัน แต่จากการศึกษาของ Kaplan¹⁶ (1961) ได้สรุปไว้ว่า เอ็นยึดข้อเข้าทั้งสองนี้เป็นคนละชนิดกัน กล่าวคือ fabello-fibular ligament จะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับกระดูก fabella, ในรายที่พบว่ามี กระดูก fabella จะพบว่ามี fabellofibular ligament ร่วมด้วยเสมอ โดยมีที่ยึดเกาะทาง ด้านบนมาจากกระดูก fabella และทอดขนานอยู่ทางด้านหลังของ fibular collateral ligament แต่ในรายที่ไม่มีกระดูก fabella, fabellofibular ligament มักจะหายไป ด้วยเช่นกัน ส่วน short lateral ligament นั้นไม่มีความสัมพันธ์กับกระดูก fabella ใน รายที่ไม่พบกระดูก fabella อาจจะพบ short lateral ligament ได้ตามปกติ

อย่างไรก็ตามแม้ว่า Kaplan จะได้บรรยายถึงความแตกต่างของ fabello-fibular ligament และ short lateral ligament แต่ก็ไม่ได้กล่าวถึงอุบัติการณ์ของเอ็นยึด ข้อเข้าทั้งสองร่วมกัน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน และจากการทบทวนรายงานอื่น ๆ ก็ ไม่พบว่ามีผู้ใดรายงานไว้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้เปรียบเทียบโอกาสที่จะพบ fabello-fibular ligament ร่วมกับ short lateral ligament ซึ่งพบว่ามีจำนวนถึง 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20 ของตัวอย่างทั้งหมด (ตารางที่ 7) ในจำนวนนี้ได้จำแนกออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีปลายล่างแยกจากกันโดยตลอด พบได้ร้อยละ 40 และกลุ่มที่มีปลายล่างเชื่อมติดกันก่อนที่จะ ยึดติดกับ styloid process of the fibula พบได้ร้อยละ 60 (ตารางที่ 8)

ดังนั้นจากผลงานวิจัยนี้จึงช่วยสนับสนุนรายงานของ Kaplan ที่กล่าวว่า short lateral ligament และ fabellofubular ligament เป็นเอ็นยึดข้อเข้าคนละชนิดกัน

4. arcuate ligament

arcuate ligament หรือบางตำราใช้ชื่อว่า arcuate popliteal ligament เป็นโครงสร้างที่มีการรายงานไว้ว่าสำคัญมากในกลุ่ม arcuate ligament complex ซึ่งประกอบด้วย arcuate ligament, popliteus tendon, biceps femoris tendon, fibular collateral ligament และ short fibular collateral ligament (short lateral ligament) (Edmonson et al⁸, 1980) arcuate ligament มีลักษณะเป็นรูปตัว Y มีส่วนโคนของตัว Y เกาะมาจาก head of the fibula ทอดข้าม popliteus tendon และในขณะที่ทอดข้าม popliteus tendon นั้น จะแยกออกเป็นสองขา ขาด้านใน (medial limb) จะไปสิ้นสุดที่ intercondylar area of tibia หรือไปรวมกับ oblique popliteal ligament of Winslow ส่วนขาด้านนอก (lateral limb) จะทอดตรงขึ้นไปเกาะที่ lateral epicondyle of femur หรือ condylar plate (Seebacher et al²², 1982; Last¹⁷, 1981; Hughston¹³, 1980) ซึ่งขาด้านนอกนี้บางครั้งอาจไม่พบก็ได้ (Williams et al²⁵, 1980) และจากผลงานวิจัยนี้พบว่าเอ็นยึดข้อเข้ารูปตัว Y อยู่ในบริเวณนี้จริง โดยบางตัวอย่างอาจพบว่ามีเพียงขาด้านนอกหรือด้านในเท่านั้น และทุกตัวอย่างจะมีหลอดเลือด inferior lateral genicular ทอดผ่านทางด้านนอก ดังนั้นผลงานวิจัยนี้จึงสนับสนุนรายงานของ Seebacher, Hughston และ Last

ส่วนในเรื่องอุบัติการณ์ของ arcuate ligament นั้น จากการติดตามรายงานต่าง ๆ จนถึงปัจจุบัน ยังไม่พบว่ามีรายงานใดที่กล่าวถึงอุบัติการณ์ของ arcuate ligament ยกเว้นรายงานของ Seebacher et al²² (1982) ซึ่งกล่าวถึงอุบัติการณ์ของ arcuate ligament ควบคู่กับ fabellofibular ligament แต่ในการวิจัยนี้เป็นการสำรวจเฉพาะอุบัติการณ์ของ arcuate ligament เพียงลำพัง โดยไม่ได้คำนึงว่าจะพบเอ็นยึดข้อเข้าชนิดอื่นร่วมด้วยหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้พบว่ามี arcuate ligament เพียงร้อยละ 28 ของทั้งหมด ในจำนวนนี้ได้จำแนกออกเป็นตัวอย่างที่พบเฉพาะขาด้านนอกของตัว Y ร้อยละ 50 พบเฉพาะขาด้านในของตัว Y เพียง

ร้อยละ 8.3 (ตารางที่ 10) ซึ่งตรงกันข้ามกับลักษณะที่บรรยายไว้โดย Williams et al.²⁵ (1980) ที่กล่าวว่าขาด้านนอกของตัว Y อาจไม่พบก็ได้ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง arcuate ligament กับ popliteus tendon พบว่ามีทั้งชนิดเส้นใยยึดติดกัน และเป็นอิสระจากกัน (ตารางที่ 12) ซึ่งสนับสนุนรายงานของ Kaplan¹⁶ (1961)

นอกจากนี้จากการสังเกต arcuate ligament ที่พบด้วยตาเปล่าจะเห็นว่ามีลักษณะเป็น เส้นใยบาง ๆ และโปร่งแสงถึงร้อยละ 41.7 ส่วนที่เหลือร้อยละ 58.3 จัดเป็น เส้นใยที่มีความหนาและทึบแสงกว่ากลุ่มแรก (ตารางที่ 11) แต่ก็ไม่ได้มีความหนาเป็นพิเศษแต่อย่างใด ดังนั้นผลที่ได้จากการวิจัยนี้จึงไม่เห็นด้วยกับคำกล่าวที่ว่า "arcuate ligament เป็น เอ็นยึดข้อเข่าที่มีความสำคัญมากในการรักษาความมั่นคงแข็งแรงทางมุมด้านหลังของข้อเข่า" ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนตัวเลขที่แสดงถึงอุบัติการณ์นั้นเป็นตัวเลขที่แสดงค่าต่ำ และนอกจากนี้ arcuate ligament ยังมีลักษณะค่อนข้างบอบบางอีกด้วย

5. poplitofibular ligament

จากการชำแหละข้อเข่าเพื่อทำการวิจัยหาโครงสร้างเอ็นยึดข้อเข่าบริเวณมุมด้านหลังนี้ ได้สังเกตพบเอ็นยึดข้อเข่าชนิดหนึ่งซึ่งมีที่เกาะมาจาก popliteus tendon ทอดตรงไปยัง styloid process of the fibula เอ็นยึดข้อเข่าชนิดนี้มีลักษณะเป็น fibrous band ที่มีขนาดค่อนข้างกว้าง บางตัวอย่างพบว่าเป็น fibrous band ชั้นเดียว และบางตัวอย่างเป็น fibrous band สองชั้นเรียงซ้อนกันอยู่ โดยเกาะมาจากผิวด้านต้นและผิวด้านลึกของ popliteus tendon, fibrous band แผ่นที่อยู่ชั้นนอก จะมีความกว้างน้อยกว่าหรือใกล้เคียงกับแผ่นที่อยู่ชั้นใน แต่อย่างไรก็ตามเอ็นยึดข้อเข่าชนิดนี้ไม่ว่าจะมีลักษณะเป็น fibrous band ชั้นเดียวหรือสองชั้น ต่างก็จัดว่ามีความหนาและแข็งแรงค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับ เอ็นยึดข้อเข่าชนิดอื่น ๆ ที่พบได้ในบริเวณนี้

เนื่องจากยังไม่พบว่ามีรายงานใดที่กล่าวถึงเอ็นยึดข้อเข่าชนิดนี้อย่างชัดเจนมาก่อน ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนจะขอเรียกเอ็นยึดข้อเข่าที่พบใหม่นี้ตามตำแหน่งที่ยึดเกาะว่า poplitofibular ligament

ส่วนในเรื่องการสำรวจอุบัติเหตุการของ poplitofibular ligament ในที่นี้เป็น การสำรวจอุบัติเหตุการของ poplitofibular ligament เพียงลำพัง โดยไม่คำนึงว่าจะมีเอ็นยึด ข้อเข้าชนิดอื่นร่วมด้วยหรือไม่ ซึ่งพบว่าอุบัติเหตุการที่สูงมากถึงร้อยละ 98 (ตารางที่ 13) และจาก ตำแหน่งที่เกาะของ poplitofibular ligament ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีเอ็นยึดข้อเข้าอยู่หลายชนิด พบว่า poplitofibular ligament มีความสัมพันธ์กับเอ็นยึดข้อเข้าเหล่านี้ โดย poplito- fibular ligament จะอยู่ลึกกว่าเอ็นยึดข้อเข้าชนิดอื่น ๆ เสมอ และจะอยู่ในชั้นเดียวกับ joint capsule โดยมีชั้นของ synovial membrane แนบติดทางด้านลึก และมีหลอดเลือด inferior lateral genicular ทอดผ่านทางด้านนอกเช่นเดียวกับ arcuate ligament ซึ่งลักษณะเช่น นี้ใกล้เคียงกับลักษณะของ arcuate ligament มาก จึงอาจจะทำให้เกิดความสับสนว่าเป็นเอ็น ยึดข้อเข้าชนิดเดียวกับ arcuate ligament ได้ แต่จากผลการวิจัยนี้ได้สำรวจพบตัวอย่างที่มีทั้ง poplitofibular ligament และ arcuate ligament ร่วมกันถึง 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อย ละ 24 ของตัวอย่างทั้งหมด นอกนั้นเป็นตัวอย่างที่พบ poplitofibular ligament เพียง อย่างเดียวร้อยละ 74 และเป็นตัวอย่างที่ไม่พบทั้ง poplitofibular ligament และ arcuate ligament ร้อยละ 2 แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าไม่พบตัวอย่างที่มี arcuate ligament เพียงลำพัง เลย (ตารางที่ 17)

ในกรณีของตัวอย่างที่พบ poplitofibular ligament ร่วมกับ arcuate ligament นั้น พบว่า arcuate ligament จะทอดอยู่ทางด้านนอกของ poplitofibular ligament อีกทีหนึ่ง โดยทอดข้าม popliteus tendon ขึ้นไปเกาะที่ส่วนล่าง ๆ ของ lateral condyle of femur แต่ poplitofibular ligament จะมีตำแหน่งที่เกาะทางด้านบนอยู่ที่ popliteus tendon เท่านั้น ดังนั้น arcuate ligament จึงมีความยาวมากกว่า poplito- fibular ligament อย่างไรก็ตามถ้าเปรียบเทียบความกว้างและความหนาระหว่าง arcuate ligament กับ poplitofibular ligament แล้ว จะพบว่า poplitofibular ligament มีความกว้างและความหนามากกว่า arcuate ligament อย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นจากผลของการ วิจัยนี้โดยเฉพาะการพบ arcuate ligament และ poplitofibular ligament ภายในข้อ เข้าตัวอย่างอื่นเดียวกันจึงน่าจะสรุปผลได้ว่า arcuate ligament ควรจะเป็นเอ็นยึดข้อเข้า

คนละชนิดกับ poplitofibular ligament

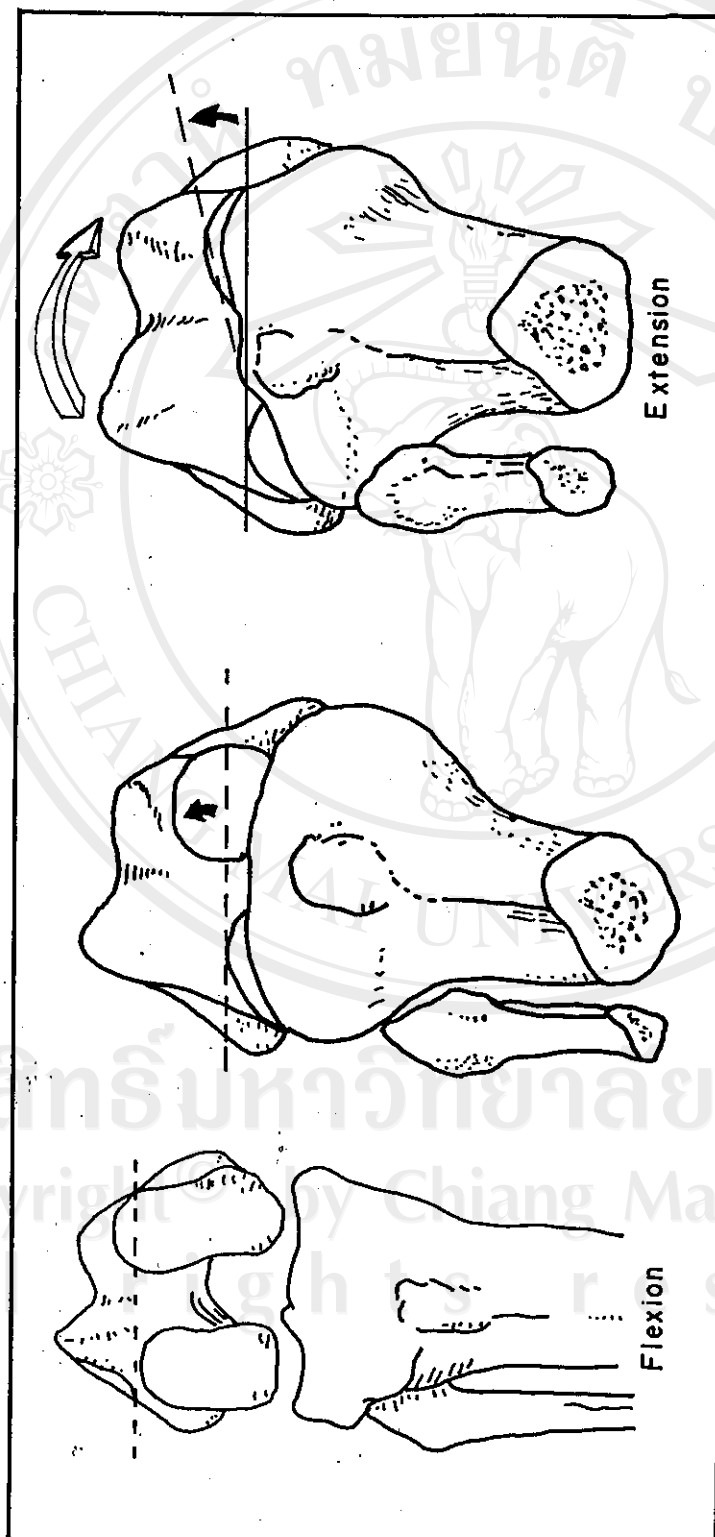
ในการวัดขนาดความกว้างของ poplitofibular ligament ชนิดที่เป็น fibrous band ชั้นเดียว ส่วนมากพบว่ามีความกว้างอยู่ในช่วง 5-10 มม. ซึ่งพบได้ถึงร้อยละ 48.49 รองลงมาเป็นขนาดที่มีความกว้างอยู่ในช่วง 10-15 มม. โดยพบได้ร้อยละ 33.33 (ตารางที่ 15) ส่วนการวัดขนาดความกว้างของ poplitofibular ligament ชนิดที่เป็น fibrous band สองชั้น โดยทำการวัดเฉพาะแถบที่อยู่ทางด้านลึก ซึ่งส่วนมากพบว่ามีความกว้างอยู่ในช่วง 5-10 มม. คิดเป็นร้อยละ 62.5 และอันดับรองลงมาเป็นกลุ่มที่มีความกว้างในช่วง 10-15 มม. โดยพบได้ร้อยละ 31.25 (ตารางที่ 16) แต่อย่างไรก็ตามผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ขนาดความกว้างของ poplitofibular ligament ทั้งชนิดที่เป็น fibrous band ชั้นเดียวและสองชั้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน และความกว้างเฉลี่ยของทั้งสองกรณีก็มีค่าใกล้เคียงกันคือ 9.3 และ 9.8 มม. ตามลำดับ จะมีความต่างกันเพียงเล็กน้อยตรงที่ poplitofibular ligament ชนิดที่เป็น fibrous band สองชั้นมีขนาดความกว้างมากที่สุดที่วัดได้มากกว่ากรณีที่มี fibrous band ชั้นเดียว คือวัดได้ถึง 21.4 มม. แต่กรณี fibrous band ชั้นเดียววัดได้เพียง 16.4 มม. และถ้าเปรียบเทียบขนาดความกว้างเฉลี่ยของ poplitofibular ligament กับเอ็นยึดข้อเข่าชนิดอื่น ๆ ที่พบได้ในบริเวณนี้คือ fabellofibular ligament และ short lateral ligament จะพบว่า poplitofibular ligament มีขนาดความกว้างมากกว่า 2-3 เท่า ส่วนการเปรียบเทียบกับ arcuate ligament นั้น แม้ว่าในที่นี้จะไม่มิตัวเลขที่แน่นอน แต่จากการสังเกตด้วยตาเปล่าก็จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าแตกต่างกันหลายเท่า และในบางตัวอย่าง arcuate ligament ยังเป็นเพียงเส้นใยบาง ๆ ซึ่งไม่มีความแข็งแรงแต่อย่างใด

อย่างไรก็ตามแม้ว่า poplitofibular ligament จะมีขนาดและความแข็งแรงมากกว่าเอ็นยึดข้อเข่าดังกล่าวเหล่านี้ แต่ถ้านำ poplitofibular ligament ไปเปรียบเทียบกับ fibular collateral ligament แล้ว จะพบว่า poplitofibular ligament ยังเป็นรอง fibular collateral ligament ในแง่ของความแข็งแรง เนื่องจาก fibular collateral ligament มีลักษณะกลมคล้ายเส้นเชือก (cord) แต่ poplitofibular

ligament มีลักษณะแผ่เป็นแผ่นกว้าง ซึ่งถึงแม้จะมีขนาดความกว้างมากกว่า fibular collateral ligament แต่ก็ยังด้อยกว่าในเรื่องของความแข็งแรงและความเหนียว ดังนั้นถ้าจะกล่าวโดยสรุปถึงความแข็งแรงของ popliteofibular ligament นี้แล้วก็อาจกล่าวได้ว่า เป็นเอ็นยึดข้อเข้าที่มีความแข็งแรงมากเป็นอันดับสองรองลงมาจาก fibular collateral ligament เมื่อเปรียบเทียบกับในกลุ่มของเอ็นยึดข้อเข้าซึ่งอยู่บริเวณด้านนอก (lateral) ของข้อเข้าด้วยกัน

จากการศึกษาการเคลื่อนไหวในช่วง 30 องศาแรกของการงอข้อเข้า ปัจจุบันเป็นที่ทราบแน่ชัดแล้วว่า กล้ามเนื้อ popliteus เป็นองค์ประกอบที่สำคัญตัวหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการงอข้อเข้าในช่วงนี้ โดยทำหน้าที่ดึง lateral femoral condyle ให้หมุนออกด้านนอก และดึง lateral meniscus ให้เลื่อนมาทางด้านหลัง (Williams et al²⁵, 1980) ส่วนการศึกษาช่วงสุดท้ายของการเหยียดข้อเข้าขณะที่ femoral condyles เคลื่อนไปบน tibial condyles นั้น มีการหมุนเข้าด้านใน (medial rotation) ของกระดูก femur ร่วมด้วยเสมอ กลไกนี้เรียกว่า "screw home" (รูปที่ 38) ซึ่งเชื่อว่าเป็นผลมาจากลักษณะทางกายวิภาคของ articular surface ของ medial femoral condyle มีความยาวมากกว่า lateral femoral condyle ดังนั้นในขณะที่เหยียดข้อเข้าในช่วง 30 องศาสุดท้ายเมื่อ lateral femoral condyle ได้เคลื่อนไปบน lateral tibial plateau จนสุดแล้ว แต่ medial femoral condyle จะยังสามารถเคลื่อนต่อไปได้อีกเล็กน้อย จึงทำให้เกิดการหมุนเข้าด้านในของกระดูก femur จนกระทั่งไม่สามารถจะเคลื่อนต่อไปได้อีก ซึ่งในตำแหน่งนี้ cruciate ligaments และ collateral ligaments จะมีความตึงตัวเต็มที่ ข้อเข้าจะถูก "locked" อยู่ในสภาพที่มั่นคงพร้อมที่จะรับน้ำหนักตัวที่ผ่านลงมาในการเดินหรือวิ่ง

นอกจากนี้จากการศึกษาอย่างละเอียดของการเหยียดข้อเข้าในช่วง 30 องศาสุดท้ายนั้น Smith (1956) พบว่ากระดูก femur จะหมุนเคลื่อนไปอย่างช้า ๆ ในระยะแรก และจะเพิ่มความเร็วยิ่งขึ้นในช่วง 5 องศาสุดท้าย ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวไม่เพียงแต่จะเพิ่มความตึงตัวของเอ็นยึดข้อเข้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงเท่านั้น แต่ยังมีผลเพิ่มความตึงตัวของโครงสร้างอื่น ๆ ที่อยู่นอกข้อเข้า (extra-articular tissue) ทางด้านหลังนี้ด้วย ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้มีความแข็งแรงน้อยกว่า จึงอาจจะฉีกขาดได้หากมีการเคลื่อนไหวอย่างรุนแรงในช่วงนี้



รูปที่ 38 แสดงกลไก screw home ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงสุดท้ายของการเหยียดเข้า โดยมี external tibial-internal femoral rotation ในแนว horizontal

จากการพิจารณาขนาด, แนวทางที่ทอดและตำแหน่งที่เกาะของ poplitofibular ligament เปรียบเทียบกับกลไกของ "screw home" poplitofibular ligament น่าจะมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกลไกดังกล่าวนี้ กล่าวคือ poplitofibular ligament ยึดระหว่าง fibular styloid process ซึ่งตรงติดกับ lateral tibial condyle, และ popliteus tendon ซึ่งไปเกาะกับ lateral femoral condyle จึงเท่ากับทำหน้าที่ยึดระหว่าง lateral femoral condyle กับ lateral tibial condyle ในแนวเฉียงลงและไปทางด้านหลัง ประกอบกับความกว้างและความหนาของเอ็นยึดข้อเข่าชนิดนี้จึงน่าจะเป็นไปได้อย่างมากที่จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับกลไก "screw home" โดยทำหน้าที่สำคัญ 2 อย่างคือ

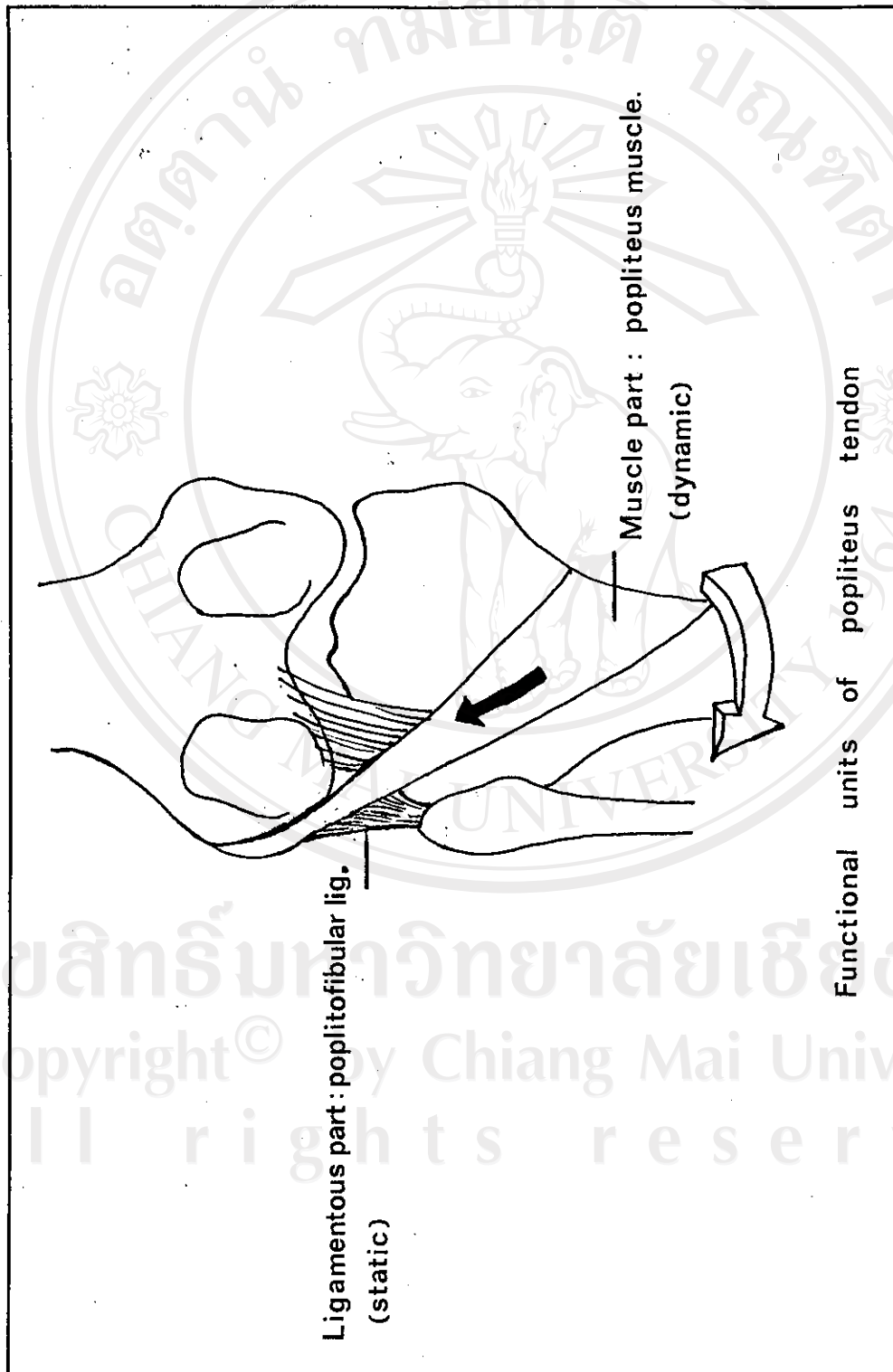
1. จำกัดการเลื่อนไกลไปข้างหน้าของ lateral femoral condyle บน lateral plateau (คล้ายกับการทำงานของ posterior cruciate ligament แต่เกิดขึ้นเฉพาะบริเวณด้านนอกของข้อเข่าเท่านั้น)

2. ช่วยจำกัดการหมุนเข้าของกระดูก femur ซึ่งหากเกิดขึ้นโดยไม่มีการเอ็นยึดข้อเข่าชนิดนี้ช่วยจำกัดแล้ว อาจมีการฉีกขาดของกล้ามเนื้อ popliteus จากภาวะยึดมากเกินไป (over stretching) ได้

ดังนั้นหากมีการฉีกขาดของ poplitofibular ligament โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เกิดร่วมกับการฉีกขาดของ fibular collateral ligament หน้าที่สำคัญดังกล่าวมานี้จะสูญเสียไปทำให้มีการเลื่อนถอยมาข้างหลังมากกว่าปกติของ lateral tibial plateau ในท่าเหยียดเข่าสุด ซึ่งเมื่อดูจากลักษณะภายนอกจะคล้ายกับว่าข้อเข่ามีภาวะแอ่นเกิน (hyperextension) เกิดขึ้น ลักษณะเช่นนี้พบได้ในผู้ป่วยที่ข้อเข่ามี posterolateral rotatory instability ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น และจากผลงานวิจัยนี้เราก็น่าจะนำความรู้เกี่ยวกับ poplitofibular ligament ไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการค้นคว้าวิธีทำ surgical repair หรือ reconstruction สำหรับแก้ไข posterolateral rotatory instability ต่อไป

สำหรับในแง่ของการพัฒนาการและแหล่งกำเนิดของ poplitofibular ligament ผู้ศึกษาได้ค้นคว้ารายงานที่เกี่ยวข้องกับ structures ในบริเวณนี้เท่าที่พอจะหาได้ พบว่ามีรายงานของ Kaplan¹⁶ (1961) ที่กล่าวถึง popliteus tendon ในแง่ของการพัฒนาการไว้ว่า เดิมทีเดี่ยว

ข้อเข้าประกอบด้วยสอง joint cavity คือ femorotibial joint และ femorofibular joint และแต่ละข้อต่อจะมีกระดูกอ่อน meniscus อยู่ภายใน ส่วนกล้ามเนื้อ popliteus นั้น เดิมที่มีการเกาะอยู่กับกระดูก tibia และกระดูก fibula เท่านั้น ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาจากการเดินสี่เท้าขึ้นมาเป็นสองเท้า กระดูก fibula จะเลื่อนลงด้านล่าง กระดูกอ่อน meniscus ที่อยู่ระหว่างกระดูก femur และกระดูก fibula จะเปลี่ยนตัวเองกลายเป็นเส้นเอ็น (tendon) โดยยึดจากกล้ามเนื้อ popliteus ที่เกาะกับกระดูก fibula ขึ้นไปยึดติดกับ lateral epicondyle of femur และบางส่วนของกล้ามเนื้อ popliteus ยังคงยึดอยู่กับกระดูก tibia หรือ ส่วน lateral meniscus ของ femorotibial joint (knee joint) ซึ่งเป็นลักษณะที่พบเห็นอยู่ในปัจจุบันนี้ แต่อย่างไรก็ตามในช่วงหลังจากมีการวิวัฒนาการแล้วนี้ Kaplan ไม่ได้กล่าวถึงตำแหน่งที่เกาะอยู่กับกระดูก fibula ของกล้ามเนื้อ popliteus นี้อีก และจากการติดตามรายงานอื่น ๆ ส่วนมากก็มักจะกล่าวไว้ว่า กล้ามเนื้อ popliteus มีที่เกาะทางด้านบนอยู่ที่ lateral epicondyle of femur และที่ lateral meniscus ของ knee joint เท่านั้น ยกเว้น รายงานที่เขียนไว้โดย Basmajian et al⁴ (1971) ซึ่งกล่าวว่ากล้ามเนื้อ popliteus มีที่เกาะทางด้านบนถึงสามแห่ง คือนอกจากสองแห่งที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีที่เกาะอีกแห่งอยู่ที่ head of the fibula และเป็นที่น่าสนใจว่า เมื่อนำตำแหน่งที่เกาะของกล้ามเนื้อ popliteus ซึ่งยึดอยู่กับ head of the fibula มาเปรียบเทียบกับลักษณะของ poplitofibular ligament ที่พบในการวิจัยครั้งนี้ จะเห็นว่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่า poplitofibular ligament นี้แท้ที่จริงก็คือปลายที่เกาะปลายหนึ่งของกล้ามเนื้อ popliteus ตามความเห็นของ Basmajian และ Lovejoy นั่นเอง อย่างไรก็ตามปัจจุบันนี้ยังไม่มีการอธิบายถึงหน้าที่การทำงานของกล้ามเนื้อ popliteus ในส่วนที่มีที่เกาะอยู่กับ head of the fibula ซึ่งในการวิจัย แม้ว่า structure ส่วนที่กล่าวถึงนี้จะถูกนับรวมไว้เป็นที่เกาะทางด้านบนอีกแห่งหนึ่งของกล้ามเนื้อ popliteus แต่จากการพิจารณาตามแนวทางที่ทอด, ตำแหน่งที่เกาะและขนาดของมันดังกล่าวมาแล้ว structure นี้ น่าจะทำหน้าที่เป็น ligamentous structure ที่เสริมความมั่นคงของข้อเข้ามากกว่าจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อเข้าด้วยตัวของมันเอง (รูปที่ 39)



รูปที่ 39 แสดง functional units ของกล้ามเนื้อ popliteus