การศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขา ขณะเตะลูกฟุตบอลเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย

นายยงศักดิ์ เลิศดำรงเกียรติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The Study of EMG on the Adductor longus Muscle and Lower Extremity Muscles Duri ng Soccer Kicking with Compression Shorts in Professional Male Soccer Players

Mr. Yongsak Lertdamrongkiet

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2016
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขา ขณะเตะลูกฟุตบอล เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย
โดย	นายยงศักดิ์ เลิศดำรงเกียรติ
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ภาสกร วัธนธาดา

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ภาสกร วัธนธาดา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ สมพล สงวนรังศิริกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริพร ศศิมณฑลกุล)

ยงศักดิ์ เลิศดำรงเกียรติ : การศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขา ขณะเตะลูกฟุตบอลเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย (The Study of EMG on the Adductor longus Muscle and Lower Extremity Muscles During Soccer Kicking with Compression Shorts in Professional Male Soccer Players) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. นพ. ภาสกร วัธนธาดา, 96 หน้า.

การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบสามารถพบได้บ่อยในกีฬาฟุตบอล และมีความสัมพันธ์กับกล้ามเนื้อ Adductor longus มากที่สุด จากการศึกษาในอดีตยังไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อได้ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Adductor longus เมื่อทำการเตะลูกฟุตบอลในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ : เพื่อเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อมัดอื่นขณะเตะลูกฟุตบอล เมื่อไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ และ เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด

ระเบียบวิธีการวิจัย : นักฟุตบอลอาชีพชายจำนวน 48 คน จะทดสอบโดยการเตะลูกฟุตบอลแบบหลังเท้า (Instep kick : ISK) และแบบข้างเท้าด้านใน (Side-foot kick : SFK) ขณะสวมใส่กางเกงทั้ง 3 รูปแบบ ลูกบอลจะถูกว่างที่บริเวณจุดโทษ จะทำการเตะลูกฟุตบอลรูปแบบละ 5 ครั้ง ค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Surface Electromyography: SEMG) ของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อมัดอื่นจะถูกบันทึกและนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ผลการทดสอบ: ในทุกช่วงของการเตะลูกฟุตบอล ค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Adductor longus จะเรียงจากมากไปหาน้อย ขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อและขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ ตามลำดับ ในช่วง Acceleration จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ทั้งการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK

สรุปผลการทดลอง: การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติจะพบว่ามีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus น้อยที่สุด ส่งผลให้กล้ามเนื้อ Adductor longus มีการทำงานน้อยกว่า และอาจจะส่งผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการล้าและบาดเจ็บได้น้อยกว่า

สาขาวิชา เวชศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5674061430 : MAJOR SPORTS MEDICINE
KEYWORDS: SOCCER KICK/ ADDUCTOR LONGUS MUSCLE/SURFACE ELECTROMYOGRAPHY(SEMG)/ COMPRESSION SHORTS

YONGSAK LERTDAMRONGKIET: The Study of EMG on the Adductor longus Muscle and Lower Extremity Muscles During Soccer Kicking with Compression Shorts in Professional Male Soccer Players. ADVISOR: ASST. PROF. PASAKORN WATANATADA, Ph.D.,M.D., 96 pp.

Groin injury is the most common injury in football. Groin injury is highly associated with Adductor longus muscle. Previous studies do not investigate about muscle activation, especially adductor longus muscle during compression short wearing. Therefore, this study investigated the muscle activation of the Adductor longus muscle during soccer kick with compression short wearing.

Objective: This study compares surface electromyography (SEMG) of Adductor longus muscle and other muscles during soccer kick with wearing 3 types of shorts: no compression shorts (NC), normal compression shorts (C) and directional compression shorts (CX).

Methods: Forty eight male professional footballers are kicking the ball with Instep kick (ISK) and Side-foot kick (SFK) both with 3 types of compression shorts. The ball was kicked at penalty spot, 5 times per types of kicks. The surface electromyography of Adductor longus muscle and other muscles were measured.

Results and Discussion: In every phase of kicking, SEMG of Adductor longus was found high to low activation in the sequence of CX, C and NC respectively. In acceleration phase, it found the significantly statistic difference ($p<0.05$) by comparison between normal compression shorts (C) and directional compression shorts (CX).

Conclusions: Wearing the normal compression short was associated with lowest SEMG in adductor longus. Lower activation might affect less fatigue and have low injury risk.

Field of Study: Sports Medicine Student's Signature .....

Academic Year: 2016 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ผศ. นพ. ดร. ภาสกร วัธนธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ให้ความรู้ข้อคิดเห็น และคำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนความเอาใจใส่ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ รศ. นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์ ประธานคณะกรรมการสอบ รศ. นพ. สมพล สงวนรังศิริกุล กรรมการวิทยานิพนธ์ และ ผศ. ดร. สิริพร ศศิมณฑลกุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขปรับปรุง และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีประโยชน์มากระหว่างดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ด้านการเดินและการเคลื่อนไหว โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ อาคารแพทยพัฒน์ ชั้น 4 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานวิจัย และตลอดการศึกษาวิจัยผู้ทำการวิจัยได้รับกำลังใจ ความช่วยเหลือจากรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนๆนิสิตเวชศาสตร์การกีฬาทุกคนเสมอมา

ขอขอบคุณสโมสรฟุตบอลบางกอกกล๊าส เอฟซี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ที่ใช้ในการทำงานวิจัย อุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงบุคลากรที่ได้ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัย ตลอดจนผู้เข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 60 คน ที่สละเวลา เพื่อเข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้ และยังให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยทั้งทางด้านวิชาการและการดำเนินชีวิต พ่อแม่ ญาติพี่น้อง ภรรยาและครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจเสมอมา ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง 1

สารบัญภาพ 1

บทที่ 1 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย 1

คำถามการวิจัย 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

สมมติฐานของการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

คำสำคัญ 5

ข้อตกลงเบื้องต้น 5

ข้อจำกัดในการวิจัย 5

คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย (Operational Definition) 6

ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 7

บทที่ 2 8

การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในกีฬาฟุตบอล (Groin injury in soccer) 8

ชีวกลศาสตร์ในการเตะลูกฟุตบอล (Biomechanics of soccer kick) 11

กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts) 15

สรุปผลจากการทบทวนวรรณกรรม 19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

บทที่ 3 20
วิธีการดำเนินงานวิจัย 20
รูปแบบการวิจัย 20
ระเบียบวิธีวิจัย 20
เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria) 20
เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria) 21
การคำนวณขนาดตัวอย่าง 21
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง 22
การขอความยินยอมจากอาสาสมัคร 22
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 23
ขั้นตอนการทดสอบ 25
การรวบรวมข้อมูล 27
การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 33
การวิเคราะห์ข้อมูล 36
บทที่ 4 37
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 37
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย 38
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะออกกำลังกล้ามเนื้อสูงสุด (MVIC) 39
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 39
ตอนที่ 3.1 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus 42
ตอนที่ 3.2 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris 45
ตอนที่ 3.3 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Biceps femoris 48
ตอนที่ 3.4 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus medius 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3.5 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus maximus.....55
บทที่ 5 61
สรุปผลการวิจัย.....61
สรุปผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus 62
สรุปผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขามัดอื่น.....63
อภิปรายผลการวิจัย.....64
อภิปรายผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus 64
อภิปรายผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขามัดอื่น.....67
ข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้.....68
บทสรุปผลการวิจัย 69
ข้อเสนอแนะ.....69
รายการอ้างอิง 70
ภาคผนวก.....74
ภาคผนวก ก 75
ภาคผนวก ข 78
ภาคผนวก ค 81
ภาคผนวก ง.....89
ภาคผนวก จ 91
ภาคผนวก ฉ 92
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงคำจำกัดความการแบ่งช่วงของการเตะลูกฟุตบอล 11

ตารางที่ 2 แสดงระยะเวลาในการเตะลูกฟุตบอล แบบ Instep kick (ISK) และแบบ Side-foot kick (SFK).....15

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....38

ตารางที่ 4 ตารางแสดงคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดโดยไม่เกิดการเคลื่อนไหว (MVIC) 39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

รูป 1 แสดงการเตะลูกฟุตบอลในแต่ละช่วง ตั้งแต่ช่วง Preparation จนถึง Follow-through .12

รูปที่ 2 การเตะลูกฟุตบอลแบบ Instep kick (ISK) และการเตะลูกฟุตบอลแบบ Side-foot kick (SFK).....14

รูปที่ 3 กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด.....18

รูปที่ 4 เครื่อง Surface electromyography.....23

รูปที่ 5 แสดงขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ.....23

รูปที่ 6 กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts) เครื่องหมายการค้า Under Armour รุ่น Heatgear (รูปซ้าย) และ Corepro (รูปขวา).....24

รูปที่ 7ลูกฟุตบอล Grand Sport Ball รุ่น Primero Mundo 3.....24

รูปที่ 8 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Adductor longus.....29

รูปที่ 9แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris 29

รูปที่ 10 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris 30

รูปที่ 11 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius 30

รูปที่ 12 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus 31

รูปที่ 13 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis.....31

รูปที่ 14 แสดงข้อมูล Raw EMG ของคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในแต่ช่วงของการเตะลูกฟุตบอล 34

รูปที่ 15 แสดงการทำข้อมูลจาก Raw EMG เป็น RMS Smoothing 34

รูปที่ 16 แสดงการกำหนดค่า Frame width 35

รูปที่ 17 แสดงข้อมูล SEMG ที่จะนำมาวิเคราะห์ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอล.....35

รูปที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK.....42

รูปที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm$ S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK.....42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ 43

รูปที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ 44

รูปที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด.....44

รูปที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK 45

รูปที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK.....45

รูปที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ 46

รูปที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ 47

รูปที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด 47

รูปที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK.....48

รูปที่ 29 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK 49

รูปที่ 30 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ.....50

รูปที่ 31 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ.....50

รูปที่ 32 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด 51

รูปที่ 33 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK.....52

รูปที่ 34 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK.....52

รูปที่ 35 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ.....53

รูปที่ 36 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ.....53

รูปที่ 37 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด.....54

รูปที่ 38 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK.....55

รูปที่ 39 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK.....55

รูปที่ 40 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ.....56

รูปที่ 41 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ.....56

รูปที่ 42 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด.....57

รูปที่ 43 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK.....57

รูปที่ 44 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK.....58

รูปที่ 45 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ.....59

รูปที่ 46 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ.....59

รูปที่ 47 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด.....60

รูปที่ 48 แสดงข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้าและข้อมูลภาพวีดีโอที่บันทึก 78

รูปที่ 49 แสดงการทดสอบข้อมูลภาพถ่ายและการกดเครื่องเพื่อให้ข้อมูล Synchronized กัน ..80

รูปที่ 50 แสดงภาพที่สัญลักษณ์ธงสีแดงเริ่มปรากฏ 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญคำย่อ

ADD	Adductor longus muscle
RF	Rectus femoris muscle
BF	Biceps femoris muscle
GMed	Gluteus medius muscle
GMax	กGluteus maximus muscle
RA	Rectus abdominis muscle
ISK	Instep kick
SFK	Side-foot kick
NC	No compression shorts
C	Normal compression shorts
CX	Directional compression shorts
SEMG	Surface electromyography
MVIC	Maximal voluntary isometric contraction
CKC	Close kinematic chain
OKC	Open kinematic chain

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมเล่นกันเป็นอย่างมากทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย โดยมีนักกีฬาฟุตบอลมากกว่า 265 ล้านคนทั่วโลกที่เล่นกีฬาชนิดนี้[1] ซึ่งในประเทศไทยก็มีการแข่งขันฟุตบอลในหลากหลายระดับ ไม่ว่าจะเป็นระดับเยาวชน ระดับภูมิภาค รวมทั้งระดับอาชีพ ซึ่งไม่ว่าจะเล่นกีฬาฟุตบอลในระดับใด ก็มีโอกาสที่จะได้รับบาดเจ็บด้วยกันทั้งนั้น โดยการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ (Groin injury) เป็นการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยในการเล่นกีฬาฟุตบอล โดยมีอัตราการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ 0.4 - 0.8 ครั้งต่อ 1,000 ชั่วโมงของการเล่นกีฬาฟุตบอล[2-5] การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบเป็นการบาดเจ็บที่มีระยะเวลาในการรักษานาน และมีโอกาสกลับมาบาดเจ็บซ้ำได้ง่าย ถ้าไม่ได้รับการรักษาและฟื้นฟูที่เหมาะสม[6] ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength) ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Flexibility) อายุ (Age) และโปรแกรมการฝึกซ้อมก่อนฤดูกาลแข่งขัน (Pre-season training) ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำให้เกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ[7]

การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบสามารถแบ่งกลุ่มอาการออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะแบ่งแยกออกจากกันโดยใช้กลุ่มกล้ามเนื้อที่มาเกี่ยวข้องบริเวณขาหนีบ ซึ่งประกอบด้วย 1) Adductor-related groin pain เกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจากกลุ่มกล้ามเนื้อ Adductor ได้รับบาดเจ็บ 2) Iliopsoas-related groin pain เกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจากกลุ่มกล้ามเนื้อ Iliopsoas ได้รับบาดเจ็บ และ 3) Abdominal-related groin pain เกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจากกลุ่มกล้ามเนื้อ Abdominal ได้รับบาดเจ็บ[8] การเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจะพบได้บ่อยในกลุ่ม Adductor-related groin pain ซึ่งพบว่าเกิดการบาดเจ็บร้อยละ 51 ของการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่ม Iliopsoas-related groin pain พบการบาดเจ็บร้อยละ 30 ของการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบทั้งหมด และกลุ่มที่พบการเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบน้อยที่สุด คือ กลุ่ม Abdominal-related groin pain พบการบาดเจ็บร้อยละ 19 ของการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบทั้งหมด การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในกลุ่ม Adductor-related groin pain ซึ่งพบได้บ่อย ได้มีการศึกษาและพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมากกับกล้ามเนื้อ Adductor longus[8, 9]

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น การวิ่ง การกระโดด การเคลื่อนที่ที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือทิศทางอย่างรวดเร็ว รวมทั้งการเตะลูกฟุตบอลในลักษณะต่างๆ ดังนั้นการทำงานของกล้ามเนื้อต่างๆ จึงขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายที่

หลากหลาย สำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus จึงขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายที่หลากหลายด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อออกมาเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การทำงานของกล้ามเนื้อแบบ Close kinematic chain (CKC) และการทำงานของกล้ามเนื้อแบบ Open kinematic chain (OKC)[10] ในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบ CKC กล้ามเนื้อ Adductor longus จะทำงานแบบ Eccentric contraction เป็นส่วนใหญ่ เพื่อช่วยให้เกิดความมั่นคงของข้อสะโพกและกระดูกเชิงกราน ซึ่งจะพบได้ในช่วงที่มีการเคลื่อนที่ที่มีเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว หรือขณะวิ่งในขาข้างที่ลงน้ำหนัก เป็นต้น ส่วนการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus แบบ OKC จะทำงานแบบ Concentric contraction ซึ่งจะพบได้ในช่วงที่มีการเคลื่อนที่ที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วในขาข้างที่ไม่ลงน้ำหนัก หรือขณะเตะลูกฟุตบอล[11, 12] ซึ่งลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 2 ลักษณะนี้จะเกิดขึ้นได้ทั้งในขณะทำการฝึกซ้อมและขณะลงทำการแข่งขัน

กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts) เริ่มได้รับความนิยมและมีการใช้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งถ้ามองจากการจัดจำหน่ายกางเกงรัดกล้ามเนื้อในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในปี 2010 มียอดการจำหน่ายกางเกงรัดกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจากปี 2009 ถึงร้อยละ 56[13] และเริ่มแพร่หลายอย่างมากในนักกีฬาฟุตบอล โดยเฉพาะนักกีฬาฟุตบอลอาชีพในต่างประเทศ รวมถึงในประเทศไทยด้วย โดยที่นักกีฬาฟุตบอลมีความเชื่อที่ว่าเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแล้วจะช่วยเพิ่มความสามารถของนักกีฬา และช่วยลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อลงได้ โดยมีการศึกษาพบว่า การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อสามารถช่วยเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดดำ (Improve venous return)[14] และเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดแดงในบริเวณที่สวมใส่ (Local blood flow) ลดอาการบวมในบริเวณที่สวมใส่ (Reduce edema)[14] ฟื้นฟูกล้ามเนื้อจากอาการเมื่อยล้า (Reduce muscle soreness)[15] การเพิ่มขึ้นของระบบประสาทการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อสะโพก (Improve proprioception of hip joint)[16, 17] แต่ในทางตรงกันข้าม มีการศึกษาพบว่า การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อไม่ได้ช่วยเพิ่มความสามารถของนักกีฬาในด้านความเร็ว (Speed) ความคล่องตัว (Agility) การทรงตัว (Balance) การกระโดดสูง (Vertical jump)[15, 16] ส่วนเรื่องการทำงานของกล้ามเนื้อขณะที่มีการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อนั้น ยังคงเป็นข้อสงสัยที่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างชัดเจน เนื่องจากยังมีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่มีการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

จากที่กล่าวมาทำให้กางเกงรัดกล้ามเนื้อได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง และมีผู้ผลิตเป็นจำนวนมากที่สนใจเข้ามาทำการผลิตกางเกงรัดกล้ามเนื้อ โดยที่ในปัจจุบันผู้ผลิตกางเกงรัดกล้ามเนื้อส่วนใหญ่จะผลิตกางเกงรัดกล้ามเนื้อออกมาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือกลุ่มกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ กับกลุ่มกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่มีแถบยืด กล่าวคือ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติจะไม่มีลวดลายหรือแถบบนตัวกางเกง และจะมีลักษณะเป็นผ้าที่จะไม่มีรอยต่อหรือเย็บเลย ส่วนกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด

ผู้ผลิตแต่ละรายจะใส่แถบยืดลงในกางเกงรัดกล้ามเนื้อ ซึ่งแต่ละผู้ผลิตก็จะมีลักษณะของแถบยืดที่แตกต่างกัน

กล่าวโดยสรุปกล้ามเนื้อ Adductor longus จะต้องทำงานในขณะที่มีการเตะลูกฟุตบอลทุกครั้ง ซึ่งในขณะทำการฝึกซ้อมหรือลงทำการแข่งขันจะต้องมีการเตะลูกฟุตบอลจำนวนหลายครั้งในลักษณะต่างๆ การศึกษาในอดีตพบว่าการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อมีประโยชน์ต่อนักกีฬาฟุตบอลในการเพิ่ม Local blood flow, Proprioception of hip joint, Venous return ช่วยลดอาการบวมของกล้ามเนื้อ และช่วยฟื้นฟูกล้ามเนื้อจากอาการเมื่อยล้าได้เร็วขึ้น แต่ก็ยังไม่สามารถตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activation) ได้ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขาที่เกี่ยวข้องในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาในอดีต ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขาที่เกี่ยวข้องในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ เพื่อพิสูจน์ว่าการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อสามารถทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขาที่เกี่ยวข้องบริเวณที่สวมใส่มีการทำงานเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ จึงต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขาที่เกี่ยวข้องในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อเมื่อมีการเตะลูกฟุตบอล ซึ่งอาจจะนำไปสู่ทางเลือกในการช่วยลดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ (Groin injury) ลงได้

คำถามการวิจัย

คำถามหลัก การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus ขณะเตะลูกฟุตบอล ในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชายแตกต่างกันอย่างไร

คำถามรอง การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Biceps femoris, Gluteus medius, Gluteus maximus และ Rectus abdominis ขณะเตะลูกฟุตบอล ในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชายแตกต่างกันอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus ขณะเตะลูกฟุตบอล เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด และไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

วัตถุประสงค์รอง เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Biceps femoris, Gluteus medius, Gluteus maximus และ Rectus abdominis ขณะเตะลูกฟุตบอล เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด และไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

สมมติฐานของการวิจัย

1. การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด สามารถลดการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus ลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ขณะทำการเตะลูกฟุตบอล

2. การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด สามารถลดการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Biceps femoris, Gluteus medius, Gluteus maximus และ Rectus abdominis ลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ขณะทำการเตะลูกฟุตบอล

ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยโดยการสังเกตเชิงวิเคราะห์ ในนักกีฬาฟุตบอลชายอาชีพ อายุ 18-35 ปี สุขภาพและร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงดี ไม่มีอาการปวด และไม่มีอาการบาดเจ็บใดๆ โดยเฉพาะบริเวณขาและลำตัว

2. ตัวแปรการศึกษาวิจัยครั้งนี้ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อรยางค์ขาข้างที่ถนัดและกล้ามเนื้อลำตัว จากการวัดโดยใช้ Surface electromyography (SEMG) ในการเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ โดยจะมีลักษณะการเตะลูกฟุตบอล 2 แบบ คือ การเตะลูกฟุตบอลแบบหลังเท้า (Instep Kick : ISK) และแบบข้างเท้าด้านใน (Side-foot Kick : SFK)

3. การวิจัยครั้งนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากเป็นการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมนุษย์ ดังนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยต้องลงนามยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร โดยสามารถขอถอนตัวจากการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยในช่วงเวลาใดๆ ของการศึกษาได้ ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม

คำสำคัญ

Soccer kick, Adductor longus muscle, Surface electromyography (SEMG), Compression shorts

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความสมัครใจ ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ และเข้าใจรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยครั้งนี้ก่อนลงนามยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่เป็นผู้ที่กำลังบาดเจ็บ ต้องมีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้วิจัยกำหนด และถ้าหากพบการบาดเจ็บจะถูกคัดออกจากการเป็นผู้เข้าร่วมงานวิจัย

3. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน

4. ขณะทำการเก็บข้อมูล หากผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่พอใจ ไม่ว่ากรณีใดๆ หรือได้รับบาดเจ็บขณะทำงานวิจัยในครั้งนี้ สามารถยกเลิกการเป็นผู้เข้าร่วมงานวิจัย และออกจากงานวิจัยได้ทุกขั้นตอนโดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลแก่ผู้วิจัย

5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นเครื่องมือที่ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงและแม่นยำ (calibration) ตามมาตรฐานการทดสอบของเครื่องมือนั้นๆ

6. ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้ ทำในนักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยและผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้า ซึ่งผลที่ได้อาจจำเพาะต่อประชากรในกลุ่มตัวอย่างนี้

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยใช้ Surface electromyography (SEMG) ซึ่งอาจจะเกิดปรากฏการณ์ Cross talk เกิดขึ้น เนื่องจากไม่สามารถที่จะตัดกระแสไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อมัดอื่นที่ไม่ได้ทำการศึกษาได้

3. การศึกษาครั้งนี้เก็บข้อมูลโดยใช้กล้องวีดีโอเพียงตัวเดียว ทำให้เก็บภาพได้ในรูปแบบของสองมิติ (2D) เท่านั้น ไม่สามารถแสดงเป็นรูปแบบสามมิติ (3D) ได้ จึงทำให้ความเร็วที่นำมาวิเคราะห์มีความเร็วลดลงจากความเป็นจริง เนื่องจากมีระยะทางจาก 2D น้อยกว่าหรือเท่ากับระยะทางใน 3D เสมอ

4. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยใช้ SEMG ซึ่งมีสายจำนวนมาก ติดกับตัวผู้เข้าร่วมงานวิจัยอาจทำให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สามารถเตะลูกฟุตบอลได้อย่างเป็นธรรมชาติ และมีประสิทธิภาพเท่ากับความสามารถสูงสุดของตน

5. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยใช้ SEMG ซึ่งไม่สามารถวัดกล้ามเนื้อมัดลึกได้ จึงไม่สามารถทดสอบกล้ามเนื้อในชั้นลึกได้

6. การศึกษาครั้งนี้การเก็บข้อมูลจะเก็บในรูปแบบของการบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากเครื่อง SEMG และบันทึกภาพด้วยกล้องวีดีโอ แต่เนื่องจากการทำ Synchronized วีดีโอและคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากเครื่อง SEMG มีข้อจำกัด เพราะไม่สามารถทำ Synchronized ได้ทันทีในขณะทำการทดสอบ ทำให้ต้องไปทำการ Synchronized ในคอมพิวเตอร์แทน นอกจากนี้ยังพบปัญหาในเรื่องของช่วงเวลาที่จะมีความแตกต่างกันระหว่างข้อมูลภาพวีดีโอและข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ในขณะนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชายทำการเตะลูกฟุตบอล ประมาณ 200 ms.

7. การศึกษาครั้งนี้มีการใช้กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดทำให้ ผู้วิจัยไม่สามารถทำการ Blind ในการศึกษาครั้งนี้ได้ เพราะผู้วิจัยไม่สามารถปกปิดแถบยึดที่อยู่บนกางเกงรัดกล้ามเนื้อได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย (Operational Definition)

1. นักกีฬาฟุตบอลอาชีพ (Professional soccer player) หมายถึง นักกีฬาฟุตบอล ที่ลงทำการแข่งขันในระดับไทยพรีเมียร์ลีก ดิวิชั่น 1 และ ดิวิชั่น 2 จะต้องมีการฝึกซ้อมอย่างน้อย 7 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และมีรายชื่อลงทำการแข่งขันฟุตบอลอย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์

2. การเตะลูกฟุตบอลโดยใช้หลังเท้า (Instep kick: ISK) หมายถึง การเตะลูกฟุตบอล โดยใช้บริเวณหลังเท้า (Dorsum of foot) ของขาข้างที่ใช้เตะลูกฟุตบอล ในช่วงที่มีการสัมผัสกับลูกฟุตบอล (Ball Impact)

3. การเตะลูกฟุตบอลโดยใช้ข้างเท้าด้านใน (Side-foot kick: SFK) หมายถึง การเตะลูกฟุตบอล โดยใช้บริเวณข้างเท้าด้านใน (Medial aspect of foot) ของขาข้างที่ใช้เตะลูกฟุตบอล ในช่วงที่มีการสัมผัสกับลูกฟุตบอล (Ball Impact)

4. Surface electromyography (SEMG) หมายถึง การบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะเป็นการบันทึกศักย์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงในเซลล์กล้ามเนื้อ โดยจะทำการติดขั้วไฟฟ้า (electrode) บันทึกบนผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการศึกษา

5. กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts) หมายถึง กางเกงที่มีแรงกดและแรงดัน (Pressure) มากระทำลงบนผิวหนังและกล้ามเนื้อในบริเวณที่สวมใส่

6. กล้ามเนื้อ Adductor longus เป็นกล้ามเนื้อในกลุ่มหุบข้อสะโพก (Hip Adductor muscle) มีหน้าที่สำคัญในการหุบข้อสะโพก มีจุดเกาะต้นที่กระดูก Pubis และมีจุดเกาะปลายบริเวณกึ่งกลางของกระดูก Femur ทางด้านใน โดยกล้ามเนื้อนี้ถูกเลี้ยงโดยเส้นประสาท Obturator

ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขา ในขณะเตะลูกฟุตบอลว่ามีลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อแบบใด เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับเมื่อไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

2. เพื่อให้ทราบถึงลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะเตะลูกฟุตบอล ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอล ว่ามีลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อแตกต่างกันอย่างไรในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอล

3. เพื่อให้ทราบความแตกต่างของลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อ ในการเตะลูกฟุตบอลระหว่างแบบ ISK และ SFK ว่ามีลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อแตกต่างกันอย่างไรในแต่ละช่วง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในกีฬาฟุตบอล (Groin injury in soccer)

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั่วโลก โดยมีนักกีฬาฟุตบอลมากกว่า 265 ล้านคนทั่วโลก โดยแบ่งออกเป็น ทวีปเอเชีย 85 ล้านคน, ทวีปยุโรป 62 ล้านคน, ทวีปแอฟริกา 46 ล้านคน, ทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกากลาง หมู่เกาะแคริเบียน 43 ล้านคน, ทวีปอเมริกากลาง 27 ล้านคน และ โอเชียเนียน 5 แสนคน[1] ซึ่งข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่ากีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง

การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ (Groin injury) เป็นการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยในการเล่นกีฬาฟุตบอล Ekstrand และคณะ[3] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย เป็นระยะเวลา 8 ปี พบว่าการบาดเจ็บของกลุ่มกล้ามเนื้อ Hip Adductors ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ มีอัตราการเกิดการบาดเจ็บเป็นอันดับที่ 2 ของการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อทั้งหมด โดยที่มีอัตราการบาดเจ็บอยู่ที่ร้อยละ 23 ของการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อทั้งหมด โดยรองลงมาจากกล้ามเนื้อ Hamstrings เพียงมัดเดียวเท่านั้น ซึ่งกล้ามเนื้อ Hamstrings จะพบว่ามีอัตราการเกิดการบาดเจ็บถึงร้อยละ 37 ของการบาดเจ็บกล้ามเนื้อทั้งหมด

จากการศึกษาของสมาคมฟุตบอลยุโรป (Union of European Football Associations: UEFA)[18] ซึ่งทำการศึกษาในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชายเป็นระยะเวลา 7 ฤดูกาล พบว่าเกิดการบาดเจ็บบริเวณข้อสะโพกและบริเวณขาหนีบรวมกันทั้งหมด 628 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12 – 16 ของการบาดเจ็บทั้งหมดต่อ 1 ฤดูกาล โดยมีอัตราการเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบทั้งหมด 1.1 ครั้งต่อ 1,000 ชั่วโมงของการเล่นฟุตบอล โดยสามารถแบ่งออกได้เป็นอัตราการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจากการแข่งขัน 3.5 ครั้งต่อ 1,000 ชั่วโมงของการเล่นฟุตบอล และ อัตราการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจากการฝึกซ้อม 0.6 ครั้งต่อ 1,000 ชั่วโมงของการเล่นฟุตบอล นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ UEFA[8] ซึ่งศึกษาในนักกีฬาฟุตบอลชายของประเทศเดนมาร์กระดับต่ำกว่าอาชีพ จำนวน 998 คน โดยมีอัตราการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ 0.4 ครั้งต่อ 1,000 ชั่วโมงของการเล่นฟุตบอล และอีกการศึกษาที่ศึกษาในกลุ่มประเทศ Nordic countries ในระดับต่ำกว่าอาชีพ พบอัตราการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ 0.6 – 0.8 ครั้งต่อ 1,000 ชั่วโมงของการเล่นฟุตบอล[19] จึงสามารถนำมาสรุปได้ว่าอัตราการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในนักกีฬาฟุตบอลระดับต่ำกว่าอาชีพจะพบได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับนักกีฬาฟุตบอลระดับอาชีพ

จากการศึกษาของ Hölmich และคณะ[8] ได้แบ่งการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ Adductor-related groin pain, Iliopsoas-related groin pain และ Abdominal-related groin pain

1. Adductor-related groin pain การบาดเจ็บลักษณะนี้จะพบได้บ่อยที่สุด โดยจะพบว่ามีอาการเจ็บบริเวณขาหนีบทางด้านใน ตรงจุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อ Adductor longus บริเวณใกล้กับกระดูก Pubic ซึ่งบางครั้งอาจจะพบว่ามีอาการเจ็บไปยังบริเวณกล้ามเนื้อกลุ่ม Adductors ได้ การตรวจที่จะแสดงว่ามีอาการ Adductor-related groin pain ประกอบด้วย (1) มีจุดกดเจ็บบริเวณจุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อ Adductor longus และ/หรือ กล้ามเนื้อ Garcilis ใกล้กับกระดูก Pubic (2) มีอาการเจ็บบริเวณขาหนีบขณะทำการหุบขาของข้อสะโพกเมื่อให้แรงต้านการเคลื่อนไหว นอกจากนี้การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Adductor ลดลง และมีอาการเจ็บขณะทำ Passive abduction ก็เป็นอาการแสดงที่บ่งบอกว่ามีอาการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ

2. Iliopsoas-related groin pain เป็นการบาดเจ็บที่พบรองลงมาจาก Adductor-related groin pain โดยจะพบว่ามีอาการบาดเจ็บบริเวณทางด้านหน้าของต้นขาใกล้กับบริเวณขาหนีบ หรือบริเวณทางด้าน Lateral เมื่อเทียบกับ Adductor-related groin pain ซึ่งจะต้องแยกกับกลุ่มอาการบาดเจ็บของข้อสะโพก เนื่องจากมีความใกล้เคียงกันเป็นอย่างมาก การตรวจที่จะแสดงว่ามีอาการ Iliopsoas-related groin pain ประกอบด้วย (1) มีจุดกดเจ็บบริเวณต้นขาทางด้านหน้าใกล้กับบริเวณขาหนีบหรือบริเวณหน้าท้องส่วนล่างใกล้กับบริเวณขาหนีบ (2) มีอาการเจ็บขณะทำการยืดกล้ามเนื้อในท่า Thomas test การตรวจกำลังกล้ามเนื้อ Iliopsoas โดยให้แรงต้านในขณะทำงอข้อสะโพก 90 องศา จะพบว่ามีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหรือมีอาการเจ็บได้

3. Abdominal-related groin pain เป็นการบาดเจ็บที่พบได้น้อย แต่จะมีระยะเวลาในการพักรักษานานกว่ากลุ่มอื่น โดยจะพบว่ามีอาการบาดเจ็บบริเวณเหนือกระดูก Pubic และส่วนใหญ่จะมีการปวดร้าวไปยังบริเวณขาหนีบทางด้านในด้วยเช่นเดียวกัน ในบางครั้งอาจจะเรียกว่า Rectus abdominis-related groin pain ด้วยก็ได้ การตรวจที่จะแสดงว่ามีอาการ Abdominal-related groin pain ประกอบด้วย (1) มีจุดกดเจ็บบริเวณจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ตรงเหนือกระดูก Pubic (2) มีอาการเจ็บบริเวณขาหนีบขณะ Abdominal flexion เมื่อให้แรงต้านการเคลื่อนไหว การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในกลุ่ม Abdominal-related groin pain

ส่วนใหญ่จะมีอาการร่วมกับการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อขาหนีบในกลุ่ม Adductor-related groin pain ทำให้มีระยะเวลาในการรักษานานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีอาการเพียงอย่างเดียว[8]

การตรวจการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ ยังสามารถทำการตรวจโดยใช้วิธี Ultrasonography และการเอ็กซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging : MRI) เพื่อให้สามารถบอกถึงการบาดเจ็บและพยาธิสภาพของการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบได้ดียิ่งขึ้น

อัตราการเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในทีมนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ จะพบประมาณ 7 ครั้ง ต่อ 1 ฤดูกาล และมากกว่าครึ่งของการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจะต้องใช้ระยะเวลาในการรักษาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบส่วนใหญ่จะใช้ระยะเวลาในการรักษาประมาณ 15 วัน นอกจากนี้ยังพบว่ามีอัตราการกลับมามีอาการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบซ้ำได้ที่ร้อยละ 15 จากการศึกษาของ UEFA[20] ซึ่งศึกษาในนักกีฬาฟุตบอลชายของประเทศเดนมาร์กระดับต่ำกว่าอาชีพ จำนวน 998 คน พบว่ามีการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในกลุ่ม Adductor-related groin pain มากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่ม Iliopsoas-related groin pain และกลุ่ม Abdominal-related groin pain จะมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบได้น้อยที่สุด ในกลุ่ม Adductor-related groin pain เมื่อมีอาการร่วมกับในกลุ่ม Abdominal-related groin pain ระยะเวลาในการรักษาจะใช้เวลาเป็น 4 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบและหน้าท้อง (no adductor and no abdominal pain)[8]

การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในกีฬาฟุตบอลส่วนใหญ่จะเกิดจากการใช้กำลังกล้ามเนื้อบริเวณขาหนีบที่มาก ซึ่งจะพบได้บ่อยในการเตะลูกฟุตบอล การวิ่งอย่างรวดเร็ว หรือการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เป็นต้น การเคลื่อนไหวที่รวดเร็วเหล่านี้อาจจะทำให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อแบบ Eccentric contraction ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณขาหนีบจะต้องทำงานอย่างหนัก ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บได้ การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบและข้อสะโพกประมาณ 1 ใน 3 จะเกิดในตำแหน่งผู้รักษาประตู โดยที่ผู้รักษาประตูจะมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบและข้อสะโพกมากกว่าผู้เล่นในตำแหน่งอื่น นอกจากนี้ยังพบว่าการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในตำแหน่งผู้รักษาประตูจะใช้ระยะเวลาในการพักและรักษานานกว่าการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ Hamstrings ประมาณ 2.5 เท่า[21]

ชีวกลศาสตร์ในการเตะลูกฟุตบอล (Biomechanics of soccer kick)

การเตะลูกฟุตบอลเป็นการเคลื่อนไหวที่สำคัญในกีฬาฟุตบอล ซึ่งจุดประสงค์ในกีฬาฟุตบอลก็คือ การเตะลูกฟุตบอลให้เข้าประตูเพื่อทำคะแนน การเตะลูกฟุตบอลเป็นการเคลื่อนไหวแบบ Open kinetic chain ที่มีการเคลื่อนไหวหลากหลายมิติ (Multidimensional) ซึ่งจะต้องใช้ข้อต่อและกล้ามเนื้อจำนวนมากเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหว[22] การศึกษาเรื่องชีวกลศาสตร์ในการเตะลูกฟุตบอลส่วนใหญ่จะทำการศึกษาในห้องทดลองโดยใช้กล้อง 3 มิติ (3D) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวในขณะทำการเตะลูกฟุตบอล เพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ในปัจจุบันวิธีการเตะลูกฟุตบอลที่นิยมจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การเตะลูกฟุตบอลโดยใช้หลังเท้า (Instep kick : ISK) และการเตะลูกฟุตบอลโดยใช้ข้างเท้าด้านใน (Side-foot kick : SFK) จากการศึกษาของ Michaildis และคณะ[23, 24] ในปี 2012 และ 2014 ได้ทำการศึกษาวิธีการยิงประตูในการแข่งขันระดับนานาชาติ พบว่าวิธีการทำประตูที่ใช้มากที่สุดการคือการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK

Brophy และคณะ[25] ได้ทำการแบ่งช่วงของการเตะลูกฟุตบอลออกเป็น 5 ช่วง คือช่วงที่ 1 ถึงช่วงที่ 5 แต่ช่วงที่มีความสำคัญและสามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ คือ ช่วงที่ 2 ถึงช่วงที่ 4 ทำให้ช่วงที่ 2 ถึงช่วงที่ 4 เป็นช่วงที่นิยมในการวิเคราะห์การเตะลูกฟุตบอล

ตารางที่ 1 แสดงคำจำกัดความการแบ่งช่วงของการเตะลูกฟุตบอล[25]

Phases	Definition
1. Preparation (P1)	From heel strike to toe-off
2. Backswing (P2)	From toe-off to maximal hip extension
3. Leg cocking (P3)	From maximal hip extension to maximal knee flexion
4. Leg acceleration (P4)	From maximal knee flexion to ball impact
5. Follow-through (P5)	From ball impact to toe velocity inflection

รูป 1 แสดงการเตะลูกฟุตบอลในแต่ละช่วง ตั้งแต่ช่วง Preparation จนถึง Follow-through

1. Preparation phase จะเป็นช่วงที่เตรียมความพร้อมก่อนที่จะเริ่มทำการเตะลูกฟุตบอล โดยจะเริ่มจากขาข้างที่จะใช้ในการเตะลูกฟุตบอล เริ่มมีการทำ Heel strike จนสิ้นสุดที่ขาข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอลเริ่มมีการทำ Toe-off การทำงานของกล้ามเนื้อในช่วงนี้ยังมีไม่มากเนื่องจากยังเป็นช่วงที่เริ่มจะวิ่งเข้ามาเตะลูกฟุตบอล

2. Backswing phase ช่วงนี้จะเริ่มจาก Toe-off ของเท้าข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอล และมีการเหวี่ยงขาข้างที่จะเตะไปทางด้านหลัง ข้อสะโพกจะเหยียดไปด้านหลัง (Hip extension) ประมาณ 29 องศา ช่วงนี้จะเป็นช่วงที่กล้ามเนื้อ Iliopsoas และกล้ามเนื้อ Adductor longus จะถูกยืดอย่างรวดเร็วและมากที่สุด ทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อเป็นแบบ Eccentric contraction ส่งผลให้ในช่วงนี้มีโอกาสจะเกิดการบาดเจ็บได้[11, 22] เนื่องจากช่วงนี้กล้ามเนื้อจะต้องทำงานอย่างหนัก อย่างไรก็ตามมุมของข้อสะโพกที่เหยียดออกไปจะขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของแต่ละบุคคล ทำให้โอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังพบการทำงานของกล้ามเนื้อในกลุ่ม Hip abductors, Hip internal rotators และ Hip external rotators ที่จะทำงานประสานกันอีกด้วย ส่วนข้อเข่าจะเริ่มมีการทำ Knee flexion และข้อเท้าจะอยู่ในท่า Ankle plantarflexion และ eversion ในช่วง Backswing จะสิ้นสุดเมื่อถึงช่วงที่ข้อสะโพกมีการเหยียดเต็มช่วงการเคลื่อนไหว (Maximal hip extension) และในช่วงนี้ขาที่ไม่ได้เตะลูกฟุตบอลจะเริ่มสัมผัสกับพื้น และแขนข้างตรงข้ามกับขาข้างที่เตะลูกฟุตบอลจะยกขึ้นไปทางด้านหลัง เพื่อเพิ่มการทรงตัวและเป็นการสร้างแรงในการเตะลูกฟุตบอล โดยใช้หลักการ Stretch-shortening cycle ช่วง Backswing จะใช้ระยะเวลาจากเริ่มจนสิ้นสุดช่วงนี้ประมาณ 160 มิลลิวินาที

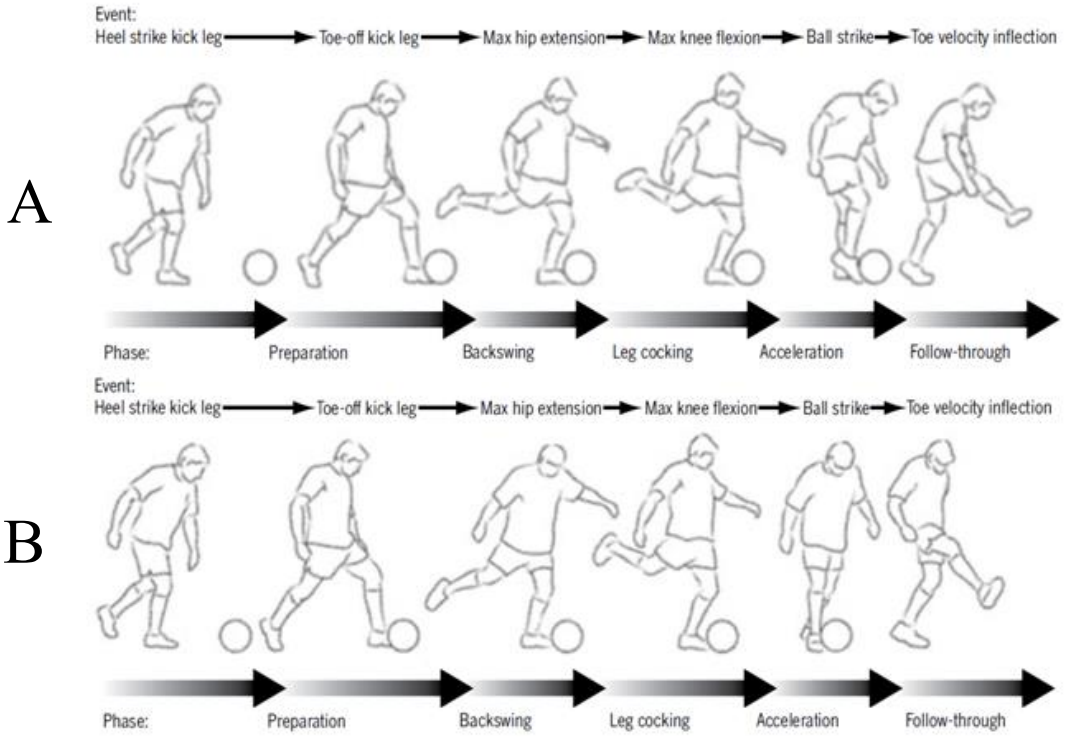
3. Leg cocking phase จะเริ่มจากช่วงที่ข้อสะโพกเหยียดเต็มช่วงการเคลื่อนไหว (Maximal hip extension) ซึ่งจะต่อมาจากช่วง Backswing ในช่วง Leg cocking กล้ามเนื้อกลุ่ม Hip rotator

จะทำงานเพื่อใช้ในการหมุนข้อสะโพกของขาที่ไม่ได้เตะลูกฟุตบอล และกล้ามเนื้อกลุ่ม Hip flexor ของขาข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอลจะมีความสำคัญมากในช่วงนี้ เนื่องจากขาข้างที่เตะลูกฟุตบอลจะเริ่มเหวี่ยงขาเพื่อทำการเตะลูกฟุตบอล อย่างไรก็ตามกล้ามเนื้อ Hip abductors จะทำงาน และกล้ามเนื้อ Adductor longus ยังคงถูกยืดเหมือนกับในช่วง Backswing[11] ช่วง Leg cocking จะสิ้นสุดเมื่อขาข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอล มีการงอของข้อเข่าเต็มช่วงการเคลื่อนไหว (Maximal knee flexion) ในช่วง Leg cocking นี้จะเป็นช่วงที่เกิดสั้น โดยจะมีระยะเวลาประมาณ 40 มิลลิวินาที

4. Acceleration phase จะเริ่มจากช่วงที่ข้อเข่ามีการงอเต็มช่วงการเคลื่อนไหว (Maximal knee flexion) ของขาข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอล จุดประสงค์สำคัญในช่วงนี้คือการเร่งความเร็วในการเหวี่ยงขาเพื่อให้เกิดแรงกระทบลูกฟุตบอลที่รุนแรง จนทำให้ลูกฟุตบอลที่ถูกเตะออกมามีความแรงและความเร็ว ในช่วงนี้ข้อเข่าจะมีการเหยียดออกเพื่อถ่ายแรงจากลำตัวส่วนบนลงมาที่ขาข้างที่จะเตะลูกฟุตบอล กล้ามเนื้อ Hip flexors, Knee extensors และ Ankle dorsiflexors จะต้องทำงานอย่างมากในช่วงนี้ โดยที่กล้ามเนื้อเหล่านี้จะทำงานแบบ Concentric contraction เพื่อเพิ่มความเร็วในการเตะลูกฟุตบอล รวมถึงกล้ามเนื้อ Adductor longus ที่จะต้องทำงานรวมด้วย นอกจากนี้ในช่วงนี้ยังพบการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip Abductors ที่สูงสุด เพื่อควบคุมความมั่นคงของข้อสะโพกอีกด้วย[11] ช่วง Acceleration จะสิ้นสุดเมื่อเท้าสัมผัสกับลูกฟุตบอล (Ball impact) ในช่วง Acceleration นี้จะเป็นช่วงที่เกิดสั้นคล้ายกับช่วง Leg cocking โดยจะมีระยะเวลาประมาณ 60 มิลลิวินาที

5. Follow-through phase จะเริ่มจากช่วงที่เท้าสัมผัสกับลูกฟุตบอล (Ball impact) จนถึงช่วงที่ขาเริ่มมีความเร็วลดลง ในช่วงนี้ขาข้างที่ทำการเตะลูกฟุตบอลจะลดความเร็วลง กล้ามเนื้อขาทำงานแบบ Eccentric contraction เพื่อลดความเร็วของการเหวี่ยงขา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2 A. การเตะลูกฟุตบอลแบบ Instep kick (ISK) และ B. การเตะลูกฟุตบอลแบบ Side-foot kick (SFK)[25]

วิธีการเตะลูกฟุตบอลทั้ง 2 แบบ คือ ISK และ SFK มีความคล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก แต่จะแตกต่างกันในช่วงที่เท้าสัมผัสกับลูกฟุตบอล (Ball Impact) การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK จะใช้บริเวณหลังเท้า (Dorsum of foot) ในการสัมผัสกับลูกฟุตบอล แต่การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะใช้บริเวณข้างเท้าด้านใน (Medial aspect of foot) ในการสัมผัสกับลูกฟุตบอลแทน[25]

การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK จะใช้ระยะเวลาในการเตะลูกฟุตบอล 0.79 วินาที และการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะใช้ระยะเวลาในการเตะลูกฟุตบอล 0.83 วินาที[25] ระยะเวลาเฉลี่ยในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอลจะแสดงในตารางที่ 1 ช่วงที่ใช้ระยะเวลามากที่สุดคือ ช่วงFollow-through (ช่วงที่ 5) ช่วงที่ใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด คือช่วง Leg cocking (ช่วงที่ 3) และช่วง Acceleration (ช่วงที่ 4) ตามลำดับ ทั้งการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK

Nunome และคณะ[26] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวความเร็วของลูกฟุตบอลในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK พบว่า การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK จะมีความเร็วเฉลี่ย 28.0 ± 2.1 m/s และการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะมีความเร็วเฉลี่ย 23.4 ± 1.7 m/s ในขณะที่การศึกษาเรื่องการเตะลูก

ฟุตบอลแบบ ISK ก่อนหน้านี้ ได้มีการรายงานว่าความเร็วเฉลี่ยของลูกฟุตบอล จะอยู่ในช่วง 22.2 – 30.0 m/s[27-29]

ตารางที่ 2 แสดงระยะเวลาในการเตะลูกฟุตบอล แบบ Instep kick (ISK) และแบบ Side-foot kick (SFK)[25]

Phase of kicking	Instep kick (%)	Side-foot kick (%)
1. Preparation	0.18 ± 0.06 (22.3%)	0.19 ± 0.07 (23.4%)
2. Backswing	0.16 ± 0.02 (20.5%)	0.14 ± 0.03 (17.3%)
3. Leg cocking	0.04 ± 0.01 (5.2%)	0.05 ± 0.02 (6.5%)
4. Acceleration	0.06 ± 0.03 (7.3%)	0.04 ± 0.02 (4.8%)
5. Follow-through	0.35 ± 0.11 (44.7%)	0.40 ± 0.16 (48.0%)
Total	0.79 ± 0.12 (100.0%)	0.83 ± 0.20 (100.2%)

กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts)

กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts : CS) คือกางเกงที่มีแรงกดและแรงดัน (Pressure) มากระทำลงบนผิวหนังและกล้ามเนื้อบริเวณที่สวมใส่ แรงกดและแรงดันที่เกิดขึ้นเป็นจุดประสงค์สำคัญของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ เพื่อช่วยบีบรัดกล้ามเนื้อและช่วยสนับสนุนให้เนื้อเยื่อบริเวณที่สวมใส่มีความมั่นคง ประโยชน์ของกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้าน Physical, Physiological และ Psychological กางเกงรัดกล้ามเนื้อเริ่มได้รับความนิยมและมีการใช้เพิ่มมากขึ้นในนักกีฬา โดยพบว่าในปี 2010 มีการจำหน่ายกางเกงรัดกล้ามเนื้อในประเทศสหรัฐอเมริกา เพิ่มขึ้นจากปี 2009 ถึงร้อยละ 56[13] และเริ่มแพร่หลายอย่างมากในนักกีฬาฟุตบอล โดยที่นักกีฬาฟุตบอลมีความเชื่อที่ว่าเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแล้วจะช่วยเพิ่มความสามารถของนักกีฬา และช่วยลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อลงได้ ปัจจุบันกางเกงรัดกล้ามเนื้อมีผู้ผลิตเป็นจำนวนมาก โดยผู้ผลิตแต่ละรายก็จะมีเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้[30]

1. Mechanical property คุณสมบัติทางด้าน Mechanical ในกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะต้องสามารถสวมใส่ได้อย่างยาวนาน และสามารถรักษาแรงดัน (Pressure) ของกางเกงรัดกล้ามเนื้อให้คงที่ในขณะที่สวมใส่ เพื่อให้นักกีฬาสามารถสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อได้เป็นเวลานาน

2. Physical property คุณสมบัติทางด้าน Physical ในกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะต้องสามารถระบายความร้อนและขับเหงื่อได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้นักกีฬารู้สึกใส่สบาย ไม่ร้อน บาง เบา และไม่อุ้มน้ำ

ขนาดของกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะมีผลต่อประสิทธิภาพของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ กล่าวคือถ้าสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อที่มีขนาดไม่เหมาะสม ส่งผลให้แรงกดและแรงดันที่เกิดจากกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่มากระทำลงบนเนื้อเยื่อในบริเวณที่สวมใส่ก็จะไม่เหมาะสมด้วย ดังนั้นขนาดของกางเกงรัดกล้ามเนื้อจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเลือกกางเกงรัดกล้ามเนื้อให้เหมาะสมกับนักฟุตบอลแต่ละคน โดยทั่วไปผู้ผลิตกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะใช้การวัดขนาดของร่างกายในแต่ละส่วนที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ เช่น น้ำหนัก ความสูง หรือเส้นรอบวงของขา เป็นต้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบขนาดของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ และเลือกให้เหมาะสมกับนักฟุตบอลในแต่ละคนที่จะสวมใส่ ซึ่งผู้ผลิตแต่ละรายก็จะมีวิธีการวัดขนาดไม่เหมือนกัน ทำให้ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

การสวมใส่เสื้อผ้ารัดกล้ามเนื้อขณะออกกำลังกาย ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับผลทางด้าน Physical, Physiological และ Psychological ในขณะออกกำลังกายเป็นจำนวนมาก Bochmann และคณะ[31] ศึกษาผลของการออกกำลังกายเมื่อสวมใส่ ปลอกแขนรัดกล้ามเนื้อบริเวณแขน พบว่าการสวมใส่ปลอกแขนรัดกล้ามเนื้อ สามารถเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดแดง (Local blood flow) บริเวณที่สวมใส่ได้ถึงร้อยละ 200 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้สวมใส่เปลอกแขนรัดกล้ามเนื้อ

การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อยังสามารถเพิ่มระบบประสาทการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อสะโพก(Improve proprioception of hip joint)[16, 17, 32] จากการศึกษาของ Duffield และคณะ[15] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬา Cricket โดยได้นำนักกีฬา Cricket เพศชายจำนวน 10 คน มาทำการทดสอบในเรื่องของความเร็ว (Speed) ความคล่องตัว (Agility) การทรงตัว (Balance) นอกจากนี้ก่อนและหลังการทดสอบจะมีการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมด้วย พบว่าการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ในด้านความเร็ว (Speed) ความคล่องตัว

(Agility) การทรงตัว (Balance) แต่กลับพบว่าการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อมีผลทำให้อุณหภูมิบริเวณผิวหนังที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นและช่วยฟื้นฟูกล้ามเนื้อจากอาการเมื่อยล้า (Reduce muscle soreness) นอกจากนี้กางเกงรัดกล้ามเนื้อยังช่วยลดการสั่นของกล้ามเนื้อ (Reduce muscle oscillation)[33] และลดปริมาณการใช้ออกซิเจนในขณะออกกำลังกายในระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด (Sub-Maximal)[34]

แต่จากการศึกษาความสามารถในการกระโดดสูง (Vertical jump) ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อนั้น ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน เนื่องจากยังมีข้อถกเถียงเรื่องที่การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดดสูงเพียงบางกรณีเท่านั้น[15, 16, 33] การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย พบว่าไม่ช่วยให้ความสามารถของนักกีฬากลับมาได้เร็วขึ้น แต่จากการศึกษาของ Kraemer และคณะ[14] พบว่าการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อสามารถช่วยเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดดำ (Improve venous return) ลดอาการบวมในบริเวณที่สวมใส่ (Reduce edema) นอกจากนี้ยังช่วยฟื้นฟูกล้ามเนื้อจากอาการเมื่อยล้า (Reduce muscle soreness)[15]

กล่าวโดยสรุปการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ มีประโยชน์ ดังต่อไปนี้

ด้าน Physical

1. ลดการสั่นของกล้ามเนื้อ (Reduce muscle oscillation)
2. เพิ่มระบบประสาทการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อ (Improve proprioception of joint)

ด้าน Physiological

3. ลดปริมาณการใช้ออกซิเจนในขณะออกกำลังกายในระดับต่ำกว่า ระดับสูงสุด (Sub – maximal)
4. เพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดแดง (Improve local blood flow)
5. ลดอาการบวมของกล้ามเนื้อ (Reduce muscle edema)
6. ฟื้นฟูกล้ามเนื้อจากอาการเมื่อยล้า (Reduce muscle soreness)
7. เพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดดำ (Improve venous return)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อมีประโยชน์ มีค่าใช้จ่ายน้อย และง่ายต่อการสวมใส่ ทำให้เป็นเหตุผลสำคัญที่นักกีฬาฟุตบอลส่วนใหญ่นิยมสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

จากการศึกษาของ Chaudhari และคณะ[13] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิ่งเปลี่ยนทิศทางแบบไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้า (Unanticipated run-to-cut manoeuvre) ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ 2 แบบ คือ กลุ่มที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (Stretch Band) และกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ พบว่ากลุ่มที่มีการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip Adductors ที่น้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ Chaudhari ได้กล่าวไว้ว่าแถบยืดที่อยู่บนตัวกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะช่วยลดการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip adductors เนื่องจากเมื่อมีการเคลื่อนไหวของ Hip joint ในทิศทาง Hip abduction แถบยืดจะถูกทำให้ยืดยาวออก ทำให้แถบยืดมีการเก็บแรงและพลังงานไว้ และเมื่อมีการเคลื่อนที่ในทิศทาง Hip adduction แรงที่ถูกเก็บสะสมในแถบยืดจะช่วยให้แรงในการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip adductors ลดน้อยลง

รูปที่ 3 กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (รูปซ้าย) กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (รูปขวา)[13]

การทำงานของกล้ามเนื้อขณะที่มีการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อนั้น ยังคงเป็นข้อสงสัยที่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างชัดเจน เนื่องจากยังมีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่มีการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

สรุปผลจากการทบทวนวรรณกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น จะเห็นว่าการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ เป็นการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยในการเล่นกีฬาฟุตบอล โดยส่วนใหญ่จะเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจากการเตะลูกฟุตบอลในรูปแบบต่างๆ การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบที่พบได้บ่อย มักเกิดขึ้นกับบริเวณกล้ามเนื้อ Adductor longus เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญในการเตะลูกฟุตบอลในรูปแบบต่างๆ เป็นอย่างมาก ปัจจุบันกางเกงรัดกล้ามเนื้อได้รับความนิยมจากนักฟุตบอล และการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่ม Local blood flow, Proprioception of hip joint, Venous return ช่วยลดอาการบวมของกล้ามเนื้อ และช่วยฟื้นฟูกล้ามเนื้อจากอาการเมื่อยล้าได้เร็วขึ้น แต่ก็ยังมีข้อสงสัยที่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างชัดเจน เกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อในบริเวณที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ในงานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งสนใจ ในเรื่องการทำงานของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะเตะลูกฟุตบอลแบบ Instep kick และ Side-foot kick เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดเปรียบเทียบกับขณะไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ รวมถึงการทำงานของกล้ามเนื้อขาและลำตัวมัดอื่น เพื่อนำมาวิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเตะลูกฟุตบอล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลองในมนุษย์แบบไขว้ (Human experimental study with cross over design) ในนักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรเป้าหมาย (Target population) คือ นักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี สุขภาพและร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงดี

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา (Study population) คือ นักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี สุขภาพและร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงดี และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาวิจัย

ตัวอย่าง (Sample) คือ นักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี สุขภาพและร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงดี และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาวิจัย และลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องเป็นนักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี สุขภาพและร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงดี ไม่มีอาการปวด และไม่มีอาการบาดเจ็บใดๆ โดยเฉพาะบริเวณขาและลำตัว ขณะเริ่มเข้าร่วมงานวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัย ไม่มีความผิดปกติเกี่ยวกับเส้นประสาทกล้ามเนื้อ และไม่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวของขาและลำตัว
3. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องมีการฝึกซ้อมฟุตบอลอย่างน้อย 7 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และมีรายชื่อลงทำการแข่งขันฟุตบอลอย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยสมัครใจและลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1. อยู่ในภาวะป่วย/บาดเจ็บ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมงานวิจัย
2. มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบหรือข้อสะโพกเรื้อรัง
3. มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณขาหรือบริเวณหน้าท้องภายในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา
4. มีข้อจำกัดหรือข้อห้ามในการทดสอบด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เช่น ผิวหนังบริเวณที่ใช้ทดสอบมีแผลเปิด เป็นต้น

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่าง มาจากการคำนวณโดยใช้การศึกษาในอดีตของ Chaudhari และคณะ[13] ซึ่งได้ทำการศึกษาการวิ่งเปลี่ยนทิศทางแบบไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้า (Unanticipated run-to-cut manoeuvre) ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด และกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip adductors โดยจะมีการติด Surface Electromyography (SEMG) เพื่อดูค่าของ %MVIC และจากการศึกษานำร่อง (Pilot study) ในนักฟุตบอลเพศชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 5 คน อายุ 18-20 ปี โดยนำนักกีฬาดังกล่าวมาทำการเตะลูกฟุตบอลในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับการเตะลูกฟุตบอลในขณะไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ โดยจะมีการเตะลูกฟุตบอลทั้งในรูปแบบ Instep kick (ISK) และ Side-foot kick (SFK) ซึ่งขณะเตะลูกฟุตบอลจะมีการติด SEMG เพื่อหาค่า %MVIC ของกล้ามเนื้อ Adductor longus จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบกัน โดยให้นักฟุตบอลออกแรงเตะลูกฟุตบอลเต็มความสามารถ ทั้งในรูปแบบ ISK และ SFK รูปแบบละ 7 ครั้ง และจะตัดครั้งที่มีค่า %MVIC มากที่สุดและน้อยที่สุดออก และหาค่าเฉลี่ยจากการเตะลูกฟุตบอล 5 ครั้งที่เหลือ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบลักษณะกราฟของ SEMG ที่เกิดขึ้น กับการศึกษาของ Chaudhari และคณะ มีลักษณะใกล้เคียงกัน จึงได้นำค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของการศึกษาครั้งนี้มาคำนวณ โดยมีค่าเฉลี่ย %MVIC ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติอยู่ที่ 163 ± 210 และมีค่าเฉลี่ย %MVIC ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดอยู่ที่ 94 ± 40 สามารถคำนวณหาจำนวนประชากรตัวอย่างได้จาก

สูตร $n = (Z_{\alpha/2} + Z\beta)^2\sigma^2/d^2$

โดย

n หมายถึง จำนวนประชากรที่ศึกษา

Z หมายถึง ค่าคงที่ตาม Alpha error และ Beta error

$Z_{\alpha/2} = Z_{0.05/2} = 1.96$

$Z\beta = Z_{0.2} = 0.84$

σ หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากงานทดลอง

จากสูตร $\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2r\,\sigma_1\,\sigma_2$

โดย σ_1 หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ คือ 210

σ_2 หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ คือ 40

r หมายถึง ค่า correlation coefficient ซึ่งได้จากการศึกษานำร่อง คือ 0.964

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2r\,\sigma_1\,\sigma_2$$
$$= (210)^2 + (40)^2 - 2(0.964)(210)(40)$$
$$= (171.76)^2$$
$$d = 163 - 94$$
$$= 69$$
$$n = (Z_{\alpha/2} + Z\beta)^2\sigma^2/d^2$$
$$= (1.96 + 0.84)^2(171.76)^2/(69)^2$$
$$= 48.58$$

จากการคำนวณได้จำนวนตัวอย่างนักฟุตบอลอาชีพชายทั้งสิ้น 48 คน

เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัยมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้อีกร้อยละ 20 ของจำนวนทั้งหมด ดังนั้นการวิจัยนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างตามจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) คือ คัดเลือกเฉพาะนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18 – 35 ปี และผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องอยู่ในเกณฑ์การคัดเลือกเข้าและเกณฑ์การคัดเลือกออก โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องเป็นอาสาสมัครที่มีความสมัครใจ

การขอความยินยอมจากอาสาสมัคร

ผู้วิจัยจะทำการนัดให้อาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์คัดเข้า มาที่สนามลีโอสเตเดียม ถนนรังสิต-นครนายก กม.7 ตำบลบึงยี่โถ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี จากนั้นผู้วิจัยจะให้ข้อมูล คำอธิบายวิธีการที่จะปฏิบัติต่ออาสาสมัคร รวมถึงตอบข้อสงสัยต่างๆ จนอาสาสมัครเข้าใจ และให้เวลาตัดสินใจอย่างอิสระ ก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เอกสารแสดงข้อมูล คำอธิบาย และรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยสำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัย และเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในงานวิจัย
2. แบบสอบถามข้อมูลเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัยเบื้องต้น
3. เครื่อง Surface electromyography เครื่องหมายการค้า Megawin รุ่น ME6000 พร้อม Software version 3.0 พร้อมคอมพิวเตอร์บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

รูปที่ 4 เครื่อง Surface electromyography เครื่องหมายการค้า Megawin รุ่น ME6000 พร้อม Software version 3.0

4. เครื่องวัดแรงดัน เพื่อวัดความดันของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ
5. ขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Surface electrode)

รูปที่ 5 แสดงขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เครื่องหมายการค้า Ambu® Blue sensor P

6. กล้องถ่ายวีดีโอ 1 ตัว ยี่ห้อ Logitech รุ่น Pro 9000 มีค่า Frame rate ที่ 25 Hz
7. อุปกรณ์ในการตรวจร่างกาย เช่น เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดส่วนสูง สายวัดเพื่อวัดเส้นรอบวงของต้นขา เป็นต้น

8. กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts) เครื่องหมายการค้า Under Armour รุ่น Heatgear และ Corepro

รูปที่ 6 กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (Compression shorts) เครื่องหมายการค้า Under Armour รุ่น Heatgear (รูปซ้าย) และ Corepro (รูปขวา)

9. ลูกฟุตบอล Grand Sport Ball รุ่น Primero Mundo 3 โดยจะมีการสูบลูกฟุตบอลให้ได้มาตรฐานการแข่งขันก่อนจะทำการทดสอบทุกครั้ง

รูปที่ 7 ลูกฟุตบอล Grand Sport Ball รุ่น Primero Mundo 3

10. ประตูฟุตบอลมาตรฐาน ขนาด 7.32 เมตร x 2.44 เมตร
11. ตาข่ายประตู
12. ชุดฝึกซ้อม รองเท้ากีฬา
13. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น แอลกอฮอล์ สำลี ผ้ากอซ กระดาษทราย เทปกาว ปากกา และ Strap taping เป็นต้น

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยกรอกแบบสอบถามและแบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้น

2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะได้รับการประเมินอาการบาดเจ็บตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก โดยนักกายภาพบำบัดทางการกีฬาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย

3. ผู้วิจัยทำการอธิบายข้อมูลงานวิจัย วัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับและความเสี่ยงจากการทำงานวิจัย ขั้นตอนการปฏิบัติ วิธีการเก็บข้อมูล ตอบข้อสงสัยจนผู้ได้รับเชิญให้เข้าร่วมงานวิจัยเข้าใจและให้เวลาตัดสินใจโดยอิสระ ก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในงานวิจัยโดยสมัครใจ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องใช้รองเท้าฟุตบอลและถุงเท้าของตนเองที่ใช้ในการฝึกซ้อมเป็นประจำ

4. เมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยเดินทางมาถึงสนามลีโอสเตเดียม จังหวัดปทุมธานี จะนั่งพักเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นจะได้รับการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI) และวัดเส้นรอบวงของต้นขาข้างที่ใช้เตะลูกฟุตบอล (ขาข้างที่ถนัด) เพื่อนำมาเลือกขนาดกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่เหมาะสม

5. เมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแล้ว จะทำการวัดแรงดันของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ โดยใช้อุปกรณ์วัดแรงดัน เพื่อวัดแรงดันของกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่ทำกับกล้ามเนื้อบริเวณต้นขาของขาข้างที่ถนัด โดยจะวัดที่แรงดันประมาณ 10-12 mmHg[30] เพื่อเป็นการเลือกขนาดของกางเกงรัดกล้ามเนื้อด้วย

6. หลังจากวัดแรงดันของกางเกงรัดกล้ามเนื้อแล้ว ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกติดแผ่นบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Surface electrode) บริเวณกล้ามเนื้อที่จะทำการวิจัย

7. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีเวลา 15 นาที ในการอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) ด้วยการวิ่ง และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching) เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมสำหรับการทดสอบ

8. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกทำการทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximal Voluntary Isometric Contraction : MVIC) ของกล้ามเนื้อที่จะทำการวิจัย

9. การทดสอบจะทำที่สนามฟุตบอลลีโอสเตเดียม จังหวัดปทุมธานี โดยผู้ทำวิจัยจะวางลูกฟุตบอลที่จะใช้ทำการทดสอบไว้ที่จุดโทษ (ซึ่งมีการทำสัญลักษณ์ไว้อย่างชัดเจน) ซึ่งห่างจากประตู 11

เมตร จากนั้นผู้ทำวิจัยจะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมายืนอยู่ภายในกรอบเขตโทษ เพื่อทำการวัดระยะจำนวน 2 ก้าว ในการก้าวเข้าไปเตะลูกฟุตบอล และกำหนดจุดในการยืนที่เหมาะสมของผู้เข้าร่วมงานวิจัยในแต่ละคน

จากนั้นผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะเริ่มทำการทดสอบโดยการเตะลูกฟุตบอล ทั้งแบบ ISK และ SFK ในการทดสอบแบบต่างๆ ดังที่จะได้กล่าวในลำดับถัดไป โดยผู้วิจัยจะสั่งให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัย “ให้เตะลูกฟุตบอลให้แรงที่สุดเท่าที่จะทำได้และให้มีความแม่นยำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยพยายามเตะลูกฟุตบอลให้เข้าประตู” หลังจากทำการทดสอบเสร็จ 1 การทดสอบแล้ว ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะมีระยะเวลาในการพัก 30 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และป้องกันผลของกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่จะมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหลังจากสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ เมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยพักครบ 30 นาทีแล้ว ก็จะเริ่มทำการทดสอบแบบอื่นๆต่อไป จนครบทั้ง 3 การทดสอบ ในการเตะลูกฟุตบอลทั้งแบบ ISK และ SFK จะทำการเก็บข้อมูลเฉพาะลูกที่เตะเข้าประตูเท่านั้น การเก็บข้อมูลจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยเตะลูกฟุตบอลและลูกฟุตบอลที่เตะนั้นเข้าประตู โดยในการเตะลูกฟุตบอลแต่ละครั้ง จะมีระยะเวลาในการพัก 1 นาที ก่อนที่จะทำการเตะลูกฟุตบอลครั้งต่อไป

การทดสอบครั้งนี้จะแบ่งเป็น 3 การทดสอบ ได้แก่

A. การเตะลูกฟุตบอลแบบ Instep kick และ Side-foot kick ท่าละ 5 ครั้ง โดยในขณะเตะลูกฟุตบอลจะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ
B. การเตะลูกฟุตบอลแบบ Instep kick และ Side-foot kick ท่าละ 5 ครั้ง โดยในขณะเตะลูกฟุตบอลจะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ
C. การเตะลูกฟุตบอลแบบ Instep kick และ Side-foot kick ท่าละ 5 ครั้ง โดยในขณะเตะลูกฟุตบอลจะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด

ทำการสุ่มว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะได้รับการทดสอบแบบใดก่อน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบการจับสลาก ซึ่งให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้จับสลากเอง สลากสัญลักษณ์ A หมายถึง ให้เริ่มทดสอบโดยการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อขณะเตะลูกฟุตบอล สลากสัญลักษณ์ B หมายถึง ให้เริ่มทดสอบโดยการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติขณะเตะลูกฟุตบอล และสลากสัญลักษณ์ C หมายถึง ให้เริ่มทดสอบโดยการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดขณะเตะลูกฟุตบอล

จากนั้นจะทำการจับสลากเพื่อกำหนดว่าในการทดสอบครั้งที่หนึ่ง จะต้องเริ่มทดสอบโดยการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบใดหรือไม่ต้องสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ หลังจากนั้นจะมีการโยน

เหรียญหัวกับก้อย เพื่อกำหนดว่าในการทดสอบครั้งที่หนึ่งจะทดสอบโดยการเตะลูกฟุตบอลแบบใดก่อน ระหว่าง ISK และ SFK โดยจะกำหนดให้เหรียญหน้าหัวเป็นการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และเหรียญหน้าก้อยเป็นการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK

เมื่อทำการทดสอบครั้งที่หนึ่งเสร็จสิ้น ผู้วิจัยก็จะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจับสลากที่เหลืออยู่ เพื่อกำหนดว่าในการทดสอบครั้งที่สองจะต้องทำการทดสอบรูปแบบใด รวมทั้งมีการโยนเหรียญหัวกับก้อย เพื่อกำหนดว่าในการทดสอบครั้งที่สองจะทดสอบโดยการเตะลูกฟุตบอลแบบใดก่อน ระหว่าง ISK และ SFK แล้วจึงเริ่มทำการทดสอบครั้งที่สอง เมื่อทำการทดสอบครั้งที่สองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยก็จะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำการทดสอบครั้งที่สาม ซึ่งเป็นรูปแบบการทดสอบสุดท้ายที่เหลืออยู่ โดยจะมีการโยนเหรียญหัวกับก้อย เพื่อกำหนดว่าในการทดสอบครั้งที่สามจะทดสอบโดยการเตะลูกฟุตบอลแบบใดก่อน ระหว่าง ISK และ SFK

10. ภายหลังจากการทดสอบเสร็จทั้ง 3 การทดสอบ ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Cool down) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นเวลา 15 นาที

11. ข้อมูลที่ทำการวิจัยจะถูกเก็บและนำไปวิเคราะห์ผลอีกครั้ง

<u>สถานที่ทำการวิจัย</u>

สนามลีโอสเตเดียม (Leo Stadium) สนามฟุตบอลของสโมสรบางกอกกล๊าส เอฟซี ตั้งอยู่ที่ 47/1 หมู่ 2 บนถนนรังสิต-นครนายก กม.7 ตำบลบึงยี่โถ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

Chulalongkorn University

การรวบรวมข้อมูล

1. การตรวจคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Surface electromyography : SEMG) ซึ่งจะวัดการทำงานของกล้ามเนื้อโดยใช้วิธีการตรวจคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเข้ามาช่วยวัดการทำงานของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ โดยที่จะมีการติดแผ่นขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Surface electrode) ไว้บนบริเวณผิวหนังของกล้ามเนื้อที่ต้องการจะวัด

วิธีการตรวจคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จะเริ่มจากการจัดท่าทางของผู้เข้าร่วมงานวิจัยให้เหมาะสม ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการวัดด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ และถ้าบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการวัดมีขนมาก จะมีการโกนขนบริเวณนั้นก่อน ด้วยใบมีดโกน โดยใบมีดโกนจะใช้กับผู้เข้าร่วมงานวิจัยในแต่ละท่านเพียงครั้งเดียวเท่านั้น และใช้กระดาษทรายละเอียดขัดที่

บริเวณผิวหนังเบาๆ เพื่อลดความต้านทานของผิวหนังลง จากนั้นจึงทำการติดขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อบนบริเวณผิวหนังของกล้ามเนื้อ

<u>กล้ามเนื้อที่จะใช้วัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ประกอบด้วย</u>

1. Adductor longus
2. Rectus femoris
3. Biceps femoris
4. Gluteus medius
5. Gluteus maximus
6. Rectus abdominis

เหตุผลในการพิจารณาคัดเลือกกล้ามเนื้อเพื่อนำมาศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ มีดังนี้

กล้ามเนื้อ Adductor longus เป็นกล้ามเนื้อที่พบการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบได้บ่อย จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อนี้[8]

กล้ามเนื้อ Rectus Abdominis เป็นกล้ามเนื้อที่พบการบาดเจ็บร่วมกับการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบได้บ่อย ทำให้จำเป็นต้องทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อนี้[8]

กล้ามเนื้อ Gluteus maximus เป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเหยียดข้อสะโพก ซึ่งจะพบการทำงานของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในช่วง Backswing ของการเตะลูกฟุตบอล นอกจากนี้กล้ามเนื้อ Gluteus maximus ยังเป็นกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ที่ช่วยเพิ่มความมั่นคงของข้อเข่าในขณะที่ข้อเข่ามีการเคลื่อนไหว[11, 27]

กล้ามเนื้อ Gluteus medius เป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลักในการกางขาออกไปทางด้านข้าง ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อ Adductor longus ซึ่งถ้าอัตราส่วนการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 2 มัดนี้ อยู่ในภาวะที่ไม่สมดุลกันก็อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบได้[35]

กล้ามเนื้อ Rectus fermoris เป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลักในการเหยียดข้อเข่า และเป็นกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญในการเตะลูกฟุตบอล ลูกฟุตบอลจะมีความเร็วมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ว่ามีการทำงานมากน้อยเพียงใด ยิ่งถ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris ทำงานมาก ก็จะยิ่งทำให้ความเร็วของลูกฟุตบอลเร็วมากขึ้นตามไปด้วย กล้ามเนื้อ Biceps femoris เป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อ Rectus femoris โดยกล้ามเนื้อ Biceps femoris จะทำงานแบบ Eccentric contraction เพื่อลดความเร็วของขาในขณะที่เตะลูกฟุตบอล ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ทั้งนี้กล้ามเนื้อ Rectus femoris และกล้ามเนื้อ

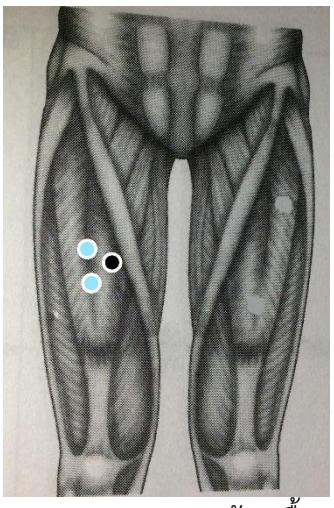
Biceps femoris จะทำงานอยู่ในแนว Sagittal plane ทำให้กล้ามเนื้อทั้งคู่ต้องมีความสมดุลกัน[36] จึงจะทำให้การเตะลูกฟุตบอลมีประสิทธิภาพมากขึ้น

<u>ตำแหน่งการติดขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electrode placement)</u>

ขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้าจะประกอบด้วย 3 ส่วน โดยจะมีขั้วที่บันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 2 ขั้ว และจะมีขั้วที่ต่อกับสายดินอีก 1 ขั้ว

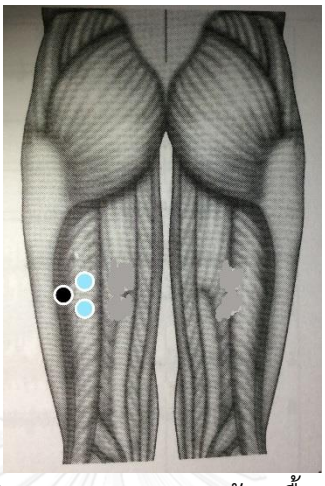
รูปที่ 8 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Adductor longus[37]

Adductor longus: ติด Surface electrode บริเวณต้นขาทางด้านใน ด้านบน 1 ส่วน 3 จากระยะ Pubic tubercle จนถึงจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ Adductor longus บนกระดูก Femur โดยที่ Surface electrode แต่ละอันจะติดห่างกันประมาณ 3 เซนติเมตร



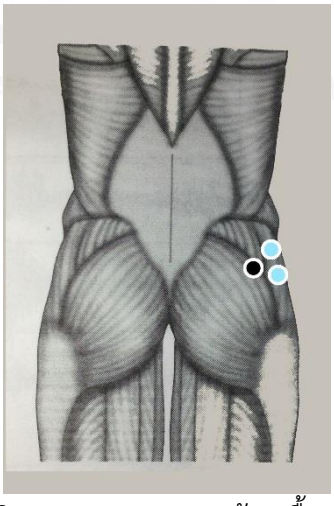
รูปที่ 9 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris[37]

Rectus femoris: ติด Surface electrode บริเวณกึ่งกลางระหว่าง Iliac crest กับ Knee joint โดยจะติด Surface electrode ตามลายกล้ามเนื้อ โดยที่ Surface electrode แต่ละอันจะติดห่างกันประมาณ 2 เซนติเมตร



รูปที่ 10 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris[37]

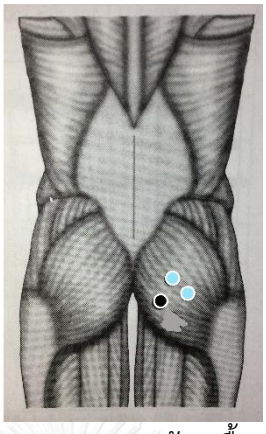
Biceps femoris: ติด Surface electrode บริเวณกึ่งกลางระหว่าง Gluteal fold กับ Knee joint และจะติดออกไปทางด้านนอกเล็กน้อยซึ่งสามารถตรวจกล้ามเนื้อ Biceps femoris ได้ โดยให้ทำ Manual testing ที่ Knee flexion 90 องศา และ Hip slight lateral rotation จะพบกล้ามเนื้อ Biceps femoris โดยที่ Surface electrode แต่ละอันจะติดห่างกันประมาณ 3 เซนติเมตร



รูปที่ 11 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius[37]

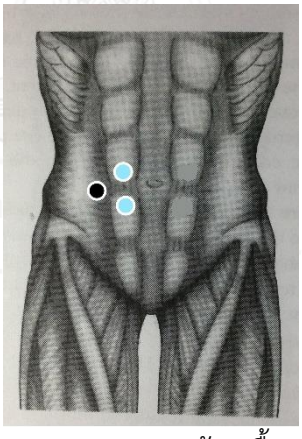
Gluteus medius: ติด Surface electrode บริเวณด้านบน 1 ส่วน 3 ระหว่าง Iliac crest กับ Greater trochanter tubercle และจะติด Surface electrode ตามลายกล้ามเนื้อ โดยติดอยู่ทาง

ด้านหน้าและด้านบนเหนือต่อกล้ามเนื้อ Gluteus maximus โดยที่ Surface electrode แต่ละอันจะติดห่างกันประมาณ 3 เซนติเมตร



รูปที่ 12 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus[37]

Gluteus maximus: ติด Surface electrode บริเวณกึ่งกลางระหว่าง Greater trochanter tubercle กับ Sacral vertebrae และจะติด Surface electrode เฉียงขึ้นตามลายกล้ามเนื้อ โดยที่ Surface electrode แต่ละอันจะติดห่างกันประมาณ 3 เซนติเมตร



รูปที่ 13 แสดงการติด Electrode ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis[37]

Rectus abdominis: ติด Surface electrode ห่างจากบริเวณสะดือมาทางด้านข้าง (Lateral side) ประมาณ 2 เซนติเมตร และ Surface electrode แต่ละอันจะติดห่างกันประมาณ 3 เซนติเมตร ตามแนวกล้ามเนื้อ

ข้อมูล SEMG จะเก็บที่ความถี่ 1,000 Hz จากนั้นจะนำไปทำ RMS Smoothing กำหนด Frame width ที่ 20 ms. เมื่อได้ค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ RMS Smoothing EMG จะนำไปเทียบกับ MVIC ของกล้ามเนื้อนั้นๆ เพื่อเปรียบเทียบออกมาเป็น %MVIC ต่อไป

2. การทดสอบกำลังกล้ามเนื้อสูงสุดโดยไม่เกิดการเคลื่อนไหว (Maximal Voluntary Isometric Contraction : MVIC)[36] จะเริ่มทดสอบโดยการให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืน โดยขาข้างที่จะทดสอบจะลอยจากพื้นเล็กน้อย และมีเชือกมารัดบริเวณเหนือกระดูก Malleolus หลังจากนั้นก็จะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อในท่าต่างๆ ดังนี้ 1.) ท่าหุบขาเข้าด้านใน (Hip adduction) เพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus 2.) ท่าเหยียดข้อสะโพกไปทางด้านหลัง (Hip extension) เพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus 3.) ท่ากางขาออกทางด้านข้าง (Hip abduction) เพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อ Gluteus medius โดยทั้ง 3 ท่า จะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อในขณะที่องศาการเคลื่อนไหวของ Hip joint อยู่ที่ 0 องศา 4.) ท่าเหยียดข้อเข่า (Knee extension) เพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus femoris 5.) ท่างอข้อเข่า (Knee flexion) เพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ทั้ง 2 ท่านี้ จะทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยนั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิง จากนั้นจะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำท่า Knee extension และ flexion พร้อมกับมีแรงภายนอก (External force) มาต้านการเคลื่อนไหว ในขณะที่องศาการเคลื่อนไหวของ Knee joint อยู่ที่ 90 องศา 6.) ท่างอลำตัว (Trunk flexion) เพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis จะทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัย ทำท่า Sit-up พร้อมกับมีแรงต้านจากผู้ทำวิจัยร่วมด้วย แล้ววัดการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis โดยการทดสอบกำลังกล้ามเนื้อสูงสุดโดยไม่เกิดการเคลื่อนไหวในทุกท่าจะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกร็งกล้ามเนื้อประมาณ 6 วินาทีต่อครั้ง ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้งต่อท่า หลังจากนั้นจะนำเอาข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และหาค่าเฉลี่ย อีกครั้งหนึ่ง

ข้อมูล MVIC จะเก็บที่ความถี่ 1,000 Hz โดยจะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกร็งกล้ามเนื้อมัดต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด 6 มัด โดยจะให้เกร็งกล้ามเนื้อแต่ละมัดทั้งหมด 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะเกร็งไว้เป็นระยะเวลา 6 วินาที และจะนำเอาข้อมูลจากวินาทีที่ 3 ถึง วินาทีที่ 4 ซึ่งคิดเป็นระยะเวลา 2 วินาที หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้ไปคัดกรองสัญญาณไฟฟ้าที่ความถี่ 10 Hz แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปทำ RMS Smoothing โดยกำหนด Frame width ที่ 20 ms.

การเก็บข้อมูลจะเก็บในรูปแบบของการบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากเครื่อง SEMG และบันทึกภาพด้วยกล้องวีดีโอ แต่เนื่องจากการทำ Synchronized วีดีโอและคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากเครื่อง SEMG มีข้อจำกัด เนื่องจากไม่สามารถทำการ Synchronized ได้ทันที ทำให้ต้องไปทำการ Synchronized ในคอมพิวเตอร์แทน นอกจากนี้ยังพบปัญหาในเรื่องของช่วงเวลาที่จะมีความแตกต่างกันระหว่างข้อมูลภาพวีดีโอและข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ในขณะนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชายทำการเตะลูกฟุตบอล ประมาณ 200 ms. จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการตัดภาพจาก กล้องวีดีโอที่บันทึกภาพการเคลื่อนไหวในขณะทำการทดสอบและพร้อมกับคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกจาก SEMG ในภาพเดียวกันมาทำการ Synchronized ก่อน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง

การบันทึกภาพด้วยกล้องวีดีโอ จะบันทึกภาพในขณะทำการเตะลูกฟุตบอลโดยจะไม่ให้เห็นใบหน้าของผู้เข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นการรักษาความเป็นส่วนตัวและความลับของผู้เข้าร่วมงานวิจัย และจะทำลายข้อมูลภาพวีดีโอภายหลังจากเสร็จสิ้นงานวิจัย

การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้ง 6 มัด ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด โดยจะมีการเตะลูกฟุตบอล 2 รูปแบบ คือการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK โดยจะทำการเตะลูกฟุตบอลรูปแบบละ 5 ครั้ง รวมทั้งหมด 30 ครั้ง โดยระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแต่ละลักษณะของกางเกงจะมีระยะเวลาพักประมาณ 30 นาที และพัก 1 นาทีต่อการเตะลูกฟุตบอลแต่ละครั้ง ในการเตะลูกฟุตบอลทั้งแบบ ISK และ SFK จะทำการเก็บข้อมูลเฉพาะลูกที่เตะเข้าประตูเท่านั้น ในขณะทำการทดสอบเครื่อง SEMG จะบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อไว้ โดยผู้วิจัยจะเป็นคนให้สัญญาณในการเริ่มการเตะลูกฟุตบอลในแต่ละครั้ง และ SEMG จะเริ่มบันทึกข้อมูล พร้อมกับข้อมูลภาพวีดีโอที่จะทำการบันทึกพร้อมกัน

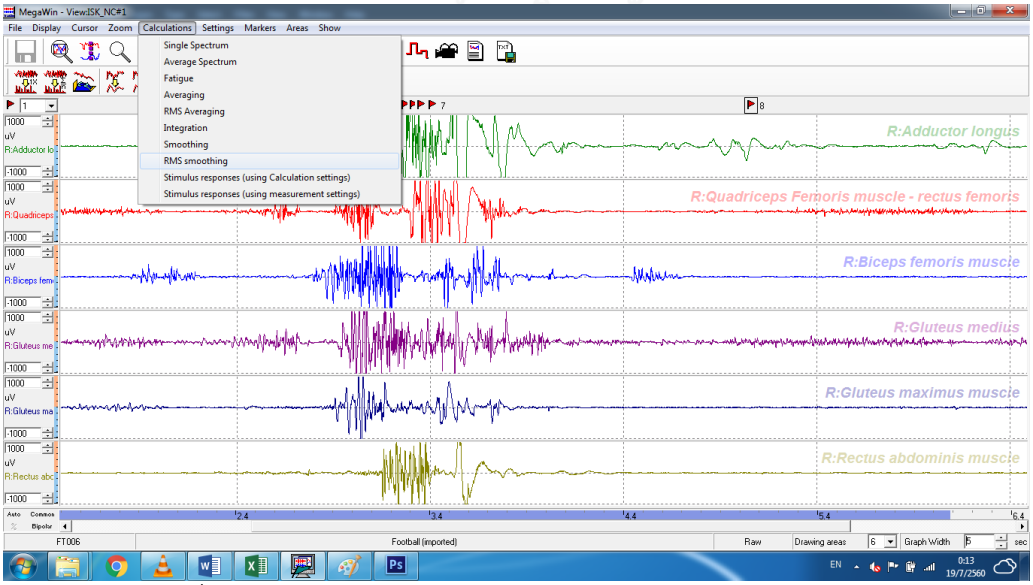
ภายหลังจะนำข้อมูลดิบจากค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG activity) ที่บันทึกมาทำการ Synchronized ร่วมกับข้อมูลภาพวิดีโอ โดยใช้วิธีการที่ได้จากการทำ Pilot study มาทำการ Synchronized ภายหลังจากนั้นจะนำข้อมูลค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อไปทำ RMS Smoothing โดยใช้โปรแกรม Megawin 6000 Version 3.0

นำค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อภายหลังจากการทำ RMS Smoothing มาหาค่า Mean EMG (μV) ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอล และนำค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่หาได้ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอลไปเปรียบเทียบกับคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในขณะกล้ามเนื้อ

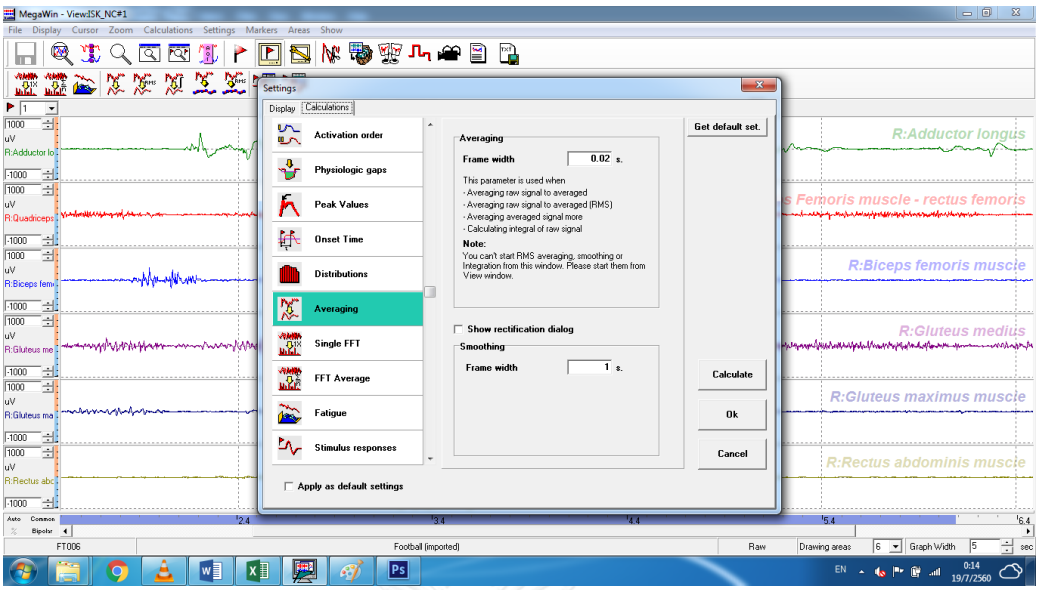
ทำงานสูงสุด (MVIC) เพื่อให้ได้ค่าสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุด (%MVIC) ของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ

ขั้นตอนการทำการวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและวิธีการตัดช่วงของการเตะลูกฟุตบอล

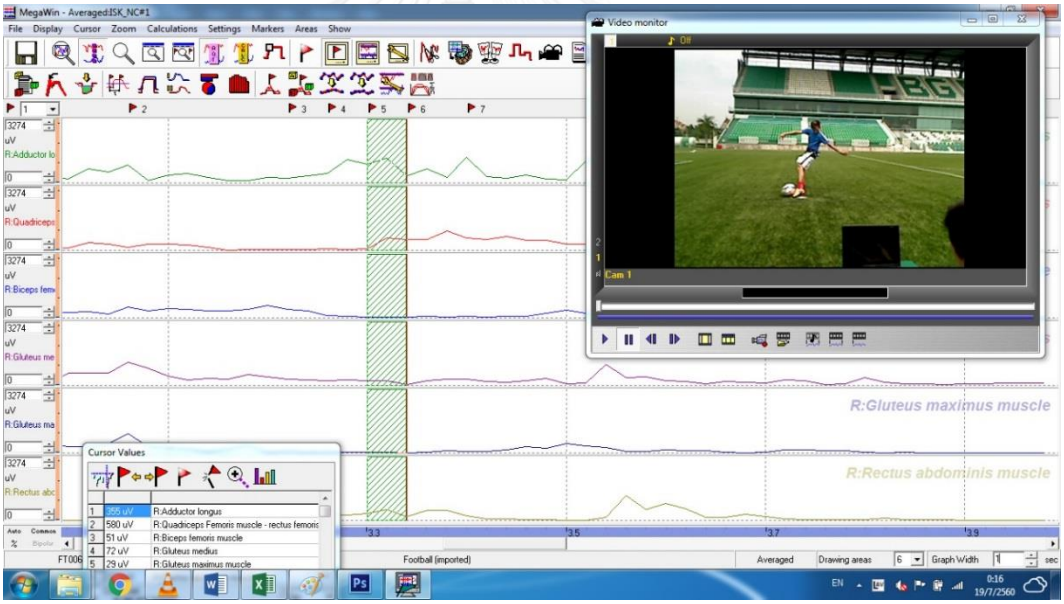
รูปที่ 14 แสดงข้อมูล Raw EMG ของคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ที่ได้จากโปรแกรม Megawin 6000 Version 3 และกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในแต่ช่วงของการเตะลูกฟุตบอล



รูปที่ 15 แสดงการทำข้อมูลจาก Raw EMG เป็น RMS Smoothing



รูปที่ 16 แสดงการกำหนดค่า Frame width ที่ 20 ms.



รูปที่ 17 แสดงข้อมูล SEMG ที่จะนำมาวิเคราะห์ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอล

โดยที่ช่วงของการเตะลูกฟุตบอลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 5 ช่วง ดังต่อไปนี้

1. Preparation phase โดยจะเริ่มจากขาข้างที่จะใช้ในการเตะลูกฟุตบอล เริ่มมีการทำ Heel strike จนสิ้นสุดที่ขาข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอลเริ่มมีการทำ Toe-off

2. Backswing phase ช่วงนี้จะเริ่มจาก Toe-off ของเท้าข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอล และมีการเหวี่ยงขาข้างที่จะเตะไปทางด้านหลัง ข้อสะโพกจะเหยียดไปด้านหลัง (Hip extension)

3. Leg cocking phase จะเริ่มจากช่วงที่ข้อสะโพกเหยียดเต็มช่วงการเคลื่อนไหว (Maximal hip extension) และจะสิ้นสุดเมื่อขาข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอล มีการงอของข้อเข่าเต็มช่วงการเคลื่อนไหว (Maximal knee flexion)

4. Acceleration phase จะเริ่มจากช่วงที่ข้อเข่ามีการงอเต็มช่วงการเคลื่อนไหว (Maximal knee flexion) ของขาข้างที่จะใช้เตะลูกฟุตบอล และจะสิ้นสุดเมื่อเท้าสัมผัสกับลูกฟุตบอล (Ball impact)

5. Follow-through phase จะเริ่มจากช่วงที่เท้าสัมผัสกับลูกฟุตบอล (Ball impact) จนถึงช่วงที่ขาเริ่มมีความเร็วลดลง ในช่วงนี้ขาข้างที่ทำการเตะลูกฟุตบอลจะลดความเร็วลง

จากนั้นเมื่อได้ค่า %MVIC ของกล้ามเนื้อในขณะทำการเตะลูกฟุบอลแล้ว จะนำค่า %MVIC มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละการทดสอบ โดยจะทำการตัดข้อมูลที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุดออก จากนั้นจึงจะนำมาหาค่าเฉลี่ยของ %MVIC ในแต่ละกล้ามเนื้อ เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของ %MVIC ในแต่ละกล้ามเนื้อและในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอลแต่ละแบบแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์อีกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แสดงผลข้อมูล อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง BMI แรงดัน (Pressure) ของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2. วิเคราะห์ตัวแปรทางสถิติ

- วิเคราะห์ความแตกต่างค่า %MVIC ของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขามัดอื่นๆ อีก 5 มัด ทั้ง 3 กลุ่มของการสวมใส่กล้ามเนื้อ และการเตะลูกฟุตบอลทั้ง 2 แบบโดยใช้ Repeated measure ANOVA

- วิเคราะห์ความแตกต่างในแต่ละกลุ่มของการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และและการเตะลูกฟุตบอลทั้ง 2 แบบ โดยใช้ LSD

3. ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ให้ความสำคัญในการศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor longus กล้ามเนื้อรยางค์ขาและกล้ามเนื้อลำตัวของขาข้างที่ถนัด เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด และไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ขณะเตะลูกฟุตบอล 2 แบบ ได้แก่ การเตะลูกฟุตบอลแบบหลังเท้า (Instep kick: ISK) และการเตะลูกฟุตบอลแบบข้างเท้าด้านใน (Side-foot kick: SFK) ในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 60 คน แต่มีผู้เข้าร่วมงานวิจัย 2 คน ที่ต้องคัดออกโดยไม่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลที่เก็บได้จาก Surface electromyography (SEMG) มีข้อมูลที่บันทึกไม่ครบถ้วน หรือมีการบันทึกข้อมูลที่ผิดพลาดเกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ ซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดมาจากสายรับส่งข้อมูลกับอิเล็กโทรด (Electrode) ที่อาจชำรุดเสียหายเนื่องจากอายุการใช้งานที่ยาวนาน ส่งผลให้อาจจะเกิดการรับส่งและบันทึกข้อมูลที่ผิดพลาดได้ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อทำงานสูงสุด (MVIC) โดยใช้ Raw EMG พบว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยบางคนมีค่า MVIC ที่ต่ำมาก ซึ่งอาจจะไม่แสดงถึงค่า MVIC ที่แท้จริง ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลจึงเลือกตัดข้อมูลผู้เข้าร่วมงานวิจัยออกอีก 10 คน ทำให้มีข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 48 คน ทำให้เหลือผู้เข้าร่วมงานวิจัย 48 คน ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อทำงานสูงสุด

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

- ตอนที่ 3.1 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus
- ตอนที่ 3.2 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris
- ตอนที่ 3.3 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Biceps femoris
- ตอนที่ 3.4 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus medius
- ตอนที่ 3.5 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus maximus
- ตอนที่ 3.6 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus Abdominis

การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้โปรแกรม SPSS สำหรับ Window เวอร์ชัน 16 (ลิขสิทธิ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ผลการวิเคราะห์

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย จำนวน 48 คนที่มีข้อมูลสมบูรณ์พอที่จะนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติต่อไป โดยมีคุณลักษณะทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย รวมถึง เส้นรอบวงต้นขาข้างถนัด และค่าแรงดันเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มผู้เข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 48 คน

คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย	($\bar{x}$ ± S.D.)
อายุ (ปี)	26.56 ± 4.46
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.67 ± 8.08
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	174.29 ± 0.06
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	22.21 ± 1.69
เส้นรอบวงต้นขาข้างถนัด (เซนติเมตร)	53.82 ± 3.94
ค่าแรงดัน (มิลลิเมตรปรอท)	11.00 ± 0.84

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายอาชีพ มีอายุเฉลี่ย 26.56 ± 4.46 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 67.67 ± 8.08 กิโลกรัมส่วนสูงเฉลี่ย 174.29 ± 0.06 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.21 ± 1.71 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เส้นรอบวงต้นขาข้างถนัด 53.82 ± 3.94 เซนติเมตร ค่าแรงดันเฉลี่ย 11.00 ± 0.84 มิลลิเมตรปรอท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะออกกำลังกล้ามเนื้อสูงสุด (MVIC)

กำลังกล้ามเนื้อสูงสุดจะถูกบันทึกค่าเป็น Raw EMG จากนั้นจะนำไปทำเป็น RMS Smoothing ซึ่งจะนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในแต่ละมัด ในขณะทำการทดสอบในครั้งนี้เพื่อแสดงค่าเป็น %MVIC

ตารางที่ 4 ตารางแสดงคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดโดยไม่เกิดการเคลื่อนไหว (MVIC) จำนวน 58 คน (μV)

μV	ADD	RF	BF	GMed	GMax	RA
Maximal Raw EMG	771.24	1055.65	752.71	829.56	215.00	824.55
Minimal Raw EMG	119.36	155.20	119.27	119.01	24.68	110.14
Mean	350.13	485.71	344.93	364.56	82.90	376.32
Mean Max/Mean Min	33.07	8.34	5.43	14.69	8.65	16.33

จากตารางที่ 4 คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในขณะทำการทดสอบกำลังกล้ามเนื้อสูงสุดโดยไม่เกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งในการทดสอบกล้ามเนื้อ Adductor longus จะเห็นว่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกไว้ มีค่าสูงมากถึง 33 เท่า เมื่อเทียบกับค่าต่ำสุด ทำให้เห็นว่าค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับกำลังกล้ามเนื้อสูงสุด (%MVIC) มีค่าสูงมาก จึงเลือกตัดข้อมูลที่มีผลรวมของคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อทุกมัดที่มีค่ารวมกันสูงสุดออกจำนวน 10 คน ทำให้เหลือข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ทั้งหมด 48 คน

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อที่จะนำมาวิเคราะห์จะประกอบไปด้วย กล้ามเนื้อ Adductor longus กล้ามเนื้อ Rectus femoris กล้ามเนื้อ Biceps femoris กล้ามเนื้อ Gluteus medius กล้ามเนื้อ Gluteus maximus และกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในการทำการเตะลูกฟุตบอล

อักษรย่อของกล้ามเนื้อที่ทำการวิเคราะห์

ADD	Adductor longus
RF	Rectus femoris
BF	Biceps femoris
GMed	Gluteus medius
GMax	Gluteus maximus
RA	Rectus abdominis

ลักษณะกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ และกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ทำให้การทดสอบมีด้วยกัน 3 กรณี ดังต่อไปนี้

อักษรย่อรูปแบบในการทดสอบกางเกงรัดกล้ามเนื้อ

NC ไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (No compression)

C สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (Normal compression)

CX สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (Directional compression)

การเตะลูกฟุตบอลจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การเตะลูกฟุตบอลแบบหลังเท้า และการเตะลูกฟุตบอลแบบข้างเท้าด้านใน ซึ่งจะมีอักษรย่อ ดังต่อไปนี้

ISK การเตะลูกฟุตบอลแบบหลังเท้า

SFK การเตะลูกฟุตบอลแบบข้างเท้าด้านใน

การวิเคราะห์ข้อมูลจะเริ่มจากการเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะเตะลูกฟุตบอลในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอลแบบหลังเท้า และ แบบข้างเท้าด้านใน โดยจะทำการวิเคราะห์ทีละช่วงของการเตะลูกฟุตบอล ดังต่อไปนี้

ช่วงของการเตะลูกฟุตบอล

Phase 1: Preparation (P1)

Phase 2: Backswing (P2)

Phase 3: Leg cocking (P3)

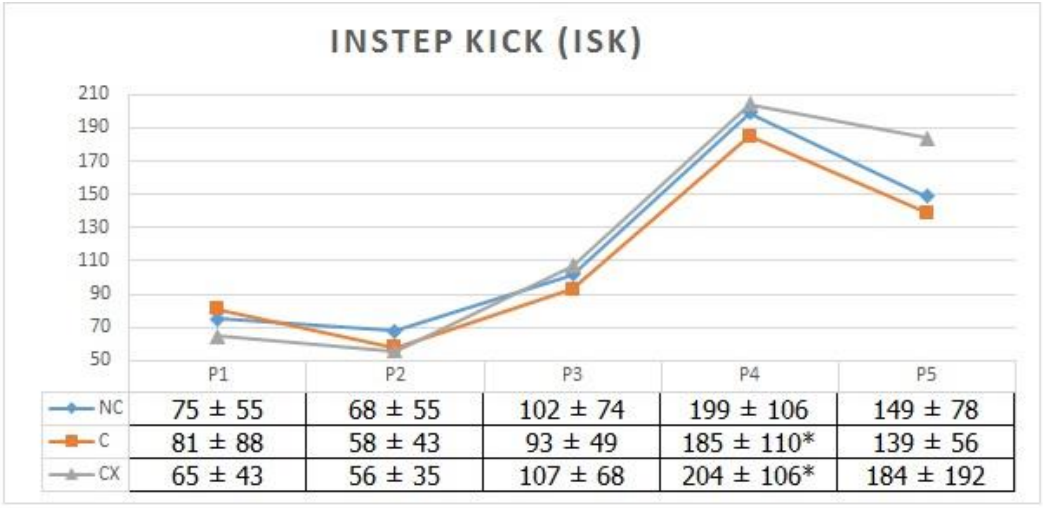
Phase 4: Acceleration (P4)

Phase 5: Follow-through (P5)

ค่าเฉลี่ยคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ขณะเตะลูกฟุตบอล ได้จากการนาค่าข้อมูลดิบของศักย์การทำงานของกล้ามเนื้อ (Raw EMG) หน่วยเป็น μv ไปทำ RMS Smoothing ที่กำหนด Frame width 20 ms. จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนกับศักย์การทำงาน ของกล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อทางานสูงสุด (MVIC) เพื่อให้ได้ค่าเป็น %MVIC ของกล้ามเนื้อมัด นั้นๆ ในผู้เข้าร่วมวิจัยงานจำนวน 48 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

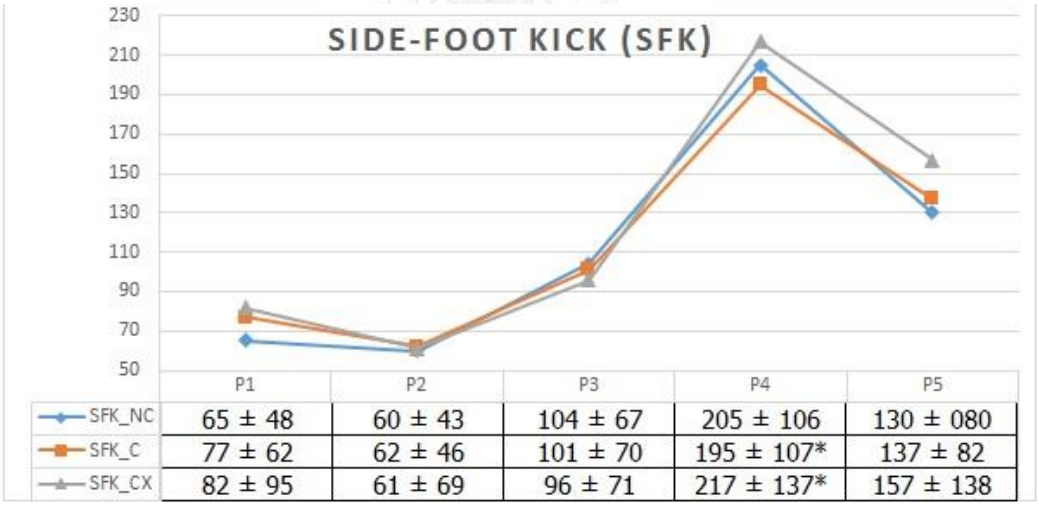
ตอนที่ 3.1 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus



	P1	P2	P3	P4	P5
NC	75 ± 55	68 ± 55	102 ± 74	199 ± 106	149 ± 78
C	81 ± 88	58 ± 43	93 ± 49	185 ± 110*	139 ± 56
CX	65 ± 43	56 ± 35	107 ± 68	204 ± 106*	184 ± 192

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



	P1	P2	P3	P4	P5
SFK_NC	65 ± 48	60 ± 43	104 ± 67	205 ± 106	130 ± 080
SFK_C	77 ± 62	62 ± 46	101 ± 70	195 ± 107*	137 ± 82
SFK_CX	82 ± 95	61 ± 69	96 ± 71	217 ± 137*	157 ± 138

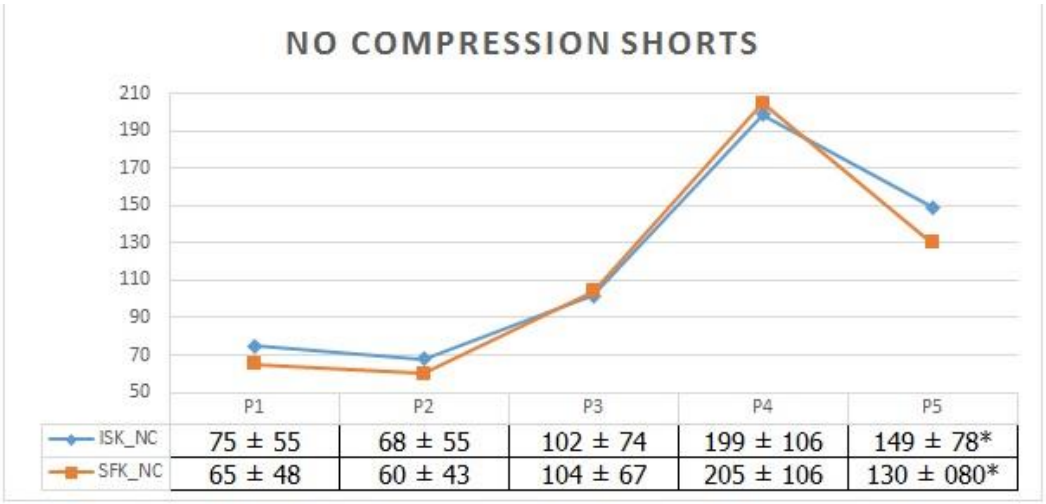
*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 18 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC)

ของ กล้ามเนื้อ Adductor longus การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ในช่วง Acceleration จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value=0.034)

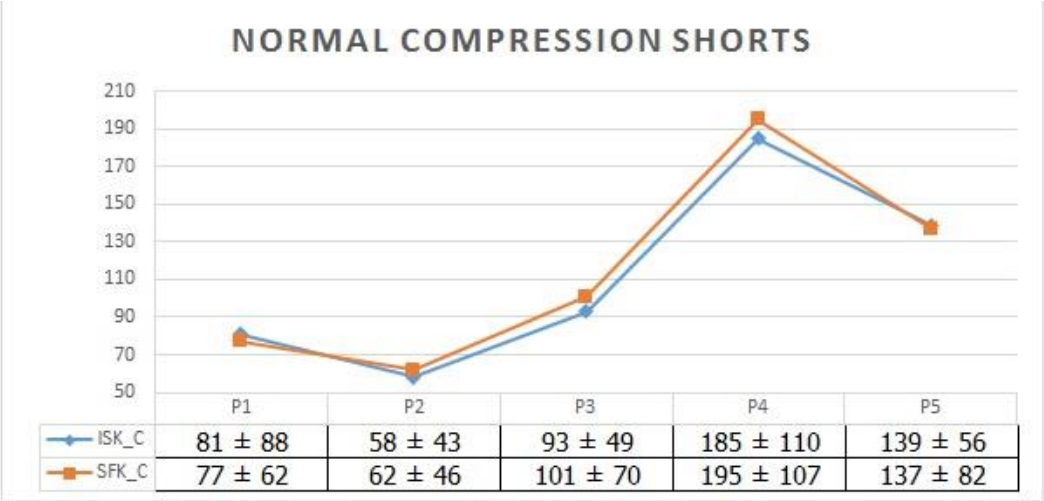
จากรูปที่ 19 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Adductor longus การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ในช่วง Acceleration จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value=0.010)



	P1	P2	P3	P4	P5
ISK_NC	75 ± 55	68 ± 55	102 ± 74	199 ± 106	149 ± 78*
SFK_NC	65 ± 48	60 ± 43	104 ± 67	205 ± 106	130 ± 080*

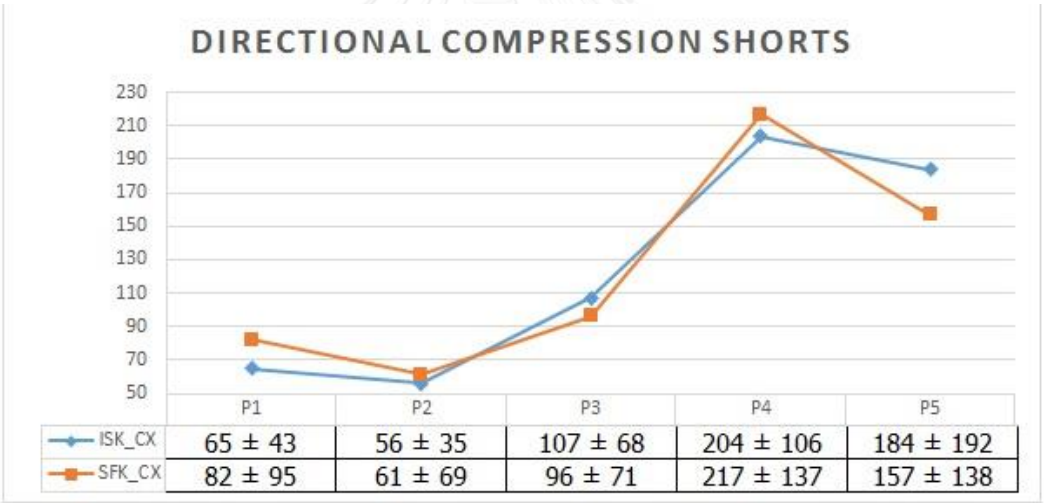
*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



	P1	P2	P3	P4	P5
ISK_C	81 ± 88	58 ± 43	93 ± 49	185 ± 110	139 ± 56
SFK_C	77 ± 62	62 ± 46	101 ± 70	195 ± 107	137 ± 82

รูปที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



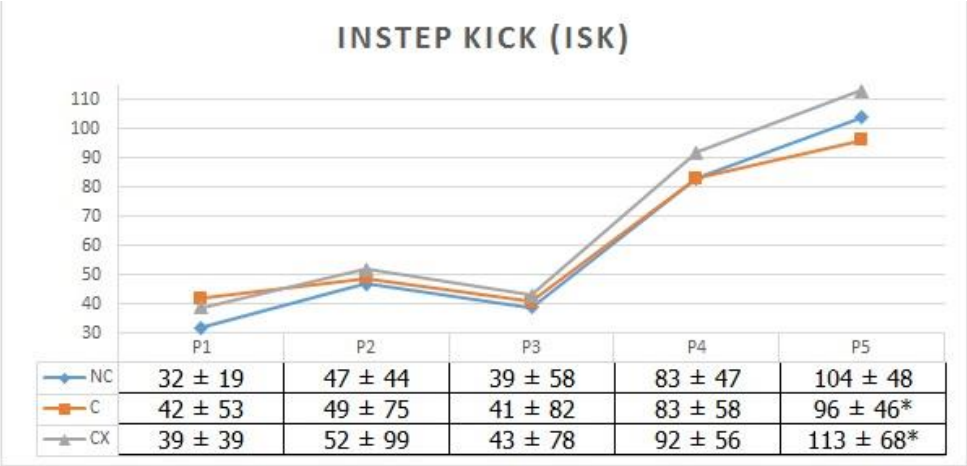
	P1	P2	P3	P4	P5
ISK_CX	65 ± 43	56 ± 35	107 ± 68	204 ± 106	184 ± 192
SFK_CX	82 ± 95	61 ± 69	96 ± 71	217 ± 137	157 ± 138

รูปที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 20-22 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Adductor longus จะไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ยกเว้นในช่วง Follow-through จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อ

เปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (p-value = 0.013)

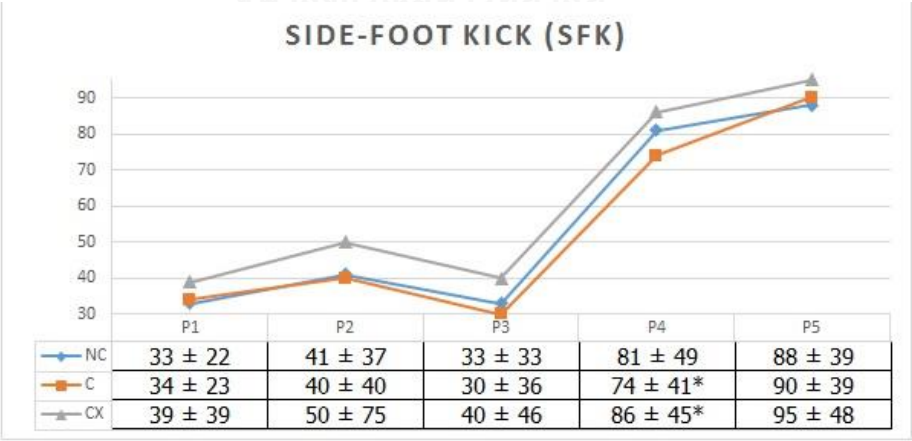
ตอนที่ 3.2 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris



	P1	P2	P3	P4	P5
NC	32 ± 19	47 ± 44	39 ± 58	83 ± 47	104 ± 48
C	42 ± 53	49 ± 75	41 ± 82	83 ± 58	96 ± 46*
CX	39 ± 39	52 ± 99	43 ± 78	92 ± 56	113 ± 68*

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



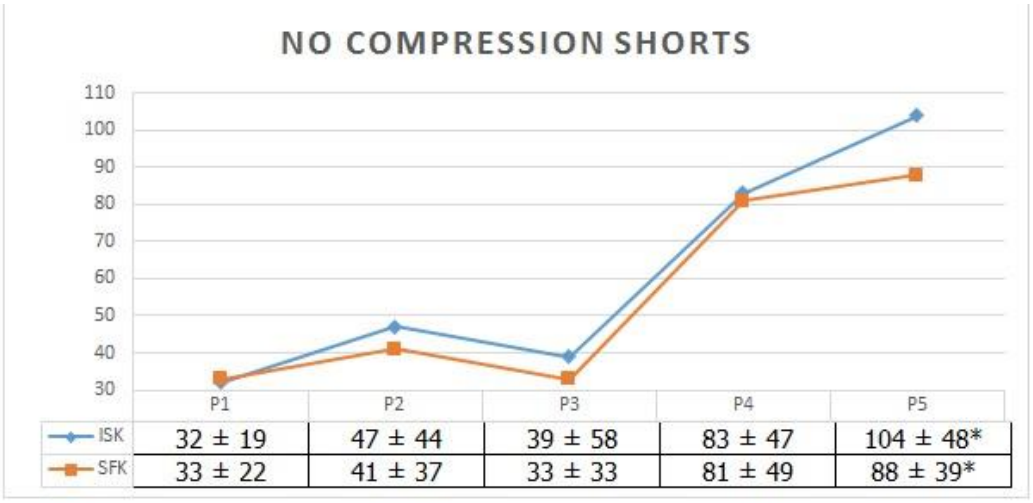
	P1	P2	P3	P4	P5
NC	33 ± 22	41 ± 37	33 ± 33	81 ± 49	88 ± 39
C	34 ± 23	40 ± 40	30 ± 36	74 ± 41*	90 ± 39
CX	39 ± 39	50 ± 75	40 ± 46	86 ± 45*	95 ± 48

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 23 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus femoris การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ในช่วง Follow-through จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value=0.009)

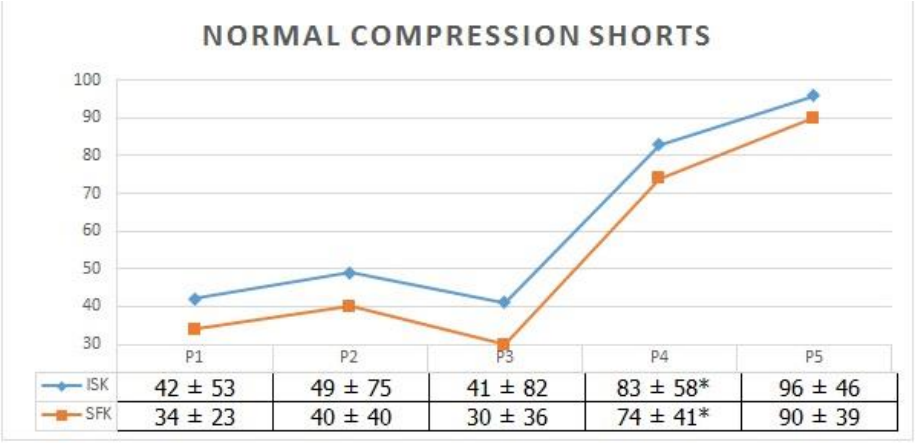
จากรูปที่ 24 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Adductor longus การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ในช่วง Acceleration จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value=0.004)



*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

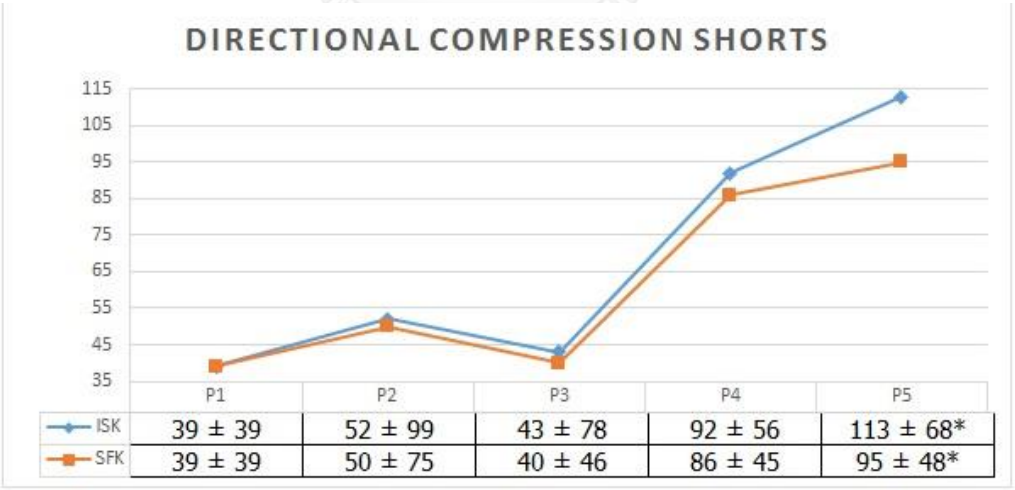
จากรูปที่ 25 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus femoris ในช่วง Follow-through จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (p-value = 0.000)



*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 26 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus femoris ในช่วง Acceleration จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (p-value = 0.028)

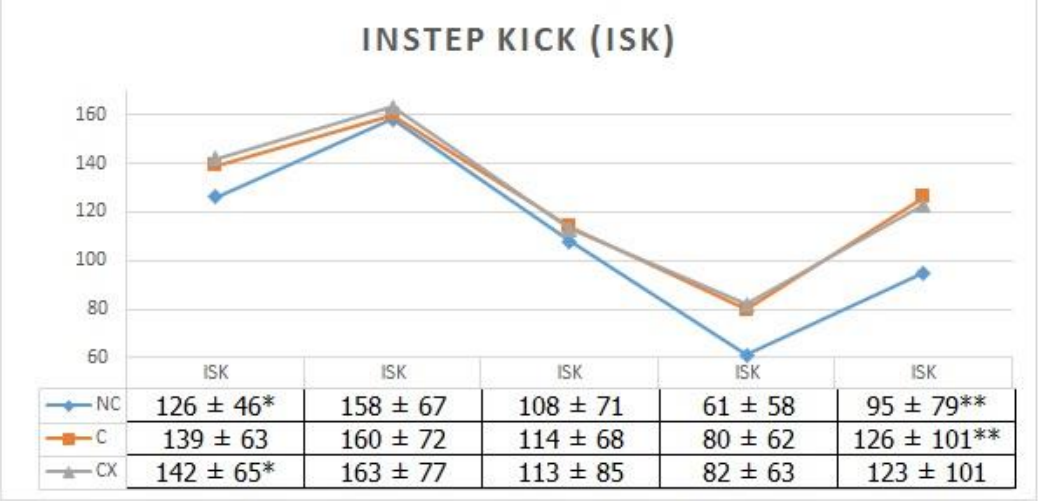


*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 27 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus femoris ในช่วง Follow-through จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (p-value = 0.005)

ตอนที่ 3.3 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Biceps femoris



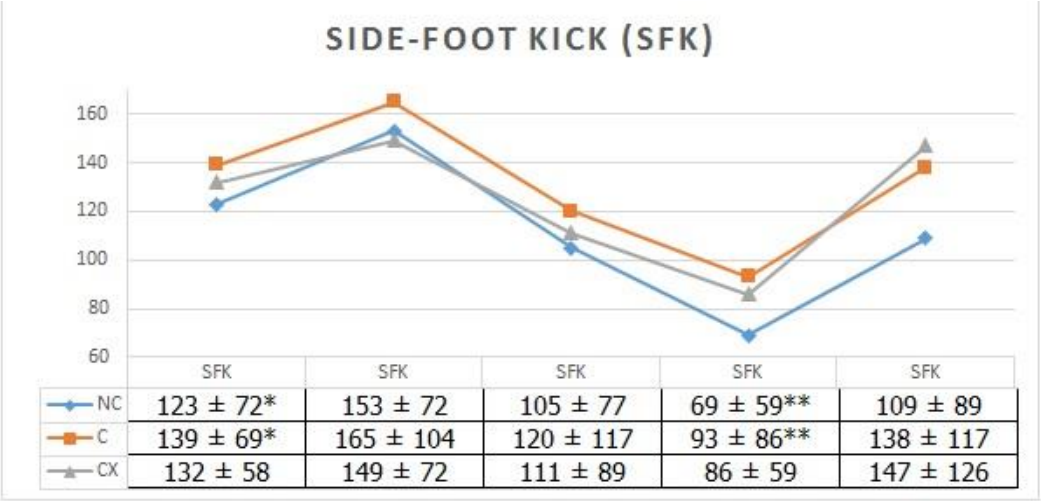
	ISK	ISK	ISK	ISK	ISK
NC	126 ± 46*	158 ± 67	108 ± 71	61 ± 58	95 ± 79**
C	139 ± 63	160 ± 72	114 ± 68	80 ± 62	126 ± 101**
CX	142 ± 65*	163 ± 77	113 ± 85	82 ± 63	123 ± 101

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

**** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 28 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Biceps femoris การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ในช่วง Preparation จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด (p-value=0.027) ในช่วง Follow-through จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (p-value=0.028)



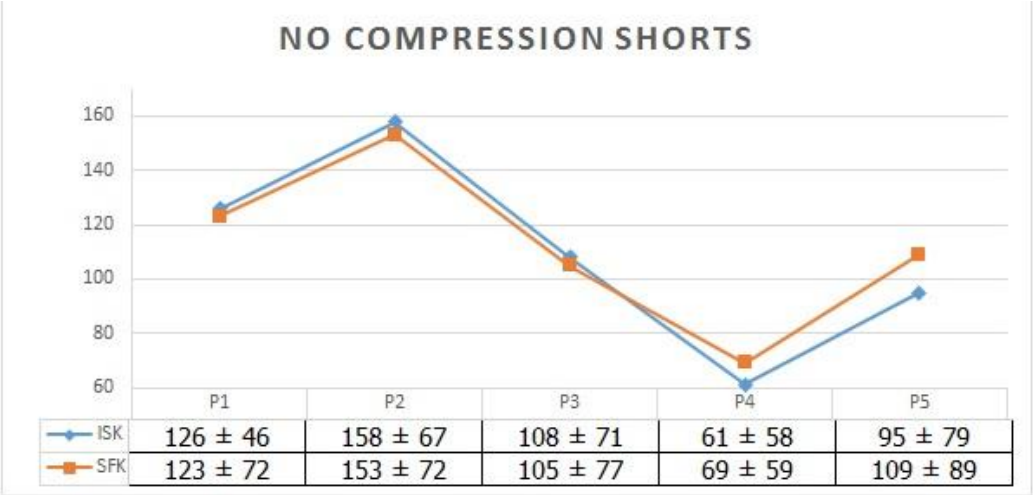
	SFK	SFK	SFK	SFK	SFK
NC	123 ± 72*	153 ± 72	105 ± 77	69 ± 59**	109 ± 89
C	139 ± 69*	165 ± 104	120 ± 117	93 ± 86**	138 ± 117
CX	132 ± 58	149 ± 72	111 ± 89	86 ± 59	147 ± 126

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

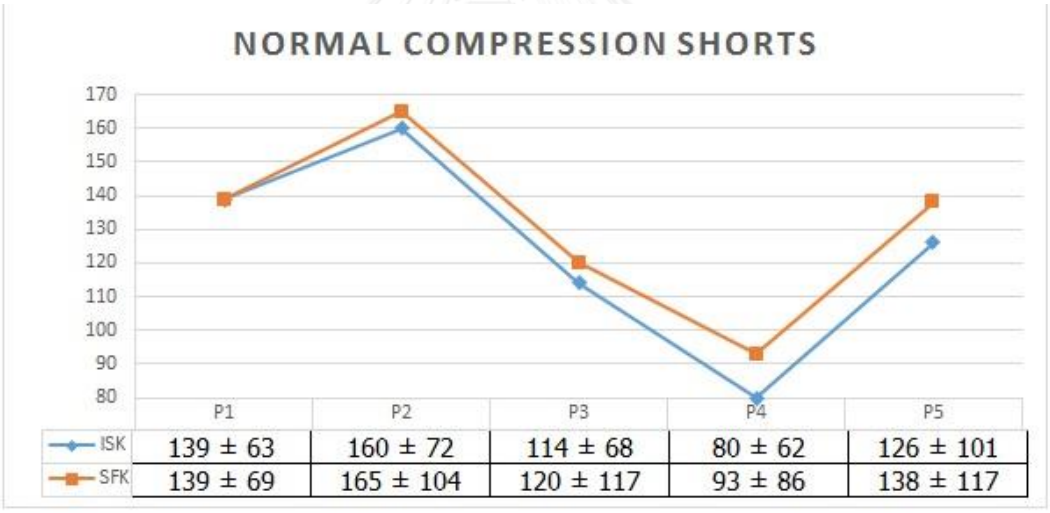
**** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 29 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

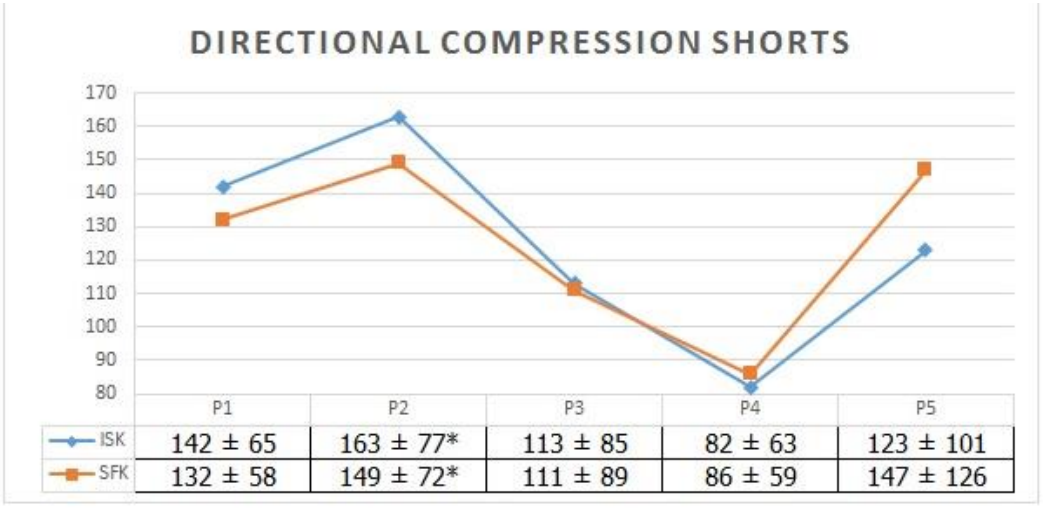
จากรูปที่ 29 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Biceps femoris การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ในช่วง Preparation จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (p-value=0.039) ในช่วง Acceleration จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (p-value=0.037)



รูปที่ 30 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



รูปที่ 31 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



	P1	P2	P3	P4	P5
ISK	142 ± 65	163 ± 77*	113 ± 85	82 ± 63	123 ± 101
SFK	132 ± 58	149 ± 72*	111 ± 89	86 ± 59	147 ± 126

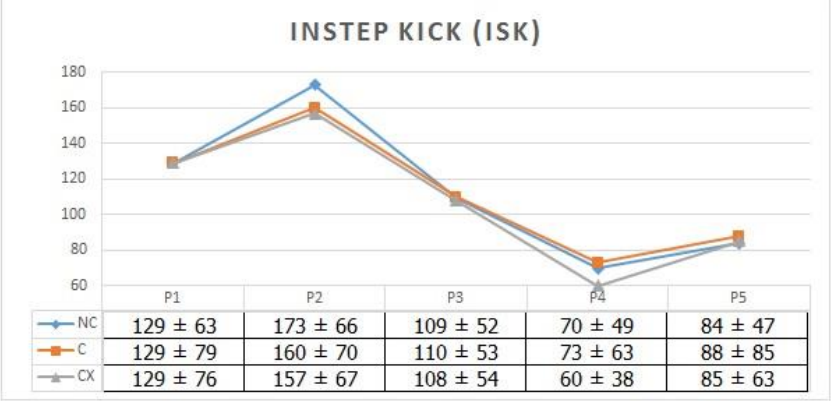
*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 32 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 30-32 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus femoris จะไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ยกเว้นในช่วง Backswing จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value=0.004)

Chulalongkorn University

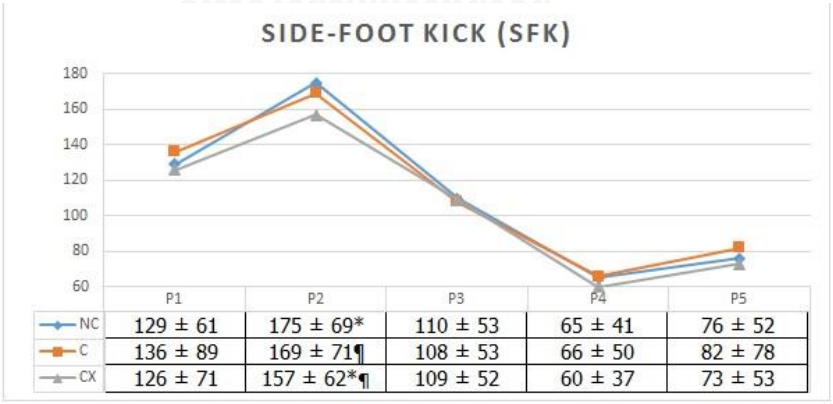
ตอนที่ 3.4 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus medius



	P1	P2	P3	P4	P5
NC	129 ± 63	173 ± 66	109 ± 52	70 ± 49	84 ± 47
C	129 ± 79	160 ± 70	110 ± 53	73 ± 63	88 ± 85
CX	129 ± 76	157 ± 67	108 ± 54	60 ± 38	85 ± 63

รูปที่ 33 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 33 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Gluteus medius การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK จะไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด ในทุกช่วงของการเตะลูกฟุตบอล

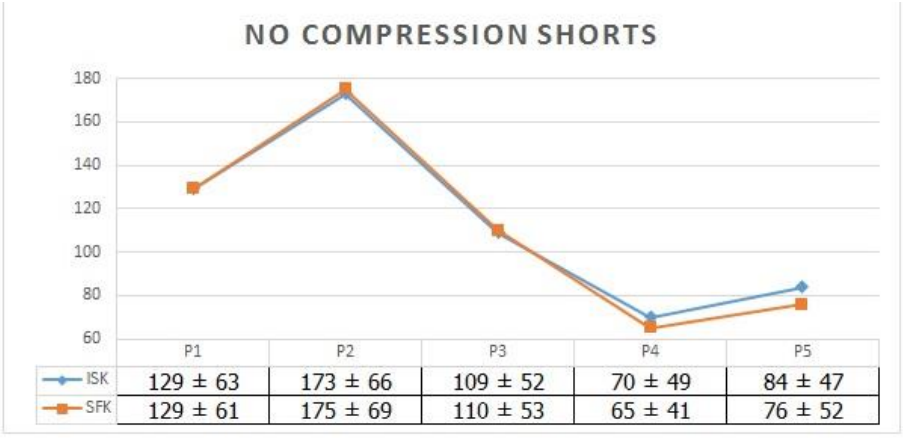


	P1	P2	P3	P4	P5
NC	129 ± 61	175 ± 69*	110 ± 53	65 ± 41	76 ± 52
C	136 ± 89	169 ± 71¶	108 ± 53	66 ± 50	82 ± 78
CX	126 ± 71	157 ± 62*¶	109 ± 52	60 ± 37	73 ± 53

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**
¶ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)

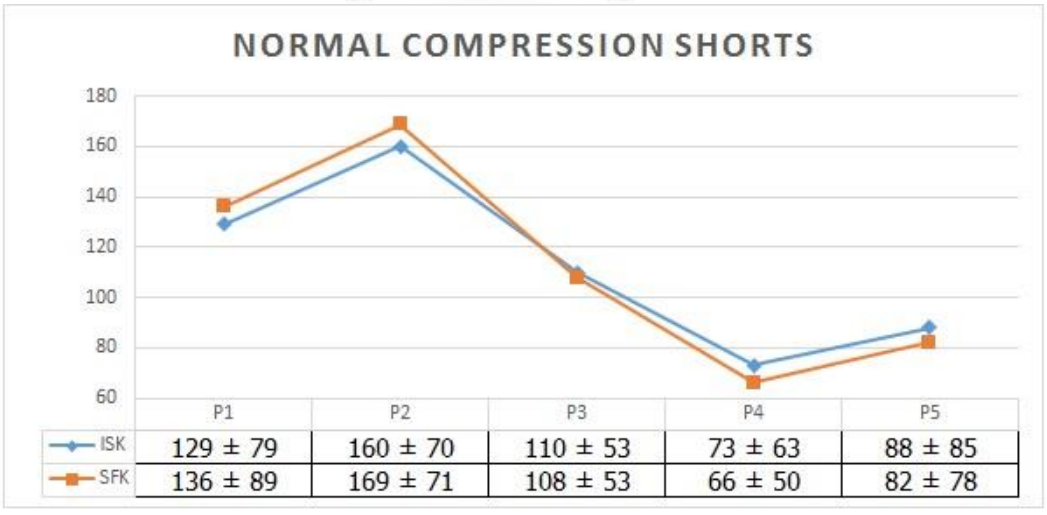
รูปที่ 34 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 34 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Gluteus medius การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ในช่วง Backswing จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value=0.001) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบแถบยืด (p-value=0.035)



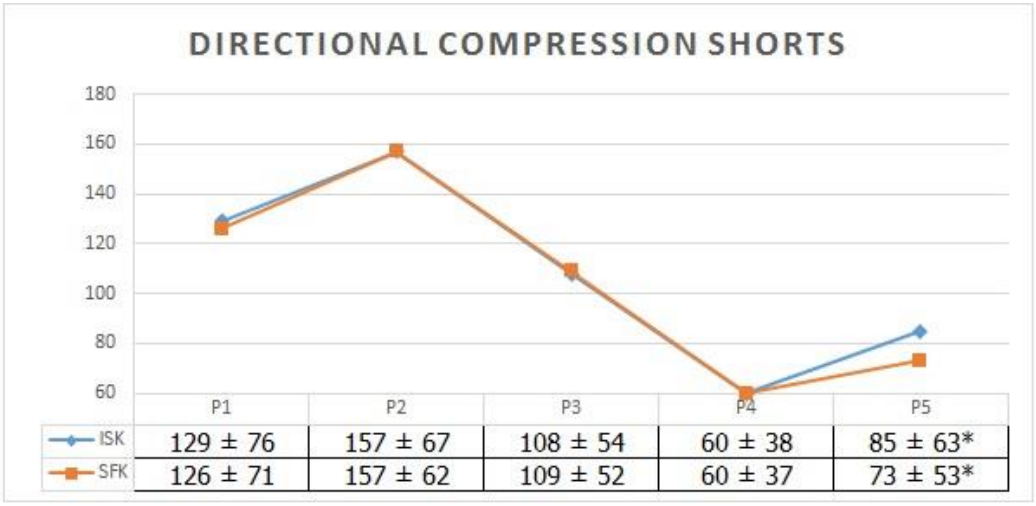
	P1	P2	P3	P4	P5
ISK	129 ± 63	173 ± 66	109 ± 52	70 ± 49	84 ± 47
SFK	129 ± 61	175 ± 69	110 ± 53	65 ± 41	76 ± 52

รูปที่ 35 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



	P1	P2	P3	P4	P5
ISK	129 ± 79	160 ± 70	110 ± 53	73 ± 63	88 ± 85
SFK	136 ± 89	169 ± 71	108 ± 53	66 ± 50	82 ± 78

รูปที่ 36 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



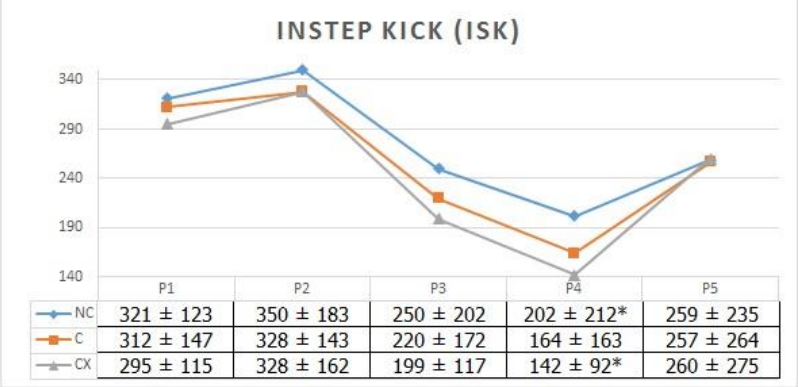
*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 37 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus medius ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 35-37 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Gluteus medius จะไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ยกเว้นในช่วง Follow-through จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด (p-value = 0.032)

Chulalongkorn University

ตอนที่ 3.5 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus maximus

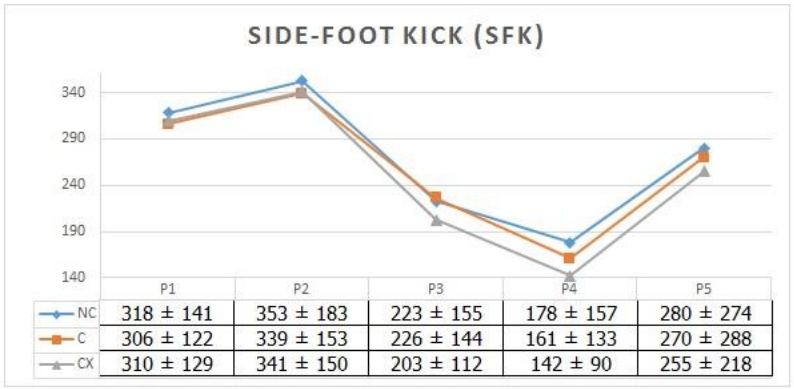


	P1	P2	P3	P4	P5
NC	321 ± 123	350 ± 183	250 ± 202	202 ± 212*	259 ± 235
C	312 ± 147	328 ± 143	220 ± 172	164 ± 163	257 ± 264
CX	295 ± 115	328 ± 162	199 ± 117	142 ± 92*	260 ± 275

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**

รูปที่ 38 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

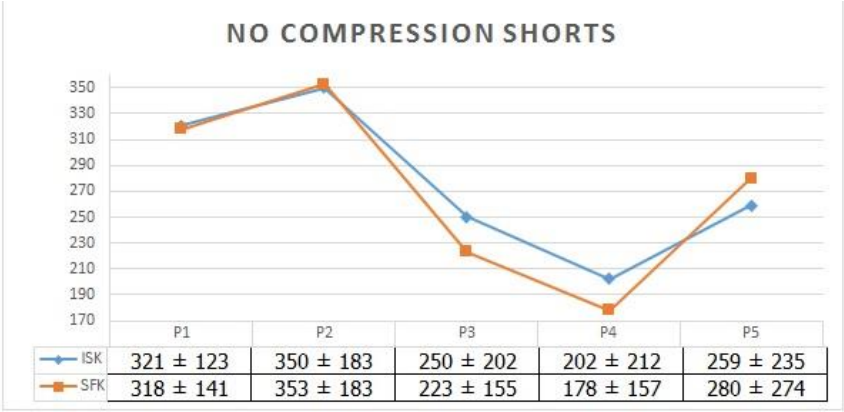
จากรูปที่ 38 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Gluteus maximus การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ในช่วง Acceleration จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด (p-value = 0.044)



	P1	P2	P3	P4	P5
NC	318 ± 141	353 ± 183	223 ± 155	178 ± 157	280 ± 274
C	306 ± 122	339 ± 153	226 ± 144	161 ± 133	270 ± 288
CX	310 ± 129	341 ± 150	203 ± 112	142 ± 90	255 ± 218

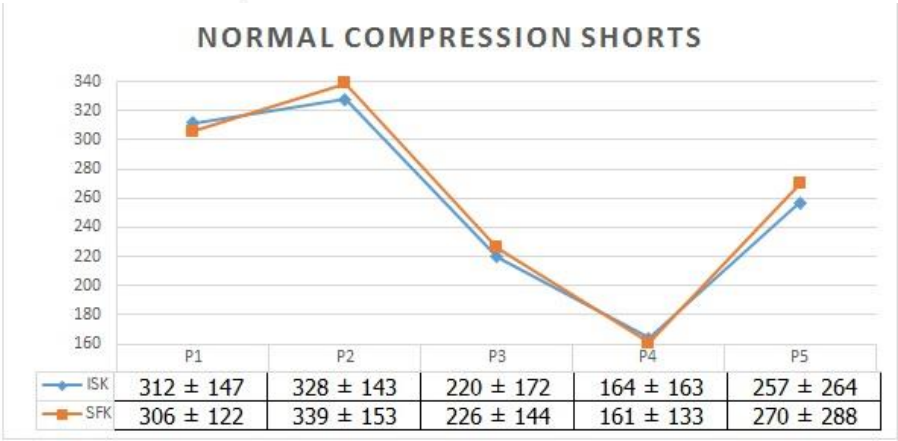
รูปที่ 39 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 39 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Gluteus maximus การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด ในทุกช่วงของการเตะลูกฟุตบอล

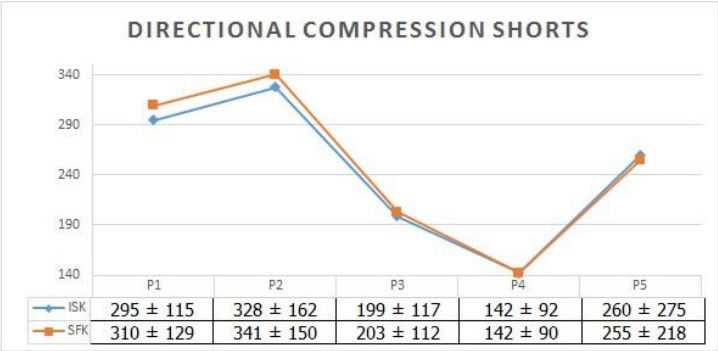


รูปที่ 40 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 41 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

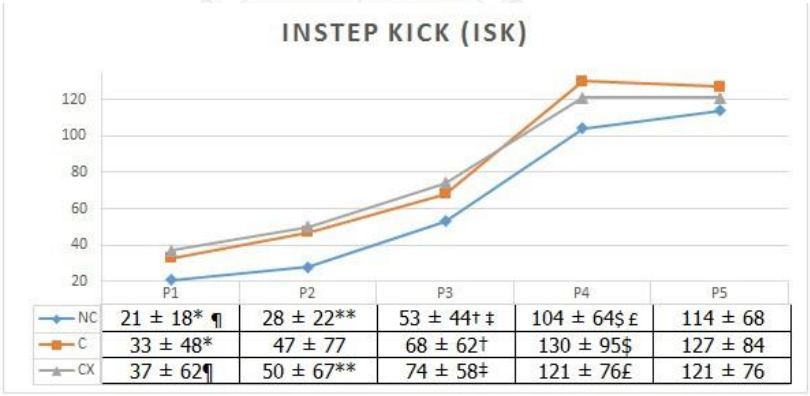


	P1	P2	P3	P4	P5
ISK	295 ± 115	328 ± 162	199 ± 117	142 ± 92	260 ± 275
SFK	310 ± 129	341 ± 150	203 ± 112	142 ± 90	255 ± 218

รูปที่ 42 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 40-42 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Gluteus maximus จะไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ในทุกกรณี

ตอนที่ 3.6 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus abdominis

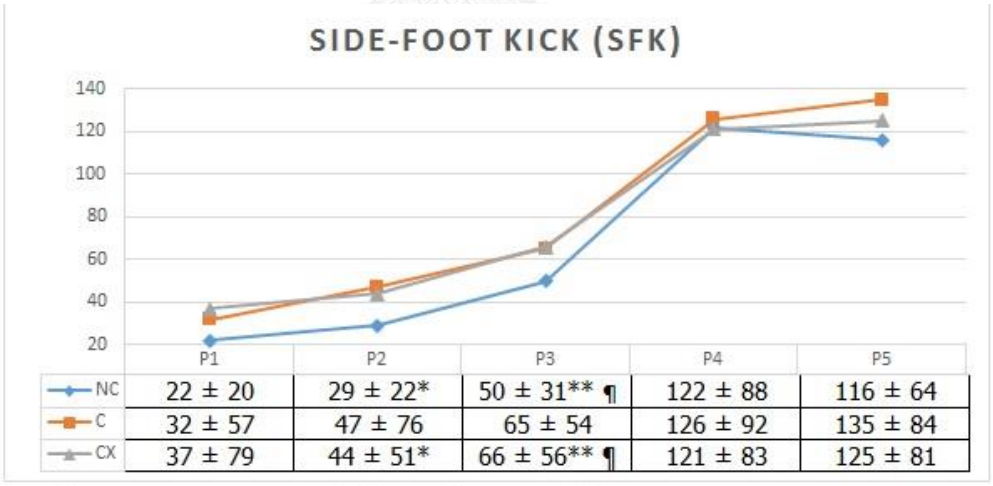


	P1	P2	P3	P4	P5
NC	21 ± 18* ¶	28 ± 22**	53 ± 44† ‡	104 ± 64$ £	114 ± 68
C	33 ± 48*	47 ± 77	68 ± 62†	130 ± 95$	127 ± 84
CX	37 ± 62¶	50 ± 67**	74 ± 58‡	121 ± 76£	121 ± 76

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**
**** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**
¶ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)
‡ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)
† มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)
$ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)
£ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)

รูปที่ 43 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 43 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus abdominis การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ในช่วง Preparation จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (p-value = 0.038) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value = 0.036) ในช่วง Backswing จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value = 0.008) ในช่วง Leg cocking จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (p-value = 0.013) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value = 0.000) ในช่วง Acceleration จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (p-value = 0.008) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (p-value = 0.016)

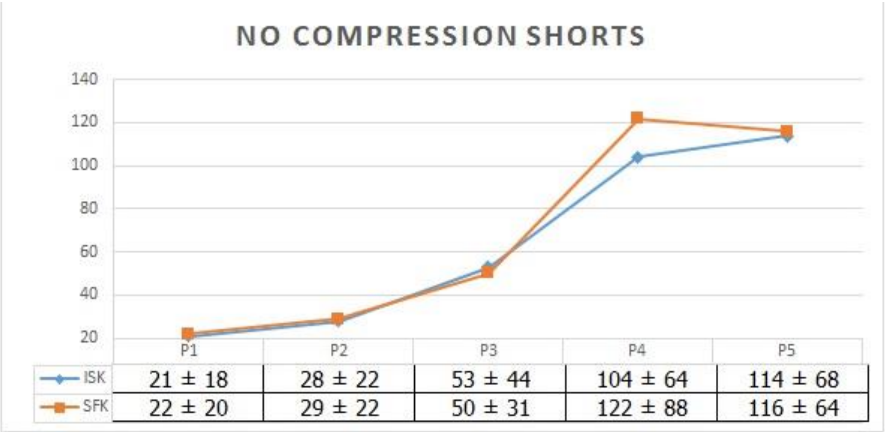


	P1	P2	P3	P4	P5
NC	22 ± 20	29 ± 22*	50 ± 31** ¶	122 ± 88	116 ± 64
C	32 ± 57	47 ± 76	65 ± 54	126 ± 92	135 ± 84
CX	37 ± 79	44 ± 51*	66 ± 56** ¶	121 ± 83	125 ± 81

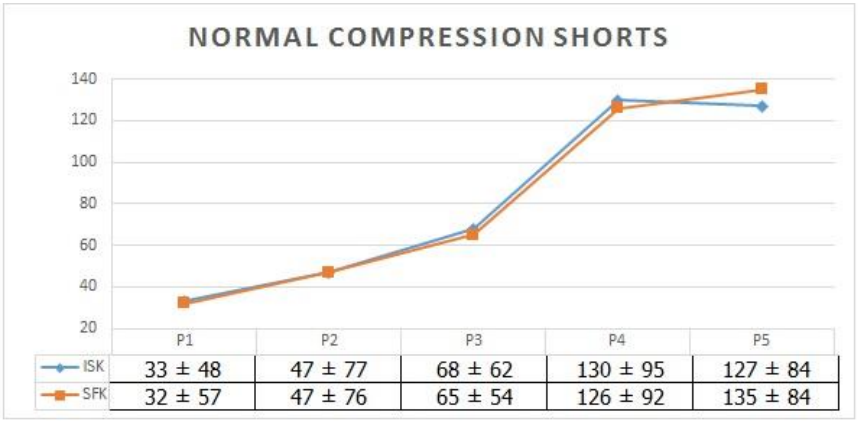
*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**
**** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)**
¶ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05)

รูปที่ 44 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

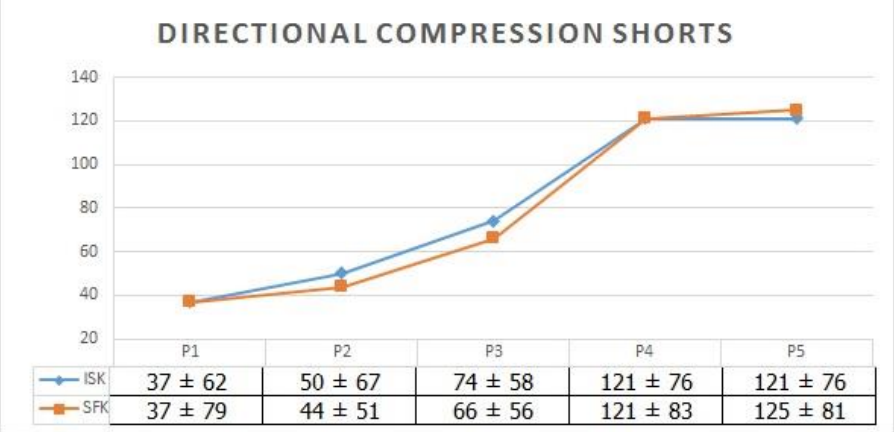
จากรูปที่ 44 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus abdominis การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ในช่วง Backswing จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด (p-value = 0.014) ในช่วง Leg cocking จะพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (p-value = 0.006) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด (p-value = 0.004)



รูปที่ 45 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



รูปที่ 46 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC



รูปที่ 47 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± S.D.) ของสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย ของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด แสดงค่าออกมาเป็น %MVIC

จากรูปที่ 45-47 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (%MVIC) ของ กล้ามเนื้อ Rectus abdominis จะไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ในทุกกรณี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในมนุษย์แบบไขว้ (Human experimental study with crossover design) ในนักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี จากการคำนวณประชากรกลุ่มตัวอย่างต้องใช้ประชากรตัวอย่างรวมทั้งหมด 48 คน แต่สามารถหากลุ่มประชากรตัวอย่างได้ 60 คน เพื่อป้องกันการขาดหายของผู้เข้าร่วมงานวิจัย ภายหลังมีผู้เข้าร่วมงานวิจัย 2 คน ที่ต้องคัดออกโดยไม่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลที่เก็บได้จาก Surface Electromyography (SEMG) มีข้อมูลที่บันทึกไม่ครบถ้วน หรือมีการบันทึกข้อมูลที่ผิดพลาดเกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ ซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดมาจากสายรับส่งข้อมูลกับอิเล็กโทรด (Electrode) ที่อาจชำรุดเสียหายเนื่องจากอายุการใช้งานที่ยาวนาน ส่งผลให้อาจจะเกิดการรับส่งและบันทึกข้อมูลที่ผิดพลาดได้ ทำให้เหลือผู้เข้าร่วมงานวิจัย 58 คน จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่า MVIC ด้วย Raw EMG พบว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยบางคนมีค่า MVIC ที่ต่ำมาก ซึ่งอาจจะไม่แสดงถึงค่า MVIC ที่แท้จริง ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลจึงเลือกตัดข้อมูลผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่มีผลรวม %MVIC ค่าเฉลี่ยคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของทุกมัดรวมสูงสุดออกอีก 10 คน ทำให้มีข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 48 คน

การศึกษาวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักในการศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ (No compression : NC) สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ (Compression : C) และสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด (Directional compression : CX) ขณะทำการเตะลูกฟุตบอล 2 แบบ คือ การเตะลูกฟุตบอลแบบหลังเท้า (Instep kick : ISK) และการเตะลูกฟุตบอลแบบข้างเท้าด้านใน (Side-foot kick : SFK) นอกจากนี้ยังศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris, Biceps femoris, Gluteus medius, Gluteus maximus และกล้ามเนื้อ Rectus abdominis เพื่อให้ทราบถึงคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้ง 6 มัดว่ามีลักษณะคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นอย่างไรในขณะทำการเตะลูกฟุตบอล

ในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย ผู้เข้าร่วมงานวิจัย จะทำการทดสอบภายในสนามสิโอสเตเดี้ยม จังหวัดปทุมธานี โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้ง 6 มัด ในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด โดยจะมีการเตะลูกฟุตบอล 2 รูปแบบ คือการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK โดยจะทำการเตะลูกฟุตบอลรูปแบบละ 5 ครั้ง รวมทั้งหมด 30 ครั้ง โดยระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแต่ละลักษณะของ

กางเกงจะมีระยะเวลาพักประมาณ 30 นาที และพัก 1 นาทีต่อการเตะลูกฟุตบอลแต่ละครั้ง ภายหลังจากทำการทดลองเสร็จ จะนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

สรุปผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus

คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus จะพบว่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะพบในช่วง Acceleration มากที่สุด ไม่ว่าจะเตะลูกฟุตบอลด้วยกรณีใดก็ตาม โดยในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดตามด้วยขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และจะมีค่าน้อยที่สุดในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ โดยจะมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 217 ± 137, 205 ± 106 และ 195 ± 107 ของ %MVIC ตามลำดับ การเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ตามด้วยขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และจะมีค่าน้อยที่สุดในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ เหมือนกับการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK โดยจะมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 204 ± 106, 199 ± 106 และ 185 ± 110 ของ %MVIC ตามลำดับ

ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK เมื่อเปรียบเทียบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในช่วง Acceleration จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ในช่วง Preparation จะพบว่าเมื่อเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุด รองลงมาเป็นการเตะลูกฟุตบอลขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และจะพบน้อยที่สุดเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ช่วง Backswing เมื่อเตะลูกฟุตบอลขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุด รองลงมาเป็นการเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด และจะพบน้อยที่สุดเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ ในช่วง Leg cocking, Acceleration และ Follow-through จะพบว่าจะมีคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นใน 3 ช่วงนี้ โดยเฉพาะช่วง Acceleration และทั้ง 3 ช่วงจะมีลักษณะค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเหมือนกัน คือจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดมากที่สุด รองลงมาเป็นการเตะลูกฟุตบอลโดยไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อน้อยที่สุดเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ

ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะพบว่าในช่วง Acceleration จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติกับสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด เหมือนกับการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ในช่วง Preparation

และ Backswing จะพบว่าเมื่อเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุด รองลงมาเป็นการเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ และจะพบน้อยที่สุดเมื่อไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ในช่วง Leg cocking, Acceleration และ Follow-through จะพบว่าจะมีคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นใน 3 ช่วงนี้ โดยเฉพาะช่วง Acceleration และทั้ง 3 ช่วงจะมีลักษณะค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเหมือนกัน นอกจากนี้ยังคล้ายกับการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK คือจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดมากที่สุด รองลงมาเป็นการเตะลูกฟุตบอลโดยไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อน้อยที่สุดเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ

เมื่อเปรียบเทียบการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในช่วง Follow through จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบการเตะลูกฟุตบอลในขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ โดยจะเห็นได้ชัดเจนว่าค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ในขณะเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะมีค่ามากกว่าการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK

สรุปผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขามัดอื่น

คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Rectus femoris จะพบว่ามีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดในช่วง Follow-through ไม่ว่าจะเตะลูกฟุตบอลแบบใดและกางเกงชนิดใดก็ตาม โดยในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอลค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนใหญ่จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด ตามด้วยขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และจะมีค่าน้อยที่สุดในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ ในทุกช่วงของการเตะลูกฟุตบอล

คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Biceps femoris, Gluteus medius และ Gluteus maximus จะพบว่ามีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดในช่วง Backswing ไม่ว่าจะเตะลูกฟุตบอลแบบใดและกางเกงชนิดใดก็ตาม โดยในการเตะลูกฟุตบอลทั้งแบบ ISK และ SFK ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอลค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนใหญ่จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ ส่วนการทดสอบเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดและไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากน้อยสลับกัน ขึ้นอยู่กับท่าทางและช่วงของเตะลูกฟุตบอล

คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis จะพบว่ามีคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดในช่วง Follow-through ยกเว้นการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ จะพบว่ามีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดในช่วง Acceleration โดยในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอลค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะมีค่าใกล้เคียง ส่วนใหญ่จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ส่วนการทดสอบเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติและไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากน้อยสลับกัน ขึ้นอยู่กับท่าทางและช่วงของเตะลูกฟุตบอล

อภิปรายผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus

จากการวิจัยพบว่าค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus ในการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK จะพบว่ามีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือในช่วง Preparation และ Backswing จะพบว่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่พบยังมีค่าต่ำและใกล้เคียงกันมาก แต่ในช่วง Leg cocking , Acceleration และ Follow-through จะพบว่าค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นมาก และค่าเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด รองลงมาเป็นขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อและในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติจะพบค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อน้อยที่สุด เป็นลักษณะเดียวกับการศึกษาของ Wei-Chun Hsu และคณะ[38] ได้ทำการศึกษาการคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อขามัดต่างๆ ขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อและสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อปกติ ในการวิ่งระยะไกล ผลการศึกษาพบว่าขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติในการวิ่งระยะไกล จะมีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

เมื่อพิจารณาจากช่วงการเตะลูกฟุตบอลจะพบว่าในช่วง Preparation, Backswing และ Leg cocking กล้ามเนื้อ Adductor longus จะทำงานเพื่อช่วยควบคุมมุมองศาของข้อสะโพก ให้อยู่ในมุมองศาที่เหมาะสม จึงทำให้พบว่าค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นยังไม่เยอะมาก แต่เมื่อถึงช่วง Acceleration กล้ามเนื้อ Adductor longus จะทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อ Rectus femoris เพื่อช่วยเพิ่มความเร็วของขาอย่างรวดเร็วในการเตะลูกฟุตบอล ทำให้ในช่วงนี้จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุด เพราะจะเป็นช่วงที่กล้ามเนื้อจะต้องทำงานเป็นอย่างมากเพื่อช่วยให้เตะลูกฟุตบอลได้แรงและเร็วมากยิ่งขึ้น ส่วนในช่วง Follow-through คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus จะทำงานต่อเนื่องมาจากช่วงที่ผ่านมาและยังต้องทำงานเพื่อลดความเร็วของขาที่เกิดจากการเตะลูกฟุตบอล ทำให้ยังพบค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ยังสูงอยู่

จากการศึกษาของ Brophy และคณะ[25] ได้ทำการศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และแบบ SFK ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า ในขณะเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK จะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus ในช่วง Preparation และ Backswing ที่ยังไม่สูงมาก และจะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วง Leg cocking, Acceleration และ Follow-through โดยจะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดในช่วง Acceleration ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยในครั้งนี้

จากผลการวิจัยพบว่าใน 3 ช่วงสุดท้ายของการเตะลูกฟุตบอลทั้งแบบ ISK และ SFK จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดจะมีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ และในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อน้อยที่สุด ซึ่งขัดแย้งกับสมมุติฐานงานวิจัยที่จะพบว่าเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดจะช่วยลดคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลงได้ แต่ก็ยังมีข้อสงสัยที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดกลับพบว่ามีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดทั้ง 3 ช่วง ซึ่งอาจจะเกิดจาก Elastic band ที่อยู่บนลายของกางเกงทำให้กล้ามเนื้อจะต้องทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อเอาชนะ Tension ที่เกิดจาก Elastic band เมื่อพิจารณาจาก Elastic band ที่อยู่บนลายของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ จะพบว่ามีลักษณะเป็นรูปตัว X คาดอยู่บนตัวกางเกงรัดกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดแรงดัน Pressure และ Tension ที่กางเกงกระทำกับกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นกว่ากางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ ส่งผลให้กล้ามเนื้อจะต้องทำงานเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้สามารถทำงานได้ จึงอาจจะเป็นเหตุผลว่าทำไมจึงพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดมากที่สุดในทุกกรณี

การเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK จะมีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อใกล้เคียงกับการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ในช่วง Preparation และ Backswing แต่เมื่อการเตะลูกฟุตบอลเข้าสู่ช่วง Leg cocking, Acceleration และ Follow-through จะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่สูงขึ้น ซึ่งจะมีค่ามากกว่าการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK เนื่องจากในขณะทำการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ช่วง Backswing และ Leg cocking จะมีการเคลื่อนไหวของ Hip External rotation ทำให้กล้ามเนื้อ Adductor longus ยืดยาวออกเพื่อเริ่มเข้าสู่ Stretch shortening cycle จากนั้นในช่วง Acceleration จะมีการเคลื่อนไหวของ Hip Internal rotation ทำให้กล้ามเนื้อ Adductor longus จะถูกหดสั้นอย่างรวดเร็ว ทำให้กล้ามเนื้อ Adductor longus ทำงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจาก Stretch shortening cycle ส่งผลให้เห็นค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่สูงกว่าการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และเมื่อเข้าสู่ช่วง Follow-through จะมีการเคลื่อนไหวของ Hip Flexion เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ Hip จะมีการ Translation ต่อมาจากช่วง Acceleration ทำให้กล้ามเนื้อ Adductor longus จะถูกยืดยาวออกและจะทำงานแบบ Eccentric contraction

จากการศึกษาของ Chaudhari และคณะ[13] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิ่งเปลี่ยนทิศทางแบบไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้า (Unanticipated run-to-cut manoeuvre) ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ 2 แบบ คือ กลุ่มที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดและกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ พบว่ากลุ่มที่มีการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip Adductors ที่น้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ Chaudhari ได้กล่าวไว้ว่าแถบยืดที่อยู่บนตัวกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะช่วยลดการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip adductors เนื่องจากเมื่อมีการเคลื่อนไหวของ Hip joint ในทิศทาง Hip abduction แถบยืดจะถูกทำให้ยืดยาวออก ทำให้แถบยืดมีการเก็บแรงและพลังงานไว้ และเมื่อมีการเคลื่อนที่ในทิศทาง Hip adduction แรงที่ถูกเก็บสะสมในแถบยืดจะช่วยให้แรงในการทำงานของกล้ามเนื้อ Hip adductors ลดน้อยลง ซึ่งแตกต่างกับการวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่าการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดจะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่สูงกว่า

ซึ่งเมื่อพิจารณาแนวลายของ Elastic band แล้วนั้น น่าจะส่งผลต่อการทำงานของ Hip joint ในแนว Sagittal plane กับ Transverse plane ซึ่งจะมีผลต่อการเคลื่อนไหวแบบ Flexion-Extension และ External rotation-Internal rotation ซึ่งการการวิ่งเปลี่ยนทิศทางแบบไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้า (Unanticipated run-to-cut manoeuvre) กล้ามเนื้อ Adductor longus จะทำงานในการหุบขา (Abduction) มากกว่าการหมุนขาเข้าใน (Internal rotation) ทำให้การวิ่งเปลี่ยนทิศทางแบบไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้า (Unanticipated run-to-cut manoeuvre) เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด จึงเห็นค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ แต่ในการเตะลูกฟุตบอล กล้ามเนื้อ Adductor longus จะทำงานในการหมุนขาเข้าใน (Internal rotation) ซึ่ง Elastic band ที่อยู่บนกางเกงรัดกล้ามเนื้อ จะต้านการทำงานของกล้ามเนื้อ เนื่องจากมีแรง Tension ของ Elastic band มาดึงรั้งไว้ ทำให้พบว่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากขึ้นเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด

โดยปกติการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK จะทำให้มีความเร็วของลูกฟุตบอลที่มากกว่าการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ทำให้ต้องใช้พลังงานในการเตะลูกฟุตบอลที่สูงกว่า[25] แต่คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus จะพบว่ามีความสัมพันธ์กับการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK เป็นอย่างมาก และมีคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากกว่าการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK ทุกช่วงของการเตะลูกฟุตบอล ยกเว้นในช่วง Follow-through จะพบการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK มีคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

มากกว่าการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดจากการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ในช่วง Follow-through กล้ามเนื้อ Adductor longus ทำงานแบบ Eccentric contraction เพื่อ Deceleration ขา ส่งผลให้มีระยะทางสั้นกว่า ทำให้พบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อน้อยกว่าการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK

จากการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า การเลือกกางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลควรจะเลือกกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ เนื่องจากผลการวิจัยพบค่าสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus มีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับขณะไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ส่งผลให้กล้ามเนื้อ Adductor longus มีการทำงานน้อยกว่า และอาจจะส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดอาการล้าและบาดเจ็บได้น้อยกว่า แต่ไม่ควรเลือกใช้กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด เพราะจากการวิจัยครั้งนี้พบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus ที่สูงมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดการล้าและบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ในขณะทำการเตะลูกฟุตบอล

อภิปรายผลการวิจัย ผลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขามัดอื่น

คลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris จะพบว่ามีค่าสูงกว่าในการเตะฟุตบอลแบบ ISK เมื่อเทียบกับการเตะลูกฟุตบอลแบบ SFK ในทุกช่วงของการเตะลูกฟุตบอล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด จะพบว่าในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดจะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุด ซึ่งอาจจะเกิดจากผลของ Elastic band ที่เกิดขึ้นทำให้กล้ามเนื้อต้องใช้กำลังมากกว่าปกติ คล้ายกับกล้ามเนื้อ Adductor longus การศึกษาของ Brophy ไม่ได้ศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris แต่ศึกษากล้ามเนื้อ Vastus medialis และ Vastus lateralis แทน ลักษณะคลื่นสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อ Vastus medialis จะคล้ายกับการวิจัยในครั้งนี้ แต่จะแตกต่างกับกล้ามเนื้อ Rectus femoris ตรงที่ ในช่วง Preparation กล้ามเนื้อ Vastus medialis จะมีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่สูงขึ้น ขณะที่ช่วงอื่นคล้ายกัน ส่วนคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Vastus lateralis จะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อคล้ายกับกล้ามเนื้อ Rectus femoris ทุกช่วงโดยค่าจะต่ำใน 3 ช่วงแรกและมีค่าสูงขึ้นมากในช่วง Acceleration และ Follow-through

กล้ามเนื้อ Biceps femoris, Gluteus medius และ Gluteus maximus จะพบว่ามีลักษณะของค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่คล้ายคลึงกัน คือจะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงที่สุดในช่วง Backswing ของการเตะลูกฟุตบอล ซึ่งเป็นช่วงที่กล้ามเนื้อทั้ง 3 มัดจะทำงานเพื่อเหยียดขาไปด้านหลัง (Hip extension) มากที่สุด ซึ่งจะทำให้เกิดแรงในการเตะลูกฟุตบอลที่มากขึ้นไปด้วย และ

เมื่อการเปรียบเทียบระหว่างการเตะลูกฟุตบอลแบบ ISK และ SFK ก็จะใกล้เคียงกัน ในการศึกษาของ Brophy กล้ามเนื้อ Biceps femoris, Gluteus medius และ Gluteus maximus จะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากที่สุดในช่วง Preparation ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยครั้งนี้ แต่ก็ยังมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันคือ จะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในช่วง Preparation และ Backswing ที่สูงมาก และเมื่อเข้าสู่ช่วง Leg cocking และ Acceleration ค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อก็จะลดลง หลังจากนั้นก็จะพบว่าค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงขึ้นอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ช่วง Follow-through ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยครั้งนี้

กล้ามเนื้อ Rectus abdominis จะพบว่ามีค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วง Backswing และ Leg cocking โดยเฉพาะการเตะลูกฟุตบอล ขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด จะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงที่สุด ซึ่งอาจจะเป็นผลจาก Elastic band ที่อยู่บนกางเกงรัดกล้ามเนื้อ ทำให้ในขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดจึงพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ

การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ตัวกางเกงรัดกล้ามเนื้อจะสามารถรัดกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ได้เพียงบางส่วน ประมาณ 1 ส่วน 4 ทางด้านล่าง ซึ่งเป็นแนวขอบของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ อาจจะทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานเพิ่มมากขึ้นเพราะมีกางเกงรัดกล้ามเนื้อมารัดบางส่วนของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืดซึ่งจะมีแรงดันมาก ทำให้กล้ามเนื้อ Rectus abdominis จะต้องทำงานเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้พบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่สูงขึ้นตามไปด้วย ส่วนการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติก็จะพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่น้อยลงมาแต่ยังมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

ข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้

1. จากการทดสอบกำลังกล้ามเนื้อสูงสุดโดยไม่เกิดการเคลื่อนไหว (MVIC) พบว่าค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของ Gluteus maximus มีค่าต่ำ ทำให้เมื่อเปรียบเทียบเป็น %MVIC จึงพบว่ามีค่าที่สูง ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สามารถออกแรงทำงานในขณะทำการทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเห็นว่าค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกไว้มีค่าต่ำกว่ากล้ามเนื้อมัดอื่น

2. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ที่ถูกบันถึกข้อมูลด้วย SEMG ทำให้อาจจะเกิดปรากฏการณ์ Cross-talk เกิดขึ้น ทำให้มีสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

ของกล้ามเนื้อมัดอื่นเข้ามามีผลต่อคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมันที่ทำการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลก็ได้

บทสรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติสามารถลดคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลงได้ในกล้ามเนื้อ Adductor longus เนื่องจากผลการวิจัยพบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus มีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับขณะไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อและสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ส่งผลให้กล้ามเนื้อ Adductor longus มีการทำงานน้อยกว่า และอาจจะส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดอาการล้าและลดประสิทธิภาพได้น้อยกว่า การเลือกกางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลควรจะเลือกกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ เพราะพบคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus น้อย แต่ไม่ควรเลือกใช้กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด เพราะจากการวิจัยครั้งนี้พบค่าคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor longus ที่สูงมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดการล้าและบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ในขณะทำการเตะลูกฟุตบอล

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาการเตะลูกฟุตบอลร่วมกับการเก็บข้อมูล kinetic ร่วมด้วย เพื่อให้เห็นถึงความเร็วในแต่ละช่วงของการเตะลูกฟุตบอล รวมถึงความเร็วของลูกฟุตบอลที่ทำการเตะ รวมถึงองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ในขณะทำการเตะลูกฟุตบอล

2. ควรศึกษาผลของกางเกงรัดกล้ามเนื้อในกีฬาชนิดอื่น เพื่อดูคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการอ้างอิง

1. Lago I, Lago-Peñas C, Lago-Peñas S. Democracy and football. Social Science Quarterly. 2016;97(5):1282-94.
2. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. Br J Sports Med. 2011;45(7):553-8.
3. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). Am J Sports Med. 2011;39(6):1226-32.
4. Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Injuries among male and female elite football players. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2009;19(6):819-27.
5. Ekstrand J, Hilding J. The incidence and differential diagnosis of acute groin injuries in male soccer players. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 1999;9(2):98-103.
6. Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. British journal of sports medicine. 2006;40(9):767-72.
7. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. The American Journal of Sports Medicine. 2010;38(10):2051-7.
8. Hölmich P, Thorborg K, Dehlendorff C, Krogsgaard K, Gluud C. Incidence and clinical presentation of groin injuries in sub-elite male soccer. Br J Sports Med. 2013:bjsports-2013-092627.
9. Hölmich P. Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a "clinical entity" approach: a prospective study of 207 patients. British journal of sports medicine. 2007;41(4):247-52.
10. Nicholas SJ, Tyler TF. Adductor muscle strains in sport. Sports Medicine. 2002;32(5):339-44.
11. Charnock BL, Lewis CL, Garrett Jr WE, Queen RM. Adductor longus mechanics during the maximal effort soccer kick. Sports biomechanics. 2009;8(3):223-34.

12. Hrysomallis C. Hip adductors' strength, flexibility, and injury risk. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(5):1514-7.

13. Chaudhari AM, Jamison ST, McNally MP, Pan X, Schmitt LC. Hip adductor activations during run-to-cut manoeuvres in compression shorts: implications for return to sport after groin injury. Journal of sports sciences. 2014;32(14):1333-40.

14. Kraemer WJ, Bush JA, Wickham RB, Denegar CR, Gomez AL, Gotshalk LA, et al. Continuous compression as an effective therapeutic intervention in treating eccentric-exercise-induced muscle soreness. Journal of Sport Rehabilitation. 2001;10(1):11-23.

15. Duffield R, Portus M. Comparison of three types of full-body compression garments on throwing and repeat-sprint performance in cricket players. British journal of sports medicine. 2007;41(7):409-14.

16. Bernhardt T, Anderson GS. Influence of moderate prophylactic compression on sport performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 2005;19(2):292.

17. Kraemer WJ, Bush JA, Triplett-McBride NT, Koziris LP, Mangino LC, Fry AC, et al. Compression Garments: Influence on Muscle Fatigue. The Journal of Strength & Conditioning Research. 1998;12(4):211-5.

18. Werner J, Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. UEFA injury study: a prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. British Journal of Sports Medicine. 2009;43(13):1036-40.

19. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. The American journal of sports medicine. 2004;32(1_suppl):5S-16S.

20. Hölmich P, Thorborg K. Epidemiology of groin injuries in athletes. Sports Hernia and Athletic Pubalgia: Springer; 2014. p. 13-21.

21. Eirale C, Tol JL, Whiteley R, Chalabi H, Hölmich P. Different injury pattern in goalkeepers compared to field players: A three-year epidemiological study of professional football. Journal of science and medicine in sport. 2014;17(1):34.

22. Andersen L. Risk factors for groin injury during football kicking. ASPETAR Sport Medicine Journal. 2014;3(4):252-6.

23. Michailidis Y, Michailidis C, Primpa E. Analysis of goals scored in European Championship 2012. 2013.

24. Yiannis M. Analysis of goals scored in the 2014 World Cup soccer tournament held in Brazil. International Journal of Sport Studies. 2014;4(9):1017-26.

25. Brophy RH, Backus SI, Pansy BS, Lyman S, Williams RJ. Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2007;37(5):260-8.

26. Nunome H, Asai T, Ikegami Y, Sakurai S. Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002;34(12):2028-36.

27. Dörge HC, Andersen TB, SØrensen H, Simonsen EB. Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. Journal of sports sciences. 2002;20(4):293-9.

28. Levanon J, Dapena J. Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. Medicine and science in sports and exercise. 1998;30(6):917-27.

29. Barfield WR, Kirkendall DT, Yu B. Kinematic instep kicking differences between elite female and male soccer players. Journal of sports science & medicine. 2002;1(3):72.

30. MacRae BA, Cotter JD, Laing RM. Compression garments and exercise. Sports medicine. 2011;41(10):815-43.

31. Bochmann RP, Seibel W, Haase E, Hietschold V, Rödel H, Deussen A. External compression increases forearm perfusion. Journal of Applied Physiology. 2005;99(6):2337-44.

32. Kraemer WJ, Bush JA, Newton RU, Duncan ND, Volek JS, Denegar CR, et al. Influence of a compression garment on repetitive power output production before and after different types of muscle fatigue. Research in Sports Medicine: An International Journal. 1998;8(2):163-84.

33. DOAN B, Kwon Y-H, NEWTON R, Shim J, Popper E, ROGERS R, et al. Evaluation of a lower-body compression garment. Journal of sports sciences. 2003;21(8):601-10.

34. Bringard A, Perrey S, Belluye N. Aerobic energy cost and sensation responses during submaximal running exercise-positive effects of wearing compression tights. International journal of sports medicine. 2006;27(05):373-8.

35. Katis A, Giannadakis E, Kannas T, Amiridis I, Kellis E, Lees A. Mechanisms that influence accuracy of the soccer kick. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2013;23(1):125-31.

36. Kollock Jr RO, Onate JA, Van Lunen B. The reliability of portable fixed dynamometry during hip and knee strength assessments. Journal of athletic training. 2010;45(4):349-56.

37. Criswell E. Cram's introduction to surface electromyography: Jones & Bartlett Publishers; 2010.

38. Hsu W-C, Tseng L-W, Chen F-C, Wang L-C, Yang W-W, Lin Y-J, et al. Effects of compression garments on surface EMG and physiological responses during and after distance running. Journal of Sport and Health Science. 2017.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

ท่าที่ใช้ทดสอบกำลังกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximal Voluntary Isometric Contraction; MVIC)

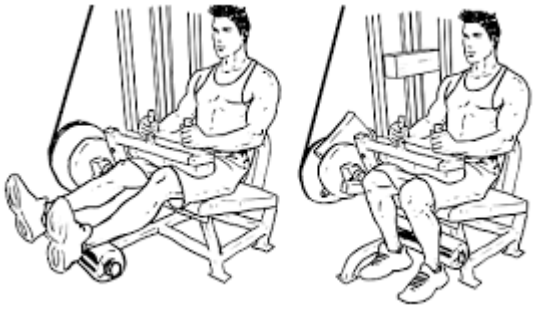
1. Adductor longus

	คำสั่งที่ใช้ “หุบขาเข้าให้แรงที่สุด”

2. Rectus femoris

	คำสั่งที่ใช้ “เตะขาให้แรงที่สุด”

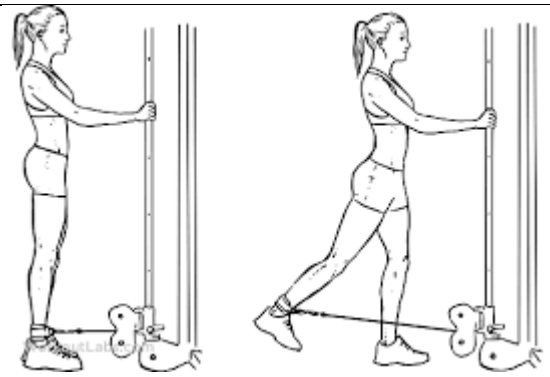
3. Biceps femoris

	คำสั่งที่ใช้ “งอขาให้แรงที่สุด”

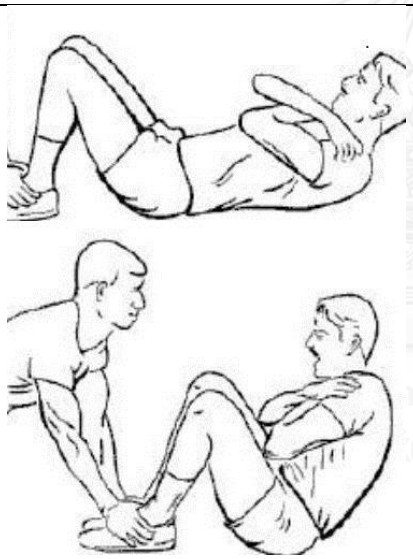
4. Gluteus medius

	คำสั่งที่ใช้ “กางขาออกให้แรงที่สุด”

5. Gluteus maximus

	คำสั่งที่ใช้ “เตะขาไปด้านหลังให้แรงที่สุด”

6. Rectus abdominis

	คำสั่งที่ใช้ “เกร็งตัวขึ้นมาให้แรงที่สุด นานที่สุด”

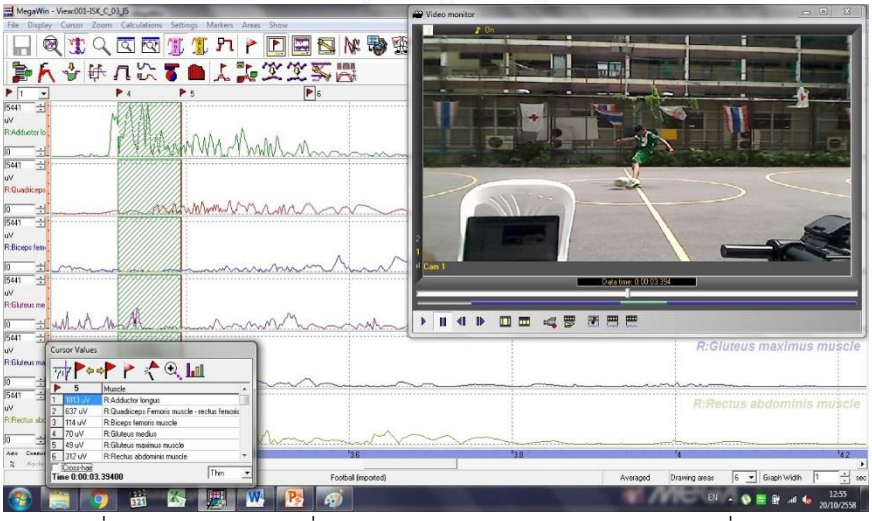
ภาคผนวก ข

วิธีการในการทำ Manual Synchronized

ข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะถูกบันทึกโดยใช้ SEMG เครื่องหมายการค้า Megawin รุ่น ME6000 ส่วนข้อมูลภาพวีดีโอจะถูกบันทึกด้วยกล้อง Logitech รุ่น Pro 9000 หลังจากนั้นจะนำข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและข้อมูลภาพวีดีโอ มาทำการ Synchronized โดยใช้โปรแกรม Megawin Version 3.0 โดยในขณะทำการทดสอบ ผู้วิจัยจะทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มการบันทึกข้อมูลทั้ง 2 แบบพร้อมกัน และก่อนที่จะให้สัญญาณเริ่มการเตะลูกฟุตบอลแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะทำการกดปุ่มสัญลักษณ์ธงสีแดงขึ้น เพื่อให้ข้อมูลภาพวีดีโอได้บันทึกภาพถ่ายที่มีสัญลักษณ์ธงสีแดงที่ปรากฏอยู่บนคอมพิวเตอร์

ภายหลังเสร็จสิ้นการทดสอบ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่บันทึกได้ทั้งข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและข้อมูลภาพวีดีโอ มาทำ Synchronized กัน โดยยึดสัญลักษณ์ธงสีแดงที่ปรากฏบนภาพถ่ายของกล้องวีดีโอเป็นจุดอ้างอิงเริ่มต้น และนำข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจุดที่ปรากฏสัญลักษณ์ธงสีแดง มา Synchronized กัน

แต่ภายหลังกลับพบความแตกต่างของช่วงเวลาที่สัญลักษณ์ธงสีแดงจะปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์เกิดขึ้น ทำให้ต้องเลื่อนข้อมูลภาพวีดีโอออกไปอีก 5 ภาพ เพื่อให้ข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและข้อมูลภาพวีดีโอตรงกัน



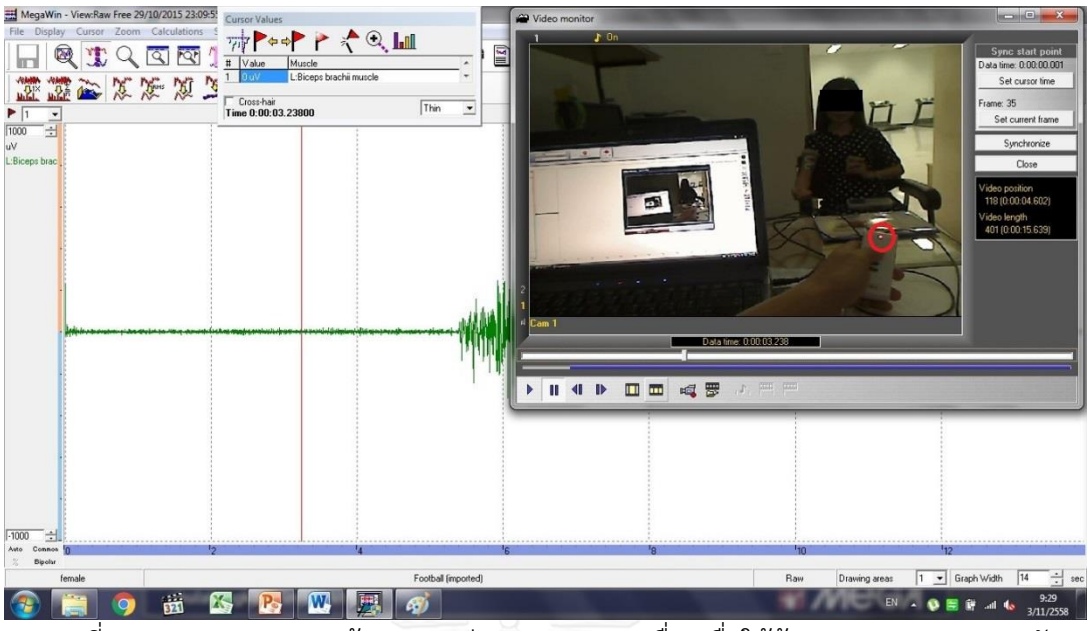
รูปที่ 48 แสดงข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้าและข้อมูลภาพวีดีโอที่บันทึก

จากรูปที่ 1 จะแสดงข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและข้อมูลภาพวีดีโอที่ได้บันทึกไว้ สัญลักษณ์รูปธงสีแดงจะปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงจุดอ้างอิงที่จะใช้ในการทำ Synchronized ข้อมูลกัน เพื่อแสดงว่าข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและข้อมูลภาพวีดีโอที่ได้บันทึกไว้ตรงกัน

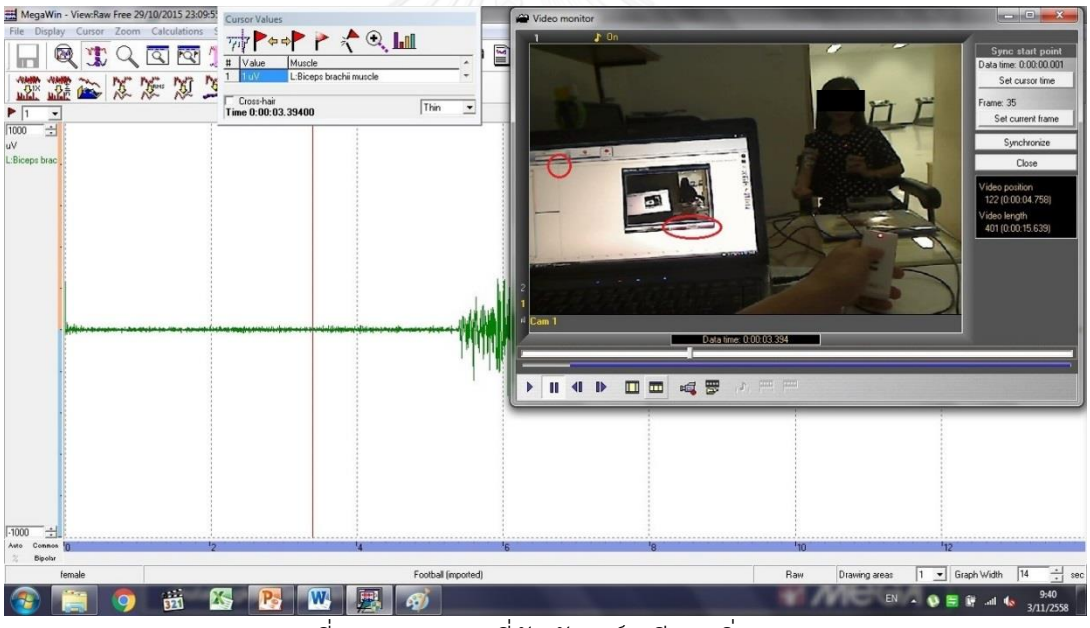
วิธีการทดสอบเพื่อหาความแตกต่างของช่วงเวลาที่สัญลักษณ์ธงสีแดงจะปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อหาความแตกต่างของช่วงเวลาที่สัญลักษณ์ธงสีแดงจะปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์ ระหว่างข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและข้อมูลภาพวีดีโอ โดยใช้อุปกรณ์ Auto Synchronized ของศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ด้านการเดินและการเคลื่อนไหว เนื่องจากตัวอุปกรณ์จะเป็น Auto Synchronized ที่มีความรวดเร็วและแม่นยำมากกว่าการใช้ตัวโปรแกรม โดยปกติเมื่อทำการกดสัญญาณที่ตัวอุปกรณ์ Auto Synchronized โปรแกรมก็จะปรากฏสัญลักษณ์รูปธงสีแดงทันที แต่เมื่อดูจากการบันทึกกล้องวีดีโอพบว่าก็ยังมีความแตกต่างระหว่างข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและข้อมูลภาพวีดีโออยู่ จากรูปที่ 2 จะแสดงให้เห็นว่าเมื่อเริ่มกดสัญญาณของอุปกรณ์ Auto Synchronized จะปรากฏไฟสีแดงที่ตัวอุปกรณ์ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกว่าได้เริ่มทำการปรากฏสัญลักษณ์ธงสีแดงแล้ว แต่ในรูปกลับพบว่าสัญลักษณ์รูปธงสีแดงยังไม่ปรากฏที่โปรแกรมในคอมพิวเตอร์ โดยรูปที่ 2 จะเป็นการบันทึกข้อมูลวีดีโอภาพที่ 118 และจะปรากฏสัญลักษณ์รูปธงสีแดงเมื่ออยู่ในภาพที่ 122 ดังรูปที่ 3 ทำให้เห็นถึงความแตกต่างของช่วงเวลาที่สัญลักษณ์ธงสีแดงจะปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 49 แสดงการทดสอบข้อมูลภาพถ่ายและการกดเครื่องเพื่อให้ข้อมูล Synchronized กัน



รูปที่ 50 แสดงภาพที่สัญลักษณ์ธงสีแดงเริ่มปรากฏ

ภาคผนวก ค

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	**เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)**

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขา ขณะเตะลูกฟุตบอลเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย

ผู้สนับสนุนการวิจัย ใช้ทุนของตัวเอง และกำลังดำเนินการขอทุน

นิสิตผู้ทำวิจัย

ชื่อ นาย ยงศักดิ์ เลิศดำรงเกียรติ

ที่อยู่ อาคาร แพทยพัฒน์ ชั้น4 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

เบอร์โทรศัพท์ 089-449-0543

แพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัย

ชื่อ ผศ. ดร. นพ. ภาสกร วัธนธาดา

ที่อยู่ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

เบอร์โทรศัพท์ 085-124-2822

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นนักฟุตบอลอาชีพชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี สุขภาพและร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงดี ไม่มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณขาหรือบริเวณหน้าท้องภายในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของนิสิตผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

<u>เหตุผลความเป็นมา</u>

การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบเป็นการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยในการเล่นกีฬาฟุตบอล โดยส่วนใหญ่จะเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบจากการเตะลูกฟุตบอลในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเตะลูกฟุตบอลโดยใช้หลังเท้า (Instep kick : ISK) และการเตะลูกฟุตบอลโดยใช้ข้างเท้าด้านใน (Side-foot kick : SFK) การบาดเจ็บบริเวณขาหนีบที่พบได้บ่อย มักเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อบริเวณขาหนีบ (Adductor longus) เนื่องจากกล้ามเนื้อมัดนี้เป็นกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญในการเตะลูกฟุตบอลในรูปแบบต่างๆ เป็นอย่างมาก

ในปัจจุบันการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อได้รับความนิยมมากขึ้นในนักฟุตบอลอาชีพ การสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อมีประโยชน์อย่างมากในเรื่องของการเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดแดง ระบบประสาทการรับรู้ของข้อต่อ และการไหลเวียนของหลอดเลือดดำ นอกจากนี้ยังช่วยลดอาการบวมของกล้ามเนื้อ และช่วยฟื้นฟูกล้ามเนื้อจากอาการเมื่อยล้าได้เร็วขึ้น แต่ก็ยังมีข้อสงสัยที่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างชัดเจน เกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อในบริเวณที่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ ว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันหรือไม่ ระหว่างสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อและไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

ในงานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งสนใจ ในเรื่องการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อบริเวณขาหนีบ (Adductor longus) ในขณะเตะลูกฟุตบอลโดยใช้หลังเท้า (ISK) และโดยใช้ข้างเท้าด้านใน (SFK) เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ และการสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึดเปรียบเทียบกับเมื่อไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ รวมถึงการทำงานของกล้ามเนื้อขาและลำตัวมัดอื่น เพื่อนำมาวิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อ

<u>วัตถุประสงค์ของการศึกษา</u>

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้คือเพื่อเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณขาหนีบ (Adductor longus) ขณะเตะลูกฟุตบอล เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด และไม่ได้สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

<u>วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย</u>

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอให้ท่านกรอกแบบสอบถามเพื่อคัดกรองเบื้องต้น ซึ่งได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ประวัติสุขภาพ และประวัติการบาดเจ็บทั้งในอดีตและปัจจุบัน ว่าท่านมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะเข้าร่วมในงานวิจัยนี้หรือไม่ หากท่านมีคุณสมบัติเบื้องต้นที่เหมาะสมและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับการตรวจร่างกายอย่างละเอียด บริเวณขาหนีบ หน้าท้อง และรยางค์ขา โดยนักกายภาพบำบัดทางการกีฬาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จากนั้นท่านจะได้รับการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เพื่อประเมินหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI) วัดเส้นรอบวงของต้นขาข้างที่ใช้เตะลูกฟุตบอล (ขาข้างที่ถนัด) เพื่อนำมาพิจารณาเลือกขนาดของกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่เหมาะสม ในลำดับถัดไปท่านจะได้รับการอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดสอบในงานวิจัยนี้ โดยตลอดระยะเวลาที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัยท่านจะมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัยทั้งสิ้น 1 ครั้ง โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 59 คน

1. ผู้วิจัยจะให้ท่านสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในขนาดที่เหมาะสมกับท่าน จากนั้นจะทำการวัดแรงดันของกางเกงรัดกล้ามเนื้อ

2. ท่านจะได้รับการติดแผ่นบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Surface electrode) บริเวณกล้ามเนื้อที่จะทำการวิจัย โดยก่อนที่จะทำการติดแผ่นบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ผู้วิจัยจะทำความสะอาดผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการวัดด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ และถ้าบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการวัดมีขน จะทำการโกนขนบริเวณนั้นก่อนด้วยใบมีดโกน โดยใบมีดโกนจะใช้กับผู้เข้าร่วมงานวิจัยในแต่ละท่านเพียงครั้งเดียวเท่านั้น และใช้กระดาษทรายละเอียดขัดที่บริเวณผิวหนังเบาๆ

3. ท่านจะได้รับการทดสอบเพื่อหากำลังกล้ามเนื้อสูงสุดโดยไม่เกิดการเคลื่อนไหว (Maximal voluntary isometric contraction : MVIC) โดยจะให้เกร็งกล้ามเนื้อแต่ละมัดทั้งหมด 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะเกร็งไว้เป็นระยะเวลา 6 วินาที

4. ท่านจะเริ่มทำการทดสอบการเตะลูกฟุตบอล ซึ่งผู้วิจัยจะให้ท่านจับฉลากสุ่มเลือกแบบทดสอบเอง ว่าจะทำการทดสอบการเตะลูกฟุตบอลในรูปแบบใดก่อน ระหว่างไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ หรือสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

แบบมีแถบยืด หลังจากนั้นในแต่ละการทดสอบก็จะมีการโยนเหรียญหัวและก้อย เพื่อเลือกว่าจะเตะลูกฟุตบอลโดยใช้หลังเท้า (ISK) หรือข้างเท้าด้านใน (SFK) ก่อน

4.1 ในขณะทำการทดสอบจะมีการบันทึกภาพด้วยกล้องวีดีโอขณะทำการเตะลูกฟุตบอล โดยการบันทึกภาพจะไม่ให้เห็นใบหน้าของผู้เข้าร่วมงานวิจัย เพื่อเป็นการรักษาความเป็นส่วนตัวและความลับของผู้เข้าร่วมงานวิจัย และจะทำลายข้อมูลภาพวีดีโอภายหลังจากเสร็จสิ้นงานวิจัย

4.2 ก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบท่านจะมีเวลาอบอุ่นร่างกาย 15 นาที และภายหลังการทดสอบเสร็จสิ้นท่านจะมีเวลาผ่อนคลายกล้ามเนื้อ 15 นาที โดยในแต่ละการทดสอบผู้วิจัยจะให้ท่านเตะลูกฟุตบอลโดยใช้หลังเท้า (ISK) และข้างเท้าด้านใน (SFK) ท่าละ 5 ครั้ง จนครบทั้ง 3 การทดสอบ และจะมีระยะเวลาในการพักระหว่างการทดสอบ 30 นาที ซึ่งในการทดสอบจะใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 4 ชั่วโมง

5. ข้อกำหนดในการหยุดการทดสอบการเตะลูกฟุตบอลในการวิจัยครั้งนี้

5.1 เมื่อท่านทำการเตะลูกฟุตบอลได้ครบทั้ง 3 การทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยการเตะลูกฟุตบอลโดยใช้หลังเท้า (ISK) และข้างเท้าด้านใน (SFK) ท่าละ 5 ครั้ง ในแต่ละการทดสอบ โดยไม่มีความผิดปกติทางด้านร่างกายใดๆ หรือ

5.2 เมื่อท่านมีอาการผิดปกติทางด้านร่างกาย เช่น เจ็บข้อสะโพก ข้อเข่าหรือข้อเท้าจนทนไม่ไหวหรือท่านมีอาการเจ็บปวดที่กล้ามเนื้อขาหนีบหรือกล้ามเนื้อขามัดอื่นจนไม่สามารถจะทำการทดสอบได้หรือ

5.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบขัดข้องขณะที่ท่านทำการเตะลูกฟุตบอลหรือ

5.4 เมื่อมีสภาพอากาศที่ไม่สามารถทำการทดสอบได้ เช่น มีฝนตกหรือ

5.5 เมื่อท่านขอหยุดการทดสอบ

<u>ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นทั้งหมดหากมีเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือได้รับอันตรายที่เกิดจากการเข้าร่วมโครงการ

ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

ความเสี่ยงจากการทดสอบการเตะลูกฟุตบอล ท่านอาจมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการเตะลูกฟุตบอล ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเกี่ยวกับการอบอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อลดอาการดังกล่าว

กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่พบอาการดังกล่าวข้างต้น หรืออาการอื่นๆ ที่พบร่วมด้วยระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว

ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไปหรือจะขอถอนตัวออกจากการวิจัย

การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง

หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ แต่การเข้าร่วมในการวิจัยนี้จะทำให้ได้องค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ในเรื่องประโยชน์ของกางเกงรัดกล้ามเนื้อและวิธีการเตะลูกฟุตบอล ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการเลือกกางเกงรัดกล้ามเนื้อของนักฟุตบอลอาชีพและเพิ่มประสิทธิภาพในการเตะลูกฟุตบอล นอกจากนี้ท่านยังจะได้องค์ความรู้ในเรื่องการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ ความแตกต่างของการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในลักษณะต่างๆ การดูแลและวิธีการรักษาเบื้องต้น

เมื่อเกิดบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ แนวทางป้องกันการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบที่อาจเกิดขึ้น และเป็นแนวทางของการวิจัยต่อไปในอนาคต

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถ
ติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือนาย ยงศักดิ์ เลิศดำรงเกียรติ ที่เบอร์ 089-449-0543ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย

ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ในการเข้าร่วมโครงการวิจัย ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย เช่น ค่าลูกฟุตบอล ค่ากางเกงรัดกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี)

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนหรือเงินชดเชยค่าเดินทางจากการเข้าร่วมในการวิจัยนี้ แต่ท่านจะได้รับกางเกงรัดกล้ามเนื้อเป็นสิ่งตอบแทน จำนวน 2 ตัว ได้แก่ กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ ยี่ห้อ Under Armour รุ่น Heatgear ราคา 1,190 บาท และกางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยืด ยี่ห้อ Under Armour รุ่น Corepro ราคา 1,590 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 2,780 บาท

<u>การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย</u>

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านเกิดอาการข้างเคียง หรือความผิดปกติจากการทดสอบที่ใช้ในการวิจัยนี้
- ท่านไม่สามารถทำการทดสอบตามที่ผู้วิจัยกำหนดได้

<u>การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร</u>

ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัยและผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ นายยงศักดิ์ เลิศดำรงเกียรติ สาขาเวชศาสตร์การกีฬา อาคาร แพทยพัฒน์ ชั้น 4 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดของท่านที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
6. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
7. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
8. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร 0-2256-4493 ต่อ 14, 15 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

คณะแพทยศาสตร์ **จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**	**เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมใน** **โครงการวิจัย**

การวิจัยเรื่อง การศึกษาคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Adductor longus และกล้ามเนื้อขา ขณะเตะลูกฟุตบอลเมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพชาย

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย..... .....

ที่อยู่..... .....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่ ..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (และระบุด้วยว่าจะได้รับการชดเชยจากผู้สนับสนุนการวิจัยหรือไม่.....)

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลและการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน อาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้

จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก จ

สำหรับผู้วิจัย
เลขที่
.....

แบบสอบถามข้อมูลเพื่อการคัดกรองเบื้องต้น

เกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา (Inclusion criteria)

1. เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายอาชีพ อายุ 18-35 ปี ☐ใช่ ☐ไม่ใช่
2. เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ไม่มีอาการปวด และการบาดเจ็บใดๆ
   โดยเฉพาะบริเวณลำตัว ก้น และรยางค์ขาขณะเริ่มเข้าร่วมงานวิจัย ☐ใช่ ☐ไม่ใช่
3. ไม่มีความผิดปกติเกี่ยวกับเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ ☐ใช่ ☐ไม่ใช่
4. มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวของลำตัวและรยางค์ขา ☐ใช่ ☐ไม่ใช่
5. มีการฝึกซ้อมฟุตบอลอย่างน้อย 7 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
   และมีการลงแข่งขันฟุตบอลอย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ☐ใช่ ☐ไม่ใช่
6. สมัครใจและลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัย ☐ใช่ ☐ไม่ใช่

เกณฑ์การคัดเลือกออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1.ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในสภาวะเจ็บป่วย หรือบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ
☐ใช่ ☐ไม่ใช่

2. มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบหรือข้อสะโพกเรื้อรัง ☐ใช่ ☐ไม่ใช่
3. มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณหน้าท้องหรือบริเวณรยางค์ขา
   ภายในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา ☐ใช่ ☐ไม่ใช่
4. มีข้อจากัดหรือข้อห้ามในการทดสอบด้วยเครื่องวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ
   เช่น มีแผลเปิดบริเวณผิวหนังที่ใช้ทดสอบ เป็นต้น ☐ใช่ ☐ไม่ใช่

หมายเหตุ (สำหรับผู้วิจัย) :

น้ำหนัก ..... กิโลกรัม ส่วนสูง ..... เซนติเมตร

ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index ; BMI) = ... กิโลกรัม/เมตร^2

รยางค์ขาข้างที่ถนัด ขวา ซ้าย

เส้นรอบวงของต้นขาข้างที่ถนัด (Thigh Circumference) ..... เซนติเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

สำหรับผู้วิจัย
เลขที่.....
วันที่.....

แบบบันทึกข้อมูลส่วนตัว

เรื่อง ผลการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor และกล้ามเนื้อขา ขณะเตะลูกฟุตบอล เมื่อสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. วัน/เดือน/ปีเกิด..... อายุ ..... ปี เชื้อชาติ ..... สัญชาติ .....
2. น้ำหนัก ..... กิโลกรัม ส่วนสูง ..... เซนติเมตร
   ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) = ...กิโลกรัม/เมตร^2
3. ขาข้างที่ถนัดในการเตะฟุตบอล .....
4. ระยะเวลาการฝึกซ้อมฟุตบอล ..... วัน/สัปดาห์
5. ระยะเวลาการฝึกซ้อมฟุตบอลต่อครั้ง .....

ส่วนที่ 2 ประวัติสุขภาพ

1. ใน 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านมีปัญหาดังต่อไปนี้หรือไม่
   - ☐ มีบริเวณที่มีรอยโรคบนผิวหนังที่ยังไม่หายสนิทดี
   - ☐ บริเวณที่เปลี่ยนข้อต่อ
   - ☐ มีบริเวณที่มีการติดเชื้อ
   - ☐ กระดูกหักที่ยังติดไม่ดี
   - ☐ มีบริเวณที่มีการอักเสบ
   - ☐ ไม่มี
2. ขณะนี้ท่านมีปัญหาสุขภาพ และ/หรือมีภาวะเครียดหรือไม่
   - ☐ มี
   - ☐ ไม่มี
3. ใน 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา ท่านดื่มเครื่องดื่มที่ผสมแอลกอฮอล์หรือไม่
   - ☐ ดื่ม
   - ☐ ไม่เคยดื่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกข้อมูลของการวิจัย

สำหรับผู้วิจัย
เลขที่
.....

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพ

- อายุ ..... ปี
- น้ำหนัก ..... กิโลกรัม ส่วนสูง ..... เซนติเมตร
- ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) = ... กิโลกรัม/เมตร^2

ส่วนที่ 2 แรงกดของกางเกงรัดกล้ามเนื้อที่ต่อกล้ามเนื้อต้นขาของขาข้างที่ถนัด (Pressure)

Muscle Lt. Rt.	Pressure (mmHg)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย

*** หมายเหตุ : .....

ส่วนที่ 3 การทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุด (MVIC)

Muscle Lt. Rt.	MVIC			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Adductor longus				
Rectus femoris				
Biceps femoris				
Gluteus medius				
Gluteus maximus				
Rectus abdominis				

*** หมายเหตุ : .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 4 การทดสอบการเตะลูกฟุตบอล

1. การเตะลูกฟุตบอลขณะไม่สวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อ

Muscle	RMS EMG (μV)				
Lt. Rt.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5
Adductor longus					
Rectus femoris					
Biceps femoris					
Gluteus medius					
Gluteus maximus					
Rectus abdominis					

*** หมายเหตุ : .....

2. การเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบปกติ

Muscle	RMS EMG (μV)				
Lt. Rt.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5
Adductor longus					
Rectus femoris					
Biceps femoris					
Gluteus medius					
Gluteus maximus					
Rectus abdominis					

*** หมายเหตุ : .....

3. การเตะลูกฟุตบอลขณะสวมใส่กางเกงรัดกล้ามเนื้อแบบมีแถบยึด

Muscle	RMS EMG (μV)				
Lt. Rt.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5
Adductor longus					
Rectus femoris					
Biceps femoris					
Gluteus medius					
Gluteus maximus					
Rectus abdominis					

*** หมายเหตุ : .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายยงศักดิ์ เลิศดำรงเกียรติ เกิดเมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2528 ณ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University