

ลักษณะทางกายวิภาคของ Gastrocnemius Insertion เพื่อการประยุกต์ใน

การทำผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย



นางสาว พรรณกร กิตติวรุติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANATOMICAL STUDY OF THE GASTROCNEMIUS INSERTION FOR
RECONSTRUCTION OF CHRONIC ACHILLES TENDON TEAR



Miss. Phannagorn Kittiworawuthi

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Medical Science

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ลักษณะทางกายวิภาคของ Gastrocnemius Insertion เพื่อ
การประยุกต์ในการทำผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรัง
ของเอ็นร้อยหวาย

โดย

นางสาวพรรณกร กิตติวรวิมล

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์การแพทย์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธีรนาถ ดันสฤติย์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..........คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ อดิศร ภัทรากุลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..........ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง ดร.วิไล ชินธเนศ)

..........อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธีรนาถ ดันสฤติย์)

..........กรรมการ

(ศาสตราจารย์ กิตติคุณ นายแพทย์ มีชัย ศรีใส)

..........กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวดี ชวนไชยะกุล)

พรรณกร กิตติวรวิฑู : ลักษณะทางกายวิภาคของ Gastrocnemius Insertion เพื่อการประยุกต์ในการทำ
 ผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย (ANATOMICAL STUDY OF THE
 GASTROCNEMIUS INSERTION FOR RECONSTRUCTION OF CHRONIC ACHILLES TENDON
 TEAR) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.นพ. ชันวาทันตสิทธิ์, 70 หน้า.

ในปัจจุบันมีการรักษาด้วยเทคนิค V-Y plasty นั้นถูกนำมาใช้ในการรักษา chronic Achilles tendon tear
 อย่างแพร่หลาย แต่ยังไม่มีการศึกษาลักษณะของ gastrocnemius insertion ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผ่าตัดด้วยวิธี
 ดังกล่าว การศึกษานี้มีจุดประสงค์ที่จะศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion ที่เกี่ยวข้องกับ
 ผ่าตัดด้วยวิธี V-Y plasty โดยเฉพาะ โดยทำการศึกษาความยาวของ gastrocnemius aponeurosis ในตำแหน่งต่างๆ
 ความยาวของ Achilles tendon ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะ 2 ซม.
 และระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งนี้ถึงเส้นประสาท sural โดยทำการศึกษาในขา
 อาจารย์ใหญ่ทั้งหมด 83 ข้าง พบว่า ลักษณะ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง median attachment ร้อยละ 96.3
 เป็นแบบ indirect attachment คือมีจุด gastrocnemius insertion ต่ำกว่าจุดของ musculotendinous junction ซึ่งมี
 ความเหมาะสมต่อการผ่าตัดแบบ V-Y plasty ทั้งนี้การศึกษาความยาวเฉลี่ยของ median aponeurosis พบว่ามีค่า
 เท่ากับ 5.6 ± 3.1 ซม. medial aponeurosis และ lateral aponeurosis มีค่าเท่ากับ 1.3 ± 1.2 ซม. และ 2.9 ± 2.3 ซม.
 ตามลำดับ ความยาวของ Achilles tendon มีค่าเท่ากับ 21.1 ± 2.1 ซม. ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon
 ในตำแหน่ง 2 ซม. เหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon มีค่าเท่ากับ 13.1 ± 1.9 มม. และ 6.1 ± 1.3 มม. ตามลำดับ
 ความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งกึ่งกลางของกระดูก calcaneus มีค่าเท่ากับ 4.8 ± 0.8 มม. จากข้อมูล
 ดังกล่าวข้างต้นพบว่า การผ่าตัดด้วยวิธี V-Y plasty นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่ไม่ต้องทำการ
 เลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม พบร้อยละ 13.8 โดยกลุ่มนี้ความยาวเฉลี่ยของ median aponeurosis เท่ากับ
 10.9 ± 2.3 ซม. ซึ่งเป็นความยาวที่สามารถพลิก gastrocnemius aponeurosis มาทำการเย็บซ่อมแซมการฉีกขาดของ
 เอ็นร้อยหวายได้เลย และกลุ่มที่ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม พบร้อยละ 86.3 โดยกลุ่มนี้มีความ
 ยาวเฉลี่ยของ median aponeurosis เท่ากับ 4.8 ± 2.3 ซม. จึงต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่มอีก
 4.9 ± 2.5 ซม. เพื่อที่จะสามารถซ่อมแซมการฉีกขาดของเอ็นร้อยหวายได้ ข้อมูลของ Achilles tendon พบว่ามีความ
 เหมาะสมต่อการใช้เป็น Achilles tendon allograft ในการผ่าตัดซ่อมแซมเอ็นข้อเข่าฉีกขาดได้เป็นอย่างดี เพราะมี
 เส้นเอ็นที่ยาวและหนาสามารถรองรับเทคนิคการผ่าตัดได้หลายรูปแบบ และข้อมูลระยะทางเฉลี่ยระหว่างขอบ
 ด้านข้างของ Achilles tendon เหนือต่อจุดเกาะปลาย 2 ซม. ถึงเส้นประสาท sural พบว่ามีค่าเท่ากับ 7.7 ± 3.2 มม. ซึ่ง
 ข้อมูลนี้จะช่วยลดการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นต่อเส้นประสาท sural ระหว่างทำหัตถการต่างๆบริเวณข้อเท้าด้านนอกได้

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การแพทย์

ลายมือชื่อนิติกร..... พรรณกร กิตติวรวิฑู

ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

5274787030 : MAJOR MEDICAL SCIENCE

KEYWORD : GASTROCNEMIUS INSERTION/ CHRONIC ACHILLES TENDON TEAR

/ V-Y PLASTY

PHANNAGORN KITTIWORAWUTHI : ANATOMICAL STUDY OF THE
GASTROCNEMIUS INSERTION FOR RECONSTRUCTION OF CHRONIC
ACHILLES TENDON TEAR. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TANVAA
TANSATIT, M.D., 70 PP.

Nowadays, the V-Y plasty or musculotendinous lengthening of gastrosoleus complex is widely use in the surgical reconstruction for chronic Achilles tendon tear. The objectives of this study were to described the pattern of gastrocnemius insertion and quantify variation in the length of gastrocnemius aponeurosis for chronic Achilles tendon reconstruction. The aim of this study included dimension of Achilles tendon for application of Achilles tendon allograft. Measurement done in 83 specimens in this study. There were 96.3% of specimens with indirect median attachment .The mean median aponeurosis length was 5.6 ± 3.1 cm. The mean medial aponeurosis length and the mean lateral aponeurosis length were 1.3 ± 1.2 cm. and 2.9 ± 2.3 cm. respectively. The average length of the Achilles tendon was 21.1 ± 2.1 cm. The mean width and thickness of the Achilles tendon at the point 2 cm. proximal to it's insertion were 13.1 ± 1.9 mm. and 6.1 ± 1.3 mm. respectively. The mean thickness of the Achilles tendon on the center of calcaneus was 4.8 ± 0.8 mm. This data demonstrate that the V-Y plasty can divide into two groups. There were 13.8 % of specimens in the first group. The mean median apoeurosis length in the first group was 10.9 ± 2.3 cm. In this group the median aponeurosis length was enough to reconstruction of chronic Achilles tendon tear. There were 87.3% of specimens in the second group. The mean median apoeurosis length in this group was 4.8 ± 2.3 cm. In this group the surgeon should be extending dissection of gastrocnemius aponeurosis in 4.9 ± 2.5 cm. for bridging the gap of chronic Achilles tendon tear. The dimension of Achilles tendon shows that Achilles tendon is suitable to use as Achilles tendon allograft for anterior cruciate ligament and posterior cruciate ligament reconstruction. It has a large bone plug that can be design to an appropriate size for both inlay and trantibial techniques. In addition, Achilles tendon thickness and length are abundant to use for both single-bundle and double-bundle reconstruction techniques. The length between lateral border of Achilles tendon to sural nerve at the point 2 cm. proximal to Achilles insertion was 7.7 ± 3.2 mm. This data will aid the surgeon in preventing iatrogenic complication of sural nerve.

Field of study : Medical Science

Academic year : 2010

Student's signature.....*Phannagorn Kittiworawuthi*.....

Advisor's signature.....*Tanvaa Tansatit*.....

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นายแพทย์ธันวา ตันสถิตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการทำการวิจัยครั้งนี้เสมอมา ทำให้การศึกษาระดับมหาบัณฑิต และการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ผ่านไปได้อย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์แพทย์หญิงวิไล ชินธเนศ, ศาสตราจารย์กิตติคุณนายแพทย์มีชัย ศรีใส และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวดี ชวนไชยะกุล ที่ให้ความกรุณาช่วยตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ นายอภิพงศ์ รอดสการ นางสาวสุคนธ์ทิพย์ ไพบูลย์ธนชัย นางสาวดาวิณี ชินวงศ์ นางสาวอมรรัตน์ โตทองหล่อ นางสาวพิมพ์พิมล แดงอินทวัฒน์ นางสาวทินรัตน์ ศรีบุญวงษ์ และเพื่อนร่วมหลักสูตรวิทยาศาสตร์การแพทย์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านใน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความรู้ประสิทธิ์ ประสาทวิชา จนทำให้สำเร็จการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตศึกษา

ขอขอบพระคุณ บุคลากรและเจ้าหน้าที่ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตศึกษา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ได้ให้การสนับสนุน และกำลังใจตลอดมาจนสามารถสำเร็จการศึกษาได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
คำสำคัญ.....	4
รูปแบบการวิจัย.....	4
ผลและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
กายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius และ Soleus.....	5
กายวิภาคศาสตร์ของ Achilles tendon.....	6
การฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย (Chronic Achilles tendon tear).....	9
การรักษาอาการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย.....	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	13
กลุ่มประชากรที่ศึกษา.....	13
ขนาดของกลุ่มประชากร.....	13
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	14
ขั้นตอนการวิจัย.....	14
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	15
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	18
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	19
บทที่ 5 การอภิปรายผลการวิจัย.....	51
รายการอ้างอิง.....	57
ภาคผนวก.....	60
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1) ความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง Median attachment ตามเพศและข้าง.....	21
2) ความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง Medial attachment ตามเพศและข้าง.....	23
3) ความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง Lateral attachment ตามเพศและข้าง.....	25
4) ความยาวของ Medial aponeurosis length(A2), Medial aponeurosis length(A1) และ Lateral aponeurosis length(A3) ตามเพศและข้าง.....	27
5) ความสัมพันธ์ระหว่าง median aponeurosis length(A1) กับความยาวของ Achilles tendon ในการประยุกต์การผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย	29
6) รูปแบบ gastrocnemius insertion ที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของ Medial attachment และ Lateral attachment	31
7) รูปแบบ gastrocnemius insertion และความสัมพันธ์กับ Medial aponeurosis length (A2) และ Lateral aponeurosis length(A3).....	32
8) ความยาวของ Medial arm (A4), Lateral arm (A5) และระยะทางจากจุด gastrocnemius insertion ถึงจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus (B) ตามเพศและข้าง.....	36
9) ความยาวของ Achilles tendon ตามเพศและข้าง.....	38
10) ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon(TW,TT1) ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus 2 ซม.ตามเพศและข้าง.....	39
11) ความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งกึ่งกลางของกระดูก calcaneus (TT2) ตามเพศและข้าง.....	40
12) ระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 cm.ถึงเส้นประสาท sural ตามเพศและข้าง.....	41
13) ความยาว ความกว้าง และความหนากว้างของกล้ามเนื้อ soleus ตามเพศและข้าง.....	42
14) จำนวนเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus ตามเพศและข้าง.....	44
15) รูปแบบของเส้นประสาท ตามเพศและข้าง.....	45
16) ความยาวของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ตามเพศและข้าง.....	47
17) ความถี่ของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ในระยะความยาวต่างๆ.....	48

- 18) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ตามเพศและข้าง..... 49
- 19) ความถี่ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ในระยะต่างๆ....50



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1) ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius และ soleus.....	6
2) ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของ Achilles tendon.....	7
3) การนำ Achilles tendon allograft มาใช้ในการผ่าตัดซ่อมแซม ACL.....	8
4) ลักษณะของ chronic Achilles tendon tear.....	9
5) การผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear ด้วยวิธี V-Y plasty.....	10
6) การประยุกต์การผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear ด้วยวิธี V-Y plasty.....	12
7) ตำแหน่งการเลาะเปิดผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านหลังและการปักหมุด ในตำแหน่งต่างๆ.....	14
8) แสดงลักษณะของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง median attachment.....	21
9) แสดงลักษณะของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง medial attachment.....	23
10) แสดงลักษณะของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง lateral attachment.....	25
11) แสดงลักษณะของ median aponeurosis ที่ไม่ต้องทำการเลาะเพิ่มในการ ผ่าตัดซ่อมแซม Chronic Achilles tendon tear.....	30
12) แสดงลักษณะของ median aponeurosis ที่ต้องทำการเลาะเพิ่มในการผ่าตัด ซ่อมแซม Chronic Achilles tendon tear.....	30
13) แสดงลักษณะของ long medial attachment และ long lateral attachment.....	34
14) แสดงลักษณะของ short medial attachment และ long lateral attachment.....	34
15) แสดงลักษณะของ short medial attachment และ direct lateral attachment.....	34
16) แสดงลักษณะของ short medial attachment และ short lateral attachment.....	34
17) แสดงลักษณะของ long medial attachment และ short lateral attachment.....	35
18) แสดงลักษณะของ direct medial attachment และ short lateral attachment.....	35
19) แสดงลักษณะของ direct medial attachment และ direct lateral attachment.....	35
20) รูปแบบต่างๆของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus.....	45
21) แสดงความยาวเฉลี่ยของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus.....	47
22) แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus...	49

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา(Background and rationale)

กล้ามเนื้อ gastrocnemius เป็นกล้ามเนื้อ อยู่น่องด้านหลังที่มารวมกับกล้ามเนื้อ soleus มีลักษณะร่วมเป็น triceps surae มี musculotendinous structure ที่มารวมกันและยึดเกาะกับกระดูก calcaneus เป็น Achilles tendon (เอ็นร้อยหวาย) ซึ่งเป็นเส้นเอ็นที่แข็งแรงและหนาที่สุดในร่างกาย⁽¹⁾ แต่ก็บาดเจ็บและฉีกขาดได้บ่อยทั้งแบบ acute Achilles tendon tear เช่น ได้รับแรงกระแทกจากภายนอกขณะเล่นกีฬา การได้รับอุบัติเหตุ และแบบ chronic Achilles tendon tear จากการเสื่อมของเส้นเอ็นทำให้เกิด progressive microtear และมีช่องว่างเกิดขึ้นจากการฉีกขาด การตายของเส้นเอ็นที่เกิดจากการติดเชื้อทำให้เสียหายที่ในการทำงานต้องตัดเส้นเอ็นส่วนที่มีการติดเชื้อออกทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเส้นเอ็น ซึ่งช่องว่างที่เกิดขึ้นจากสาเหตุต่างๆนี้จะทำให้การผ่าตัดรักษามีอุปสรรคมากขึ้น ที่ผ่านมามีวิธีการผ่าตัดเชื่อมช่องว่างระหว่างเอ็นนั้น มีหลากหลายวิธีเช่น การใช้ fascia lata strips⁽²⁾ การทำ V-Y gastrocnemius advancement flap⁽³⁾ เป็นต้น

การรักษาด้วยเทคนิค V-Y plasty นั้นถูกนำมาใช้ในการรักษา chronic Achilles tendon tear อย่างแพร่หลาย แต่ยังไม่มีการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion ที่มีความเกี่ยวข้องต่อการทำการผ่าตัดโดยเฉพาะ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีเพียงการศึกษาของ Blitz and Eliot ที่ทำการศึกษา gastrocnemius aponeurosis โดยทำการศึกษาลักษณะจุดเกาะปลายของ gastrocnemius aponeurosis และความยาวของ gastrocnemius aponeurosis ทั้งด้าน medial และ lateral ใน 53 ตัวอย่าง พบว่า gastrocnemius insertion และความยาวของ gastrocnemius aponeurosis สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่ม long aponeurosis มีจำนวน 53% กลุ่ม short aponeurosis มีจำนวน 9% และกลุ่ม direct attachment มีจำนวน 38% โดยในกลุ่ม long aponeurosis ค่ากลางของความยาวด้าน medial และ lateral เป็น 22.5 มม. และ 51 มม. ตามลำดับ และในกลุ่ม short aponeurosis มีค่ากลางของความยาวด้าน medial และ lateral เป็น 5 มม. และ 22 มม. ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลนี้มีส่วนช่วยศัลยแพทย์ในการเลือกเทคนิค gastrocnemius recession ซึ่งเป็นการรักษาอาการ tightness และอาการ contracture ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ที่ทำให้เกิด adult pesplanovagas equinus foot และ plantar fasciitis เป็นต้น ซึ่งจะช่วยป้องกันการบาดเจ็บขณะทำหัตถการได้⁽⁴⁾ โดยจากการศึกษาข้างต้นยังไม่มีการศึกษาระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ถึงจุดที่ gastrocnemius aponeurosis รวมกับ soleus aponeurosis (gastrocnemius insertion) ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาประยุกต์ใช้ในการผ่าตัดทำ V-Y plasty โดยตรง ทำให้การทำหัตถการนี้อาจเกิดความผิดพลาดได้หากผู้ป่วยมีช่องว่างของเส้นเอ็นที่ต้องการเย็บซ่อม

ยาวกว่าความยาวของ gastrocnemius aponeurosis ที่สามารถนำมาใช้ได้ ซึ่งในกรณีนี้ศัลยแพทย์ควรพิจารณาวิธีการรักษาอย่างอื่นควบคู่ไปด้วย

ทั้งนี้ Achilles tendon เป็นเส้นเอ็นที่มีความหนาและแข็งแรงมากที่สุดในร่างกาย จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการผ่าตัดซ่อมแซมเอ็นข้อเข่าทั้ง Anterior cruciate ligament และ Posterior cruciate ligament อย่างต่อเนื่อง แต่ยังไม่มีการศึกษาความกว้าง ความหนาและความยาวของเส้นเอ็นที่สามารถนำมาใช้เพื่อการรักษามาก่อน รวมทั้งกล้ามเนื้อ soleus ที่ปัจจุบันถูกนำมาใช้ในการตัดต่อก้ามเนื้อมากขึ้นทั้งแบบ free flap และแบบ local flap แต่ก็ยังไม่มีการศึกษาลักษณะของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงก้ามเนื้อนี้โดยเฉพาะเช่นกัน

ด้วยเหตุดังกล่าว การวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาความแปรผันทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion ซึ่งข้อมูลนี้จะมีประโยชน์ในการช่วยศัลยแพทย์วางแผนการผ่าตัดเพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear และมุ่งศึกษาลักษณะของ Achilles tendon เพื่อการประยุกต์ใช้ในการผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดของเอ็นข้อเข่า และศึกษาก้ามเนื้อ soleus รวมทั้งเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงก้ามเนื้อ soleus เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาการนำก้ามเนื้อนี้ไปใช้ในการตัดต่อก้ามเนื้อต่อไป

คำถามของการวิจัย(Research question)

คำถามหลัก(Primary research question)

- จุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis อยู่ห่างจากจุด gastrocnemius insertion เป็นระยะทางเท่าไร (ความยาวของ gastrocnemius aponeurosis)

- Medial arm, lateral arm, medial aponeurosis, lateral aponeurosis ของ gastrocnemius aponeurosis มีระยะทางเท่าไร และจุด gastrocnemius insertion ห่างจากจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus เป็นระยะทางเท่าไร

- ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งที่เหนือต่อจุดเกาะบนกระดูก calcaneus 2 ซม. มีระยะทางเท่าไร และในตำแหน่งนี้ทางด้าน lateral border ห่างจากเส้นประสาท sural เป็นระยะทางเท่าไร ความยาวของ Achilles tendon มีระยะทางเท่าไร และความหนาของ Achilles tendon บนกึ่งกลางกระดูก calcaneus มีขนาดเท่าไร

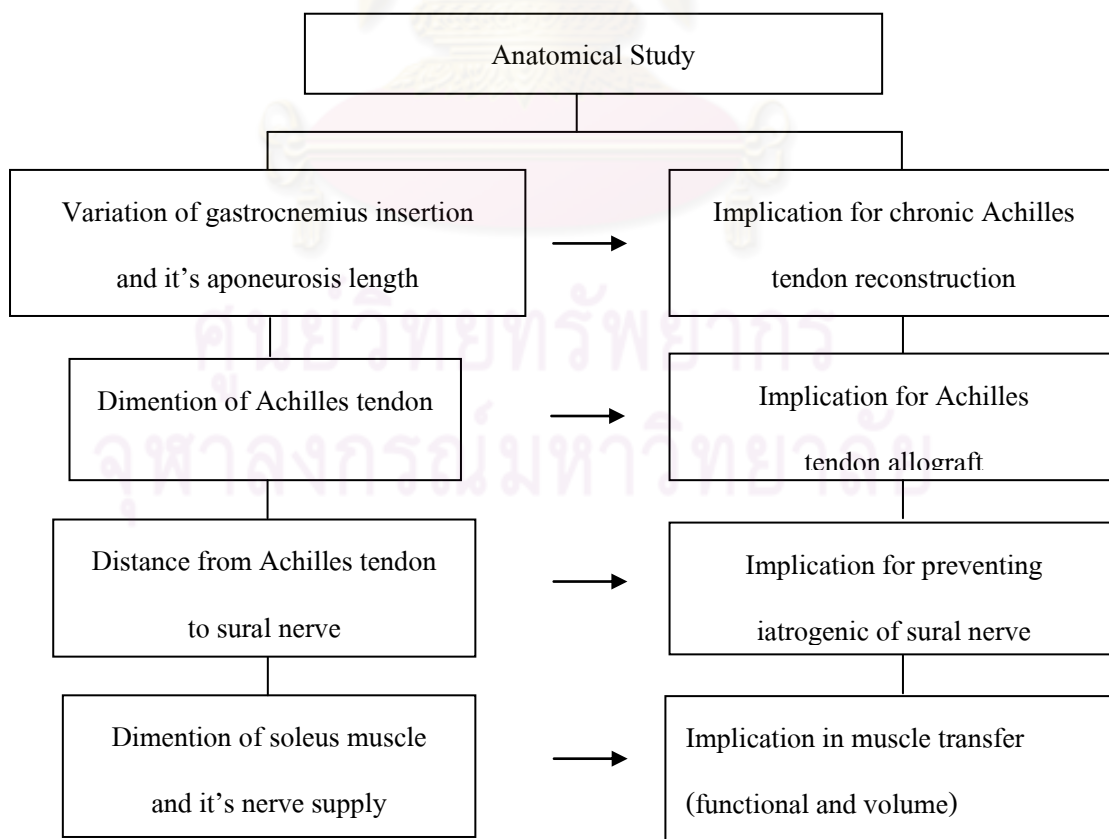
- ความกว้าง ความหนา ความยาวของก้ามเนื้อ soleus มีขนาดเท่าไร และเส้นประสาทที่มาเลี้ยงก้ามเนื้อนี้มีกี่เส้น รูปแบบเป็นอย่างไร ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางมีขนาดเท่าไร

- ข้อมูลทางกายวิภาคศาสตร์ในข้างต้นมีความแตกต่างระหว่างเพศและระหว่างข้างหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research objectives)

1. เพื่อศึกษาระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ถึงจุด gastrocnemius insertion
2. เพื่อศึกษาระยะทางของ medial arm, lateral arm, medial aponeurosis, lateral aponeurosis ของ gastrocnemius aponeurosis และระยะทางระหว่างจุด gastrocnemius insertion ถึงจุดเกาะของเส้นเอ็นบนกระดูก calcaneus
3. เพื่อศึกษาความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งที่เหนือต่อจุดเกาะบนกระดูก calcaneus 2 ซม. และระยะทางระหว่าง lateral border ของ tendon จนถึงเส้นประสาท sural รวมทั้งศึกษา ความยาวของ achilles tendon และความหนาของ Achilles tendon บนกึ่งกลางกระดูก calcaneus
4. เพื่อศึกษาความกว้าง ความหนา ความยาวของกล้ามเนื้อ soleus จำนวนเส้นประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ รูปแบบของเส้นประสาท ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาท
5. ศึกษาความแตกต่างของข้อมูลทางกายวิภาคศาสตร์ในข้างต้นระหว่างเพศและระหว่างข้าง

กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)



คำสำคัญ (Keywords)

Gastrocnemius Insertion

Chronic Achilles tendon tear

V-Y plasty

รูปแบบการวิจัย (Research design)

การวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive research)

ผลและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย (Expected Benefits and applications)

การวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงลักษณะทางกายวิภาค ของ gastrocnemius insertion และความยาวของ gastrocnemius aponeurosis ที่มีความสัมพันธ์กับการ ผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของ เอ็นร้อยหวายด้วยวิธี V-Y plasty ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะมีส่วนช่วยศัลยแพทย์ในการวางแผนผ่าตัดและ เลือกรูปแบบการผ่าตัดซ่อมแซมที่เหมาะสมได้ ทั้งนี้ข้อมูลในส่วนของคุณลักษณะทางกายวิภาคของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะปลาย 2 เซนติเมตร และลักษณะของกล้ามเนื้อ soleus และ เส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ จะมีประโยชน์ในการพิจารณานำ Achilles tendon ไปใช้ในการ ทำ Achilles tendon allograft และนำกล้ามเนื้อ soleus ไปประยุกต์ใช้ในการตัดต่อกล้ามเนื้อต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

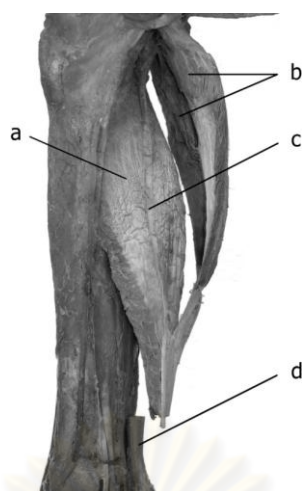
กายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius และ Soleus (ภาพที่ 1)

กล้ามเนื้อ gastrocnemius เป็นกล้ามเนื้อรูปกระสวย ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ gastrocnemius medial head และ lateral head ส่วน medial head นั้นมีจุดเกาะต้นอยู่ด้านหลังของ medial supracondylar line และ adductor tubercle ส่วน lateral head ความยาวของกล้ามเนื้อจะสั้นกว่าส่วน medial head และมีจุดเกาะต้นอยู่ด้านหลังของ lateral femoral condyle แยกวิ่งไปบริเวณส่วนต้นและส่วนหลังของ lateral epicondyle ถึงส่วนปลายของ linea aspera⁽¹⁾ โดยกล้ามเนื้อนี้มีหน้าที่หลักในการงอเข้าและเหยียดข้อเท้า โดยจะทำงานได้ดีเมื่อเหยียดเข้าร่วมกับเหยียดข้อเท้า⁽⁵⁾

กล้ามเนื้อ soleus จะวางตัวอยู่ติดกับกล้ามเนื้อ gastrocnemius กล้ามเนื้อจะมีลักษณะเป็น multipennate โดยทั่วไปจะแยกออกได้เป็นสองส่วน คือเป็นลักษณะ bipennate ทางด้านหน้าและมีลักษณะ unipennate ทางด้านหลัง กล้ามเนื้อ soleus มีจุดเกาะต้นจาก oblique line และ 2/3 ของผิวด้านในของกระดูก tibia , fibrous arch ระหว่างกระดูก fibula และ tibia, และผิวด้านหลังของ head of fibula⁽¹⁾ จะมีหน้าที่หลักคือการเหยียดข้อเท้า โดยจะทำงานได้ดีเมื่องอเข้าร่วมกับเหยียดข้อเท้า⁽⁵⁾

กล้ามเนื้อ gastrocnemius ทั้งสองส่วน และกล้ามเนื้อ soleus จะรวมกันเป็น triceps surae ทำหน้าที่เหยียดข้อเท้า (plantarflexion)⁽¹⁾ และจะมี aponeurosis ต่อมาจากกล้ามเนื้อและเป็นจุดกำเนิดของเส้นเอ็น เอ็นจากกล้ามเนื้อทั้งสองนี้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระก่อนที่จะรวมกันเป็น Achilles tendon เหนือต่อจุดเกาะปลายบริเวณกระดูก calcaneus ประมาณ 5-6 ซม. ส่วนที่เป็นเอ็นของกล้ามเนื้อทั้งสองมีความยาวแตกต่างกัน โดยส่วนของ gastrocnemius จะมีความยาว 11-26 ซม. ซึ่งจะยาวกว่าส่วนของ soleus ที่มีความยาว 3-11 ซม.⁽⁶⁾

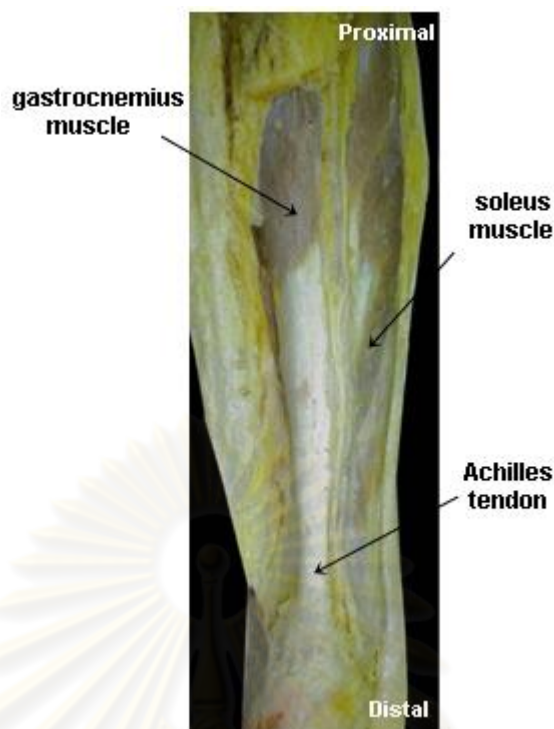
ในปัจจุบันมีการนำกล้ามเนื้อ gastrocnemius และกล้ามเนื้อ soleus ไปใช้ในการตัดต่อกล้ามเนื้อ (muscle flap) จากการศึกษาของ Hyodo และคณะพบว่า gastrocnemius flap นั้นมีข้อจำกัดในการเพิ่มขนาด (volume) และ arc of rotation ของบริเวณที่มีพยาธิสภาพขนาดใหญ่ จึงทำการประยุกต์โดยนำกล้ามเนื้อ gastrocnemius และกล้ามเนื้อ soleus มารวมกันเป็น gastrocnemius soleus bi-muscle flap และทำการรักษาในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพบริเวณส่วนต้นของกระดูก tibia พบว่าให้ผลการรักษาที่ดี ซึ่ง flap นี้เหมาะสมและสามารถนำไปรักษาพยาธิสภาพที่มีขนาดใหญ่บริเวณข้อเท้า และส่วนต้นของขาได้เป็นอย่างดี⁽⁷⁾



ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius และ soleus (a = soleus muscle, b = gastrocnemius muscle, c = plantaris tendon, d = Achilles tendon) (ที่มา : Blitz et al., 2007)

กายวิภาคศาสตร์ของ Achilles tendon (ภาพที่ 2)

Achilles tendon เป็นเส้นเอ็นที่แข็งแรงและหนาที่สุดในร่างกาย รับน้ำหนักได้มากถึง 9 กิโลนิวตันในขณะวิ่ง ซึ่งสูงถึง 12.5 เท่าของน้ำหนักตัว เส้นเอ็นนี้มีจุดเริ่มต้นบริเวณกึ่งกลางของกล้ามเนื้อน่องทางด้านหลัง เกิดจากการรวมตัวของเอ็นกล้ามเนื้อ gastrocnemius และกล้ามเนื้อ soleus และมีจุดเกาะปลายที่กระดูก calcaneus มีความยาวเฉลี่ย 15 ซม.(11-26 ซม.) ค่าความยาวเฉลี่ยของความกว้างตรงจุดกำเนิดมีค่า 6.8 ซม.(4.5-8.6 ซม.) และจะค่อยๆแคบลงเหลือเพียง 1.8 ซม.(1.2-2.6 ซม.)⁽¹⁾ บริเวณกึ่งกลางเส้นเอ็น ณ จุดเกาะปลายเส้นเอ็นจะแผ่กว้างออกและเกาะที่กระดูก calcaneus ค่าความยาวเฉลี่ยของความกว้างตรงจุดเกาะปลายไปจนถึง midpoint ผิวด้านหลังของกระดูก calcaneus มีค่าเท่ากับ 3.4 ซม.(2.0-4.8 ซม.)⁽⁸⁾

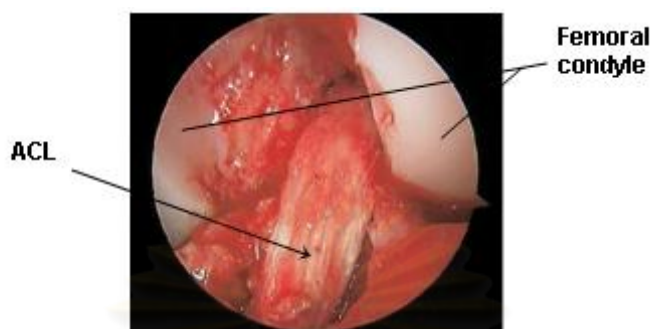


ภาพที่ 2 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของ Achilles tendon จะมีจุดเริ่มต้นบริเวณกึ่งกลางน่อง ด้านหลังเกิดจากการรวมตัวของ gastrocnemius aponeurosis และ soleus aponeurosis (ที่มา : Doral et al., 2010)

จากการศึกษาของ Ahmed และคณะในร่างผู้เสียชีวิตโดยการทำให้ angiography พบว่าเลือดที่มาเลี้ยง Achilles tendon มาจาก 3 แหล่งคือจากบริเวณ musculotendinous junction, osteotendinous junction และหลอดเลือดรอบๆ connective tissue⁽⁹⁾ โดยเลือดที่มาเลี้ยง Achilles tendon จะแปรผกผันกับอายุ กล่าวคือเมื่ออายุเพิ่มขึ้น เลือดจะมาเลี้ยงเส้นเอ็นน้อยลง⁽¹⁾ Achilles tendon ไม่มี synovial sheath ที่แท้จริง แต่จะล้อมรอบด้วย Paratenon เส้นประสาทและเส้นเลือดจะวิ่งผ่าน Paratenon ซึ่งเป็นหลอดเลือดหลักในการเลี้ยงเส้นเอ็นส่วนกลาง⁽¹⁰⁾ ส่วนต้น 1/3 ของเส้นเอ็นจะรับเลือดผ่านมาจากกล้ามเนื้อที่เชื่อมต่อกันเป็น Endotenon และส่วนปลาย 1/3 รับเลือดจากหลอดเลือด peroneal และหลอดเลือด posterior tibial การแบ่งกลุ่มหลอดเลือดที่มาเลี้ยงเส้นเอ็นนี้สามารถจำแนกได้โดยง่ายเป็น 3 ส่วนดังนี้คือ ส่วนต้นและส่วนปลายเลี้ยงโดยหลอดเลือด posterior tibial⁽¹⁾ ส่วนกลางของเส้นเอ็นเลี้ยงโดยหลอดเลือด peroneal โดยเหนือต่อจุดเกาะปลายของ Achilles tendon ขึ้นไป 2-6 ซม. ซึ่งเป็นส่วนกลางของเส้นเอ็นจะเป็นบริเวณที่มีการไหลเวียนเลือดต่ำ (avascular zone)⁽¹¹⁾ ซึ่งจะเป็นบริเวณที่มีปัญหาและมีการบาดเจ็บเกิดขึ้นมาก⁽¹²⁾

ในปัจจุบันมีการใช้ Achilles tendon ในการผ่าตัดซ่อมแซมเอ็นข้อเข่า anterior cruciate ligament (ACL) (ภาพที่ 3) โดย Gasser และ Uppal ได้นำเสนอเทคนิคการผ่าตัดซ่อมแซม ACL โดยใช้ Achilles tendon allograft ในผู้ป่วย 40 คน โดยการตัด Achilles tendon และตัดส่วนที่ติดกับกระดูก calcaneus ขนาดกว้าง 9 มม. และยาว 30 มม. เพื่อจะทำเป็น calcaneus bone block หลังจาก

เย็บ free bone plug อีกหนึ่งชิ้นเข้ากับ Achilles tendon เป็นสองด้านสำหรับ femoral tunnel และ tibia tunnel แล้วเสร็จ graft จะนำไปเย็บซ่อมแซม ACL โดยผลการรักษาในผู้ป่วย 40 คนพบว่าหลังการผ่าตัด 3 เดือนไม่มีรายงาน tibial fixation หลุดแต่อย่างใด ซึ่งเป็นผลที่น่าพอใจ แต่อย่างไรก็ตาม ยังต้องศึกษาผลทางด้านชีวกลศาสตร์และผลการรักษาระยะยาวต่อไป⁽¹³⁾



ภาพที่ 3 การนำ Achilles tendon allograft มาใช้ในการผ่าตัดซ่อมแซม ACL (ที่มา : Gasser et al., 2006)

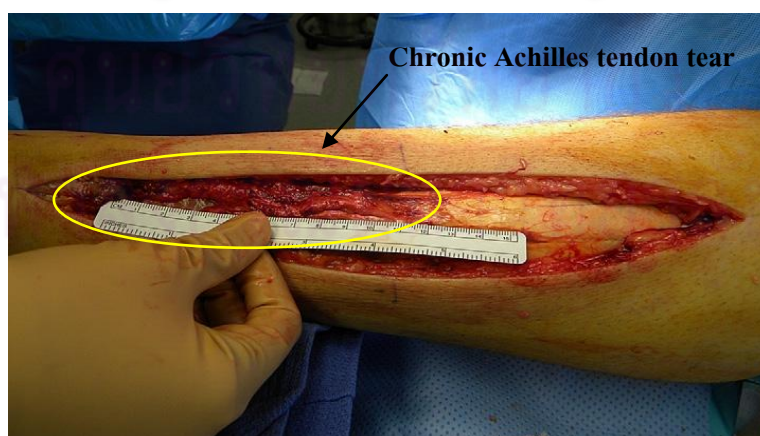
ต่อมา Heinzelmann และ Barrett ได้อภิปรายถึง allograft ที่มีความปลอดภัย และแนะนำวิธีการผ่าตัดซ่อมแซม posterior cruciate ligament (PCL) ด้วย Achilles tendon allograft โดยกล่าวว่าการผ่าตัดซ่อมแซม posterior cruciate ligament (PCL) ด้วยการใส่ Achilles tendon allograft พบว่าประสบความสำเร็จในการรักษามาก เนื่องด้วย Achilles tendon graft มี bone plug ขนาดใหญ่ มีเส้นเอ็นที่หนาและยาวสามารถรองรับการผ่าตัดด้วยเทคนิค single-bundle และ double-bundle ได้ ซึ่งหลีกเลี่ยงปัญหาความยาวที่ไม่สมดุลกันระหว่าง graft และ tunnel ได้⁽¹⁴⁾

นอกจากการนำ Achilles tendon มาใช้ในการผ่าตัดซ่อมแซม ACL⁽¹³⁾ (ภาพที่ 3) และ PCL⁽¹⁴⁾ แล้ว Bains และ Hart ยังนำมาประยุกต์ใช้ในการผ่าตัด facial sling อีกด้วย โดยทำการรักษาในผู้ป่วย 1 คนที่เข้ารับการผ่าตัด parotidectomy และต้องตัดเส้นประสาท facial ออก บริเวณส่วนต้นและส่วนปลายของเส้นประสาท temporal, เส้นประสาท zygomatic และเส้นประสาท buccal และทำการตัดต่อเส้นประสาทโดยใช้ sural nerve graft จากขาข้างขวา พร้อมทั้งตัด Achilles tendon ด้วยวิธี splitting tendon ซึ่ง tendon graft นี้มีความยาว 15 ซม. จากนั้นใช้ graft ในลักษณะ Y-shape เพื่อยึดบริเวณส่วนบนและส่วนล่างของริมฝีปากและมุมปาก โดยการติดตามผลหลังการผ่าตัด 2 เดือนพบว่าผลการรักษาเป็นที่น่าพอใจ ผู้ป่วยมีอาการปวดเพียงเล็กน้อยจากด้าน donor site พร้อมทั้งไม่พบปัญหาด้านการเคลื่อนไหวและภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด⁽¹⁵⁾

Chronic Achilles Tendon Tear (ภาพที่ 4)

การฉีกขาดของ Achilles tendon แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ acute tendon tear และ chronic tendon tear ความรุนแรงของการฉีกขาดอาจเป็นได้ทั้ง complete และ incomplete สาเหตุของการฉีกขาดจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน corticosteroid ingestion โรคต่างๆเช่น โรคเกาต์ โรคไทรอยด์(hypothyroidism) โรคไต(renal insufficiency) โรครูมาตอยด์ (reumathoid arthritis)⁽¹⁶⁾ เป็นต้น โดยบริเวณที่มีการฉีกขาดมากที่สุดคือบริเวณ intertendinous 72-73% รองลงมาคือส่วน musculotendinous 14-24% และส่วน insertion จะพบ 4-14%⁽¹⁷⁾ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lagergren และ Lindholm ที่พบว่า 80%ของการฉีกขาดนั้นเกิดขึ้นในช่วง 2-6 ซม.เหนือต่อจุด insertion ซึ่งเป็นจุด avascular zone⁽¹⁸⁾

Chronic Achilles tendon tear จะมีลักษณะเสื่อมเรื้อรังของเส้นเอ็นจากการเกิด microtear ซ้ำๆเป็นเวลานาน ในระยะแรกผู้ป่วยอาจไม่มีอาการกดเจ็บ ไม่มีอาการปวด หรือขาดความมั่นคง (instability)ของข้อต่อ⁽¹⁹⁾ จึงไม่ได้รับการวินิจฉัยและการรักษา ทำให้มีการสร้างพังผืดตรงบริเวณที่มีการฉีกขาดใน 2-4 สัปดาห์ หรือเกิดมีช่องว่างขนาดใหญ่จากการฉีกขาดแบบสมบูรณ์จากการที่กล้ามเนื้อ gastrosoleus complex มีการหดตัวทำงานอย่างต่อเนื่องทำให้เส้นเอ็นส่วนต้นที่มีการฉีกขาดหดตัวกลับมากขึ้น ช่องว่างจึงมีขนาดใหญ่ ช่องว่างนี้จะถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อพังผืด ซึ่งพังผืดนี้จะยืดยาวออกตามการหดตัวของกล้ามเนื้อ gastrosoleus complex แต่ไม่สามารถส่งผ่านแรงที่มาจากกล้ามเนื้อดังกล่าวได้ ทำให้เส้นเอ็นสูญเสียการทำงานตามปกติไป และการที่เส้นเอ็นไม่สามารถส่งผ่านแรงได้นี้จะทำให้เกิดการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อตามมาได้⁽²⁰⁾ โดยผู้ป่วยสามารถทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันได้บ้าง เช่นการเดิน แต่การวิ่ง การกระโดด และการขึ้นบันไดอาจทำได้ยากหรือทำไม่ได้เลย ซึ่งการที่ผู้ป่วยยังสามารถทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้นี้ทำให้ 20% ของการฉีกขาด(12-28%) ได้รับการรักษาที่ล่าช้า⁽²⁾



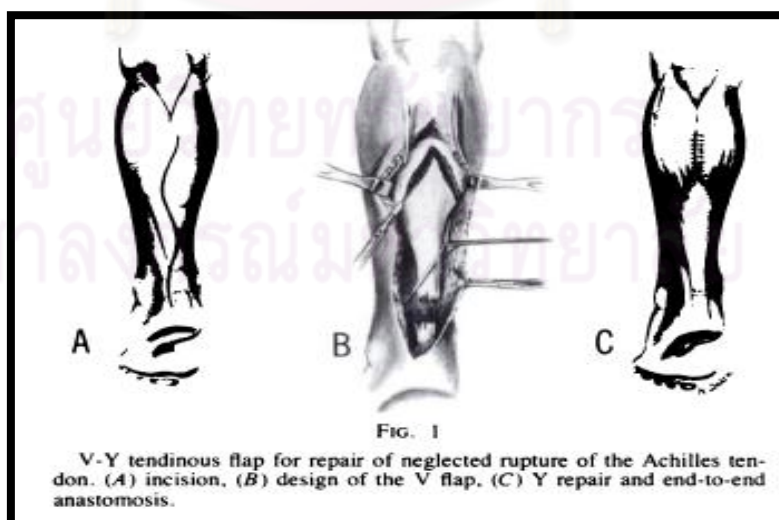
ภาพที่ 4 ลักษณะของ chronic Achilles tendon tear เกิดจากการฉีกขาดซ้ำๆของเส้นเอ็นเกิด progressive microtear และทำให้เส้นเอ็นเสื่อมสภาพการทำงานที่ปกติไป (ที่มา : Ponnappula et al., 2010)

การรักษา chronic Achilles Tendon Tear

จากพยาธิสภาพของ chronic Achilles tendon tear ที่มีการสร้างพังผืดทำให้เส้นเอ็นมีความยาวมากขึ้นแต่ไม่สามารถทำหน้าที่ตามปกติได้ การรักษาเส้นเอ็นให้กลับมาทำงานได้ตามปกติมักจะรักษาด้วยการผ่าตัด ในการผ่าตัดจะทำการเปิดแผล ตัดส่วนที่เป็นพังผืดออก และเย็บช่องว่างให้ประสานกันด้วย autograft หรือ transposition ของเส้นเอ็น โดย autograft มักจะใช้ส่วน fascia lata, plantaris tendon, หรือ fascia ส่วนต้นของ Achilles tendon⁽¹⁶⁾

การผ่าตัดซ่อมแซม Achilles tendon มีเทคนิคหลากหลายขึ้นกับขนาดพยาธิสภาพของผู้ป่วย พยาธิสภาพที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ซม. มักจะทำการเย็บปลายของ stumps เข้าด้วยกัน (end-to-end suture) สำหรับพยาธิสภาพขนาด 2-5 ซม. เทคนิคที่ได้รับการแนะนำคือ การทำ V-Y musculotendinous lengthening (V-Y plasty) และสำหรับพยาธิสภาพที่ขนาดกว้างกว่า 5 ซม. มักจะทำการผ่าตัดโดยใช้ flexor digitorum longus tendon(FDL) หรือ flexor hallucis longus tendon(FHL) ซึ่ง FHL จะมีความแข็งแรงมากกว่า FDL⁽¹⁶⁾

Abraham และ Pankovich เป็นกลุ่มแรกที่นำเทคนิค V-Y plasty มาทำการผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear ในผู้ป่วยทั้งหมด 4 คน โดยเริ่มจากกรีดผิวหนังบริเวณน่องด้านหลัง (ภาพ 5A) จากนั้นกรีด gastrocnemius aponeurosis ด้านบนบริเวณส่วนต่อจาก musculotendinous junction เป็นรูปอักษร V หักกลับ (ภาพ 5B) จากนั้นตัดเส้นเอ็นบริเวณที่มีพยาธิสภาพออก และดึงเส้นเอ็นลงมาด้านล่าง จากนั้นเย็บปลายด้านล่างเข้าด้วยกัน และเย็บ gastrocnemius aponeurosis ด้านบนเป็นรูปอักษร Y หักกลับ (ภาพ 5C) โดยผลการรักษา ผู้ป่วย 3 ใน 4 คนประสบความสำเร็จในการรักษาเป็นอย่างดี มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ triceps surae ในระดับปกติ สามารถเหยียดข้อเท้า (plantar flexion) ได้ตามปกติ มีเพียง 1 คนที่พบอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ⁽²¹⁾

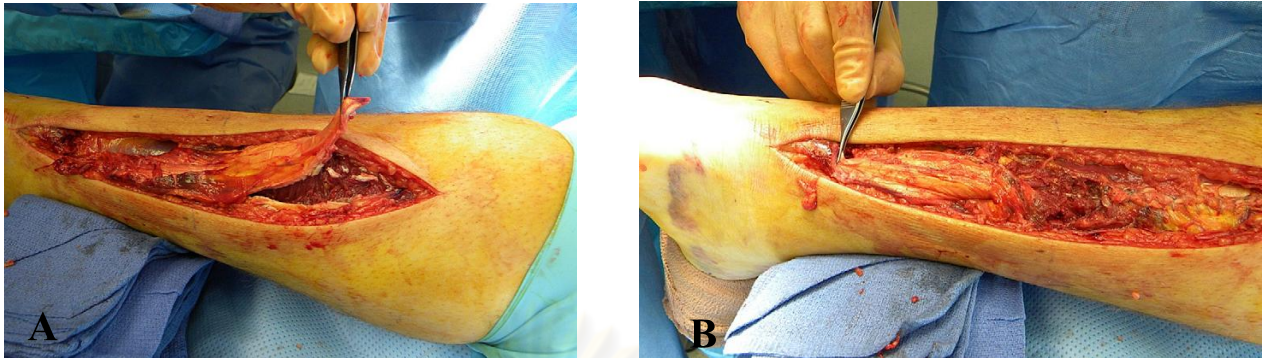


ภาพที่ 5 A B และ C คือการผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear ด้วยวิธี V-Y plasty (ที่มา : Abraham et al., 1975)

ต่อมา Leitner, Voigt และ Rahmzadeh นำเสนอการรักษาด้วยวิธีเดียวกันนี้ในผู้ป่วย 3 คน ที่มีพยาธิสภาพขนาด 8-10 ซม. พบว่าแม่กล้ามเนื้อ gastrocnemius และกล้ามเนื้อ soleus จะลดจำนวนลง แต่กลับทำให้กำลังของกล้ามเนื้อและ functional stability ดีขึ้น⁽²²⁾ ต่อมา Elias และคณะ แนะนำว่าการรักษา chronic Achilles tendon tear ด้วยวิธี V-Y fascia advancement ร่วมกับการตัดต่อ flexor hallucis longus tendon นั้นให้ผลการรักษาที่ดีถึงดีมากในพยาธิสภาพที่มีขนาด 5 ซม. ขึ้นไป⁽²³⁾

El Shewy และคณะนำเสนอการผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear ด้วยการใส่ 2 intratendinous flaps จากส่วนต้นของ gastrocnemius-soleus complex โดยทำการรักษาในผู้ป่วย 11 คน พบว่าผู้ป่วยสามารถกลับไปทำกิจกรรมตามปกติได้ภายใน 6-9 เดือน และกล่าวว่าการรักษาด้วยเทคนิคนี้พบผลข้างเคียงหลังการผ่าตัดน้อยและให้ผลการรักษาที่ดี⁽²⁴⁾

การนำเสนอผลการผ่าตัดด้วยเทคนิค V-Y plasty มีออกมาอย่างต่อเนื่อง และในปัจจุบัน Ponnappula และ Aaranson ได้นำเทคนิค V-Y plasty มาประยุกต์ในการผ่าตัดรักษา chronic Achilles tendon tear ที่พยาธิสภาพมีขนาดมากกว่า 10 ซม. โดยทำการผ่าตัดด้วยเทคนิค V-Y plasty ร่วมกับ gastrocnemius-soleus fascia turndown graft (ภาพที่ 6) การผ่าตัดเริ่มด้วยการตัด gastrocnemius-soleus fascia เป็นลักษณะอักษร V หัวกลับและตัดแยกจากกล้ามเนื้อ soleus ที่อยู่ข้างใต้ (ภาพ 6A) ความยาวของแขนตัว V แต่ละด้านยาวได้ถึง 8-10 ซม. ด้วยเหตุนี้จึงสามารถดึงยึดส่วนปลายเส้นเอ็นเพิ่มได้มากที่สุดถึง 6 ซม. โดยการดึงเส้นเอ็นนี้กระทำด้วยความ ระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อ soleus จากนั้นจะทำการเย็บปิดส่วนต้นของ V-Y gap และ V-flap จะถูก twisted 180° ทำให้ส่วนยอด(apex) ของ V-flap จะกลายเป็นส่วนปลายสุดของ turndown graft (ภาพ 6B) ขั้นตอนต่อไปทำการเย็บส่วนต้นของกล้ามเนื้อ soleus, soleus aponeurosis และ fascia turndown graft ต่อเข้ากับส่วนปลายของ Achilles tendon stump ด้วยเทคนิค modified Krackow ด้วย nonabsorbable จากนั้นจะมาถึงขั้นตอนสุดท้ายคือเย็บปิดส่วนของ Achilles tendon repair และส่วนของกล้ามเนื้อ soleus โดยใช้ acellular dermal allograft หลังการผ่าตัดผู้ป่วยจะใส่ plantarflexed short-leg cast ประมาณ 5 สัปดาห์ และยังไม่สามารถลงน้ำหนักได้ อย่างไรก็ตามในระยะ 4 สัปดาห์หลังการผ่าตัดนี้ ผู้ป่วยจะได้รับการออกกำลังกายแบบ low resistance ควบคู่ไปด้วยเพื่อป้องกันอาการข้อติด และหลังการผ่าตัด 7-8 สัปดาห์จะเปลี่ยนมาใส่ removable immobilizing ในท่า slight heel lift อีกประมาณ 3-4 สัปดาห์ เพื่อฝึกให้ผู้ป่วยลงน้ำหนักได้ในระดับที่ทนได้ โดยผลจากการใช้ mild calf wasting นี้อาจทำให้มีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อในการทำ ankle plantar flexion ได้เมื่อเปรียบเทียบกับขาอีกด้าน และเมื่อผู้ป่วยสามารถลงน้ำหนักได้ตามปกติแล้วนักกายภาพบำบัดจะให้การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าต่อไป⁽²⁵⁾



ภาพที่ 6 A และ B คือการประยุกต์ผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear ด้วยวิธี V-Y plasty (ที่มา : Ponnappula et al., 2010)

แม้จะมีการนำเทคนิค V-Y plasty มาใช้ในการรักษาอย่างแพร่หลาย แต่จากการศึกษาที่ผ่าน มาพบว่ามีการศึกษาของ Blitz และ Eliot ที่ทำการศึกษากาстроcnemius aponeurosis และ gastrocnemius insertion โดยทำการศึกษาลักษณะจุดเกาะปลายของ gastrocnemius aponeurosis และความยาวของ gastrocnemius aponeurosis ทั้งด้าน medial และด้าน lateral ในตัวอย่างทั้งหมด 53 ตัวอย่าง พบว่าจุดเกาะปลายของ gastrocnemius aponeurosis สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่ม long aponeurosis มีจำนวน 53% กลุ่ม short aponeurosis มีจำนวน 9% และกลุ่ม direct attachment มีจำนวน 38% โดยในกลุ่ม long aponeurosis ค่ากลางของความยาวด้าน medial และด้าน lateral เป็น 22.5 มม. และ 51 มม. ตามลำดับ และในกลุ่ม short aponeurosis มีค่ากลางของความยาวด้าน medial และด้าน lateral เป็น 5 มม. และ 22 มม. ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลนี้มีส่วนช่วยศัลยแพทย์ในการเลือก เทคนิคและป้องกันการบาดเจ็บขณะทำการผ่าตัดด้วยเทคนิค gastrocnemius recession⁽⁴⁾

จากข้อมูลข้างต้นนั้นยังไม่มีการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion ที่เกี่ยวข้องกับ การผ่าตัดซ่อมแซม chronic Achilles tendon tear ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งหมายที่จะศึกษา ลักษณะความแปรผันทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion ที่มีความเกี่ยวข้องต่อการทำการ ผ่าตัดโดยเฉพาะ โดยศึกษาระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ถึงจุด gastrocnemius insertion เพื่อประยุกต์ในการผ่าตัดรักษาผู้ป่วย chronic Achilles tendon tear พร้อมทั้งศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อ soleus และ Achilles tendon เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานใน การพัฒนาการผ่าตัดต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ศึกษา (Target population and Sample population)

การศึกษานี้จะศึกษาจากร่างอาจารย์ใหญ่ที่บริจาคร่างกายเพื่อการศึกษา ณ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Inclusion criteria

ร่างอาจารย์ใหญ่ที่ผ่านการดองโดยสมบูรณ์ ไม่มีความเสียหายเกิดขึ้นกับบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านหลังที่จะศึกษา

Exclusion criteria

ร่างอาจารย์ใหญ่ที่เน่า ซึ้นรา ทำให้เสียสภาพบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านหลังที่จะศึกษา ร่างอาจารย์ใหญ่ที่เกิดอุบัติเหตุบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านหลัง

ขนาดของกลุ่มประชากร (Sample size determination)

จากการทำ pilot study ในร่างอาจารย์ใหญ่ 5 ร่าง เป็นเพศชาย 3 ร่าง เป็นเพศหญิง 2 ร่าง (จำนวน 10 ตัวอย่าง) พบว่าค่า standard deviation ของระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ถึงจุด gastrocnemius insertion มีค่าเท่ากับ 2.92 เซนติเมตร ซึ่งนำค่าดังกล่าวมาคำนวณกลุ่มประชากรได้ดังนี้

กำหนดความเชื่อมั่นในการสรุปข้อมูล = 95%

$$n = Z^2_{\alpha/2} \sigma^2 / d^2$$

เมื่อ $Z_{\alpha/2} = Z_{0.05/2} = 1.96$ (two tail)

$$\sigma^2 = \text{Variance} = (2.92)^2$$

$$d = \text{Acceptable error} = 1 \text{ mm}$$

ดังนั้น $n = Z^2_{\alpha/2} \sigma^2 / d^2$

$$n = (1.96)^2 (2.92)^2 / (1.00)^2$$

$$n = 32.76$$

ดังนั้นจะต้องทำการศึกษาจากกลุ่มประชากรอย่างน้อยที่สุดจำนวน 32.76 \approx 33 ตัวอย่าง ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ร่างผู้เสียชีวิตทั้งหมด 42 ร่าง เป็นเพศชาย 26 ร่าง และเพศหญิง 16 ร่าง โดยทำการศึกษาที่กล้ามเนื้อน่องด้านหลังทั้งสองข้าง รวมเป็นทั้งหมด 83 ตัวอย่าง

เครื่องมือและอุปกรณ์ (Tools)

- เครื่องมือผ่าตัด ประกอบด้วยคีมมีด โบมีด กรรไกร forceps probe
- เวอร์เนีย คาร์ลิปเปอร์(ดิจิทัล)
- สเกล, สายวัด
- เข็มหมุด
- กล้องถ่ายรูป

ขั้นตอนการวิจัย (Methods)

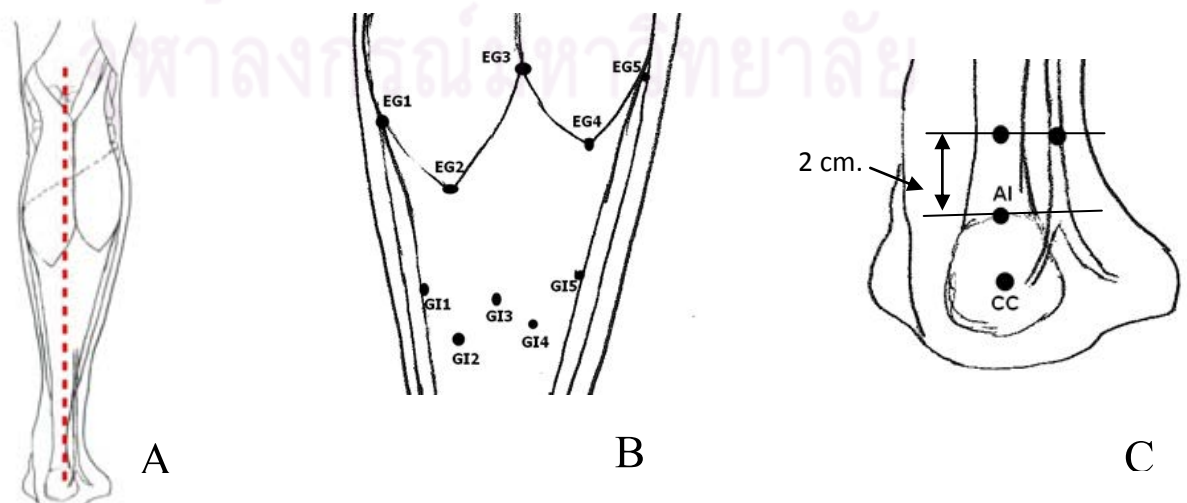
Dissection

1) เปิดผิวหนังด้านหลังขาตั้งแต่บริเวณเหนือข้อพับเข้าขึ้นไป 5 ซม. และส่วนกล้ามเนื้อน่องทั้งหมดไปจนถึงบริเวณสันเท้า จากนั้นเริ่มเลาะหากกล้ามเนื้อ gastrocnemius และกล้ามเนื้อ soleus แยกกล้ามเนื้อทั้งสองนี้ออกจากกันตามลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ตามภาพที่ 7A

2) จากนั้นใช้เข็มหมุดปักตามส่วนปลายสุดของกล้ามเนื้อ gastrocnemius (End of gastrocnemius muscle : EG) โดยเรียงลำดับจากด้าน medial ไปสู่ด้าน lateral จะได้เป็นตำแหน่ง EG1 ถึง EG5 และปักเข็มหมุดส่วนปลายสุดของ gastrocnemius aponeurosis บริเวณที่รวมกับ soleus aponeurosis (gastrocnemius insertion : GI) โดยปักเข็มตาม line ของ gastrocnemius aponeurosis และเรียงลำดับจากด้าน medial ไปสู่ด้าน lateral เช่นกันจะได้ตำแหน่ง GI1 ถึง GI5 ตามภาพที่ 7B

3) ใช้เข็มหมุดปักจุดเกาะต้นและจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ soleus พร้อมทั้งเลาะหาเส้นประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

4) ปักเข็มหมุดในตำแหน่งต่างๆดังนี้ จุดที่ Achilles tendon เกาะบนกระดูก calcaneus คือ จุด Achilles insertion (AI), จุดที่เหนือ Achilles insertion ขึ้นไปด้านบน 2 ซม. และปักหมุดเส้นประสาท sural ให้ขนานกับตำแหน่งนี้ จากนั้นเลาะ Achilles tendon ออกจากกระดูก calcaneus และปักหมุดตรง tendon บริเวณกึ่งกลางกระดูก calcaneus (center of calcaneus tuberosity : CC) ตามภาพที่ 7C



ภาพที่ 7 A,B และ C แสดงตำแหน่งการเลาะเปิดผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านหลัง และการปักหมุดในตำแหน่งต่างๆ

Observation

- 1) บันทึกรูปแบบการรวมตัวของ gastrocnemius aponeurosis และ soleus aponeurosis
- 2) บันทึกรูปแบบของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

Measurement

- 1) ศึกษาระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ถึงจุด gastrocnemius insertion
- 2) ศึกษาระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ถึงจุดปลายสุดของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ทั้งทางด้าน medial และ lateral (medial arm และ lateral arm)
- 3) ศึกษาระยะทางระหว่างจุดปลายสุดของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ทั้งด้าน medial head และ lateral head มาถึง gastrocnemius insertion ตามแนวของ aponeurosis ที่ต่อมาจากกล้ามเนื้อ gastrocnemius
- 4) ศึกษาระยะทางระหว่างจุด gastrocnemius insertion ถึงจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus, ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งที่เหนือต่อจุดเกาะบนกระดูก calcaneus 2 ซม., ระยะทางระหว่าง lateral border ของ tendon จนถึงเส้นประสาท sural รวมทั้งศึกษา ความยาวของ Achilles tendon และความหนาของ Achilles tendon บนกึ่งกลางกระดูก calcaneus
- 5) ศึกษาความกว้าง ความหนา ความยาวของกล้ามเนื้อ soleus จำนวนเส้นประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาท

การรวบรวมข้อมูล (Data collection)

- บันทึกข้อมูลลงใน case record form (CRF)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Right	
Gastrocnemius Insertion	
Date ___/___/___	
Table NO. _____ Cadaver code _____	Age ___ years Sex <input type="checkbox"/> male <input type="checkbox"/> female
	<p>1. Gastrocnemius Insertion</p> <p>1.1 Pattern of gastrocnemius insertion</p> <p><input type="checkbox"/> Direct attachment <input type="checkbox"/> Indirect attachment</p> <p>1.2 Distance</p> <p>Medial aponeurosis (A1) = _____ cm</p> <p>Medial aponeurosis (A2) = _____ cm</p> <p>Lateral aponeurosis (A3) = _____ cm</p> <p>Medial arm (A4) = _____ cm</p> <p>Lateral arm (A5) = _____ cm</p> <p>Gastrocnemius Insertion to Achilles Insertion (B)</p> <p>= _____ cm</p>
	<p>2. Achilles tendon</p> <p>2.1 Tendon length (TL) = _____ cm</p> <p>2.2 At the point 2 cm. proximal to Achilles Insertion</p> <p>2.2.1 Tendon width (TW) = _____ mm</p> <p>2.2.2 Tendon thick (TT1) = _____ mm</p> <p>2.3 At the center point on calcaneus bone</p> <p>2.3.1 Tendon thick (TT2) = _____ mm</p>
	<p>3. Distance from lateral border of Achilles tendon to Sural nerve (2 cm. proximal to Achilles Insertion)</p> <p>Distance (S) = _____ mm</p>
	<p>4. Soleus muscle</p> <p>4.1 Characteristic of muscle</p> <p>4.1.1 Muscle length (ML) = _____ cm</p> <p>4.1.2 Muscle width (MW) = _____ cm</p> <p>4.1.3 Muscle thick (MT) = _____ mm</p> <p>4.2 Characteristic of nerve supply</p> <p>4.2.1 Number of nerve supply = _____ Br.</p> <p>4.2.2 Pattern of nerve supply</p> <p><input type="checkbox"/> No split</p> <p><input type="checkbox"/> Split into ___ Br. <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Horizontal</p> <p>4.2.3 Nerve pedicle = _____ mm</p> <p>4.2.4 Nerve diameter = _____ mm</p>

Left		Date ___/___/___
Gastrocnemius Insertion		
Table NO. _____	Cadaver code _____	Age ___ years Sex <input type="checkbox"/> male <input type="checkbox"/> female
		<p>1. Gastrocnemius Insertion</p> <p>1.1 Pattern of gastrocnemius insertion <input type="checkbox"/> Direct attachment <input type="checkbox"/> Indirect attachment</p> <p>1.2 Distance Medial aponeurosis (A1) = _____ cm Medial aponeurosis (A2) = _____ cm Lateral aponeurosis (A3) = _____ cm Medial arm (A4) = _____ cm Lateral arm (A5) = _____ cm Gastrocnemius Insertion to Achilles Insertion (B) = _____ cm</p>
		<p>2. Achilles tendon</p> <p>2.1 Tendon length (TL) = _____ cm</p> <p>2.2 At the point 2 cm. proximal to Achilles Insertion 2.2.1 Tendon width (TW) = _____ mm 2.2.2 Tendon thick (TT1) = _____ mm</p> <p>2.3 At the center point on calcaneus bone 2.3.1 Tendon thick (TT2) = _____ mm</p>
		<p>3. Distance from lateral border of Achilles tendon to Sural nerve (2 cm. proximal to Achilles Insertion) Distance (S) = _____ mm</p>
		<p>4. Soleus muscle</p> <p>4.1 Characteristic of muscle 4.1.1 Muscle length (ML) = _____ cm 4.1.2 Muscle width (MW) = _____ cm 4.1.3 Muscle thick (MT) = _____ mm</p> <p>4.2 Characteristic of nerve supply 4.2.1 Number of nerve supply = _____ Br. 4.2.2 Pattern of nerve supply <input type="checkbox"/> No split <input type="checkbox"/> Split into ___ Br. <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Horizontal 4.2.3 Nerve pedicle = _____ mm 4.2.4 Nerve diameter = _____ mm</p>

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะถูกคำนวณด้วยโปรแกรม SPSS For Window โดยข้อมูลที่ได้จะนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis กับจุดอ้างอิงที่กำหนด จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบระหว่างข้างและเพศ โดยใช้ student's t test หรือ Mann-Whitney U test โดยความแตกต่างจะมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อค่า $p < 0.05$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ของผู้บริจาคร่างกายเพื่อการศึกษาทาง การแพทย์ ณ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนทั้งหมด 42 ร่าง เป็นเพศชายจำนวน 26 ร่าง (51 ตัวอย่าง) และเพศหญิงจำนวน 16 ร่าง (32 ตัวอย่าง) อายุ เฉลี่ย 71 ปี (ช่วงอายุ 20-93ปี) โดยเป็นร่างอาจารย์ใหญ่ที่ผ่านการดองโดยสมบูรณ์ ไม่มีความเสียหาย หรือการบาดเจ็บเกิดขึ้นบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านหลังที่ต้องการศึกษา โดยจะทำการศึกษากล้ามเนื้อน่องทั้งสองข้างรวมเป็นทั้งหมด 83 ตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion ลักษณะของ Achilles tendon และลักษณะของกล้ามเนื้อ soleus และเส้นประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus โดยผลการศึกษาระบุออกเป็น 4 ส่วน ประกอบไปด้วย

1. ลักษณะทางกายวิภาคของ Gastrocnemius Insertion

1.1 ความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ตามเพศและข้าง

1.2 ระยะทางจากจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis จนถึงจุด gastrocnemius insertion, medial aponeurosis และ lateral aponeurosis ตามเพศและข้าง

1.3 ระยะทาง medial arm, lateral arm และระยะทางจากจุด gastrocnemius insertion ถึงจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus ตามเพศและข้าง

1.4 ระยะทางจากจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis จนถึงจุด gastrocnemius insertion และความสัมพันธ์กับความยาวของ Achilles tendon ในการประยุกต์การผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย

2. ลักษณะของ Achilles tendon

2.1 ความยาวของ Achilles tendon จากจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ถึงจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus ตามเพศและข้าง

2.2 ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งที่เหนือต่อจุดเกาะบนกระดูก calcaneus 2 ซม. ตามเพศและข้าง

2.3 ความหนาของ Achilles tendon บนกึ่งกลางกระดูก calcaneus

3. ระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งที่เหนือต่อจุดเกาะบนกระดูก calcaneus 2 ซม. ถึงเส้นประสาท sural

4. ลักษณะของกล้ามเนื้อ soleus และเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

4.1 ความยาว ความกว้าง และความหนาของกล้ามเนื้อ soleus ตามเพศและข้าง

4.2 จำนวนเส้นประสาทและรูปแบบของเส้นประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus ตามเพศและข้าง

4.3 ความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่มาเลี้ยง soleus ตามเพศและข้าง

โดยข้อมูลจากการศึกษาทั้งหมด จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลจากการสังเกต วิเคราะห์ข้อมูลโดยการจัดจำแนกและคำนวณค่าเป็นร้อยละ

2. ข้อมูลจากการวัดทั้งหมดนำมาหาค่าเฉลี่ย(Mean), ค่าต่ำสุด(Min), ค่าสูงสุด(Max) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาในส่วนที่ 1 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของ Gastrocnemius Insertion

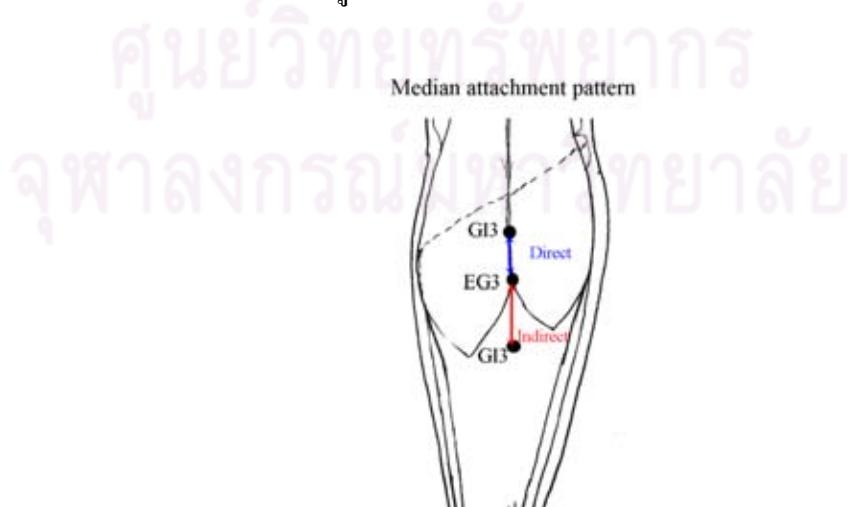
ตารางที่ 1 ความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง

Median attachment ตามเพศและข้าง

Median attachment pattern				
Sex	Side	N	Direct	Indirect
Male	R	25	-	25(100.0%)
	L	25	1(4.0%)	24(96.0%)
All Male		50	1(2.0%)	49(98.0%)
Female	R	15	1(6.7%)	14(93.3%)
	L	15	1(6.7%)	14(93.3%)
All Female		30	2(6.7%)	28(93.3%)
Total		80	3(3.8%)	77(96.3%)

กำหนดให้ การพิจารณาดำแหน่ง Median attachment pattern คือ จุด GI3

- ตำแหน่ง GI3 อยู่เหนือหรือเท่ากับตำแหน่ง EG3 คือ direct attachment
- ตำแหน่ง GI3 อยู่ปลายต่อตำแหน่ง EG3 คือ indirect attachment



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง median attachment

จากการศึกษาความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง median attachment พบว่าจากข้อมูลร่างอาจารย์ใหญ่ทั้งหมด 80 ซ้างพบว่าเป็นแบบ indirect attachment ถึงร้อยละ 96.3 (77 ใน 80 ซ้าง) ในเพศชายพบร้อยละ 98.0 (49 ใน 50 ซ้าง) และในเพศหญิงร้อยละ 93.3 (28 ใน 30 ซ้าง) และพบแบบ direct attachment เพียงร้อยละ 3.8 (3 ใน 80 ซ้าง) เพศชายพบร้อยละ 2.0 (1 ใน 50 ซ้าง) เพศหญิงพบร้อยละ 6.7 (2 ใน 30 ซ้าง) โดยแบบ direct attachment พบในขาซ้ายมากกว่าขาขวา คือพบร้อยละ 5 (2 ใน 40 ซ้าง) ต่อร้อยละ 2.5 (1 ใน 40 ซ้าง)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง

Medial attachment ตามเพศและข้าง

Medial attachment pattern					
Sex	Side	N	Direct	Short	Long
Male	R	25	1(4.0%)	13(52.0%)	11(44.0%)
	L	25	1(4.0%)	13(52.0%)	11(44.0%)
All Male		50	2(4.0%)	26(52.0%)	22(44.0%)
Female	R	15	2(13.3%)	9(60.0%)	4(26.7%)
	L	15	2(13.3%)	10(66.7%)	3(20.0%)
All Female		30	4(13.3%)	19(63.3%)	7(23.3%)
Total		80	6(7.5%)	45(56.3%)	29(36.3%)

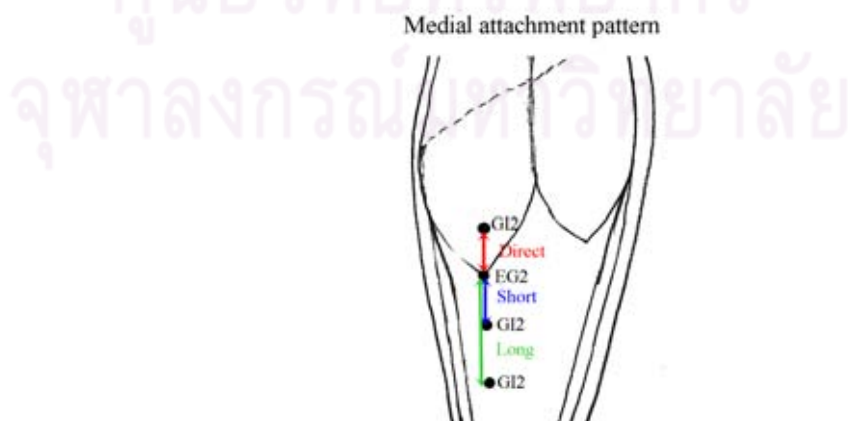
กำหนดให้ การพิจารณาคำแหน่ง Medial attachment pattern คือ จุด GI2

- ตำแหน่ง GI2 อยู่เหนือหรือเท่ากับตำแหน่ง EG2 คือ direct attachment
- ตำแหน่ง GI2 อยู่ปลายต่อตำแหน่ง EG2 และมีความยาวของระหว่าง GI2-EG2 ≤ 1 cm.

คือ Short attachment

- ตำแหน่ง GI2 อยู่ปลายต่อตำแหน่ง EG2 และมีความยาวของระหว่าง GI2-EG2 >1 cm. คือ

Long attachment



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง medial attachment

จากการศึกษาความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง medial attachment พบว่าจากข้อมูลร่างอาจารย์ใหญ่ทั้งหมด 80 ซ้างพบว่า เป็นแบบ direct attachment ร้อยละ 7.5 (6 ใน 80 ซ้าง) ในเพศชายพบร้อยละ 4 (2 ใน 50 ซ้าง) และในเพศหญิงร้อยละ 13.3 (4 ใน 30 ซ้าง) เมื่อเปรียบเทียบข้างพบว่าแบบ direct attachment นั้นพบในขาขวาและขาซ้ายเท่ากันคือร้อยละ 7.5 (3 ใน 40)

แบบ Short attachment ร้อยละ 56.3 (45 ใน 80 ซ้าง) เพศชายพบร้อยละ 52.0 (26 ใน 50 ซ้าง) เพศหญิงพบร้อยละ 63.3 (19 ใน 30 ซ้าง) และเมื่อเปรียบเทียบข้างพบว่าแบบ short attachment นั้นพบในขาขวาร้อยละ 55.0 (22 ใน 40) ขณะที่ขาซ้ายพบร้อยละ 57.5 (23 ใน 40 ซ้าง)

แบบ Long attachment พบร้อยละ 36.3 (29 ใน 80 ซ้าง) เพศชายพบร้อยละ 44.0 (22 ใน 80 ซ้าง) เพศหญิงพบร้อยละ 23.3 (7 ใน 30 ซ้าง) โดยเมื่อเปรียบเทียบข้างพบว่าแบบ Long attachment นั้นพบในขาขวาร้อยละ 37.5 (15 ใน 40 ซ้าง) ขณะที่ขาซ้ายพบร้อยละ 35.0 (14 ใน 40 ซ้าง)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง

Lateral attachment ตามเพศและข้าง

Lateral attachment pattern					
Sex	Side	N	Direct	Short	Long
Male	R	25	3(12.0%)	8(32.0%)	14(56.0%)
	L	25	4(16.0%)	3(12.0%)	18(72.0%)
All Male		50	7(14.0%)	11(22.0%)	32(64.0%)
Female	R	15	2(13.3%)	4(26.7%)	9(60.0%)
	L	15	4(26.7%)	3(20.0%)	8(53.3%)
All Female		30	6(20.0%)	7(23.3%)	17(56.7%)
Total		80	13(16.3%)	18(22.5%)	49(61.3%)

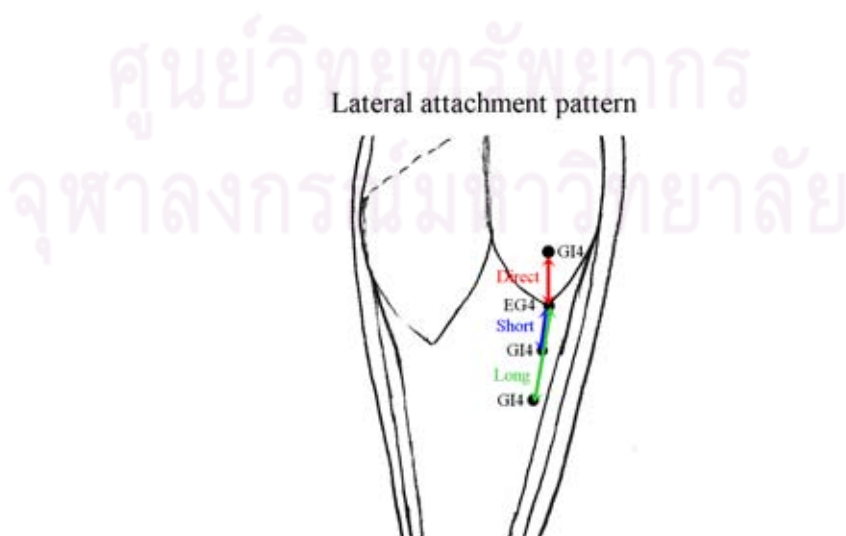
กำหนดให้ การพิจารณาตำแหน่ง Medial attachment pattern คือ จุด GI4

- ตำแหน่ง GI4 อยู่เหนือหรือเท่ากับตำแหน่ง EG4 คือ direct attachment
- ตำแหน่ง GI4 อยู่ปลายต่อตำแหน่ง EG4 และมีความยาวของระหว่าง GI4-EG4 ≤ 1 cm.

คือ Short attachment

- ตำแหน่ง GI4 อยู่ปลายต่อตำแหน่ง EG4 และมีความยาวของระหว่าง GI4-EG4 > 1 cm. คือ

Long attachment



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง lateral attachment

จากการศึกษาความแปรผันของรูปแบบ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง lateral attachment พบว่าจากข้อมูลร่างอาจารย์ใหญ่ทั้งหมด 80 ซ้างพบว่าเป็นแบบ direct attachment ร้อยละ 16.3 (13 ใน 80 ซ้าง) ในเพศชายพบร้อยละ 14.0 (7 ใน 50 ซ้าง) และในเพศหญิงร้อยละ 20.0 (6 ใน 30 ซ้าง) เมื่อเปรียบเทียบข้างพบว่าแบบ direct attachment นั้นพบในขาขวาร้อยละ 12.5 (5 ใน 40) ซึ่งน้อยกว่าขาซ้ายที่พบร้อยละ 20.0 (8 ใน 40 ซ้าง)

แบบ Short attachment ร้อยละ 22.5 (18 ใน 80 ซ้าง) เพศชายพบร้อยละ 22.0 (11 ใน 50 ซ้าง) เพศหญิงพบร้อยละ 23.3 (7 ใน 30 ซ้าง) และเมื่อเปรียบเทียบข้างพบว่าแบบ short attachment นั้นพบในขาขวาร้อยละ 30.0 (12 ใน 40) ขณะที่ขาซ้ายพบเพียงร้อยละ 15.0 (6 ใน 40 ซ้าง)

แบบ Long attachment พบร้อยละ 61.3 (49 ใน 80 ซ้าง) เพศชายพบร้อยละ 64.0 (32 ใน 80 ซ้าง) เพศหญิงพบร้อยละ 56.7 (17 ใน 30 ซ้าง) โดยเมื่อเปรียบเทียบข้างพบว่าแบบ Long attachment นั้นพบในขาขวาร้อยละ 57.5 (23 ใน 40 ซ้าง) ขณะที่ขาซ้ายพบร้อยละ 65.0 (26 ใน 40 ซ้าง)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ความยาวของ Medial aponeurosis length(A2), Median aponeurosis length(A1) และ Lateral aponeurosis length(A3) ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Aponeurosis length (Mean±SD)(range)(cm)		
			Medial (A2)	Median (A1)	Lateral (A3)
Male	R	25	1.3±1.0 (0.2-4.3)	5.4±3.4 (0.6-13.3)	2.6±2.0 (0.4-6.9)
	L	25	1.7±1.6 (0.3-5.9)	5.9±3.4 (0.5-11.9)	3.7±2.9 (0.6-9.0)
All Male		50	1.5±1.4 (0.2-5.9)	5.7±3.3 (0.5-13.3)	3.1±2.5 (0.4-9.0)
Female	R	15	0.9±0.5 (0.3-2.1)	5.4±2.8 (0.6-11.9)	2.2±1.7 (0.4-6.0)
	L	15	0.9±0.8 (0.3-2.9)	5.5±2.7 (0.7-11.8)	2.6±2.2 (0.4-7.9)
All Female		30	0.9±0.7 (0.3-2.9)	5.4±2.7 (0.6-11.9)	2.4±1.9 (0.4-7.9)
Total		80	1.3±1.2 (0.2-5.9)	5.60±3.1 (0.5-13.3)	2.9±2.3 (0.4-9.0)

กำหนดให้

- Medial aponeurosis length(A2) คือ ระยะทางระหว่างจุด GI2 ถึงจุด EG2
- Median aponeurosis length(A1) คือ ระยะทางระหว่างจุด GI1 ถึงจุด EG1
- Lateral aponeurosis length(A3) คือ ระยะทางระหว่างจุด GI3 ถึงจุด EG3

จากการศึกษาความยาวของ gastrocnemius aponeurosis ทั้งหมด 80 ข้าง พบว่า ส่วนของ medial aponeurosis มีค่าเฉลี่ยความยาวของเพศทั้งหมดเท่ากับ 1.3±1.2 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.2-5.9 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 1.5±1.4 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.2-5.9 เซนติเมตร) และเพศหญิง (30 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 0.9±0.7 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.3-2.9 เซนติเมตร)เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$)

ส่วนการศึกษาของ median aponeurosis มีค่าเฉลี่ยความยาวของเพศทั้งหมดเท่ากับ 5.6 ± 3.1 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.5-13.3 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 5.7 ± 3.3 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.5-13.3 เซนติเมตร) และเพศหญิง (30 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 5.4 ± 2.7 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.6-11.9 เซนติเมตร) และเมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p > 0.05$)

ส่วนการศึกษาของ Lateral aponeurosis มีค่าเฉลี่ยความยาวของเพศทั้งหมดเท่ากับ 2.9 ± 2.3 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.4-9.0 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 3.1 ± 2.5 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.4-9.0 เซนติเมตร) และเพศหญิง (30 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 2.4 ± 1.9 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 0.4-7.9 เซนติเมตร)และเมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p > 0.05$)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง median aponeurosis length(A1) กับความยาวของ Achilles tendon ในการประยุกต์การผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย

Sex	Side	N	(Mean±SD)(range)(cm)		
			TL2		TL2/2
			Nonincrease(N)	Increase(N)	Increase
Male	R	25	-6.2±3.5(2) (-8.6-(-3.7))	10.1±5.1(23) (0.7-19.4)	5.1±2.6 (0.4-9.7)
	L	25	-2.2±1.9(7) (-5.8-(-0.1))	11.5±5.8(18) (2.3-21.2)	5.7±2.9 (1.2-10.6)
All Male		50	-3.0±2.7(9) (-8.6-(-0.1))	10.7±5.4(41) (0.7-21.2)	5.4±2.7 (0.4-10.6)
Female	R	15	-3.1(1)	8.5±3.6(14) (1.8-14.3)	4.2±1.8 (0.9-7.2)
	L	15	-4.9(1)	8.1±4.4(14) (2.0-18.6)	4.1±2.2 (1.0-9.3)
All Female		30	-4.0(2) (-4.9-(-3.1))	8.3±3.9(28) (1.8-18.6)	4.1±1.9 (0.9-9.3)
Total		80	-3.2±2.5(11)	9.7±4.9(69)	4.9±2.5
Distance A1 Mean±SD cm.			10.9±2.3(11) (8.2-13.3)	4.8±2.3(69) (0.5-9.4)	-

กำหนดให้ $TL2 = (TL-2)-(A1 \times 2)$

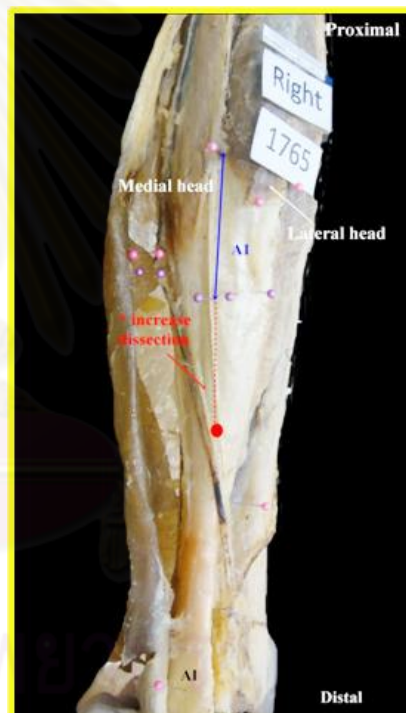
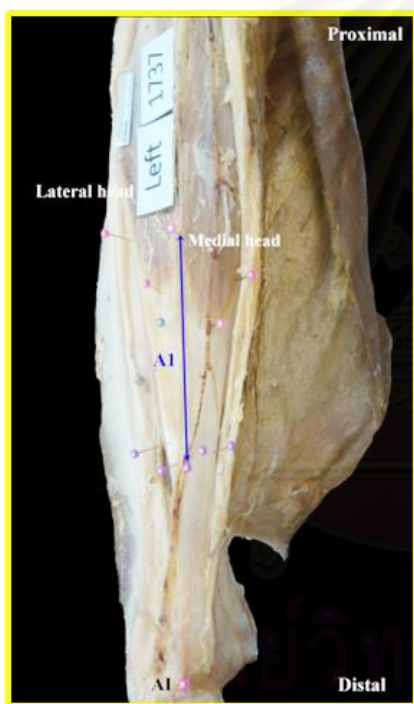
Nonincrease = กลุ่มที่ไม่ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม

Increase = กลุ่มที่ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม

เมื่อคำนวณความยาวของ median aponeurosis เพื่อใช้ในการผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวายพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มดังตารางที่ 5 คือกลุ่มที่ไม่ต้องทำการเลาะเพิ่มมีจำนวน 11 ตัวอย่าง (ภาพที่ 11) โดย median aponeurosis length ของกลุ่มนี้มีความยาวเฉลี่ยของเพศทั้งหมด 10.9 ± 2.3 เซนติเมตร ทำให้เมื่อคำนวณค่า TL2 แล้วได้ค่าคิดลบคือสามารถเย็บเชื่อมช่องว่างได้เลยโดยไม่ต้องเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

กลุ่มที่ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่มมีจำนวน 69 ตัวอย่าง (ภาพที่ 12) โดย median aponeurosis length มีความยาวเฉลี่ยของเพศทั้งหมด 4.8 ± 2.3 เซนติเมตร เมื่อคำนวณค่า TL2 แล้วพบว่ามีความยาวเฉลี่ยของเพศทั้งหมด 9.7 ± 4.9 เซนติเมตร เพศชาย 10.7 ± 5.4 เซนติเมตร เพศหญิง 8.3 ± 3.9 เซนติเมตร ซึ่งต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis g เพิ่ม และเมื่อคำนวณความยาวที่ต้องเลาะเพิ่มในเพศทั้งหมดพบว่ามีความยาวเฉลี่ย 4.9 ± 2.5 เซนติเมตร เพศชาย 5.4 ± 2.7 เซนติเมตร เพศหญิง 4.1 ± 1.9 เซนติเมตร โดยเมื่อคำนวณความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้วพบว่าไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ความสัมพันธ์ระหว่าง median aponeurosis length (A1) กับความยาวของ Achilles tendon ในการประยุกต์การผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวาย



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะของ median aponeurosis ที่ไม่ต้องทำการเลาะเพิ่มในการผ่าตัดซ่อมแซม Chronic Achilles tendon tear

ภาพที่ 12 แสดงลักษณะของ median aponeurosis ที่ต้องทำการเลาะเพิ่มในการผ่าตัดซ่อมแซม Chronic Achilles tendon tear

ตารางที่ 6 รูปแบบ gastrocnemius insertion ที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของ

Medial attachment และ Lateral attachment

Pattern	Short lateral	Long lateral	Direct lateral
Short medial	10(12.5%)	24(30.0%)	11(13.8%)
Long medial	4(5.0%)	25(31.3%)	0(0.0%)
Direct medial	4(5.0%)	0(0.0%)	2(2.5%)

จากการศึกษารูปแบบของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง medial attachment พบว่ามีลักษณะที่เกิดขึ้น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบ short medial attachment เป็นจำนวน 45 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 56.3 โดยในจำนวน 45 ตัวอย่างนี้เกี่ยวข้องกับ short lateral attachment 10 ตัวอย่าง เกี่ยวข้องกับ long lateral attachment 24 ตัวอย่าง และเกี่ยวข้องกับ direct lateral attachment 11 ตัวอย่าง

รูปแบบที่สองคือ long medial attachment พบเป็นจำนวน 29 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 36.3 โดยในจำนวน 29 ตัวอย่างนี้พบว่าเกี่ยวข้องกับ short lateral attachment 4 ตัวอย่าง เกี่ยวข้องกับ long lateral attachment เป็นจำนวน 25 ตัวอย่าง โดยไม่มีตัวอย่างที่เกี่ยวเนื่องกับ direct lateral attachment

รูปแบบที่สามคือ direct medial attachment พบเป็นจำนวน 6 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 7.5 โดยในจำนวน 6 ตัวอย่างนี้พบว่าเกี่ยวข้องกับ short lateral attachment 4 ตัวอย่าง เกี่ยวข้องกับ direct lateral attachment เป็นจำนวน 2 ตัวอย่าง โดยไม่มีตัวอย่างที่เกี่ยวเนื่องกับ long lateral attachment

ตารางที่ 7 รูปแบบ gastrocnemius insertion และความสัมพันธ์กับ Medial aponeurosis length (A2) และ Lateral aponeurosis length (A3)

Pattern Medial Lateral	N	Mean±SD(range)cm.	
		Medial length(A2)	Lateral length(A3)
1. Long Long	25	2.5±1.4 (1.1-5.9)	4.4±2.0 (1.1±8.7)
2. Short Long	24	0.6±0.2 (0.3-0.9)	3.6±2.4 (1.1-9.0)
3.Short Direct	11	0.6±0.2 (0.4-0.8)	1.5±0.7 (0.5-3.4)
4.Short Short	10	0.5±0.3 (0.2-1.0)	0.6±0.2 (0.4-1.0)
5.Long Short	4	1.5±0.4 (1.1-1.9)	0.6±0.2 (0.4-1.0)
6. Direct Short	4	0.5±0.2 (0.3-0.6)	0.7±0.1 (0.6-0.8)
7.Direct Direct	2	1.3±0.3 (1.0±1.5)	1.7±0.3 (1.5-1.9)

จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าความสัมพันธ์ของ gastrocnemius insertion ในตำแหน่ง medial attachment และ lateral attachment มีรูปแบบที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมด 7 รูปแบบ และเมื่อนำมาจำแนกรวมกับความยาวของ medial aponeurosis length (A2) และ lateral aponeurosis length (A3) สามารถเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้ดังนี้

1.รูปแบบ long medial และ long lateral พบร้อยละ 31.3 (25 ใน 80 ตัวอย่าง) โดย medial aponeurosis length (A2) มีความยาวเฉลี่ย 2.5 เซนติเมตร และ lateral aponeurosis length (A3) มีความยาวเฉลี่ย 4.4 เซนติเมตร

2.รูปแบบ short medial และ long lateral พบร้อยละ 30.0 (24 ใน 80 ตัวอย่าง) โดย medial aponeurosis length (A2) มีความยาวเฉลี่ย 0.6 เซนติเมตร และ lateral aponeurosis length (A3) มีความยาวเฉลี่ย 3.6 เซนติเมตร

3.รูปแบบ short medial และ direct lateral พบร้อยละ 13.8 (11 ใน 80 ตัวอย่าง) โดย medial aponeurosis length (A2) มีความยาวเฉลี่ย 0.6 เซนติเมตร และ lateral aponeurosis length (A3) มีความยาวเฉลี่ย 1.5 เซนติเมตร

4.รูปแบบ short medial และ short lateral พบร้อยละ 12.5 (10 ใน 80 ตัวอย่าง) โดย medial aponeurosis length (A2) มีความยาวเฉลี่ย 0.5 เซนติเมตร และ lateral aponeurosis length (A3) มีความยาวเฉลี่ย 0.6 เซนติเมตร

5.รูปแบบ long medial และ short lateral พบร้อยละ 5.0 (4 ใน 80 ตัวอย่าง) โดย medial aponeurosis length (A2) มีความยาวเฉลี่ย 1.5 เซนติเมตร และ lateral aponeurosis length (A3) มีความยาวเฉลี่ย 0.6 เซนติเมตร

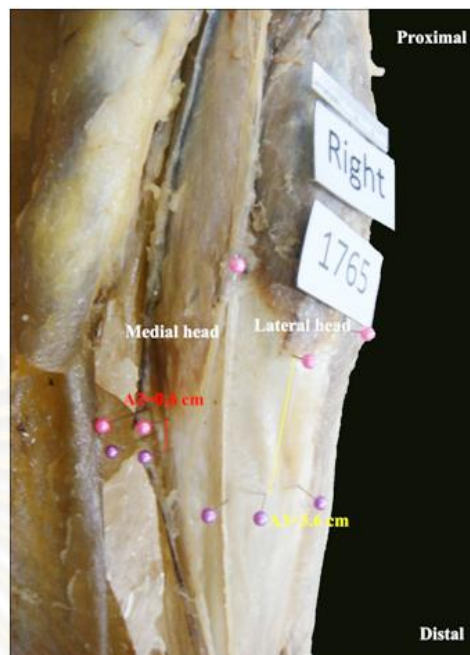
6.รูปแบบ direct medial และ short lateral พบร้อยละ 5.0 (4 ใน 80 ตัวอย่าง) โดย medial aponeurosis length (A2) มีความยาวเฉลี่ย 0.5 เซนติเมตร และ lateral aponeurosis length (A3) มีความยาวเฉลี่ย 0.7 เซนติเมตร

7.รูปแบบ direct medial และ direct lateral พบร้อยละ 2.5 (2 ใน 80 ตัวอย่าง) โดย medial aponeurosis length (A2) มีความยาวเฉลี่ย 1.3 เซนติเมตร และ lateral aponeurosis length (A3) มีความยาวเฉลี่ย 1.7 เซนติเมตร

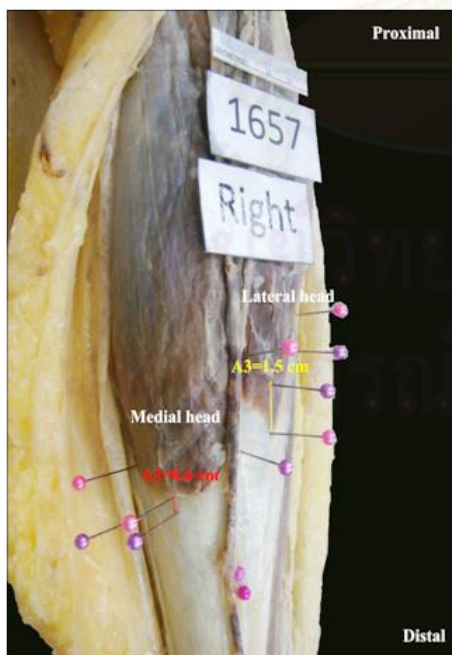
รูปแบบ gastrocnemius insertion และความสัมพันธ์กับ Medial aponeurosis length(A2) และ Lateral aponeurosis length(A3)



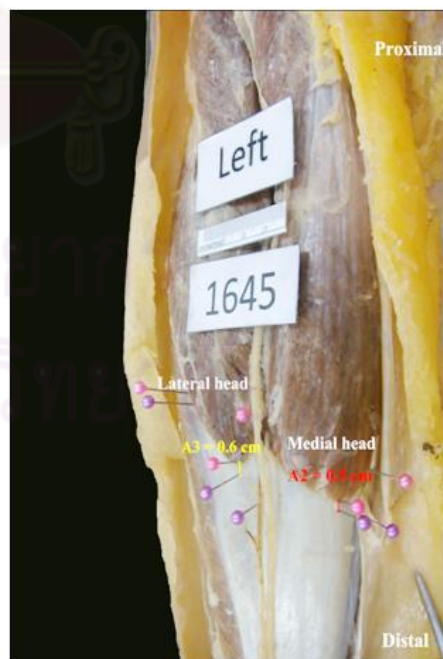
ภาพที่ 13 แสดงลักษณะของ long medial attachment และ long lateral attachment



ภาพที่ 14 แสดงลักษณะของ short medial attachment และ long lateral attachment

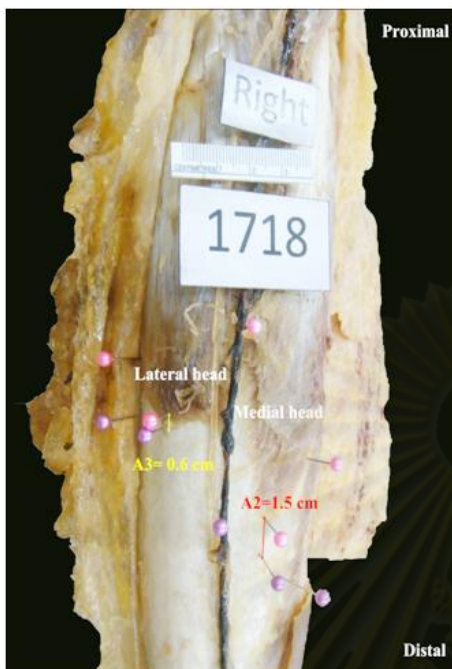


ภาพที่ 15 แสดงลักษณะของ short medial attachment และ direct lateral attachment

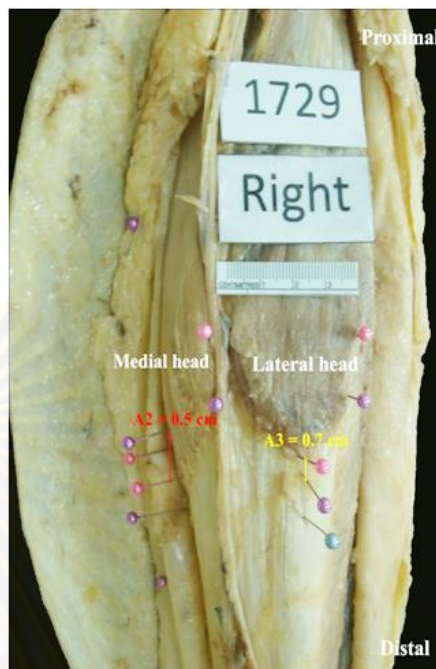


ภาพที่ 16 แสดงลักษณะของ short medial attachment และ Short lateral attachment

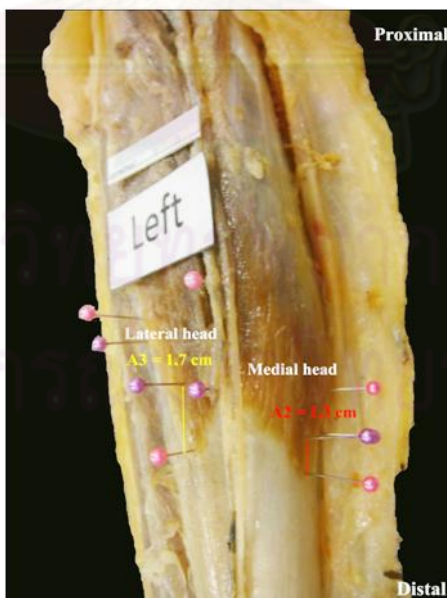
รูปแบบ gastrocnemius insertion และความสัมพันธ์กับ Medial aponeurosis length(A2)
และ Lateral aponeurosis length(A3)



ภาพที่ 17 แสดงลักษณะของ long medial attachment และ short lateral attachment



ภาพที่ 18 แสดงลักษณะของ direct medial attachment และ short lateral attachment



ภาพที่ 19 แสดงลักษณะของ direct medial attachment และ direct lateral attachment

ตารางที่ 8 ความยาวของ Medial arm (A4), Lateral arm (A5) และระยะทางจากจุด gastrocnemius insertion ถึงจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus (B) ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Distance (Mean±SD)(range)(cm)		
			Medial arm (A4)	Lateral arm (A5)	B
Male	R	25	5.1±1.3 (2.4-8.4)	3.6±0.9 (1.5-5.3)	16.6±3.9 (7.3-24.4)
	L	25	5.3±1.7 (1.9-8.7)	3.4±1.1 (1.6-5.5)	16.0±4.8 (8.6-24.7)
All Male		50	5.2±1.5 (1.9-8.7)	3.5±0.9 (1.5-5.5)	16.3±4.3 (7.3-24.7)
Female	R	15	4.7±1.5 (2.1-7.1)	3.8±1.3 (1.5-5.9)	15.4±2.1 (11.9-18.6)
	L	15	4.7±1.3 (2.7-7.4)	3.7±1.2 (1.7-5.8)	14.8±3.0 (7.9-21.1)
All Female		30	4.7±1.4 (2.1-7.4)	3.7±1.2 (1.5-5.9)	15.1±2.6 (7.9-21.1)
Total		80	5.0±1.5 (1.9-8.7)	3.6±1.1 (1.5-5.9)	15.9±3.8 (7.3-24.7)

กำหนดให้

- Medial arm (A4) คือ ระยะทางระหว่างจุด EG3 ถึงจุด EG2
- Lateral arm (A5) คือ ระยะทางระหว่างจุด EG3 ถึงจุด EG4
- B คือ ระยะทางระหว่างจุด GI3 ถึงจุด AI

จากการศึกษาความยาวของ medial arm ทั้งหมด 80 ข้าง พบว่า ส่วนของ medial arm มีค่าเฉลี่ยความยาวของเพศทั้งหมดเท่ากับ 5.0±1.5 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 1.9-8.7 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 5.2±1.5 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 1.9-8.7 เซนติเมตร) และเพศหญิง (30 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 4.7±1.4 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 2.1-7.4 เซนติเมตร) และเมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

ส่วนการศึกษาของ Lateral arm มีค่าเฉลี่ยความยาวของเพศทั้งหมดเท่ากับ 3.6 ± 1.1 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 1.5-5.9 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 3.5 ± 0.9 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 1.5-5.5 เซนติเมตร) และเพศหญิง (30 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 3.7 ± 1.2 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 1.5-5.9 เซนติเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p > 0.05$)

ส่วนการศึกษาของ B มีค่าเฉลี่ยความยาวของเพศทั้งหมดเท่ากับ 15.9 ± 3.8 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 7.3-24.7 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 16.3 ± 4.3 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 7.3-24.7 เซนติเมตร) และเพศหญิง (30 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 15.1 ± 2.6 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 7.9-21.1 เซนติเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p > 0.05$)



คุรุวิทยุทธรพยกร
จุพอลงกรณัฒหาวิตยาลัทย

ผลการศึกษาในส่วนที่ 2 ลักษณะของ Achilles tendon

2.1 ความยาวของ Achilles tendon

ตารางที่ 9 ความยาวของ Achilles tendon ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Tendon length (TL)
			Distance (Mean±SD)(range)(cm)
Male	R	25	21.6±2.1 (18.0-25.7)
	L	25	21.6±2.3 (18.1-27.5)
All Male		50	21.6±2.2 (18.0-27.5)
Female	R	15	20.5±1.9 (17.5-23.6)
	L	15	20.2±1.3 (18.3-22.0)
All Female		30	20.3±1.6 (17.5-23.6)
Total		80	21.1±2.1 (17.5-27.5)

จากการศึกษาความยาวของ Achilles tendon ทั้งหมด 80 ข้าง พบว่ามีค่าเฉลี่ยความยาวของทั้งสองเพศเท่ากับ 21.1 ± 2.1 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 17.5-27.5 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความยาวเท่ากับ 21.6 ± 2.2 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 18.0-27.5 เซนติเมตร) และเพศหญิง (30 ใน 80 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความยาวเท่ากับ 20.3 ± 1.6 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 17.5-23.6 เซนติเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

2.2 ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus 2 ซม.

ตารางที่ 10 ความกว้างและความหนาของ Achilles tendon(TW,TT1) ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus 2 ซม.ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Achilles tendon at the point 2 cm. proximal to its insertion	
			Tendon width (TW) (Mean±SD)(range)(mm)	Tendon thick (TT1) (Mean±SD)(range)(mm)
Male	R	25	14.2±1.8(11.8-18.0)	6.4±1.1(4.5-9.5)
	L	26	13.6±1.9(10.0-17.6)	6.4±1.4(4.9-11.1)
All Male		51	13.9±1.8(10.0-18.0)	6.4±1.3(4.5-11.1)
Female	R	16	11.9±1.6(9.0-14.7)	5.9±1.3(3.9-9.2)
	L	16	11.7±1.4(9.4-13.8)	5.5±1.0(2.8-6.9)
All Female		32	11.8±1.5(9.0-14.7)	5.7±1.2(2.8-9.2)
Total		83	13.1±1.9(9.0-18.0)	6.1±1.3(2.8-11.1)

จากการศึกษาความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 เซนติเมตร ทั้งหมด 83 ข้าง พบว่ามีค่าเฉลี่ยความกว้างของเพศทั้งหมดเท่ากับ 13.1 ± 1.9 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 9.0-18.0 มิลลิเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (51 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างเท่ากับ 13.9 ± 1.8 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 10.0-18.0 มิลลิเมตร) และเพศหญิง (32 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างเท่ากับ 11.8 ± 1.5 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 9.0-14.7 มิลลิเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้วพบที่มีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ($p > 0.05$)

ในส่วนของความหนาของ Achilles tendon พบว่ามีค่าเฉลี่ยความหนาของเพศทั้งหมดเท่ากับ 6.1 ± 1.3 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 2.8-11.1 มิลลิเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (51 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความหนาเท่ากับ 6.4 ± 1.3 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 4.5-11.1 มิลลิเมตร) และเพศหญิง (32 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความหนาเท่ากับ 5.7 ± 1.2 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 2.8-9.2 มิลลิเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้วพบที่มีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ($p > 0.05$)

2.3 ความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งกึ่งกลางของกระดูก calcaneus

ตารางที่ 11 ความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งกึ่งกลางของกระดูก calcaneus (TT2) ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Achilles tendon thickness at the center point on calcaneus tuberosity (TT2) (Mean±SD)(range)(mm)
Male	R	25	4.9±0.9(3.7-7.5)
	L	26	4.9±0.7(3.8-6.8)
All Male		51	4.9±0.8(3.7-7.5)
Female	R	16	4.5±0.9(3.4-6.9)
	L	16	4.6±0.7(3.3-5.7)
All Female		32	4.6±0.8(3.3-6.9)
Total		83	4.8±0.8(3.3-7.5)

จากการศึกษาความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งกึ่งกลางของกระดูก calcaneus ทั้งหมด 83 ข้าง พบว่าความหนาของ Achilles tendon มีค่าเฉลี่ยของเพศทั้งหมดเท่ากับ 4.8 ± 0.8 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 3.3-7.5 มิลลิเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (51 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความหนาเท่ากับ 4.9 ± 0.8 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 3.7-7.5 มิลลิเมตร) และเพศหญิง (32 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยความหนาเท่ากับ 4.6 ± 0.8 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 3.3-6.9 มิลลิเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาในส่วนที่ 3 ระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งเนื้อต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 cm.ถึงเส้นประสาท sural

ตารางที่ 12 ระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งเนื้อต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 cm.ถึงเส้นประสาท sural ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Sural distance
			Distance S (Mean±SD)(range)(mm)
Male	R	24	7.4±3.5(2.7-18.9)
	L	25	7.9±3.3(4.2-15.3)
All Male		49	7.7±3.4(2.7-18.9)
Female	R	15	7.2±2.4(3.8-12.6)
	L	14	8.5±3.1(4.8-15.1)
All Female		29	7.8±2.8(3.8-15.1)
Total		78	7.7±3.2(2.7-18.9)

จากการศึกษาระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งเนื้อต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 cm.ถึงเส้นประสาท sural พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเพศทั้งหมดเท่ากับ 7.7 ±3.2 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 2.7-18.9 มิลลิเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (49 ใน 78 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 7.7±3.4 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 2.7-18.9 มิลลิเมตร) และเพศหญิง (29 ใน 78 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 7.8±2.8 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 3.8-15.1 มิลลิเมตร) และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษารายละเอียด 4 ลักษณะของกล้ามเนื้อ soleus และเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

4.1 ความยาว ความกว้าง และความหนาของกล้ามเนื้อ soleus ตามเพศและข้าง

ตารางที่ 13 ความยาว ความกว้าง และความหนาของกล้ามเนื้อ soleus ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Characteristic of soleus muscle (Mean±SD)(range)(cm)		
			Muscle length(ML)	Muscle width(MW)	Muscle thick (MT)(mm)
Male	R	25	27.9±2.1 (22.8-32.0)	9.9±1.9 (6.4-13.0)	17.6±7.5 (5.9-32.9)
	L	26	27.9±2.1 (24.9-31.7)	10.2±1.8 (6.7-13.0)	18.3±7.1 (8.2-33.5)
All Male		51	27.9±2.1 (22.8-32.0)	10.0±1.9 (6.4-13.0)	17.9±7.2 (5.9-33.5)
Female	R	16	25.9±2.8 (21.3-31.4)	9.3±1.8 (5.9-12.0)	14.1±5.1 (5.3-24.1)
	L	16	26.3±2.4 (22.2-30.6)	9.1±1.9 (5.3-11.5)	14.1±4.8 (6.9-23.0)
All Female		32	26.1±2.6 (21.3-31.4)	9.2±1.8 (5.3-12.0)	14.1±4.9 (5.3-24.1)
Total		83	27.2±2.4 (21.3-32.0)	9.7±1.9 (5.3-13.0)	16.5±6.7 (5.3-33.5)

จากการศึกษาความยาวของกล้ามเนื้อ soleus ทั้งหมด 83 ข้าง พบว่ามีความยาวค่าเฉลี่ยของเพศทั้งหมดเท่ากับ 27.2±2.4 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 21.3-32.0 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (51 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 27.9±2.1 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 22.8-32.0 เซนติเมตร) และเพศหญิง (32 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 26.1±2.6 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 21.3-31.4 เซนติเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ส่วนการศึกษาความกว้างของกล้ามเนื้อ soleus มีค่าความกว้างเฉลี่ยของเพศทั้งหมดเท่ากับ 9.7±1.9 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 5.3-13.0 เซนติเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (51 ใน 83 ข้าง) มี

ค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 10.0 ± 1.9 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 6.4-13.0 เซนติเมตร) และเพศหญิง (32 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 9.2 ± 1.8 เซนติเมตร (ค่าระหว่าง 5.3-12.0 เซนติเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ส่วนการศึกษาความหนาของกล้ามเนื้อ soleus มีค่าความหนาเฉลี่ยของเพศทั้งหมดเท่ากับ 16.5 ± 6.7 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 5.3-33.5 มิลลิเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (51 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 17.9 ± 7.2 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 5.9-33.5 มิลลิเมตร) และเพศหญิง (32 ใน 83 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยระยะทางเท่ากับ 14.1 ± 4.9 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 5.3-24.1 มิลลิเมตร) เมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 จำนวนเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus, รูปแบบของเส้นประสาทตามเพศและข้าง

ตารางที่ 14 จำนวนเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus ตามเพศและข้าง

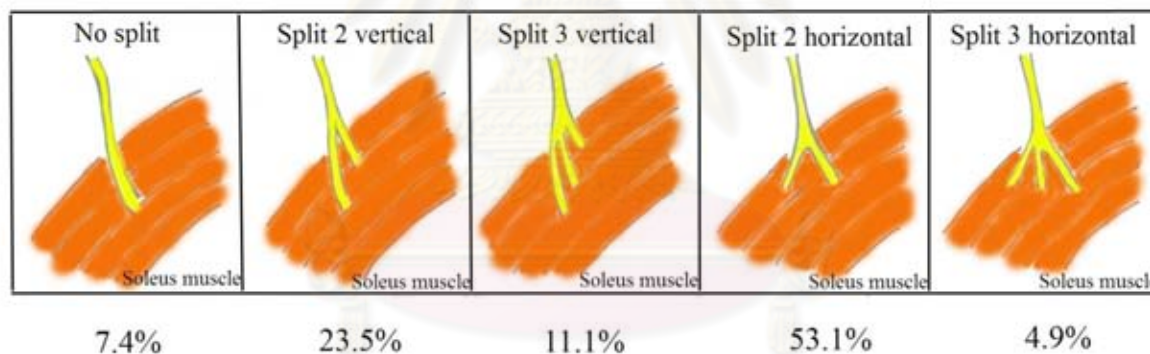
Sex	Side	N	Number of nerve supply of soleus muscle	
			1	2
Male	R	25	25(100%)	-
	L	25	24(96%)	1(4%)
All Male		50	49(98%)	1(2%)
Female	R	16	16(100%)	-
	L	15	15(100%)	-
All Female		31	31(100%)	-
Total		81	80(98.8%)	1(1.2%)

จากการศึกษาจำนวนเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus ทั้งหมด 81 ข้างรวมทั้งสองเพศพบว่ากล้ามเนื้อ soleus ร้อยละ 98.8 (80 ใน 81 ข้าง) มีจำนวนเส้นประสาทเพียง 1 เส้นที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ ในเพศชายพบ ร้อยละ 98.0 (49 ใน 50 ข้าง) และเพศหญิงพบร้อยละ 100.0 (31 ใน 31 ข้าง) โดยกล้ามเนื้อ soleus ที่พบว่ามิเส้นประสาทเข้ามาเลี้ยง 2 เส้นพบเพียงร้อยละ 1.2 (1 ใน 81 ข้าง)

ตารางที่ 15 รูปแบบของเส้นประสาท ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Pattern of nerve supply				
			No split	Split 2 Vertical	Split 3 Vertical	Split 2 Horizontal	Split 3 Horizontal
Male	R	25	3(12.0%)	6(24.0%)	4(16.0%)	11(44.0%)	1(4.0%)
	L	25	3(12.0%)	4(16.0%)	5(20.0%)	12(48.0%)	1(4.0%)
All Male		50	6(12.0%)	10(20.0%)	9(18.0%)	23(46.0%)	2(4.0%)
Female	R	16	-	4(25.0%)	-	11(68.8%)	1(6.3%)
	L	15	-	5(33.3%)	-	9(60.0%)	1(6.7%)
All Female		31	-	9(29.0%)	-	20(64.5%)	2(6.5%)
Total		81	6(7.4%)	19(23.5%)	9(11.1%)	43(53.1%)	4(4.9%)

Pattern of nerve supply



ภาพที่ 20 รูปแบบต่างๆของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

จากการศึกษารูปแบบของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus พบว่าสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 กลุ่ม(ภาพที่ 20) คือ no split(ไม่มีการแตกแขนง), split 2 vertical (แตกแขนงเป็นสองแขนงตามยาว),split 3 vertical (แตกแขนงเป็นสามแขนงตามยาว), split 2 horizontal (แตกแขนงเป็นสองแขนงตามขวาง)และ split 3 horizontal (แตกแขนงเป็นสามแขนงตามขวาง) โดยจากการศึกษาตัวอย่างทั้งหมด 81 ตัวอย่างพบว่า

กลุ่มที่ไม่มีการแตกแขนงพบร้อยละ 7.4 (6 ใน 81 ข้าง) และเป็นตัวอย่างที่พบในเพศชายทั้งหมด

กลุ่มที่แตกแขนงเป็นสองแขนงตามยาวพบร้อยละ 23.5 (19 ใน 81 ซ้าง) พบในเพศชายร้อยละ 20.0 (10 ใน 50 ซ้าง) เพศหญิงร้อยละ 29.0 (9 ใน 31 ซ้าง)

กลุ่มที่แตกแขนงเป็นสามแขนงตามยาวพบร้อยละ 11.1 (9 ใน 81 ซ้าง) พบในเพศชายร้อยละ 18.0 (9 ใน 50 ซ้าง) และเป็นตัวอย่างที่พบในชายทั้งหมด

กลุ่มที่แตกแขนงเป็นสองแขนงตามขวางพบร้อยละ 53.1 (43 ใน 81 ซ้าง) พบในเพศชายร้อยละ 4.0 (2 ใน 50 ซ้าง) เพศหญิงร้อยละ 6.5 (2 ใน 31 ซ้าง)

กลุ่มที่แตกแขนงเป็นสามแขนงตามขวางพบร้อยละ 4.9 (4 ใน 81 ซ้าง) พบในเพศชายร้อยละ 46.0 (23 ใน 50 ซ้าง) เพศหญิงร้อยละ 64.5 (20 ใน 31 ซ้าง)




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ตามเพศและข้าง

ตารางที่ 16 ความยาวของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Nerve pedicle
			Distance S (Mean±SD)(range)(mm)
Male	R	25	45.7±8.7 (19.0-61.8)
	L	25	44.8±9.7 (12.0-58.4)
All Male		50	45.2±9.2 (12.0-61.8)
Female	R	16	40.2±14.4 (10.-62.9)
	L	15	42.2±13.7 (10.5-72.0)
All Female		31	41.1±13.9 (10.5-72.0)
Total		81	43.7±11.3 (10.5-72.0)



ภาพที่ 21 แสดงความยาวเฉลี่ยของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

จากการศึกษาความยาวของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเพศทั้งหมดเท่ากับ 43.7±11.3 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 10.5-72.0 มิลลิเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 81 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.2±9.2 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 12.0-61.8 มิลลิเมตร) และเพศหญิง (31 ใน 81 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.1±13.9 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 10.5-72.0 มิลลิเมตร) และเมื่อคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและข้างแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

ตารางที่ 17

ความถี่ของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ในระยะความยาวต่างๆ

Frequency of nerve pedicle in variation length					
10.0-15.0 mm	16.0-20.0 mm	20.0-25.0 mm	26.0-30.0 mm	31.0-35.0 mm	36.0-40.0 mm
2(2.5%)	2(2.5%)	1(1.3%)	1(1.3%)	6(7.5%)	12(15.0%)
41.0-45.0 mm	46.0-50.0 mm	51.0-55.0 mm	56.0-60.0 mm	61.0-65.0 mm	66.0-70.0 mm
23(28.8%)	14(17.5%)	8(10.0%)	8(10.0%)	2(2.5%)	-
71.0-75.0 mm					
1(1.3%)					

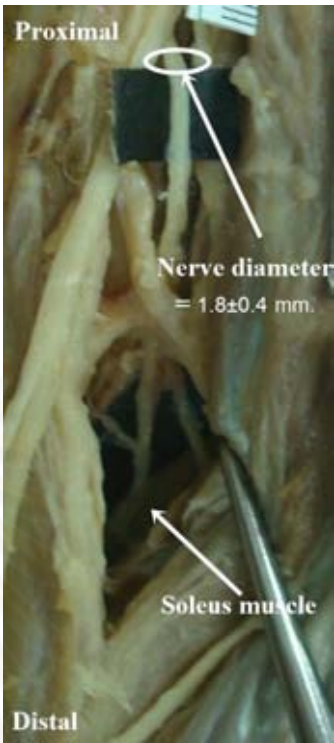
จากการศึกษาความถี่ของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus ในระยะความยาวต่างๆ พบว่า สามารถเรียงลำดับการพบเส้นประสาทที่มีความถี่ในระยะความยาวต่างๆจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้ดังนี้

1. ร้อยละ 28.8 (23 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 41.0-45.0 มิลลิเมตร
2. ร้อยละ 17.5 (14 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 46.0-50.0 มิลลิเมตร
3. ร้อยละ 15.0 (12 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 36.0-40.0 มิลลิเมตร
4. ร้อยละ 10.0 (8 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 51.0-55.0 มิลลิเมตร
5. ร้อยละ 10.0 (8 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 56.0-60.0 มิลลิเมตร
6. ร้อยละ 7.5 (6 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 31.0-35.0 มิลลิเมตร
7. ร้อยละ 28.8 (23 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 41-45 มิลลิเมตร
8. ร้อยละ 2.5 (2 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 61.0-65.0 มิลลิเมตร
9. ร้อยละ 2.5 (2 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 16.0-20.0 มิลลิเมตร
10. ร้อยละ 2.5 (2 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 10.0-15.0 มิลลิเมตร
11. ร้อยละ 1.3 (1 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 20.0-25.0 มิลลิเมตร
12. ร้อยละ 1.3 (1 ใน 80 ตัวอย่าง) ที่ความยาว 26.0-30.0 มิลลิเมตร

ทั้งนี้เมื่อนำข้อมูลความยาวของเส้นประสาทมาจำแนกเป็นกลุ่มพบว่าข้อมูลถึงร้อยละ 67.90 มีความยาวอยู่ในช่วง 31-50 มิลลิเมตร ร้อยละ 25.93 มีความยาวอยู่ในช่วง 51-75 มิลลิเมตร และร้อยละ 7.41 มีความยาวอยู่ในช่วง 10-30 มิลลิเมตร

ตารางที่ 18 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ตามเพศและข้าง

Sex	Side	N	Nerve diameter
			Distance S (Mean±SD)(range)(mm)
Male	R	25	1.8±0.4 (0.9-2.9)
	L	25	1.9±0.4 (1.2-3.0)
All Male		50	1.9±0.4 (0.9-3.0)
Female	R	16	1.6±0.4 (0.9-2.4)
	L	15	1.6±0.4 (0.7-2.2)
All Female		31	1.6±0.4 (0.7-2.4)
Total		81	1.8±0.4 (0.7-3.0)



ภาพที่ 22 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
กลางเฉลี่ยของเส้นประสาทที่เข้ามา
เลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

จากการศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเพศทั้งหมดเท่ากับ 1.8 ± 0.4 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 0.7-3.0 มิลลิเมตร) โดยจำแนกเป็นเพศชาย (50 ใน 81 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 ± 0.4 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 0.9-3.0 มิลลิเมตร) และเพศหญิง (31 ใน 81 ข้าง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6 ± 0.4 มิลลิเมตร (ค่าระหว่าง 0.7-2.4 มิลลิเมตร) เมื่อคำนวณความแตกต่างระหว่างเพศแล้วพบว่าเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยไม่พบความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้าง ($p > 0.05$)

ตารางที่ 19 ความถี่ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง soleus ในระยะต่างๆ

Frequency of nerve diameter				
0.5-1.0 mm	1.1-1.5 mm	1.6-2.0 mm	2.1-2.5 mm	2.6-3.0 mm
5	19	40	14	3

ทั้งนี้เมื่อนำข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทมาจำแนกเป็นกลุ่มพบว่าข้อมูลถึงร้อยละ 49.38 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 1.6-2 มิลลิเมตร รองลงมาร้อยละ 23.45 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 1.1-1.5 มิลลิเมตร ร้อยละ 17.28 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 2.1-2.5 มิลลิเมตร ร้อยละ 6.17 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 0.5-1.0 มิลลิเมตร และร้อยละ 3.70 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 2.6-3.0 มิลลิเมตร

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลในส่วนที่ 1 ลักษณะทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่ายังไม่เคยมีการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของ gastrocnemius insertion ที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวายด้วยวิธี V-Y plasty โดยเฉพาะแม้ว่าเทคนิคนี้จะถูกนำมาใช้ในการผ่าตัดรักษาอย่างแพร่หลาย ซึ่งจากการศึกษาลักษณะดังกล่าวในร่างอาจารย์ใหญ่ทั้งหมด 40 ร่าง รวมเป็นตัวอย่างทั้งหมด 80 ตัวอย่าง พบว่าเมื่อพิจารณาในตำแหน่ง median attachment รูปแบบของ gastrocnemius insertion ที่พบมีด้วยกัน 2 รูปแบบคือ Direct และ Indirect โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 96.3 เป็นรูปแบบ Indirect คือมีจุด gastrocnemius insertion อยู่ต่ำกว่าจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมต่อการผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวายด้วยวิธี V-Y plasty โดยรูปแบบ Direct นั้นจะทำให้การผ่าตัดต้องตัดเอา aponeurosis ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius และ soleus ไปทั้งหมดเพราะ aponeurosis ของกล้ามเนื้อทั้งสองรวมกันบริเวณ musculotendinous junction เลย ซึ่งการผ่าตัดในลักษณะนี้อาจทำให้การฟื้นฟูกล้ามเนื้อกลุ่ม triceps surae ใช้เวลานานขึ้นได้ โดยเมื่อวัดระยะทางจากจุดกึ่งกลางสูงสุดของ gastrocnemius aponeurosis จนถึงจุด gastrocnemius insertion หรือ median aponeurosis length พบว่าระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 5.6 ± 3.1 เซนติเมตร เมื่อนำมาคำนวณเปรียบเทียบกับความยาวของเอ็นร้อยหวายแล้วพบว่าในกรณีที่มีพยาธิสภาพเกิดขึ้นในตำแหน่ง 2-6 เซนติเมตร เนื้อต่อจุดเกาะของ Achilles tendon นั้นการรักษาสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ไม่ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่มและกลุ่มที่ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม โดยกลุ่มแรก median aponeurosis มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 ± 2.3 เซนติเมตร และพบจำนวน 11 ตัวอย่าง กลุ่มที่สอง median aponeurosis มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 4.8 ± 2.3 เซนติเมตร และพบเป็นจำนวน 69 ตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มนี้ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่มเป็นความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 4.9 ± 2.5 เซนติเมตร เพื่อการผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวายที่เกิดขึ้นบริเวณ 2-6 เซนติเมตรเนื้อต่อจุดเกาะปลายของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus

ข้อมูลค่า medial arm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.03 ± 1.50 เซนติเมตร โดยจำแนกออกเป็นเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.23 ± 1.53 เซนติเมตร และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ± 1.41 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่า lateral arm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 ± 1.08 เซนติเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 ± 0.98 เซนติเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ± 1.24 เซนติเมตร และค่าระยะทางจากจุด gastrocnemius insertion ถึงจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.86 ± 3.79 เซนติเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ย 15.39 ± 2.05 เซนติเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.08 ± 2.55 เซนติเมตร โดยข้อมูลสามส่วนนี้เป็นข้อมูลใหม่ที่ยังไม่เคยมีการทำการศึกษามาก่อน และสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการพิจารณาการผ่าตัด V-Y plasty ได้ โดยเมื่อพิจารณาความยาวของ medial arm และ lateral arm แล้วพบว่าด้าน medial arm มีความยาวเหมาะสมในการทำ fascial strut ในการผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวายมากกว่าด้าน lateral arm และเมื่อพิจารณาค่าระยะทางจากจุด gastrocnemius insertion ถึงจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus นั้นบ่งบอกว่าการผ่าตัดด้วยวิธี V-Y plasty นี้สามารถทำการรักษาการฉีกขาดเรื้อรังของเอ็นร้อยหวายที่มีพยาธิสภาพได้มากถึง 10 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Leitner, Voigt และ RahmanZadeh (1992)⁽²²⁾ ที่ได้ทำการรักษาในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพ 8-10 เซนติเมตร โดยหลังการผ่าตัดพบว่ากำลังกล้ามเนื้อ และ functional stability ของผู้ป่วยดีขึ้น

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในตำแหน่ง medial attachment และตำแหน่ง lateral attachment ที่เกี่ยวข้องกับ การผ่าตัด gastrocnemius recession พบว่ามีรูปแบบที่เกิดขึ้นในแต่ละตำแหน่ง 3 รูปแบบ รูปแบบแรกคือ short medial attachment ทั้งหมด 45 ตัวอย่าง โดยในจำนวนนี้ 24 ตัวอย่างเกี่ยวข้องกับ long lateral attachment 10 ตัวอย่าง เกี่ยวข้องกับ short lateral attachment และ 11 ตัวอย่าง เกี่ยวข้องกับ direct lateral attachment ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Blitz และ Eliot (2007)⁽⁴⁾ ที่กล่าวว่า short medial attachment นั้นมีความเกี่ยวข้องกับ long lateral attachment มากที่สุด ตามมาด้วย direct lateral attachment โดยที่การศึกษาของ Blitz และ Eliot (2007)⁽⁴⁾ ไม่พบความเกี่ยวข้องกับ short lateral attachment รูปแบบที่สองคือ Long medial attachment พบทั้งหมด 29 ตัวอย่าง โดยในจำนวนนี้ 25 ตัวอย่างเกี่ยวข้องกับ Long lateral attachment และ 4 ตัวอย่างเกี่ยวข้องกับ short lateral attachment ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Blitz และ Eliot (2007)⁽⁴⁾ ที่กล่าวว่า Long medial attachment ทั้งหมดเกี่ยวข้องกับ Long lateral attachment เท่านั้น รูปแบบที่สามคือ direct medial attachment พบ 6 ตัวอย่าง โดยในจำนวนนี้ 4 ตัวอย่างเกี่ยวข้องกับ short lateral attachment และ 2

ตัวอย่างเกี่ยวข้องกับ direct lateral attachment และไม่พบตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับ long lateral attachment ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Blitz และ Eliot (2007)⁽⁴⁾ ที่พบว่ารูปแบบ direct medial attachment เกี่ยวข้องกับ Long lateral attachment มากที่สุด รองลงมาคือ direct lateral attachment และ short lateral attachment จากข้อมูลข้างต้นพบว่าด้าน medial attachment มีข้อจำกัดในการผ่าตัดแบบ gastrocnemius recession มากกว่าด้าน lateral attachment โดยด้าน medial มีรูปแบบ short attachment รวมกับ direct attachment มากถึงร้อยละ 63.8 (51 ตัวอย่าง ใน 80 ตัวอย่าง) และรูปแบบ long attachment มีเพียงร้อยละ 36.3 (29 ตัวอย่าง ใน 80 ตัวอย่าง) ขณะที่ด้าน lateral มีรูปแบบ short attachment รวมกับ direct attachment เพียงร้อยละ 38.8 (31 ตัวอย่าง ใน 80 ตัวอย่าง) นอกจากนั้น ร้อยละ 61.3 เป็นรูปแบบ long attachment ทั้งหมด ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความยาวเฉลี่ยของ medial aponeurosis พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.3 ± 1.2 cm. ขณะที่ lateral aponeurosis มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.9 ± 2.3 cm. และมีความยาวเป็น 2.3 เท่าเมื่อเทียบกับความยาวของ medial aponeurosis โดยเมื่อพิจารณาข้อมูลทั้งหมดพบว่าด้าน medial มีข้อจำกัดในการผ่าตัดมากกว่า คือมีรูปแบบ short attachment และ direct attachment มากกว่าด้าน lateral และมีความยาวของ aponeurosis ที่สั้นกว่า ทำให้การผ่าตัดควรทำการผ่าตัดแบบ medial approach หรือ posterior approach ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Blitz และ Eliot (2007)⁽⁴⁾ โดยในการศึกษารั้งนี้พบว่าควรทำการผ่าตัดแบบ posterior approach มากกว่า medial approach เพราะสามารถทำ gastrocnemius recession ในกรณีที่มีข้อจำกัดทั้งสองด้านได้ง่ายมากขึ้น

การอภิปรายผลในส่วนที่ 2 ลักษณะของ Achilles tendon

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความยาวของ Achilles tendon พบว่าจากการศึกษาของ Doral และคณะ(2010)⁽¹⁾ มีค่าเฉลี่ยความยาวเท่ากับ 15.0 เซนติเมตร และจากการศึกษาของ Apaydin, Bozkurt และคณะ(2009)⁽⁸⁾ มีค่าเฉลี่ยความยาวเท่ากับ 18.2 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษารั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกัน โดยการศึกษานี้พบว่ามีค่าเฉลี่ยความยาวเท่ากับ 21.1 ± 2.1 เซนติเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.6 ± 2.2 เซนติเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.3 ± 1.6 เซนติเมตร ทั้งนี้จากการศึกษาความกว้างและความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon บนกระดูก calcaneus 2 เซนติเมตรพบว่า มีความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 13.1 ± 2.0 มิลลิเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

13.9±1.8 มิลลิเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.8±1.5 มิลลิเมตร และมีความหนาเฉลี่ยเท่ากับ 6.1±1.3 มิลลิเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.4±1.3 มิลลิเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.7±1.3 มิลลิเมตร และจากการศึกษาค่าความหนาของ Achilles tendon ในตำแหน่งกึ่งกลางของกระดูก calcaneus แล้วพบว่ามีความหนาเฉลี่ยเท่ากับ 4.8±0.8 มิลลิเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0±0.8 มิลลิเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6±0.8 มิลลิเมตร โดยข้อมูลทั้งหมดในส่วนนี้มีความแตกต่างทางเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีมีความแตกต่างระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาข้อมูลทั้งสี่ส่วนข้างต้นพบว่า Achilles tendon มีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้เป็น Achilles tendon allograft สำหรับการผ่าตัดซ่อมแซมเอ็นข้อเข่า anterior cruciate ligament (ACL) และ posterior cruciate ligament (PCL) เป็นอย่างมาก เพราะมี bone plug ขนาดใหญ่และหนา ทั้งยังเป็นเส้นเอ็นที่มีความยาวและความหนาสามารถรองรับการผ่าตัดด้วยเทคนิค single-bundle และ double-bundle ได้ดีซึ่งจะสามารถลดปัญหาความยาวและความหนาที่ไม่สมดุลกันระหว่าง graft และ tunnel ได้ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการฝัง screw เข้าไปในผิวกระดูก calcaneus ในกรณีที่ทำกรผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดของเอ็นร้อยหวายพบว่าด้วยความหนาดังกล่าวถึง 4.8 มิลลิเมตรของเอ็นร้อยหวายในตำแหน่งกึ่งกลางกระดูก calcaneus นี้ทำให้ screw ฝังเรียบอยู่ภายในได้ ซึ่งจะหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บหรือกระทบกับสิ่งแวดล้อมหลังการผ่าตัดได้

การอภิปรายผลในส่วนที่ 3 ระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 เซนติเมตร ถึงเส้นประสาท sural

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการกล่าวถึงความสัมพันธ์ของ Achilles tendon กับเส้นประสาท sural พบว่า Apaydin, Bozkurt และคณะ(2009)⁽⁸⁾ ได้ทำการแบ่งความยาวของ Achilles tendon ออกเป็นสิบส่วนเทียบเป็นร้อยละและวัดระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ถึงเส้นประสาท sural โดยพบว่าร้อยละ 95.5 ของตัวอย่างทั้งหมด 44 ตัวอย่าง เส้นประสาท sural พาดผ่านขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งร้อยละ 55 บริเวณกึ่งกลางความยาวของ Achilles tendon โดยการศึกษาทั้งหมดพบว่าการผ่าตัดในส่วนต้นของ Achilles tendon จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บต่อเส้นประสาท sural ขณะที่การผ่าตัดในตำแหน่งปลายต่อตำแหน่งร้อยละ 55 ของความยาว Achilles tendon จะทำให้การบาดเจ็บต่อเส้นประสาท sural ลดน้อยลง โดยจากข้อมูลข้างต้นยังไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ถึง

เส้นประสาท sural ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 เซนติเมตร มาก่อน ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มักเกิดการฉีกขาดเรื้อรังของ Achilles tendon และมักเป็นตำแหน่งที่ทำการผ่าตัดซ่อมแซม การฉีกขาดของเส้นเอ็น โดยเมื่อทำการศึกษาระยะทางดังกล่าว จากการศึกษาค้นคว้าพบว่ามีระยะทาง เฉลี่ย 7.7 ± 3.2 มิลลิเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 ± 3.4 มิลลิเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.8 ± 2.8 มิลลิเมตร จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าหากทำ การเปิดแผลผ่าตัดบริเวณกึ่งกลางเส้นเอ็น หรือทางด้าน medial ต่อกึ่งกลางเส้นเอ็นจะช่วยลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นต่อเส้นประสาท sural ได้ ขณะทำการผ่าตัดซ่อมแซมการฉีกขาดของเอ็นร้อยหวาย ซึ่งข้อมูลนี้มีส่วนช่วยศัลยแพทย์ในการ ประเมินการผ่าตัดและวางแผนการทำหัตถการในการผ่าตัดได้

การอภิปรายผลในส่วนที่ 4 ลักษณะของกล้ามเนื้อ soleus และเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยง กล้ามเนื้อ soleus

จากการศึกษาความยาวของกล้ามเนื้อ soleus พบว่ามีค่าความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 27.22 ± 2.43 เซนติเมตร โดยในเพศชายมีค่าความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 27.93 ± 2.09 เซนติเมตร และในเพศหญิงมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.11 ± 2.55 เซนติเมตร โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Jacques และ คณะ⁽²⁶⁾ พบว่ามีความแตกต่างกัน โดย Jacques และคณะ⁽²⁶⁾ กล่าวว่ามีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 22.3 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณาข้อมูลความกว้างของกล้ามเนื้อ soleus จากการศึกษาพบว่ามีค่าเฉลี่ย ความกว้างเท่ากับ 9.70 ± 1.89 เซนติเมตร โดยในเพศชายมีค่าความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 10.03 ± 1.89 เซนติเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.18 ± 1.83 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ Jacques และคณะ⁽²⁶⁾ ที่กล่าวว่ามีความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 13 เซนติเมตร ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในด้านความหนา ของกล้ามเนื้อ soleus จากการศึกษาพบว่ามีความหนาเฉลี่ยเท่ากับ 16.47 ± 6.66 มิลลิเมตร โดยใน เพศชายมีค่าความหนาเฉลี่ยเท่ากับ 17.95 ± 7.22 มิลลิเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.10 ± 4.88 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาโดย Jacques และคณะ⁽²⁶⁾ ที่พบว่ากล้ามเนื้อ soleus มีค่าเฉลี่ย ความหนาเท่ากับ 2.7 เซนติเมตร โดยข้อมูลที่มีความแตกต่างกันนี้อาจเกิดขึ้นจากการศึกษาในกลุ่ม คนที่แตกต่างกัน โดยข้อมูลทั้งสามส่วนนี้ มีความแตกต่างกันทางเพศอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ โดย ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างข้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูล

พื้นฐานในการพิจารณานำกล้ามเนื้อ soleus ไปประยุกต์ใช้การทำให้เป็น free muscle flap ต่อไป ซึ่งจากการพิจารณาข้อมูลทั้งหมดนี้พบว่ากล้ามเนื้อ soleus เป็นกล้ามเนื้อที่ใหญ่และกว้างสามารถนำไปรักษาพยาธิสภาพที่มีขนาดใหญ่บริเวณข้อเข่า ส่วนต้นและส่วนปลายของขาได้เป็นอย่างดี

ข้อมูลการศึกษาจำนวนของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus พบว่าร้อยละ 98.8 มีเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus เพียงเส้นเดียว และร้อยละ 1.2 มีเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ 2 เส้น ซึ่งข้อมูลนี้เป็นข้อมูลใหม่ที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน และเมื่อพิจารณาในลักษณะของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 รูปแบบคือ no split (ไม่มีการแตกแขนง), split 2 vertical (แตกแขนงเป็นสองแขนงตามยาว), split 3 vertical (แตกแขนงเป็นสามแขนงตามยาว), split 2 horizontal (แตกแขนงเป็นสองแขนงตามขวาง) และ split 3 horizontal (แตกแขนงเป็นสามแขนงตามขวาง) โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 53.1 เป็นรูปแบบ split 2 horizontal รูปแบบที่พบบรองลงมาคือรูปแบบ split 2 vertical ที่พบร้อยละ 23.5 รูปแบบ split 3 vertical พบร้อยละ 11.1 รูปแบบต่อมาคือรูปแบบ no split พบร้อยละ 7.4 และรูปแบบที่พบน้อยที่สุดคือรูปแบบ split 3 horizontal คือพบเพียงร้อยละ 4.9 ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อมูลลักษณะของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus พบว่ามีความเหมาะสมต่อการนำกล้ามเนื้อ soleus มาใช้ในการตัดต่อกล้ามเนื้อ โดยนอกจากผลในการเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อ และ arc of rotation แล้ว ยังหวังผลในด้าน functional ได้อีกด้วยเนื่องจากสามารถ harvest เส้นประสาทไปกับกล้ามเนื้อได้ ดังปรากฏในข้อมูลที่พบว่ามีร้อยละ 53.1 เป็นรูปแบบ split 2 horizontal ที่สามารถตัดแยกกล้ามเนื้อพร้อมเส้นประสาทได้ในกรณีที่ต้องการตัดต่อกล้ามเนื้อขนาดเล็กเช่น กล้ามเนื้อใบหน้าและกล้ามเนื้อมือเป็นต้น

ข้อมูลการศึกษาความยาวของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus พบว่าเส้นประสาทมีค่าความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 43.66 ± 11.31 มิลลิเมตร โดยในเพศชายมีค่าความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 45.23 ± 9.16 มิลลิเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.13 ± 13.90 มิลลิเมตร และในส่วนข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 ± 0.41 มิลลิเมตร โดยในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.85 ± 0.38 มิลลิเมตร และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.58 ± 0.40 มิลลิเมตร โดยข้อมูลทั้งสองส่วนนี้เป็นข้อมูลที่ยังไม่เคยมีการรายงานมาก่อน ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะมีประโยชน์ในการพิจารณา นำกล้ามเนื้อ soleus ไปใช้ในการ ตัดต่อกล้ามเนื้อ และเส้นประสาท เพื่อใช้เป็น free flap และเป็น local flap ต่อไป

รายการอ้างอิง

- (1.) Doral, M.N., et al. Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:638-643
- (2.) Mulier, T., Pienaar, H., Dereymaeker, G., Reynders, P., and Broos, P. The management of chronic Achilles tendon rupture: gastrocnemius turn down flap with or without flexor hallucis longus transfer. *Foot and Ankle Surgery.* 2003;9:151-156
- (3.) Us, A.K., Bilgin, S.S., Aydin, T., and Mergen, E. Repair of neglected Achilles tendon ruptures: procedures and function results. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1997;116:408-411
- (4.) Blitz, N.M., and Eliot, D.J. Anatomical aspects of the gastrocnemius aponeurosis and its insertion: a cadaveric study. *J Foot Ankle Surg.* 2007;46:101-108
- (5.) Cohen, J.C. Anatomy and biomechanical aspects of the gastrosoleus complex. *Foot Ankle Clin.* 2009;14:617-626
- (6.) Schepisis, A.A., Jones, H., and Hass, A.L. Achilles tendon disorders in athletes. *Am J Sports Med.* 2002;30:287-305
- (7.) Hyodo, I., et al. The gastrocnemius with soleus bi-muscle flap. *Br J Plast Surg.* 2004;57:77-82
- (8.) Apaydin, N., et al. Relationships of the sural nerve with the calcaneal tendon: an anatomical study with surgical and clinical implications. *Surg Radiol Anat.* 2009;31:775-780
- (9.) Ahmed, I.M., Lagopoulos, M., McConnell, P., Soames, R.W., and Sefton, G.K. Blood supply of the Achilles tendon. *J Orthop Res.* 1998;16:591-596
- (10.) Carr, A.J., and Norris, S.H. The blood supply of the calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71:100-101
- (11.) Schmidt-Rohfling, B., Graf, J., Schneider, U., and Niethard, F.U. The blood supply of

- the Achilles tendon. *Int Orthop.* 1992;16:29-31
- (12.) Chen, T.M., et al. The arterial anatomy of the Achilles tendon: anatomical study and clinical implications. *Clin Anat.* 2009;22:377-385
- (13.) Gasser, S., and Uppal, R. Anterior cruciate ligament reconstruction : a new technique for Achilles tendon allograft preparation. *Arthroscopy.* 2006;22:1365.e1-3
- (14.) Heinzelmann, A.D., and Barrett, G.R. Posterior cruciate ligament reconstruction: Achilles tendon allograft, double bundle. *Clin Sports Med.* 2009;28:245-257
- (15.) Bains, R., and Hart, N. Achilles tendon graft for static facial sling. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2010;63:e486
- (16.) Lesic, A., and Bumbasirevic, M. Disorders of the Achilles tendon. *Current Orthopaedics* 2004;18:63-75
- (17.) Lea, R.B., and Smith, L. Non-surgical treatment of tendo Achillis rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54:1398-1407
- (18.) Lagergren, C., and Lindholm, A. Vascular distribution in the Achilles tendon; an angiographic and microangiographic study. *Acta Chir Scand.* 1959;116:491-495
- (19.) Mendicino, S.S., and Reed, T.S. Repair of neglected Achilles tendon ruptures with a triceps surae muscle tendon advancement. *J Foot Ankle Surg.* 1996;35:13-18
- (20.) Padanilam, T.G. Chronic Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Clin.* 2009;14:711-728
- (21.) Abraham, E., and Pankovich, A.M. Neglected rupture of the Achilles tendon. Treatment by V-Y tendinous flap. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:253-255
- (22.) Leitner, A., Voigt, C., and Rahmanzadeh, R. Treatment of extensive aseptic defects in old Achilles tendon ruptures: methods and case reports. *Foot Ankle.* 1992;13:176-180
- (23.) Elias, I., Besser, M., Nazarian, L.N., and Raikin, S.M. Reconstruction for missed or neglected Achilles tendon rupture with V-Y lengthening and flexor hallucis longus tendon transfer through one incision. *Foot Ankle Int.* 2007;28:1238-1248
- (24.) El Shewy, M.T., El Barbary, H.M., and Abdel-Ghani, H. Repair of chronic rupture of the Achilles tendon using 2 intratendinous flaps from the proximal gastrocnemius-soleus complex. *Am J Sports Med.* 2009;37:1570-1577
- (25.) Ponnappula, P., and Aaranson, R.R. Reconstruction of achilles tendon rupture with combined V-Y plasty and gastrocnemius-soleus fascia turndown graft. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49:310-315

(26.) Baudet, J., Pelissier, P., Casoli, V., and Caix, P. Soleus flap. *Flap and Reconstructive Surgery*. 2009;425-440



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.ความยาวของ Median aponeurosis (A1)

1.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	5.67	0.50	13.30	3.28	0.700	0.189	0.743	-
2	Female	30	5.44	0.60	11.90	2.69	0.200	0.285		

1.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	40	5.39	0.60	13.30	2.98	0.200	0.110	0.574	-
2	Left	40	5.78	0.50	11.90	3.15	0.200	0.419		

2.ความยาวของ Medial aponeurosis (A2)

2.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	1.49	0.23	5.88	1.36	.000	.000	-	0.006
2	Female	30	0.83	0.27	2.85	0.67	.000	.000		

2.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	40	11.45	2.30	43.01	8.96	.000	.000	-	0.954
2	Left	40	13.65	2.70	58.78	14.23	.000	.000		

3.ความยาวของ Lateral aponeurosis (A3)

3.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	3.12	0.43	9.03	2.51	0.000	0.000	-	0.474
2	Female	30	2.52	0.44	7.98	1.87	0.170	0.004		

3.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	40	24.38	4.13	69.58	18.80	0.001	0.001	-	0.163
2	Left	40	32.81	4.41	90.31	26.52	0.005	0.001		

4.ความยาวของ TL2 ในกลุ่มที่ไม่ต้องทำการเจาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม

4.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	9	-3.04	-8.60	-0.10	2.72	0.200	0.294	0.614	-
2	Female	2	-4.00	-4.90	-3.10	1.27	0.200	0.185		

4.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	3	-5.13	-8.60	-3.10	3.01	0.200	0.190	0.612	-
2	Left	8	-2.50	-5.80	-0.10	2.03	0.200	0.535		

5.ความยาวของ TL2 ในกลุ่มที่ต้องทำการเลาะ gastrocnemius aponeurosis เพิ่ม

5.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	9	10.69	0.70	21.20	5.40	0.200	0.213	0.580	-
2	Female	2	8.27	1.80	18.60	3.94	0.200	0.621		

5.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	3	9.47	0.70	19.40	4.61	0.200	0.665	0.543	-
2	Left	8	9.98	2.00	21.20	5.43	0.200	0.134		

6.ความยาวของ Medial arm (A4)

6.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	5.23	1.90	8.70	1.53	0.200	0.911	0.122	-
2	Female	30	4.69	2.10	7.40	1.41	0.200	0.760		

6.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	40	4.97	2.10	8.40	1.40	0.200	0.827	0.768	-
2	Left	40	5.07	1.90	8.70	1.60	0.200	0.707		

7.ความยาวของ Lateral arm (A5)

7.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	3.50	1.50	5.50	0.98	0.200	0.723	0.384	-
2	Female	30	3.72	1.50	5.90	1.24	0.200	0.415		

7.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	40	3.65	1.50	5.90	1.04	0.200	0.582	0.553	-
2	Left	40	3.51	1.60	5.80	1.12	0.200	0.424		

8.ความระหว่างจุด gastrocnemius insertion ถึงจุด Achilles insertion (B)

8.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	16.31	7.30	24.70	4.32	0.200	0.395	0.166	-
2	Female	30	15.09	7.90	21.10	2.54	0.200	0.699		

8.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	40	16.14	7.30	24.40	3.35	0.200	0.990	0.497	-
2	Left	40	15.56	7.90	24.70	4.19	0.200	0.617		

9.ความยาวของ Achilles tendon

9.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	21.58	18.00	27.50	2.21	0.280	0.047	-	0.022
2	Female	30	20.34	17.50	23.60	1.61	0.200	0.785		

9.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	40	21.18	17.50	25.70	2.10	0.200	0.404	-	0.689
2	Left	40	21.05	18.10	27.50	2.08	0.026	0.011		

10.ความกว้างของ Achilles tendon (TW) ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles insertion 2 cm

10.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	51	13.90	10.00	18.00	1.83	0.200	0.439	0.000	-
2	Female	32	11.81	9.00	14.70	1.46	0.200	0.594		

10.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smirnov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	13.32	9.00	18.00	2.04	0.200	0.456	0.291	-
2	Left	42	12.86	9.40	17.60	1.89	0.040	0.418		

11.ความหนาของ Achilles tendon (TT1) ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles insertion 2 cm

11.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	51	6.41	4.50	11.09	1.26	0.037	0.001	-	0.016
2	Female	32	5.69	2.79	9.17	1.19	0.200	0.423		

11.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	6.02	3.97	9.47	1.23	0.049	0.140	-	0.626
2	Left	42	6.06	2.79	11.09	1.32	0.200	0.008		

12.ความหนาของ Achilles tendon (TT2) ในตำแหน่งกึ่งกลางของกระดูก calcaneus

12.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	51	4.98	3.74	7.46	0.77	0.200	0.069	0.015	-
2	Female	32	4.54	3.29	6.88	0.78	0.200	0.233		

12.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	4.80	3.43	7.46	0.89	0.200	0.067	0.914	-
2	Left	42	4.82	3.29	6.75	0.71	0.200	0.631		

13. ระยะทางระหว่างขอบด้านข้างของ Achilles tendon ในตำแหน่งเหนือต่อจุดเกาะของ Achilles tendon 2 cm. ถึงเส้นประสาท sural

13.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	49	7.66	2.74	18.90	3.37	0.003	0.000	-	0.450
2	Female	29	7.81	3.81	15.10	2.82	0.035	0.019		

13.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	39	7.29	2.74	18.90	3.10	0.002	0.000	-	0.253
2	Left	39	8.13	4.16	15.34	3.19	0.047	0.006		

14. ความยาวของกล้ามเนื้อ soleus

14.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	51	27.92	22.80	32.00	2.09	0.200	0.318	0.001	-
2	Female	32	26.10	21.30	31.40	2.54	0.200	0.499		

14.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	27.13	21.30	32.00	2.53	0.200	0.461	0.748	-
2	Left	42	27.31	22.20	31.70	2.34	0.130	0.271		

15. ความกว้างของกล้ามเนื้อ soleus

15.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	51	10.03	6.40	13.00	1.87	0.200	0.107	0.044	-
2	Female	32	9.17	5.30	12.00	1.83	0.200	0.142		

15.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	9.66	5.90	13.00	1.93	0.200	0.358	0.845	-
2	Left	42	9.74	5.30	13.00	1.87	0.200	0.444		

16. ความหนาของกล้ามเนื้อ soleus

16.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	51	17.95	5.92	33.53	7.21	0.038	0.024	-	0.029
2	Female	32	14.10	5.32	24.05	4.88	0.200	0.587		

16.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmogorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	16.22	5.32	32.89	6.81	0.200	0.147	-	0.795
2	Left	42	16.70	6.98	33.53	6.57	0.026	0.011		

17. ความยาวของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

17.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	45.23	12.00	61.78	9.16	0.008	0.000	-	0.148
2	Female	31	41.12	10.50	72.01	13.90	0.200	0.644		

17.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	43.51	10.50	62.87	11.45	0.175	0.039	-	0.928
2	Left	40	43.81	10.50	72.01	11.30	0.089	0.009		

18. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ soleus

18.1 ความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

No.	Sex	N	Distance(mm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Male	50	1.85	0.98	3.02	0.38	0.087	0.006	-	0.004
2	Female	31	1.57	0.72	2.44	0.40	0.200	0.998		

18.2 ความแตกต่างระหว่างขาซ้ายและขาขวา

No.	Sex	N	Distance(cm)				Test of Normality		Test statistics	
			Mean	Min	Max	SD	Kolmokorov-Smimov(Sig.)	Shapiro-Wilk(Sig.)	T-Test	Mann-Whitney U
1	Right	41	1.72	0.93	2.94	0.40	0.200	0.506	0.576	-
2	Left	40	1.77	0.72	3.02	0.41	0.190	0.115		

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล นางสาวพรรณกร กิตติวรวุฒิ
 วัน เดือน ปีเกิด 12 เมษายน 2528
 ที่อยู่ตามภูมิลำเนา 117/42 ซ.เสนาสุภย์ดีเคช 7 ต.บางเขน อ.เมือง จ.นนทบุรี
 หมายเลขโทรศัพท์ 08-9147-0609

ประวัติการศึกษา

วุฒิกการศึกษา
 วิทยาศาสตร์บัณฑิต
 (ถ่ายภาพบำบัด)

สถาบันการศึกษา
 คณะสหเวชศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำเร็จการศึกษา
 พ.ศ. 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย