

Thesis Title	Effects of Eccentric Muscle Training on Achilles Tendon Adaptation of Healthy Persons	
Author	Miss Roongtip Suteebut	
Degree	Master of Science (Movement and Exercise Sciences)	
Thesis Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Orawan Prasartwuth	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Suchart Kothan	Co-advisor

ABSTRACT

Background: In clinical situation, eccentric calf muscle training shows positive results in patients with Achilles tendinopathy. However, the effect of eccentric calf muscle training on tendon adaptation was inconclusive. **Objective:** To investigate the effects of eccentric muscle training on Achilles tendon adaptation of healthy persons.

Methods: This study included fourteen healthy participants (3 men and 11 women; mean age 22.3 ± 2.7 years). Eccentric heel drop exercise was performed 5 days/week, for 6 weeks. Measurements of maximal voluntary isometric contraction (MVC) of plantar flexor muscles, tendon displacement by using ultrasonography at 25%, 50%, 75% and 100% MVC, tendon moment arm by using magnetic resonance imaging, and calculation of tendon force and tendon stiffness were performed before and after training. Wilcoxon Signed-Ranks test was used to compare pre- and post-training and compare the eccentric leg and control leg. **Results:** Our findings reveal that MVC, tendon force and tendon stiffness were significantly increased after eccentric training (MVC; pre: 34.9 ± 2.9 Nm, post: 55.0 ± 4.1 Nm ($p = 0.001$), tendon force; pre:

787.7± 51.1 N, post: 1242.2 ± 69.1 N ($p = 0.001$), tendon stiffness; pre: 180.7 ± 32.9 Nmm⁻¹, post: 379.2 ± 41.5 Nmm⁻¹ ($p = 0.008$). The eccentric training also results in a significant decrease of tendon displacement at all levels of force ($p < 0.02$). Similar results to eccentric training leg, these results in control leg show that MVC and tendon force also increase after training ($p < 0.006$) but tendon stiffness did not significantly vary after 6 weeks. No significant difference in tendon moment arm was found in both conditions either when compared pre- and post-training or when compared the changes in pre- and post-training values ($p > 0.05$). **Conclusion:** Eccentric training induces change in the tendon which is supported by an increase in its mechanical properties. This may reduce and prevent the risk of tendon injury in young people and athletes.

Key words: Eccentric muscle training, Achilles tendon adaptation, Tendon stiffness, Ultrasonography, Magnetic Resonance Imaging

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ผลการฝึกกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกต่อการปรับตัวของ	
	เอ็นกล้ามเนื้อร้อยหวายของคนสุขภาพดี	
ผู้เขียน	นางสาวรุ่งทิพย์ สุธิบุตร	
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	
	(วิทยาศาสตรจารย์การเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ. ดร. อรวรรณ ประศาสน์วุฒิ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	ผศ. ดร. สุชาติ โกทันธ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	บทคัดย่อ	

ที่มาและความสำคัญ โปรแกรมการออกกำลังกายในลักษณะที่กล้ามเนื้อยืดยาวออก ให้ผลดีทางคลินิกในผู้ป่วยเอ็นร้อยหวายอักเสบเรื้อรัง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในระดับของโครงสร้างของเอ็นกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกายแบบยืดยาวออกยังไม่มีหลักฐานยืนยันอย่างแน่ชัด **วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกต่อการปรับตัวของเอ็นกล้ามเนื้อร้อยหวายของคนสุขภาพดี **วิธีการศึกษา** อาสาสมัครที่มีสุขภาพดีจำนวน 14 คน อายุระหว่าง 19-28 ปี (เพศชาย 3 คน และ เพศหญิง 11 คน อายุเฉลี่ย 22.3 ± 2.7 ปี) ได้รับโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อน่อง โดยเริ่มจากการเข่งปลายเท้าขึ้นแล้วค่อยๆ ลดระดับของส้นเท้าลง ทำการออกกำลังกายแบบนี้ 5 วัน/สัปดาห์ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อน่องแบบเกร็งอยู่กับที่ ความยาวของเอ็นร้อยหวายขณะพักและขณะกล้ามเนื้อหดตัวที่ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของ

แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งอยู่กับที่ ความยาวแขนของโมเมนต์ของเอ็นร้อยหวายเพื่อ
 นำไปคำนวณหาแรงของเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon force) และค่าความแกร่ง (stiffness) ของเอ็นร้อย
 หวาย จะทำการวัดก่อนและภายหลังสิ้นสุดการออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ สถิติ Wilcoxon Signed-
 Ranks test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกและความ
 แตกต่างระหว่างขาที่อยู่ในเงื่อนไขออกกำลังกายและเงื่อนไขควบคุม ผลการศึกษา พบว่าขาที่อยู่ใน
 เงื่อนไขออกกำลังกายมีแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งอยู่กับที่ แรงของเอ็นกล้ามเนื้อ และค่า
 ความแกร่งของเอ็นร้อยหวายมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการฝึกกล้ามเนื้อแบบยื
 ยาวออก แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งอยู่กับที่ ก่อนออกกำลังกาย 34.9 ± 2.9 นิวตันเมตร
 ภายหลังครบ 6 สัปดาห์ 55.0 ± 4.1 นิวตันเมตร ($p = 0.001$) แรงของเอ็นกล้ามเนื้อ ก่อนออกกำลังกาย
 787.7 ± 51.1 นิวตัน ภายหลังครบ 6 สัปดาห์ 1242.2 ± 69.1 นิวตัน ($p = 0.001$) ค่าความ
 แกร่งของเอ็นร้อยหวาย ก่อนออกกำลังกาย 180.7 ± 32.9 นิวตัน/มิลลิเมตร ภายหลังครบ 6 สัปดาห์
 379.2 ± 41.5 นิวตัน/มิลลิเมตร ($p = 0.008$) และการฝึกแบบยืดยาวออกทำให้การยืดออกของเอ็น
 กล้ามเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกระดับของแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งอยู่
 กับที่ ($p < 0.02$) นอกจากนี้ยังพบว่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งอยู่กับที่ และแรงของ
 เอ็นกล้ามเนื้อของขาข้างที่อยู่ในเงื่อนไขควบคุม มีค่าเพิ่มขึ้นภายหลัง 6 สัปดาห์ ($p < 0.006$) แต่ค่า
 ความแกร่งของเอ็นร้อยหวายของขาที่อยู่ในเงื่อนไขควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติภายหลัง 6 สัปดาห์ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความยาวแขนของโมเมนต์ของเอ็นร้อยหวาย
 ก่อนและหลังการออกกำลังกายของกลุ่มที่อยู่ในเงื่อนไขออกกำลังกายและเงื่อนไขควบคุม พบว่าไม่มี
 ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สรุปผลการศึกษา การฝึกกล้ามเนื้อแบบยืดยาว

ออกทำให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเอ็นกล้ามเนื้อ โดยมีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของ
เอ็นกล้ามเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเอ็นกล้ามเนื้ออาจจะช่วยลดหรือป้องกันการ
บาดเจ็บของเอ็นกล้ามเนื้อในคนวัยหนุ่มสาวหรือในนักกีฬาได้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved