

(Original Article)

The Efficacy of Ultrasound-guided Hydrodissection at Kager's Fat Pad to Reduce Symptoms in Achilles Tendinopathy Patients

Tharit Saiklangdee MD., Parichat Thiabratana MD., Chairit Lohakitsathian MD.

Trauma Unit, Division of Orthopedics, Bhumibol Adulyadej Hospital,
Directorate of Medical Services, Royal Thai Air Force, Bangkok, Thailand.

Correspondence to : tlelet@hotmail.com

(Received : 8 Dec 23, Revised : 19 Dec 23, Accepted : 21 Dec 23)

Abstract

Background : Achilles tendinopathy is one of the most common cause of foot and ankle disability. Conservative treatment is recommended as many patients' pain and function will improve such as stretching, orthotics, medication, etc. However, there were many patients poorly responsive to standard management. Recently, case series study showed that ultrasound-guided hydrodissection at Kager's fat-pad can produce pain relief in the Achilles tendinopathy patients. Therefore, we interested that this technique could reduce symptoms in our Achilles tendinopathy patients.

Methods : The study enrolled patients who have persistent pain for more than 3 months after to all conservative treatment in the Achilles tendon. All patients were accessed for plain film of the affected heels and document the presence or absence of calcaneal spur and other information about foot deformity. Visual analog score (VAS) and Foot functional index Thai version (FFI-TH) data were performed by patients before treatment. We evaluated complication for 1 week after ultrasound-guided hydrodissection at out-patient department, VAS and FFI-TH were accessed again at this visit. Finally, we review VAS and FFI-TH by telephone visited at 2 and 4 weeks after treatment.

Results : Thirteen suitable candidates were enrolled, comprising 6 male (46 %) and 7 female (54 %). The median of age was 45 years (range: 34-62). Nine patients was diagnosed with insertional Achilles tendinopathy (69 %). Initial median VAS and FFI-TH were 5.98 and 160.77 respectively. At the 1-week follow-up, the median of VAS was 5.45 that significant improvement in pain score (P-value = 0.02) but not significantly different at 2 and 4 weeks after treatment. The median FFI-TH before the intervention, compared with the 1-, 2-, and 4-week follow-ups, showed significant difference (P-value = 0.03, 0.01, and 0.01 respectively). There were no adverse effects or complications observed in this study.

Conclusions : From this study, we found that ultrasound-guided hydrodissection at Kager's fat pad can reduce symptoms in both insertional and non-insertional Achilles tendinopathy patients at short time period. Moreover, the outcome of foot functional score was improved in 4-week follow-up.

Keywords : *ultrasound-guided hydrodissection, Achilles tendinopathy*

Royal Thai Air Force Medical Gazette, Vol. 69 No. 3 September - December 2023

(นิพนธ์ต้นฉบับ)

การศึกษาการฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทาง เข้าบริเวณชั้นไขมันด้านหน้าของเส้นเอ็นร้อยหวาย เพื่อลดอาการปวด ในผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย

นพ.ธฤต สายกลางดี พบ., น.ท.หญิง ปาริชาติ เทียบรัตน์ พบ., น.ต.ชัยฤทธิ์ โลหะกิจเสถียร พบ.

หน่วยการบาดเจ็บทางออร์โธปิดิกส์ กองออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา : โดยส่วนมากผู้ป่วยที่มีปัญหาอาการปวดที่บริเวณส้นเท้า มักจะเกิดจากสาเหตุจากการได้รับบาดเจ็บที่บริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย ปัจจุบันการรักษาแบบไม่ผ่าตัด เช่น การยืดเส้นเอ็นร้อยหวาย การใส่อุปกรณ์ป้องกันยาแก้ปวด การรักษาด้วยคลื่นกระแทก เป็นต้น ยังคงเป็นวิธีการรักษาที่ได้รับความนิยม อย่างไรก็ตามยังมีผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น แล้วอาการไม่ตอบสนอง ทั้งนี้มีการศึกษาการฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทางเข้าบริเวณชั้นไขมันด้านหน้าของเส้นเอ็นร้อยหวาย เพื่อลดอาการปวดในผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย ทางคณะผู้วิจัยจึงสนใจแนวทางการรักษาว่าจะสามารถช่วยลดอาการในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยวิธีอื่น

วิธีการศึกษา : ศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บที่บริเวณเส้นเอ็นร้อยหวายและได้รับการรักษาแบบไม่ผ่าตัดด้วยวิธีต่าง ๆ มาแล้วอย่างน้อย 3 เดือน ผู้ป่วยทุกคนจะได้รับการตรวจร่างกายและตรวจภาพรังสีเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ก่อนทำการรักษาผู้ป่วย จะได้รับการประเมินระดับคะแนนความเจ็บปวด (Visual analog score, VAS) และตัวชี้วัดการทำงานของเท้า (Foot functional index Thai version, FFI-TH) ทางคณะผู้วิจัยจะติดตามอาการของผู้ป่วย ประเมินระดับคะแนนความเจ็บปวดและตัวชี้วัดการทำงานของเท้าที่ 1, 2 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับหลังการรักษา

ผลการศึกษา : ผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 13 คน โดยเป็นผู้ชาย 6 คน (ร้อยละ 46) ผู้หญิง 7 คน (ร้อยละ 54) อายุเฉลี่ยของผู้ป่วยคือ 45 ปี (อยู่ในช่วง 34-62 ปี) และวินิจฉัยว่าเป็น insertional achilles tendinopathy จำนวน 9 คน (ร้อยละ 69) ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความเจ็บปวดและตัวชี้วัดการทำงานของเท้าก่อนทำการรักษาคือ 5.98 และ 160.77 คะแนนตามลำดับ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความเจ็บปวดที่ระยะเวลา 1 สัปดาห์ หลังการรักษาคือ 5.45 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ P-value เท่ากับ 0.02 ในขณะที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังการรักษา พบว่าระดับคะแนนความเจ็บปวดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวชี้วัดการทำงานของเท้าเมื่อเทียบกับก่อนและหลังการรักษาที่ 1, 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value เท่ากับ 0.03, 0.01 และ 0.01 ตามลำดับ โดยในระยะเวลาที่ทำการวิจัยพบว่าไม่มีผู้ป่วยรายใดที่มีปัญหาเรื่องข้ออักเสบข้อหลังจากการรักษา

สรุป : การฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทางเข้าบริเวณชั้นไขมันด้านหน้าของเส้นเอ็นร้อยหวาย ในผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย ตามการศึกษาวิจัยนี้สามารถลดอาการปวดที่บริเวณส้นเท้าและเส้นเอ็นร้อยหวายได้ในช่วงระยะเวลานั้น ส่วนตัวชี้วัดการทำงานของเท้าของผู้ป่วยนั้นจะดีขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการรักษา

คำสำคัญ : การฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทาง, การบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย (Achilles tendinopathy) สามารถแสดงอาการของโรคได้ คือ มีอาการปวดที่บริเวณส้นเท้า หรือบางรายอาจมีอาการบวม แปรลักษณะของโรคได้เป็น 2 ชนิด คือ insertional และ non-insertional Achilles tendinopathy การบาดเจ็บนี้ทำให้เกิดความเสื่อมสภาพของเส้นเอ็น (Degenerative change) นอกจากนี้ยังสามารถเกิดเป็นชั้นพังผืด (Adhesive scar tissue) ขึ้นได้ เนื่องจากบริเวณนี้มีส่วนของชั้น paratenon อยู่มาก เมื่อเกิดการบาดเจ็บซ้ำ ๆ จะทำให้ fibroblasts สร้าง connective tissue จนเกิดเป็นชั้นพังผืด ส่งผลต่อความยืดหยุ่น (elasticity) ที่ลดลงของเส้นเอ็นร้อยหวาย ทำให้เส้นเอ็นร้อยหวายตึงและเกิดอาการปวดตามมาได้⁽¹⁻³⁾

แนวทางในการรักษาของผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวายคือการรักษาแบบไม่ผ่าตัดเป็นหลัก โดยมีวิธีที่สามารถปฏิบัติได้ง่ายและสะดวก คือ การบริหารและการยืดกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นเพื่อลดความตึงหยดพักการใช้งานของเท้า หรือการใส่ยาเพื่อลดอาการปวด เป็นต้น ทั้งนี้หากผู้ป่วยรายใดที่ได้รับการรักษาข้างต้นแล้วแต่ยังคงมีอาการของโรค อาจให้การรักษาเพิ่มเติมด้วยวิธีอื่นได้ เช่น การรักษาด้วยคลื่นกระแทก (Extracorporeal shock wave therapy, ESWT), การฉีด platelet-rich plasma (PRP) เป็นต้น แต่ก็ยังคงไม่มีความชัดเจนว่าการรักษาเพิ่มเติมดังกล่าวมานี้แบบไหนเป็นการรักษาที่เหมาะสมมากที่สุด⁽⁴⁻⁵⁾

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับการฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทาง (Ultrasound-guided hydrodissection) ในผู้ป่วยที่พังผืดกดทับเส้นประสาทที่ข้อมือ (Carpal tunnel syndrome) พบว่าสามารถทำให้ผู้ป่วยที่มีระดับอาการเบาและปานกลาง มีอาการที่ดีขึ้นได้ เนื่องจากการฉีดน้ำเกลือส่งผล disrupt ต่อ adhesion ระหว่าง median nerve และ surrounding structures ทำให้ gliding resistant ของ median nerve ลดลง⁽⁶⁻⁸⁾

ดังนั้นทางผู้วิจัยและคณะจึงเกิดแนวความคิดว่าการฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทางจะส่งผลต่ออาการอย่างไร หากนำมาประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยที่มีชั้นพังผืดและได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย

วัตถุประสงค์

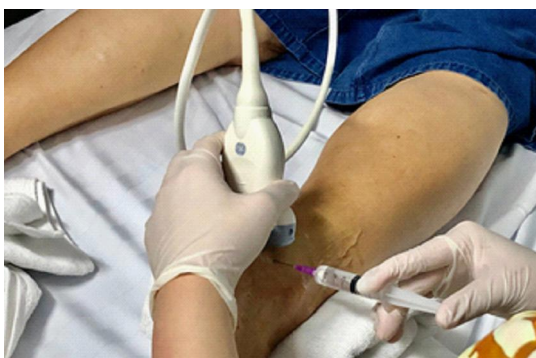
เพื่อเปรียบเทียบระดับคะแนนความเจ็บปวด (Visual analog score, VAS) และตัวชี้วัดการทำงานเท้า (Foot functional index Thai version, FFI-TH) ของผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย ก่อนและหลังการรักษาด้วยการฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทางเข้าชั้นไขมันด้านหน้าของเอ็นร้อยหวาย

วิธีดำเนินการศึกษา

ศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บที่บริเวณเส้นเอ็นร้อยหวายและได้รับการรักษาแบบไม่ผ่าตัดด้วยวิธีต่าง ๆ มาแล้วอย่างน้อย 3 เดือน แล้วอาการยังไม่ดีขึ้น ผู้ป่วยทุกคนจะได้รับการตรวจร่างกายและตรวจภาพรังสีเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ก่อนทำการรักษาผู้ป่วยจะได้รับการประเมินระดับคะแนนความเจ็บปวด (VAS) และตัวชี้วัดการทำงานเท้า (FFI-TH)

ขั้นตอนการ ultrasound-guided hydrodissection โดยใช้น้ำเกลือ (Normal saline) ปริมาณ 5 มล. ฉีดเข้าไปตรงบริเวณของ Kager's Fat Pad (ตามรูปที่ 1 และ 2) โดยใช้เข็มเบอร์ 21 ด้วยวิธี sterile technique หลังการรักษาจะทำการเช็ดห้ามเลือดด้วยการทำแผลแบบ pressure dressing และแนะนำแนวทางการปฏิบัติเรื่องการยืดเส้นเอ็นร้อยหวาย (Achilles tendon stretching exercise) ให้แก่ผู้ป่วย

ทางคณะผู้วิจัยจะติดตามอาการของผู้ป่วย ประเมินระดับคะแนนความเจ็บปวดและตัวชี้วัดการทำงานของเท้าที่ 1, 2 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ หลังการรักษา



รูปที่ 1 : แสดงวิธีการฉีดน้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทางเข้าบริเวณชั้นไขมันด้านหน้าของเส้นเอ็นร้อยหวาย



รูปที่ 2 : ลักษณะภาพที่เห็นจากเครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูง ระหว่างที่ทำการฉีดน้ำเกลือเข้าบริเวณชั้นไขมันด้านหน้าต่อเส้นเอ็นร้อยหวาย

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 13 คน โดยเป็นผู้ชาย 6 คน (ร้อยละ 46) ผู้หญิง 7 คน (ร้อยละ 54) อายุเฉลี่ยของผู้ป่วยคือ 45 (อยู่ในช่วง 34-62 ปี) และวินิจฉัยว่าเป็น insertional achilles tendinopathy จำนวน 9 คน (ร้อยละ 69) มีผู้ป่วยที่มีลักษณะของโรคเท้าแบนร่วมด้วยจำนวน 4 คน ส่วนผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวอื่น ๆ มี 3 ราย ประมาณร้อยละ 77 ของผู้ป่วยทั้งหมดผ่านการรักษาด้วย ESWT มาแล้ว ระยะเวลาของอาการของผู้ป่วยส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 4-5 เดือน (ร้อยละ 62) มีผู้ป่วยเพียง 3 รายในการศึกษาที่มีอาการมาแล้วนานกว่า 6 เดือนขึ้นไป (รายละเอียดตามตารางที่ 1)

ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความเจ็บปวดและตัวชี้วัดการทำงานของเท้าก่อนทำการรักษาคือ 5.98 และ 160.77 คะแนน ตามลำดับ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความเจ็บปวดที่ระยะเวลา 1 สัปดาห์หลังการรักษาคือ 5.45 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value เท่ากับ 0.02 สำหรับที่ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์หลังการรักษาพบว่าระดับคะแนนความเจ็บปวดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวชี้วัดการทำงานของเท้าเมื่อเทียบกันก่อนและหลังการรักษาที่ 1, 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value เท่ากับ 0.03, 0.01 และ 0.01 ตามลำดับ โดยในระยะเวลาที่ทำการ

วิจัยพบว่าไม่มีผู้ป่วยรายใดที่มีปัญหาเรื่องของอาการแทรกซ้อนหลังรักษา

ตารางที่ 1 demographic data of study subjects

Patient	13
Feet	
- Right	9 (69 %)
- Left	4 (31 %)
Sex	
- Male	6 (46 %)
- Female	7 (54 %)
Mean age	45 (range 34-62)
Foot deformity	
- Pes planus	4 (31 %)
- Pes cavus	-
- Other	-
Type	
- Insertional tendinopathy	9 (69 %)
- Non-insertional tendinopathy	4 (31 %)
Underlying (diabetic, hypertension, dyslipidemia, etc.)	3 (23 %)
ESWT before treatment	10 (77 %)
Duration of symptoms	
- 3-4 months	2 (15 %)
- 4-5 months	8 (62 %)
- > 6 months	3 (23 %)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบ VAS ก่อนและหลังการรักษา

	VAS (10 points)	P-value
Before treatment	5.98	-
After treatment		
1 week	5.45	0.02
2 weeks	5.65	0.07
4 weeks	5.79	0.16

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบ FFI-TH ก่อนและหลังการรักษา

	FFI-TH (207 points)	P-value
Before treatment	160.77	-
After treatment		
1 week	168.23	0.03
2 weeks	172.15	0.01
4 weeks	176.30	0.01

การอภิปรายผล

ผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย โดยส่วนใหญ่จะมีอาการปวดที่บริเวณส้นเท้าหรือข้อเท้า ด้านหลัง มีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ทำให้อาการของโรคนี้ไม่ดีขึ้น เช่น อายุ เพศ การใช้งานเท้าและข้อเท้าที่มากกว่าปกติ หรือ คนที่มีภาวะเท้าแบนร่วมด้วย เป็นต้น โดยผู้ป่วยที่มีปัจจัย เหล่านี้แล้วนั้น การรักษาโดยทั่วไปมักจะไม่ได้ผล ส่งผลทำให้เกิดอาการเรื้อรังไม่หายได้

มีการศึกษาแบบ case series ในปี ค.ศ. 2016 พบว่าการฉีดยาใช้น้ำเกลือโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูง เป็นตัวนำทางเข้าบริเวณชั้นไขมันด้านหน้าของเส้นเอ็นร้อยหวาย สามารถช่วยทำให้อาการของผู้ป่วยที่เป็นนักกีฬาซึ่งมีการใช้งาน ของเท้าและข้อเท้าที่มากลดลงได้⁽⁹⁻¹¹⁾

ทั้งนี้ มีทฤษฎีที่อธิบายว่าการทำ hydrodissection นั้นจะไปช่วยทำให้ชั้นของพังพืด (scar tissue) ที่เกิดขึ้นจาก ที่มีภาวะอักเสบเรื้อรังของเส้นเอ็น ถูกแยกออกจากออกจากตัว ของเส้นเอ็น ทำให้ความยืดหยุ่นของเส้นเอ็นนั้นดีขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่าชั้นพังพืดนั้นยังเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดอาการปวด ขึ้นด้วย ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในทฤษฎีนี้เพราะคิดว่า อาจจะทำให้ผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บบริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย มีอาการเรื้อรัง และรักษาด้วยวิธีต่าง ๆ แล้วไม่ได้ผล สามารถ ที่จะมีอาการและการใช้งานของเส้นเอ็นร้อยหวายที่ดีขึ้นได้⁽¹²⁻¹³⁾

จากการศึกษาพบว่า ที่ระยะเวลา 1 สัปดาห์หลังจากทำการรักษาด้วยวิธีนี้ สามารถช่วยลดระดับคะแนนความ ปวดของผู้ป่วยลงได้มาก โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยที่ก่อนการ รักษา มีระดับคะแนนความปวดที่มากกว่าเท่ากับ 7 คะแนน และเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความปวดตั้งแต่ก่อน การรักษากับหลังการรักษาที่ 1 สัปดาห์นั้น พบว่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ ในส่วนของค่าเฉลี่ยระดับคะแนน ความปวดในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ลดลงแต่กลับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ตัวชี้วัดการทำงานของเท้าของผู้ป่วยทุกรายนั้น มีคะแนนที่ มากขึ้นในทุก ๆ สัปดาห์ ที่ติดตามอาการและแตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการมา เป็นระยะเวลานานกว่า 6 เดือน นั้น สามารถทำการยืดเส้นเอ็น ร้อยหวายได้ดีและง่ายมากขึ้นกว่าเดิม

การศึกษานี้มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนกลุ่ม ประชากรที่น้อยและไม่ได้ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบกับ กลุ่มควบคุม

สรุป

จากการศึกษาพบว่า การฉีดยาใช้น้ำเกลือโดยใช้เครื่อง กำเนิดเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นตัวนำทางเข้าบริเวณชั้นไขมัน ด้านหน้าของเส้นเอ็นร้อยหวายในผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บ บริเวณเส้นเอ็นร้อยหวาย ตามการศึกษาวินิจฉัยที่สามารถลด อาการปวดที่บริเวณส้นเท้าและเส้นเอ็นร้อยหวายได้ในช่วง ระยะเวลาสั้น ส่วนตัวชี้วัดการทำงานของเท้าของผู้ป่วยนั้นจะดีขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการรักษา ทั้งนี้ ด้วยข้อจำกัดทางด้าน กลุ่มประชากรที่มีจำนวนน้อยและยังไม่สามารถศึกษาผลลัพธ์ ในระยะยาวได้ จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบการทดลองสำหรับ งานวิจัยใหม่เพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แม่นยำและน่าเชื่อถือ เพื่อการใช้งานต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย จากหน่วยวิจัย โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทย์ทหาร-อากาศ

เอกสารอ้างอิง

1. Saltzman CL, Tearse DS. Achilles tendon injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 1998;6(5): 316-25.
2. Chen TM, Rozen WM, Pan WR, Ashton MW, Richardson MD, Taylor GI. The arterial anatomy of the Achilles tendon: anatomical study and clinical implications. *Clin Anat.* 2009;22(3): 377-85.
3. Courville XF, Coe MP, Hecht PJ. Current concepts review: noninsertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int* 2009;30(11):1132-42.
4. de Jonge S, van den Berg C, de Vos RJ. Incidence of midportion Achilles tendinopathy in the general population. *Br J Sports Med* 2011;45:1026-8.
5. Holmes GB, Lin J. Etiologic factors associated with symptomatic Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int* 2006;27(11):952-9.
6. Nahum MB, Robert PG. Current ultrasound application in the foot and ankle. *Orthop Clin N AM.* 2018;109-21.
7. Roche AJ, Calder JF. Achilles tendinopathy: a review of the current concepts of treatment. *Bone Joint J* 2013;95(10):1299-307.
8. Evers S, Thoreson AR, Smith J, Zhao C, Geske JR, Amadio PC. Ultrasound-guided hydrodissection decreases gliding resistance of the median nerve within the carpal tunnel. *Muscle Nerve.* 2018;57(1):25-32.
9. Leung JL, Griffith JF. Sonography of Chronic Achilles Tendinopathy. *J Clin Ultrasound.* 2008;36(1):27-32.
10. Jones D, Brolinson PG, Patton S, Wong C. Hydrodissection of an Achilles tendinopathy on a professional athlete. *MOJ Orthop Rheumatol.* 2017;8(1):00297.
11. Drakonaki EE, Allen GM, Watura R. Roland Watuia. Ultrasound-guided intervention in the ankle and foot. *Br J Radiol.* 2016;89 (1057):20150577.
12. Sanderson LM, Bryant A. Effectiveness and safety of prolotherapy injection for management of lower limb tendinopathy and fasciopathy. A systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2015;5:57.
13. Pitchanart S, Araya J, Siriporn J. Reliability and Validity of Foot Functional Index Thai Version. *J Med Assoc Thai* 2018;101(2):253-60.