การศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่จะมีต่อค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ทำการวัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน

นางสาวแก้วขวัญ ลีลาตระการกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านบัณฑิตวิทยาลัย
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.

A STUDY ON THE EFFECT OF GRAVITATIONAL FORCE ON ISOKINETIC STRENGTH OF HIP ABDUCTION AND ADDUCTION BETWEEN SIDE-LYING AND STANDING POSITIONS

Miss Kaeokwan Leelatrakarnkun

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่จะมีต่อค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ทำการวัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกระหว่างท่านอน ตะแคง และท่ายืน
โดย	นางสาวแก้วขวัญ ลีลาตระการกุล
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ภาสกร วัธนธาดา

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ โศภณ นภาธร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ สมพล สงวนรังศิริกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ภาสกร วัธนธาดา)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ สิทธิศักดิ์ หรรษาเวก)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ นายแพทย์ อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แก้วขวัญ ลีลาตระการกุล : การศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่จะมีต่อค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ทำการวัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน. (A STUDY ON THE EFFECT OF GRAVITATIONAL FORCE ON ISOKINETIC STRENGTH OF HIP ABDUCTION AND ADDUCTION BETWEEN SIDE-LYING AND STANDING POSITIONS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. นพ. ภาสกร วัธนธาดา , 72 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาดูผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกโดยใช้ท่าทดสอบที่ต่างกัน ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นบุคคลสุขภาพดี 264 ราย เพศชาย 132 ราย และเพศหญิง 132 ราย มีอายุระหว่าง 18 - 30 ปี ซึ่งใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาถนัด และไม่ถนัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกในท่านอนตะแคง และท่ายืน ที่ความเร็วเชิงมุมคงที่ 60°/s โดยการออกแรงระดับสูงสุดต่อเนื่องกัน 5 ครั้ง เป็นจำนวน 2 ชุดต่อข้าง ระหว่างชุดพัก 2 นาที นำเสนอข้อมูลเป็นความแข็งแรงเฉลี่ย (N.m) ความแข็งแรงสูงสุด (N.m) ความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$) และความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$) ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างค่าความแข็งแรงระหว่างขา และท่าการทดสอบโดยใช้ two-way ANOVA กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย ความแข็งแรงสูงสุด ความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนัก และความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทั้งเพศชาย และหญิงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบ ยกเว้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าความแตกต่างระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน พบว่าความแข็งแรงทั้งสองกลุ่มกล้ามเนื้อในท่านอนตะแคง มากกว่าท่ายืนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิงที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคง ได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลกมากกว่าท่ายืน โดยเฉพาะความแข็งแรงกล้ามเนื้อหุบสะโพก ดังนั้นก่อนการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยเครื่องไอโซไคเนติกควรพิจารณาผลของแรงโน้มถ่วงของโลกต่อท่าการทดสอบ

สาขาวิชา เวชศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

5474179730 : MAJOR SPORTS MEDICINE
KEYWORDS: ISOKINETIC / HIP ABDUCTION / HIP ADDUCTION

KAEOKWAN LEELATRAKARNKUN: A STUDY ON THE EFFECT OF GRAVITATIONAL FORCE ON ISOKINETIC STRENGTH OF HIP ABDUCTION AND ADDUCTION BETWEEN SIDE-LYING AND STANDING POSITIONS. ADVISOR: ASST. PROF. PASSAKORN WATANATADA, Ph.D., 72 pp.

This study aimed to examine the effect of gravity on isokinetic strength of hip abduction and adduction on different testing positions. Two hundred and sixty-four healthy subjects; 132 male subjects, 132 female subjects, age range from 18 to 30 years were selected by purposive sampling. Hip abduction and adduction strength of dominant and non-dominant legs were measured by isokinetic device in side-lying and standing positions with 5 movements of maximum effort on 2 sets with 2-minute rest between a set at angular velocity of 60°/s. Average torque (N.m), peak torque (N.m), average torque per body weight ($N.m.kg^{-1}$) and peak torque per body weight ($N.m.kg^{-1}$) were presented with mean and standard deviation. The difference of muscle strength between legs and positions were analyzed by two-way ANOVA, with statistical significant level at 0.05. The results of this study showed that average torque, peak torque, average torque per body weight and peak torque per body weight of hip abduction and adduction of both genders were not statistical significance between legs and positions except, statistical significance on average torque and average torque per body weight of hip abductor in females. Comparison between strength on side-lying and standing positions showed that strength in side-lying position was higher than strength in standing position with statistical significance except for hip abductor strength in females.

The results indicated that strength of hip abduction and adduction in side-lying was more influenced from gravity than the ones in standing position, obviously in hip adduction. Therefore, isokinetic testing positions for hip abduction and adduction should be concern on gravitational effect.

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

Academic Year: 2013 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์ ดร.ภาสกร วัธนธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ชี้แนะ คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาวิจัยนี้ อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล ศาสตราจารย์นายแพทย์ ดร.สิทธิศักดิ์ หรรษาเวก และอาจารย์นายแพทย์อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์ ที่ให้เกียรติมาเป็นประธาน คณะกรรมการ และคณะกรรมการภายนอกมหาวิทยาลัยในการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขส่วนบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาอนุมัติทุนอุดหนุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภชในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านแห่งภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ถ่ายทอด และสร้างความรู้ให้ และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของหลักสูตรเวชศาสตร์กีฬาทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่รักทุกคน สำหรับกำลังใจ และความช่วยเหลือที่มีให้มาโดยตลอด

และขาดเสียมิได้ ขอกราบขอบพระคุณสำหรับความห่วงใย และกำลังใจจากครอบครัวซึ่งเป็นที่รักยิ่ง ที่คอยห่วงใย สนับสนุนการศึกษา และเป็นแรงใจสำคัญจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย 1

คำถามงานวิจัย 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

สมมติฐานงานวิจัย 4

กรอบแนวความคิดการวิจัย 4

ข้อตกลงเบื้องต้น 5

ข้อจำกัดของการวิจัย 5

คำสำคัญ 5

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 7

ข้อสะโพก 7

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการบาดเจ็บกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก. 9

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก 10

บทที่ 3 22

ประชากร 22

เกณฑ์ในการคัดเข้าร่วมการวิจัย (inclusion criteria) 22

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (exclusion criteria) 22

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง 23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 23
อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 24
วิธีการดำเนินการวิจัย 25
การรวบรวมข้อมูล (data collection) 29
การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) 29
บทที่ 4 30
ผลการวิเคราะห์ 30
คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย 30
ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก 32
ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย 37
บทที่ 5 43
สรุปผลการวิจัย 43
อภิปรายผลการวิจัย 44
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 51
รายการอ้างอิง 52
ภาคผนวก 54
ภาคผนวก ก 55
ภาคผนวก ข 61
ภาคผนวก ค 63
ภาคผนวก ง 64
ภาคผนวก จ 65
ภาคผนวก ฉ 69
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มเพศชาย 132 ราย.....30
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มเพศหญิง 132 ราย.....31
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าร้อยละของข้อมูลอาชีพ และความถนัดของขา
โดยแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยตามเพศจำนวน 264 ราย.....31
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (มิลลิเมตร)
ในตำแหน่งต่าง ๆ ของเพศชาย และเพศหญิงจำนวน 264 ราย.....32
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.D.)
ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกเพศชาย.....33
ตารางที่ 4.6 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อ
ที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัดของเพศชาย.....34
ตารางที่ 4.7 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่
ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนของเพศชาย....34
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อ
ที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกเพศหญิง.....35
ตารางที่ 4.9 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อ
ที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างขาถนัด และไม่ถนัดของเพศหญิง.....36
ตารางที่ 4.10 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อ
ที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนของ
เพศหญิง.....36
ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อ
ที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชาย.....38
ตารางที่ 4.12 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อ
ที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างขาถนัด
และไม่ถนัดของเพศชาย.....38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.13 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศชาย.....39
ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิง.....40
ตารางที่ 4.15 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างขาถนัดและไม่ถนัดเพศหญิง.....41
ตารางที่ 4.16 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างท่านอนตะแคงและท่ายืนเพศหญิง.....41
ตารางที่ 5.1 แสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (mean difference) ระหว่างท่านอนตะแคงและท่ายืน รวมทั้งเพศชาย และเพศหญิงจำนวน 264 ราย.....44
ตารางที่ 5.2 แสดงค่าสัดส่วนเป็นร้อยละของความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพก.....46
ตารางที่ 5.3 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกของผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 264 ราย (กางสะโพก:หุบสะโพก) 50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 แสดงท่านอนตะแคงวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อและ Free body diagram ของ Gravitational force....2

ภาพที่ 1.2 แสดงท่ายืนวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อและ Free body diagram ของ Gravitational force....3

ภาพที่ 1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย....4

ภาพที่ 2.1 การเคลื่อนไหวของข้อสะโพกทั้ง 3 ระนาบ....8

ภาพที่ 2.2 เป็นรูปของมุมระหว่าง neck กับส่วน shaft ของ femur ทั้ง 3 แบบ....8

ภาพที่ 2.3 แสดงแนวแรงที่กระทำต่อกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกในท่า gliding stroke....9

ภาพที่ 2.4 แสดงภาพการวัดความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และการหุบสะโพก....17

ภาพที่ 3.1 เครื่อง Skinfold caliper ยี่ห้อ The body caliper....24

ภาพที่ 3.2 เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบไอโซไคเนติกยี่ห้อ Humac Norm....24

ภาพที่ 3.3 วัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังโดยวิธี Skinfold measurements....27

ภาพที่ 3.4 อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งจ๊อกกิ้งบนพื้นราบ....27

ภาพที่ 3.5 ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อ....28

ภาพที่ 3.6 การทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก....28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ข้อสะโพกเป็นข้อต่อที่มีการเคลื่อนไหวหลายระนาบได้แก่ งอสะโพก (flexion) เหยียดสะโพก (extension) หมุนสะโพกเข้า (internal rotation) หมุนสะโพกออก (external rotation) กางสะโพก(abduction) และหุบสะโพก (adduction) จากการศึกษาพบว่ามักจะพบการบาดเจ็บที่บริเวณขาหนีบมากกว่า 50% สาเหตุของการบาดเจ็บเกิดจากความไม่สมดุลกันของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก โดยส่วนใหญ่จะพบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกเกิดการบาดเจ็บแบบเฉียบพลันอาการที่แสดงคือ อาการปวดที่บริเวณขาหนีบเป็นส่วนใหญ่ กล้ามเนื้อที่ได้รับบาดเจ็บคือ กล้ามเนื้อ Adductor longus โดยอาจเกิดการบาดเจ็บร่วมกับกล้ามเนื้อ Iliopsoas และ/หรือ กล้ามเนื้อ Abdominal[1] สาเหตุของการบาดเจ็บเกิดจากเมื่อมีแรงมากระทำส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการยืดเหยียดมากเกินไป (Overstretching) และอีกสาเหตุหนึ่งคือ แรงที่เกิดขึ้นในขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดยาวออก (eccentric contraction) นอกจากการบาดเจ็บที่เกิดจากความไม่สมดุลกันของกลุ่มกล้ามเนื้อทั้ง 2 กลุ่ม ยังทำให้การควบคุมการทรงตัวทางด้านข้าง (mediolateral postural sway) ทำได้ยากขึ้น สามารถสังเกตได้จากท่าทางในขณะเดินจะมีการกางขากว้างขึ้น ยกแขนเพื่อช่วยในการทรงตัว และเอียงลำตัวไปทางด้านข้างในขณะที่เดินโดยมีขาข้างเดียวรองรับน้ำหนัก[2]

สำหรับการบาดเจ็บในนักกีฬามักพบในขณะฝึกซ้อม และขณะที่แข่งขัน หากนักกีฬาพยายามจะชะลอความเร็วในการเคลื่อนไหว หรือมีการทำท่ากางสะโพก ร่วมกับท่าหมุนสะโพกออกอย่างรวดเร็วจะทำให้เกิดการบาดเจ็บที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกได้ในนักกีฬาสเก็ตน้ำแข็งมักพบการบาดเจ็บในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก[3] ในนักกีฬาว่ายน้ำมักพบการบาดเจ็บที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกเช่นกัน โดยเฉพาะในการว่ายน้ำท่ากบจะมีแรงดึงที่กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกซ้ำ ๆ ช่วงที่มักจะเกิดการบาดเจ็บคือ ช่วงสุดท้ายที่มีการถีบขาอย่างแรง จะทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกบาดเจ็บ กล้ามเนื้อที่ได้รับบาดเจ็บคือ Adductor longus Adductor brevis Adductor magnus Pectineus และกล้ามเนื้อ Gracilis[4] นอกจากนักกีฬาดังกล่าวแล้วยังมีนักกีฬาฟุตบอล นักกีฬารักบี้ และนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็งอีกด้วย ที่พบการบาดเจ็บที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก

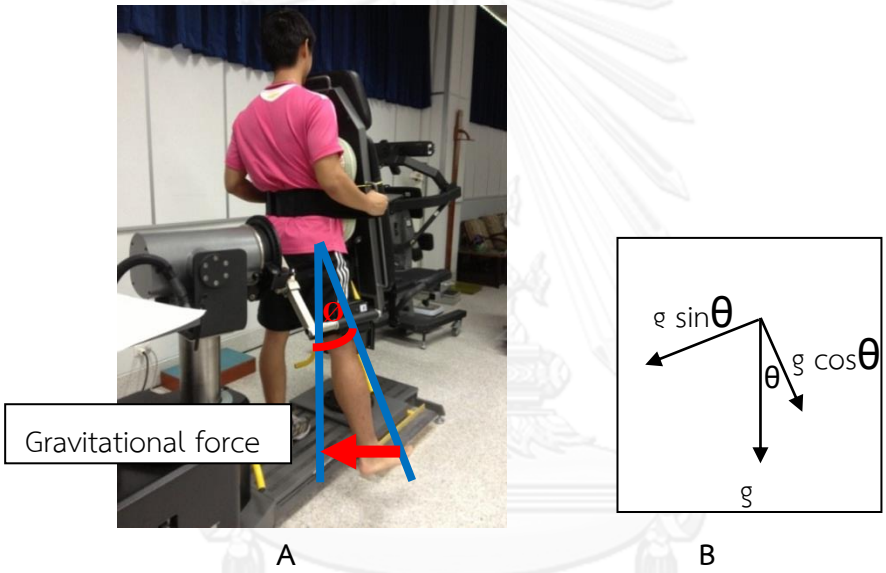
การออกกำลังกายแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic exercise) เป็นการออกกำลังกายที่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ และมีการเคลื่อนไหวของข้อ โดยมีความเร็วในการเคลื่อนไหวของข้อคงที่ และความตึงตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดตลอดช่วงการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic) เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกับการออกกำลังกาย โดยผู้ทำการทดสอบจะเป็นผู้ควบคุมความเร็วเชิงมุมคงที่มีหน่วยคือ องศาต่อวินาที (degree/sec) ไม่ว่าผู้ถูกทดสอบจะมีความสามารถแตกต่างกันในช่วงระหว่างการเคลื่อนไหวนั้น ตัวเครื่องจะเป็นตัวปรับแรงต้านให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคน และตลอดช่วงการเคลื่อนไหว เครื่องไอโซไค

เนติก (Isokinetic dynamometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกกำลังกาย และการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยข้อต่อมีการเคลื่อนไหวที่ความเร็วเชิงมุมคงที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว เป็นเครื่องที่นิยมใช้กันมากในทางการแพทย์ และเวชศาสตร์การกีฬา เพราะสามารถใช้ทดสอบ และฝึกกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มความแข็งแรงได้ทุกช่วงการเคลื่อนไหว ซึ่งมีความแตกต่างจากการใช้น้ำหนัก (weight training) และมีการรายงานค่าความแข็งแรงออกมาเป็นตัวเลขมีหน่วยคือ นิวตันเมตร (Newton meter or Nm) สามารถใช้ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงก่อนและหลัง และใช้ในการพิจารณาพัฒนาการความแข็งแรงในการออกกำลังกายได้อย่างชัดเจน

การทดสอบความแข็งแรง และการออกกำลังกายกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic) ท่ามาตรฐานที่แนะนำด้วยเครื่องไอโซไคเนติกยี่ห้อ Humac norm คือ ท่านอนตะแคง (side-lying)[5] เอาขาข้างที่ต้องการทดสอบไว้ข้างบน จัดตำแหน่งข้อสะโพกข้างที่ต้องการทดสอบให้ตรงกับเครื่อง Dynamometer แล้วรัด Hip pad บริเวณเหนือต่อข้อเข่าเล็กน้อย ขาอีกข้างจะถูกรัดไว้เพื่อป้องกันการใช้กล้ามเนื้อมัดอื่นทำงาน ในการทดสอบท่านอนตะแคง พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเสียเปรียบในการทำงานมากกว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก ตัวอย่างเช่นเมื่อทำการทดสอบความแข็งแรงขาข้างขวา จะทดสอบในท่านอนตะแคงทับขาข้างซ้าย แล้วทำการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพก เมื่ออยู่ในท่านี้จะทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต้องทำงานหนักขึ้น เพราะนอกจากจะต้องออกแรงต้านการเคลื่อนไหวกับเครื่องไอโซไคเนติกแล้ว ยังต้องออกแรงต้านแรงโน้มถ่วงของโลก (gravitational force) ด้วย ทำให้ค่าความแข็งแรง (Peak torque; N.m) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าน้อยกว่าความเป็นจริง ในขณะที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกทำงานง่ายขึ้น เนื่องจากในขณะที่หุบสะโพกจะมีแรงโน้มถ่วงของโลกช่วยในการหุบสะโพกลง จึงทำให้ค่าความแข็งแรงที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องไอโซไคเนติกของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก (ภาพที่ 1.1)

ภาพที่ 1.1 A: แสดงท่านอนตะแคงวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อ B: Free body diagram ของ Gravitational force

ส่วนการทดสอบความแข็งแรงในท่ายืน (standing) โดยยืนหันหน้าเข้าด้านหลังของพนักเก้าอี้ และผู้เข้าร่วมการทดสอบจับที่บริเวณด้านข้างพนักเก้าอี้ทั้งสองข้าง ใช้เข็มขัดรัดที่ช่วงตัว เพื่อเพิ่มความมั่นคงในขณะทำการทดสอบ สำหรับขาข้างที่ทำการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้องจัดให้ข้อสะโพกตรงกับแก่นหมุนของ dynamometer แล้วรัด hip pad บริเวณเหนือข้อเข่าเล็กน้อย การทดสอบในท่ายืนยังคง พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเสียเปรียบในการทำงานมากกว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก เนื่องจากในขณะที่หุบสะโพกจะมีแรงโน้มถ่วงของโลกช่วยในการหุบสะโพก แต่การทดสอบในท่ายืนสัดส่วนของแรงโน้มถ่วงของโลกจะมีผลต่อการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ได้น้อยกว่าการทดสอบในท่านอนตะแคง เมื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวที่พบในการกาง และหุบสะโพกที่เคลื่อนไหวทั่วไป (ภาพที่ 1.2)



ภาพที่ 1.2 A: แสดงท่ายืนวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อ B: Free body diagram ของ Gravitational force

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก แบบไอโซไคเนติกเปรียบเทียบระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนในกลุ่มคนทั่วไปสุขภาพดี เพื่อศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่จะมีต่อค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก และเพื่อประโยชน์ในการนำข้อมูลค่าความแข็งแรงไปประยุกต์ใช้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง และใช้เป็นแนวในการส่งเสริมความแข็งแรงกับผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บที่กลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าว

Chulalongkorn University

คำถามงานวิจัย

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพก โดยใช้ท่าทดสอบ 2 ท่าคือ ท่านอนตะแคง และท่ายืน เพื่อเปรียบเทียบว่ากล้ามเนื้อสะโพกทั้ง 2 กลุ่มมีค่าความแข็งแรงในการเคลื่อนไหวแตกต่างกันหรือไม่

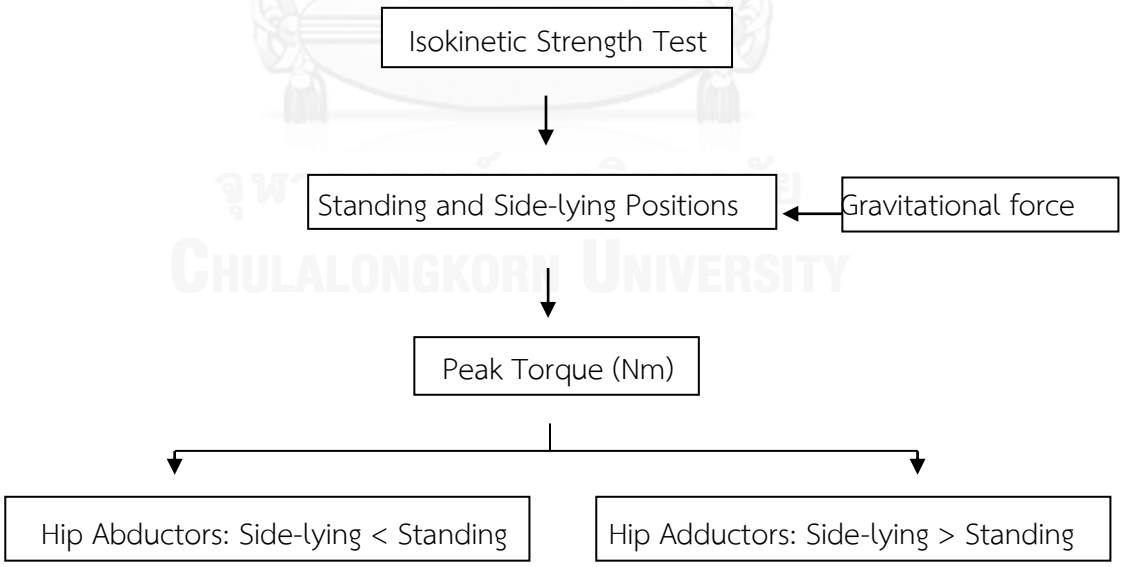
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาดูผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพกโดยใช้ท่าทดสอบที่ต่างกัน

สมมติฐานงานวิจัย

การทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อข้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ในท่านอนตะแคงมีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าในท่ายืน ส่วนกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกในท่านอนตะแคง มีค่าความแข็งแรงมากกว่าในท่ายืน

กรอบแนวความคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนยินยอมเข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่และเข้าใจรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยครั้งนี้ก่อนการลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่เป็นผู้ที่กำลังบาดเจ็บ ต้องมีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้วิจัยกำหนด และถ้าพบการบาดเจ็บจะถูกคัดออกจากการเป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

3. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน

4. ขณะทำการเก็บข้อมูล หากผู้เข้าร่วมวิจัยไม่พอใจ ไม่ว่ากรณีใด ๆ สามารถยกเลิกการเป็นผู้เข้าร่วมวิจัย และออกจากงานวิจัยได้ทุกขั้นตอน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลแก่ผู้วิจัย

5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นเครื่องมือที่ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงและความแม่นยำ (calibration) ตามมาตรฐานการทดสอบของเครื่องมือนั้น ๆ

6. หากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับบาดเจ็บในระหว่างเข้าร่วมการวิจัย จะไม่นำข้อมูลมาศึกษาวิจัย

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้จะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เข้าร่วมวิจัยอายุระหว่าง 18 – 30 ปี ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย

2. การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในกลุ่มผู้ที่มีอายุระหว่าง 18 – 30 ปี ดังนั้นผลของการศึกษาครั้งนี้อาจไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือมากกว่า 30 ปีได้

3. การศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถนำค่าความแข็งแรงไปใช้เปรียบเทียบกับ การวัดความแข็งแรงด้วยเครื่องวัดไอโซไคเนติกยี่ห้ออื่นได้

คำสำคัญ

Isokinetic, Hip adduction, Hip abduction

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

Isokinetic หมายถึง การทำงานของกล้ามเนื้อที่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อและมีการเคลื่อนที่ของข้อ โดยมีความเร็วเชิงมุมคงที่ และมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดตลอดเวลา จึงนำวิธีการนี้มาใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งจะทำให้ได้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่สูงสุดตลอดช่วงการเคลื่อนไหว

Hip adduction หมายถึง การหุบสะโพกเข้าทางด้านใน ซึ่งอยู่ในระนาบ frontal plane มีจุดหมุนอยู่ที่ข้อสะโพก ช่วงการเคลื่อนไหวจากท่ายืนตรงหุบเข้าด้านในประมาณ 30° หรือ เริ่มจากท่ากางสะโพกก่อนแล้วทำการหุบสะโพกเข้ามาอยู่ในท่ายืนตรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Hip abduction หมายถึง การกางสะโพกออกทางด้านนอก ซึ่งอยู่ในระนาบ frontal plane มีจุดหมุนอยู่ที่ข้อสะโพก ช่วงการเคลื่อนไหวจากท่ายืนตรงกางขาออกด้านนอกประมาณ 30°

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาท่าเริ่มต้นในการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ด้วยเครื่อง Humac norm เพื่อลดผลจากแรงโน้มถ่วงของโลก
2. ผลของการศึกษาในครั้งนี้นำไปใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกของบุคคลทั่วไปอายุระหว่าง 18 - 30 ปี
3. เป็นเอกสารอ้างอิงในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อสะโพก

กายวิภาคศาสตร์ของข้อสะโพก (anatomy of the hip joint)

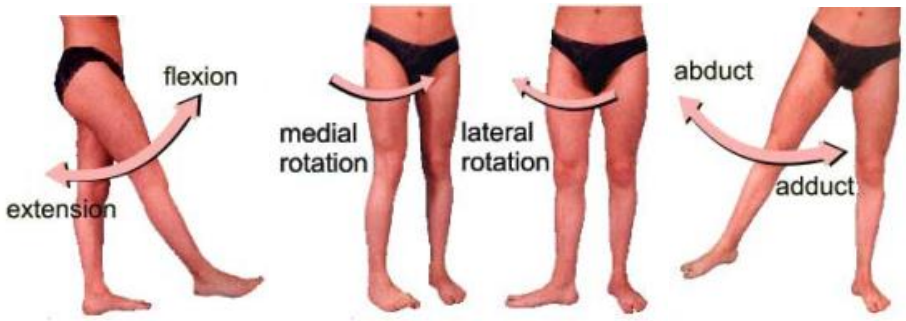
ข้อสะโพก (hip joint) เป็นข้อต่อชนิด ball – and – socket ประกอบด้วยส่วนหัวของกระดูกสะโพก (femoral head) มีรูปร่างเป็นทรงกลมเหมือนลูกบอลสวมอยู่ในเบ้าสะโพก (acetabulum) ของกระดูกเชิงกรานซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งกะทะครึ่งวงกลม ข้อสะโพกได้รับการเสริมให้ลึกขึ้นโดยกระดูกอ่อนชนิด fibrocatilage เรียกว่า acetabular labrum ข้อสะโพกมีการเคลื่อนไหวได้อิสระ และรอบทิศทาง อย่างไรก็ตามการเคลื่อนไหวจะถูกจำกัดเนื่องจากการยึดของเส้นเอ็น และความลึกของ acetabulum ซึ่งทำให้ข้อสะโพกมีการหลุดได้ค่อนข้างยาก[6] articular capsule ของข้อสะโพกมีลักษณะค่อนข้างหนา ยึดจากส่วนขอบของ acetabulum ไปยัง neck ของกระดูก femur และยังประกอบไปด้วยเส้นเอ็นต่าง ๆ ที่มาเสริมความแข็งแรง ได้แก่ iliofemoral pubofemoral และ ischiofemoral ligaments โดยมีการยึดในลักษณะเป็นเกลียว เพื่อทำให้ส่วนหัวของกระดูก femur ตรึงอยู่ใน acetabulum อย่างมั่นคงเพื่อใช้ในการรองรับน้ำหนักตัวเรามากที่สุด กล้ามเนื้อที่ยึดอยู่บริเวณนี้ยังช่วยเสริมความแข็งแรงให้แก่ข้อสะโพกอีกด้วย[7] บริเวณตรงกลางส่วนยอดของหัวกระดูก femur มีเส้นเอ็นเรียกว่า ligamentum teres ยึดจากส่วนหัวของกระดูก femur ไปยังส่วนล่างของ acetabulum เส้นเอ็นนี้ค่อนข้างหย่อนในขณะที่มีการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังพบว่า ligamentum teres เป็นทางผ่านของหลอดเลือดเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วน head ของกระดูก femur อีกด้วย[9,10]

การเคลื่อนไหวของข้อสะโพกมีการเคลื่อนทั้งหมด 3 ระนาบโดยผ่านแกน 3 แกนดังนี้

1) transverse axis เป็นจุดหมุนที่ผ่านข้อสะโพกจากซ้ายไปขวา ระนาบอยู่ในแนว sagittal plane การเคลื่อนไหว เป็นการทำท่า flexion และ extension ช่วงการเคลื่อนไหว flexion/extension: $120^{\circ}/0^{\circ}/30^{\circ}$ (ภาพที่ 2.1)

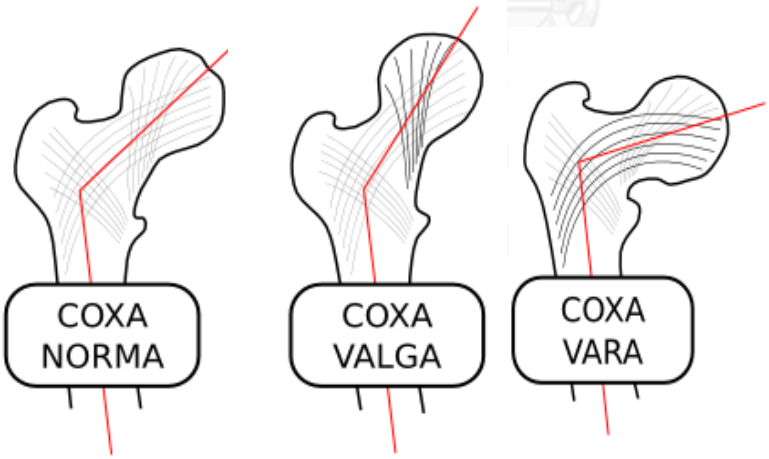
2) vertical axis เป็นจุดหมุนที่ผ่านข้อสะโพกจากบนไปล่าง ระนาบอยู่ในแนว transverse plane การเคลื่อนไหวเป็นการทำท่า internal rotation และ external rotation ช่วงการเคลื่อนไหว internal/external rotation: $45^{\circ}/0^{\circ}/45^{\circ}$ (ภาพที่ 2.1)

3) sagittal axis เป็นจุดหมุนที่ผ่านข้อสะโพกจากหน้าไปหลัง ระนาบอยู่ในแนว frontal plane การเคลื่อนไหวเป็นการทำท่า abduction และ adduction ช่วงการเคลื่อนไหว abduction/adduction: $45^{\circ}/0^{\circ}/30^{\circ}$ (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 การเคลื่อนไหวของข้อสะโพกทั้ง 3 ระนาบ
(http://magisteriumoffitness.blogspot.com)[8]

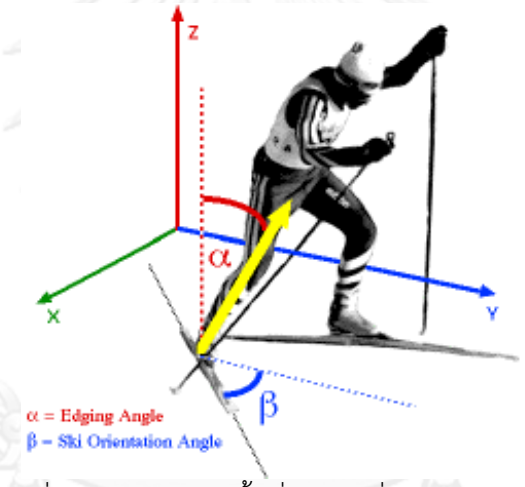
อย่างไรก็ตามการเคลื่อนไหวข้อสะโพกในท่ากาง และหุบสะโพก ในแต่ละคนมีช่วงการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับโครงสร้างส่วน neck ของกระดูก femur ในคนปกติจะมีมุมระหว่าง neck กับส่วน shaft ของ femur ประมาณ 125° ทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวกางสะโพกออกได้ 45° จากแนว sagittal plane ถ้ามีมุมระหว่าง neck กับส่วน shaft ของ femur มากกว่า 125° เรียกว่า coxa valga ทำให้ neck ของ femur อยู่ในแนวตั้งมากขึ้น จึงส่งผลให้ช่วงการเคลื่อนไหวในท่ากางสะโพกทำได้มากกว่า 45° แต่ถ้ามุมระหว่าง neck กับส่วน shaft ของ femur น้อยกว่า 125° เรียกว่า coxa vara ทำให้ neck ของ femur อยู่ในแนวนอนมากกว่า จึงส่งผลให้การเคลื่อนไหวในท่ากางสะโพกทำได้น้อยกว่า 45° เนื่องจากจะทำให้ neck ของ femur ชนกับขอบของ acetabulum และถ้ายังคงพยายามทำท่ากางสะโพก ต่อไปอีกจะต้องใช้การเคลื่อนไหวของสะโพกอีกข้างเป็นการชดเชย (compensation) [9, 10] (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 เป็นรูปของมุมระหว่าง neck กับส่วน shaft ของ femur ทั้ง 3 แบบ
(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coxa-valga-norma-vara-000.svg)[11]

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการบาดเจ็บกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก

จากการศึกษาของ Bruno และ Adrian R[12] ในปี 1997 ศึกษาเกี่ยวกับการเกิดการบาดเจ็บเนื่องจากมีการทำงานมากเกินไป (overuse injury) ที่ข้อสะโพก พบว่าการเกิดการบาดเจ็บที่เกิดจากการทำงานมากเกินไปมีความสัมพันธ์กับกลไกการเคลื่อนไหวซึ่งปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บมากที่สุดคือ การฝึกที่ไม่เหมาะสม เช่น จำนวนครั้ง ความหนัก ระยะเวลาในการฝึก และความซับซ้อนในการฝึก ปัจจัยเสี่ยงที่รองลงมาคือ ความผิดปกติของร่างกาย ความไม่สมดุลของความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงข้าม ความทนทาน หรือความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ส่วนการอักเสบของเอ็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก (adductor tendinitis) มักพบในนักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาฮอกกี้ และนักกีฬานักว่ายน้ำท่ากบ การบาดเจ็บในนักกีฬาสกีมักเกิดการบาดเจ็บเนื่องจากกลไกการเคลื่อนไหวโดยเฉพาะในขณะที่ถีบขาออกในท่า gliding stroke (ภาพที่ 2.3) จะทำให้มีแนวแรงตามลูกศรสีเหลือง ซึ่งทำให้เกิดการบาดเจ็บที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกได้



ภาพที่ 2.3 แสดงแนวแรงที่กระทำต่อกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกในท่า gliding stroke (http://biomekanikk.nih.no/xchandbook/ski3.html)[13]

ในปี 1998 Orchard JW[14] ได้ทำการศึกษาการใช้เครื่องอัลตร้าซาวด์ตรวจที่บริเวณด้านหลังขาหนีบในนักกีฬาฟุตบอลออสเตรเลียจำนวน 35 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 21.5 ± 3.8 ปี ทั้งที่มีอาการและไม่มีอาการปวดที่บริเวณขาหนีบโดยผู้ทำการตรวจไม่ทราบประวัติการบาดเจ็บของนักกีฬา กีฬาฟุตบอลออสเตรเลียเป็นกีฬาที่มีการเตะ และการเปลี่ยนแปลงทิศทางซ้ำ ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บที่บริเวณขาหนีบ มักจะได้รับการบาดเจ็บที่ adductor tendon osteitis pubis และที่ inguinal canal พบว่ามีนักกีฬาจำนวน 14 ราย มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบในฤดูกาลนี้ และจากจำนวนทั้งหมดมีนักกีฬาจำนวน 10 ราย พบการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบทั้งสองข้าง นอกจากนี้ยังพบว่าอายุที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยอิสระที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดการบาดเจ็บบริเวณขาหนีบ

ในปี 2008 Tibor LM และ Sekiya JK[15] ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวินิจฉัยความแตกต่างของอาการปวดรอบข้อสะโพก พบว่าความแตกต่างระหว่างสาเหตุของอาการปวดรอบข้อสะโพกมีความสำคัญในการรักษาคนไข้ จึงทำการพิจารณาสาเหตุต่าง ๆ ของอาการปวดรอบข้อสะโพกเพื่อใช้

เป็นหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัย และเพื่อให้มีหลักเกณฑ์ในการรักษาด้วย เมื่อเกิดการฉีกขาดของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก (adductor strain) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการปวดบริเวณขาหนีบในนักกีฬา โดยเฉพาะในนักกีฬาฮอกกี้ นักกีฬาฟุตบอล และนักกีฬารักบี้ ซึ่งเป็นกีฬาที่มีการเตะซ้ำ ๆ มีการออกตัวอย่างเฉียบพลัน หรือมีการเปลี่ยนทิศทางที่ทำให้เกิดอาการปวดที่ขาหนีบเรื้อรังและทำให้เกิดกล้ามเนื้อฉีกขาด เมื่อพิจารณาพื้นที่เกาะต้นของกล้ามเนื้อ adductor longus ที่บริเวณ pubic symphysis มีพื้นที่เพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับมวลของกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการฉีกขาด นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่แสดงว่านักกีฬาที่มีความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกน้อย ความไม่สมดุลกันระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกหรือมีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกที่น้อย เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกระหว่างการแข่งขันได้

ในปี 2009 Con Hrysomallis[3] ได้รวบรวมผลการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บ (injury risk) กับความแข็งแรง (strength) และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (flexibility) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก พบว่าการบาดเจ็บที่บริเวณกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกเกิดการบาดเจ็บเป็นจำนวนมากในนักกีฬา เช่น นักกีฬาว่ายน้ำ นักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็ง เป็นต้น โดยเชื่อว่าการบาดเจ็บเกิดขึ้นในขณะเล่นกีฬา เมื่อกล้ามเนื้อมีการยืดเหยียดมากเกินไป และในขณะที่นักกีฬาต้องการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วกล้ามเนื้อจะมีการทำงานในลักษณะการหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดยาวออก ท่าที่ทำแล้วมักจะทำให้เกิดการบาดเจ็บในขณะที่ชะลอความเร็วเพื่อที่จะเปลี่ยนทิศทางคือท่ากางสะโพกร่วมกับการหมุนสะโพกออกในนักกีฬาสเก็ตน้ำแข็งเมื่อดูความสัมพันธ์ในกีฬาแต่ละประเภท พบว่าถ้าความแข็งแรง และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีน้อยจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บ

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก

จากการศึกษาของ Cahalan TD และคณะในปี 1989[16] ได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อสะโพกโดยใช้เครื่อง Humac Norm เพื่อพัฒนาวิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพก และนำค่าความแข็งแรงที่ได้มาเป็นฐานข้อมูลที่มีความหลากหลายทั้งช่วงอายุ รูปแบบการทดสอบความแข็งแรง ความเร็วเชิงมุม และองศาในการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยมีทั้งหมด 72 ราย แบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 4 กลุ่มตามเพศ และอายุ เพศหญิงจำนวน 37 ราย และเพศชายจำนวน 35 ราย กลุ่มแรกอายุระหว่าง 20 – 40 ปี และกลุ่มที่สองอายุระหว่าง 40 – 81 ปี เริ่มต้นโดยการสุ่มว่าจะใช้ขาข้างใดในการทดสอบความแข็งแรงก่อน ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อสะโพก 2 วิธีคือ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก (isokinetic contraction) และแบบไอโซเมตริก (isometric contraction) ขณะทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทำในท่ายืน ในขณะวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกทำการเคลื่อนไหวในช่วงมาตรฐานความเร็วเชิงมุมที่ใช้วัดคือ 30° 90°

150° และ 210°/s การทดลองทั้งหมดใช้เวลาประมาณ 45 นาที โดยรวมช่วงเวลาพัก 1 นาทีระหว่างเปลี่ยนความเร็วเชิงมุม และเวลาพัก 3 - 5 นาที ระหว่างเปลี่ยนขาข้างที่ทำการทดสอบ ค่าความแข็งแรงโดยรวม พบว่าเพศชายช่วงอายุ 20 – 40 ปี มีความแข็งแรงมากที่สุด รองลงมาคือเพศชายช่วงอายุ 40 – 81 ปี และเพศหญิงช่วงอายุ 20 – 40 ปี มีความแข็งแรงใกล้เคียงกัน ส่วนในกลุ่มเพศหญิงช่วงอายุ 40 - 81 ปี มีความแข็งแรงน้อยที่สุดพิจารณาค่า peak torque (N.m) พบว่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพกในทุกความเร็วเชิงมุมในการทดสอบ และทุกกลุ่มการทดลองโดยค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 64.7 – 97.0

จากการศึกษาของ Kea J และคณะในปี 2001[17] ทำการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกโดยการทดสอบความแข็งแรงจะทำการทดสอบในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อหดสั้นลง (concentric contraction) และแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดยาวออก (eccentric contraction) เพื่อดูความสัมพันธ์กับระยะทางในการกระโดดไปทางด้านซ้าย และขวา โดยใช้ขาข้างที่ถนัดกระโดดเพียงข้างเดียว และดูความน่าเชื่อถือในการทดสอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็งที่มีความสามารถสูง ไม่มีประวัติการบาดเจ็บรุนแรงที่บริเวณหลังส่วนล่าง กระดูกเชิงกรานข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าตลอด 3 ปีที่ผ่านมา จำนวน 27 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 20.2 ± 2.5 ปี เริ่มต้นด้วยการสุ่มลำดับในการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อ และรูปแบบในการหดตัว การทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก 2 ครั้งตลอดช่วงการทดลอง โดยแต่ละครั้งทำการทดสอบความแข็งแรงห่างกันเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ การทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทำในท่านอนตะแคงทับขาข้างที่ไม่ได้ทำการทดสอบความแข็งแรงซึ่งงอข้อสะโพกไปข้างหน้า 30° ส่วนขาข้างที่ทำการทดสอบให้เหยียดตรง เพิ่มความมั่นคงในขณะทดสอบด้วยการใช้สายรัดบริเวณสะโพก และขาข้างที่ไม่ได้ทำการทดสอบ เครื่องไอโซไคเนติก ยี่ห้อ Kin Com ใช้โปรแกรม Kim Com เวอร์ชั่น 3.21 ในการชดเชยแรงโน้มถ่วงของโลกเฉพาะน้ำหนักขาของผู้เข้าร่วมวิจัยโดย ซึ่งผู้วิจัยลงความเห็นว่าการชดเชยแรงโน้มถ่วงของโลกไม่มีความแม่นยำพอ ส่วนการพิจารณาขาข้างที่ถนัดทำโดยการสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัยว่าใช้ขาข้างใดในการเตะลูกฟุตบอล ความเร็วเชิงมุมที่ใช้ในการวัดคือ 60°/s และช่วงการเคลื่อนไหวที่ใช้วัดในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อหดสั้นลงคือ 5°adduction ถึง 30°abduction และแบบความยาวกล้ามเนื้อเหยียดยาวออกคือ 35°abduction ถึง 5°adduction ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการทดลองออกแรงระดับสูงเกือบสูงสุด (sub-maximal) 4 ครั้ง และออกแรงสูงสุด (maximal) 3 ครั้ง จากนั้นทำการทดสอบความแข็งแรงซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยต้องออกแรงสูงสุด 3 ครั้ง ได้ค่า peak torque (N.m) พบว่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพกทั้งสองครั้งในการวัดความแข็งแรงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกในการทดสอบกล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อหดสั้นลงเท่ากับ 172 ± 28 ต่อ 188 ± 28 N.m และในการทดสอบกล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อเหยียดยาวออกเท่ากับ 232 ± 33 ต่อ 261 ± 36 N.m ($p<0.01$)

จากการศึกษาของ Tyler TF และคณะในปี 2002[18] ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกในนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็งที่เล่นใน National Hockey League การบันทึกการเกิดการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นระหว่างปี 1999 – 2000 มีจำนวน 50 ราย และระหว่างปี 2000 – 2001 มีจำนวน 45 ราย ในช่วง 2 ปี มีผู้เข้าร่วมวิจัยซ้ำทั้ง 2 ปี จำนวนทั้งหมด 12 ราย และมีผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 25 ราย ตกมาอยู่รุ่น Minor League ก่อนจบฤดูกาล ดังนั้นจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจึงมีเพียง 58 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 24.0 ± 4.5 ปี ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพกขาทั้งสองข้าง ด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกในท่านอนตะแคงยกขาข้างที่ทำการทดสอบสูงจากเตียง 12 นิ้ว วางเครื่อง Manual Muscle - Testing เหนือจากตาตุ่ม 1 นิ้ว ทำการทดสอบความแข็งแรง 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย หากผู้เข้าร่วมวิจัยผู้ใดมีอัตราส่วนความแข็งแรงระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อการกางสะโพกน้อยกว่าร้อยละ 80 จะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่เน้นการเพิ่มความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ การเกิดการบาดเจ็บในนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็งก่อนการให้โปรแกรมการออกกำลังกายพบว่าการเกิดการบาดเจ็บที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก 3.2 ครั้งต่อความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บของผู้เล่นใน 1,000 การแข่งขัน ส่วนหลังจากการให้โปรแกรมการออกกำลังกายพบว่าการเกิดการบาดเจ็บลดลงเหลือ 0.71 ครั้งต่อความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บของผู้เล่นใน 1,000 การแข่งขัน ($p<0.05$)

จากการศึกษาของ Johnson ME และคณะในปี 2004[2] ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกกับอายุที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเพศหญิงจำนวน 76 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มผู้ที่มีอายุน้อย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 23.0 ± 1.3 ปี และกลุ่มผู้สูงอายุ อายุเฉลี่ยเท่ากับ 74.0 ± 6.8 ปี ทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก และแบบไอโซเมตริกตามลำดับ ทดสอบความแข็งแรงเฉพาะขาข้างที่ถนัดเพียงข้างเดียว พิจารณาโดยการสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัยว่าใช้ขาข้างใดในการเตะลูกฟุตบอล ด้วยเครื่อง Biodex ท่าที่ใช้ในการทดสอบคือท่ายืน ข้อเข่า และข้อสะโพกเหยียดตรง การทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ช่วงการเคลื่อนไหวที่ใช้อยู่ระหว่าง 0° ถึง 30°abduction และความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 60°/s ขณะทดสอบความแข็งแรงจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงสูงสุด 5 ครั้งเป็น 1 ชุด แต่ละชุดพัก 5 นาที ส่วนการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก ทำการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อทั้งสองที่มุม 15°abduction จากการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าความแข็งแรงมากกว่าการหุบสะโพก ในกลุ่มผู้ที่มีอายุน้อย แต่ในกลุ่มผู้สูงอายุ พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก ส่วนการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกในกลุ่มผู้ที่มีอายุน้อยค่า peak torque (N.m) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกเท่ากับ 96.4 ± 18.8 ต่อ 105.6 ± 26.8 N.m ($p<0.001$) แต่ในกลุ่มผู้สูงอายุค่า peak torque (N.m) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการ

กางสะโพกมีค่าความแข็งแรงมากกว่าการหุบสะโพก ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกเท่ากับ 53.6 ± 16.2 ต่อ 46.9 ± 22.6 N.m ($p<0.001$)

จากการศึกษาของ Masuda K และคณะในปี 2005[19] ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบความแข็งแรงรยางค์ส่วนล่าง กับประสิทธิภาพการเตะลูกบอลที่เคลื่อนมาจากทิศทางที่แตกต่างกัน 3 ทิศทางของนักกีฬาฟุตบอลทีมมหาวิทยาลัยจำนวน 14 ราย อายุระหว่าง 19 – 22 ปี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มตามความสามารถของนักกีฬา ผู้ฝึกสอนเป็นผู้พิจารณาความสามารถของนักกีฬาในขณะแข่งขัน ทำการสุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถในการเล่นมากกว่าจำนวน 7 ราย ให้อยู่ในกลุ่ม A อายุเฉลี่ยเท่ากับ 21.0 ± 0.8 ปี และนักกีฬาที่มีความสามารถรองลงมาจำนวน 7 ราย ให้อยู่ในกลุ่ม B อายุเฉลี่ยเท่ากับ 20.3 ± 1.1 ปี ทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกของขาทั้งสองข้างโดยเปรียบเทียบระหว่างขาข้างที่ถนัด และข้างที่ไม่ถนัด ใช้เครื่อง Biodex ทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ความเร็วเชิงมุมที่ใช้เท่ากับ 90° และ 180°/s ในท่านอนตะแคง ทำการอบอุ่นร่างกาย และทำความคุ้นเคยกับเครื่องด้วยการทำการทดลองออกแรงทดสอบความแข็งแรง หลังจากนั้นให้พักเป็นเวลา 30 นาที ก่อนการทดสอบความแข็งแรงโดยผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงสูงสุด 3 ครั้ง สำหรับความเร็วเชิงมุมต่ำ และ 5 ครั้งสำหรับความเร็วเชิงมุมสูงเมื่อพิจารณาความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพกเฉพาะที่ความเร็วเชิงมุม 90°/s พบว่าค่าสัดส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกในกลุ่ม A ขาถนัดเท่ากับร้อยละ 68.2 (144.5:211.8) และขาไม่ถนัดเท่ากับร้อยละ 69.5 (151.0:217.4) ส่วนในกลุ่ม B ขาถนัดเท่ากับร้อยละ 65.3 (118.7:201.9) และขาไม่ถนัดเท่ากับร้อยละ 66.8 (109.9:177.7)

จากการศึกษาของ Laheru D และคณะในปี 2007[20] ได้ทำการศึกษาผลการประเมินความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทั้งสองข้าง เริ่มทำการทดสอบด้วยขาขวาก่อนเสมอโดยเปรียบเทียบวิธีการจัดส่วนอื่น ๆ ของร่างกายที่ไม่ได้ทำการทดสอบให้มั่นคง 2 แบบ ผู้เข้าร่วมวิจัยมีทั้งหมด 15 ราย เพศหญิงจำนวน 6 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 22.3 ± 0.3 ปี และเพศชายจำนวน 9 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 22.4 ± 0.8 ปี ทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก และแบบไอโซไคเนติกด้วยเครื่อง Humac Norm ในท่านอนตะแคงทับขาข้างที่ไม่ต้องการทดสอบความแข็งแรง แบบที่หนึ่งจะเป็นการรัดเฉพาะขาข้างที่ไม่ได้ทำการทดสอบความแข็งแรง ส่วนแบบที่สองทำการรัดด้วยเข็มขัดที่ช่วงอก เอว ต้นขา และข้อเท้าขาข้างที่ไม่ได้ทำการทดสอบความแข็งแรงความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 30° และ 60°/s ช่วงการเคลื่อนไหวให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเคลื่อนเต็มช่วงการเคลื่อนไหวเท่าที่สามารถทำได้

จากผลการทดลองวิธีการจัดส่วนอื่น ๆ ของร่างกายในขณะที่ทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทั้งสองแบบพบว่าการจัดส่วนอื่น ๆ ของร่างกายในแบบที่สองช่วยลดการบิดหมุนของกระดูกเชิงกรานในแนวขวางได้ 7.5 – 8 องศา และเมื่อพิจารณาที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s ในกรณีการจัดส่วนอื่น ๆ ของร่างกายแบบที่หนึ่งพบว่าค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกของขาข้างขวามีค่าเท่ากับร้อยละ 62. 2 (50.2:80.7) และขาข้างซ้ายเท่ากับร้อยละ 62.1 (49.1:79.1) ส่วนแบบที่สองพบว่าค่าสัดส่วนความ

แข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกของขาข้างขวาเท่ากับร้อยละ 56.0 (52.7:94.2) และขาข้างซ้ายเท่ากับร้อยละ 59.8 (54.7:91.5)

จากการศึกษาของ Claiborne TL และคณะในปี 2009[21] ศึกษาความน่าเชื่อถือของการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการงอ/เหยียดสะโพก กาง/หุบสะโพก หมุนสะโพกเข้า และออก ร่วมกับการติดเครื่องวัดสัญญาณคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography: EMG) เพื่อดูการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการงอสะโพก เหยียดสะโพก กางสะโพก และหุบสะโพก ผู้เข้าร่วมวิจัยมีทั้งหมด 13 ราย เพศหญิงจำนวน 6 ราย และเพศชายจำนวน 7 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 26.5 ± 3.8 ปี เริ่มการทดสอบความแข็งแรงที่ขาข้างขวาก่อนข้างซ้ายเสมอในแต่ละชุด แบ่งการทดสอบออกเป็นสองชุด ชุดแรกเป็นการทดสอบในท่ากาง/หุบสะโพก และงอ/เหยียดสะโพก ชุดต่อมาคือท่าหมุนสะโพกเข้า/ออก ทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวของกล้ามเนื้อมีการหดสั้นลง และแบบความยาวของกล้ามเนื้อมีการเหยียดยาวออกตามลำดับ ขณะทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทำในท่ายืนใช้เครื่อง Biodex ซึ่งมีโปรแกรมชดเชยอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลก ช่วงการเคลื่อนไหวในขณะทำการทดสอบคือ 10°adduction ถึง 30°abduction และความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 60°/s ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการอบอุ่นร่างกายโดยการปั่นจักรยานเป็นเวลา 5 นาที และทำความคุ้นเคยกับเครื่องด้วยการทดลองออกแรงทดสอบความแข็งแรงแต่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงระดับสูงเกือบสูงสุด 2 – 3 ครั้ง และออกแรงสูงสุด 1 ครั้ง ก่อนการทดสอบความแข็งแรง ในการทดสอบความแข็งแรงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงสูงสุดต่อเนื่องกัน 3 ครั้ง ทำการทดสอบความแข็งแรงตลอดช่วงการทดลอง 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าค่า peak torque (N.m) ทั้งสองครั้งในการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อหดสั้นลง กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก โดยค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกอยู่ระหว่างร้อยละ 89.3 – 98.3 ส่วนในการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดยาวออก พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงมากกว่าการหุบสะโพก โดยค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกอยู่ระหว่างร้อยละ 102.6 – 117.5

จากการศึกษาของ Buchanna PA และ Vardaxis VG ในปี 2009[22] ได้ทำการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่างในนักกีฬาบาสเกตบอลทั้งเพศหญิง และเพศชาย ช่วงอายุระหว่าง 9 – 22 ปี เพื่อดูความแตกต่างกันในแต่ละเพศ และช่วงอายุผู้เข้าร่วมวิจัยมีทั้งหมด 50 ราย แบ่งเป็น 3 กลุ่มการทดลองตามช่วงอายุคือ ช่วงก่อนวัยรุ่นอายุ 9 – 10 ปี มีเพศหญิงจำนวน 7 ราย เพศชายจำนวน 6 ราย ช่วงวัยรุ่นอายุ 12 – 13 ปี มีเพศหญิงจำนวน 10 ราย เพศชายจำนวน 11 ราย และช่วงวัยผู้ใหญ่อายุ 16 - 22 ปี มีเพศหญิงจำนวน 9 ราย เพศชายจำนวน 7 ราย ทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก โดยใช้เครื่อง Humac Norm ลำดับการทดสอบดังนี้ งอ/เหยียดสะโพก กาง/หุบสะโพก งอ/เหยียดเข่า และกระดกปลายเท้าขึ้น/ลง ก่อนการทดสอบความแข็งแรงจะทำการสุ่มว่าจะเริ่มต้นทดสอบด้วยขาข้างใดก่อนให้มีการเริ่มทดสอบด้วยขาข้างขวา และซ้ายเป็นจำนวนเท่า ๆ กันขณะทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ใน

การกาง และหุบสะโพก ทำในท่านอนตะแคงขาเหยียดตรงทั้งสองข้าง เคลื่อนไหวในช่วงที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถทำได้ และความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 30°/s ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่ง 5 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และทำความคุ้นเคยกับเครื่องด้วยการทดลองออกแรงทดสอบความแข็งแรงแต่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงระดับสูงเกือบสูงสุด 3 - 4 ครั้ง จากนั้นออกแรงสูงสุด 1 – 2 ครั้ง ก่อนการทดสอบความแข็งแรงโดยออกแรงสูงสุด 6 ครั้ง การรายงานค่าความแข็งแรงสูงสุด 3 แบบคือ ค่า peak torque (N.m) ค่า peak torque ต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$) และค่า peak torque ต่อน้ำหนักและส่วนสูง ($N.m.kg^{-1}.m^{-1}$) เพื่อควบคุมผลที่เกิดจากขนาดของรูปร่างที่แตกต่างกันของผู้เข้าร่วมวิจัย ส่วนการชดเชยแรงโน้มถ่วงของโลกผู้วิจัยได้กำหนดแรง (torques) ให้มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักของรยางค์ส่วนล่าง

ผลการทดลองพบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงมากกว่าการหุบสะโพก ในทุกรูปแบบการรายงานค่าความแข็งแรง และทุกกลุ่มการทดลอง พิจารณาค่า peak torque (N.m) เป็นค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อหุบสะโพก ในเพศหญิงขาถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 194.8 (82.6:42.4) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 215.8 (80.6:37.4) ส่วนในเพศชายขาถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 169.8 (96.0:56.5) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 166.0 (95.0:57.2) จากค่าสัดส่วนนี้น่าจะมีอิทธิพลทางเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง

เมื่อพิจารณาผลแยกตามเพศ และช่วงอายุ ค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกในเพศหญิงช่วงอายุ 9 - 10 ปี ขาถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 172.8 (45.7:26.4) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 208.7 (46.1:22.1) ช่วงอายุ 12 – 13 ปี ขาถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 203.0 (77.8:38.3) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 212.8 (80.0:37.6) ช่วงอายุ16 – 22 ปี ขาถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 202.6 (116.7:57.6) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 228.7 (108.2:47.3)

ส่วนค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกในเพศชายช่วงอายุ 9 – 10 ปี ขาถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 164.3 (48.2:29.4) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 173.6 (52.1:30.0) ช่วงอายุ 12 – 13 ปี ขาข้างที่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 199.7 (89.1:44.6) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 193.0 (88.6:45.9) ช่วงอายุ 16 – 22 ปี ขาถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 156.0 (147.7:94.7) และในขาไม่ถนัดมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 150.2 (141.9:94.4)

จากการศึกษาของ Thorborg K และคณะในปี 2009[23] ได้ทำการประเมินความน่าเชื่อถือของการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ที่มีการออกกำลังกายอย่างน้อย 2 ชั่วโมงครึ่งต่อสัปดาห์ทั้งหมด 9 ราย เพศหญิงจำนวน 4 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 25.0 ± 4.0 ปี และเพศชายจำนวน 5 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 27.0 ± 5.0 ปี ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตลอดช่วงการทดลอง 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องงดออกกำลังกายอย่างน้อย 1 วันก่อนการทดสอบความแข็งแรง การทดสอบต้องทำการสุ่มลำดับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำการทดสอบความแข็งแรง และท่าที่ใช้ในการทดสอบก่อนหลัง แล้วเมื่อทำการทดสอบครั้งที่สองให้ทำตามลำดับเดิม

ขณะทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทั้งสองข้าง แต่ไม่ได้กำหนดลำดับก่อนหลังในการทดสอบท่านอนหงาย และนอนตะแคง โดยใช้เครื่อง Hand-Held Dynamometer (HHD) ผู้ทำการทดสอบวางอุปกรณ์ไว้เหนือต่อตาตุ้ม 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงต้านค้างไว้ 5 วินาที พบว่าในท่านอนหงายกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าความแข็งแรงมากกว่าการหุบสะโพก ค่าที่นำมาเฉลี่ยเป็นค่าที่ดีที่สุดในการทดสอบความแข็งแรงทั้ง 2 ครั้งของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกในท่านอนหงายเท่ากับ 144.1 ต่อ 137.1 N ส่วนในท่านอนตะแคงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก ค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุดในการทดสอบความแข็งแรงทั้งสองครั้งของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกเท่ากับ 127.7 ต่อ 149.4 N ($p<0.05$)

จากการศึกษาของ Costa RA และคณะในปี 2010[24] ศึกษาความแตกต่างของความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพกในผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม และกลุ่มควบคุม ร่วมกับศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาการปวดบริเวณข้อเข่า และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพก เนื่องจากมีหลักฐานเชื่อว่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกมีความสำคัญในการเกิดข้อเข่าโค้งเข้าด้านใน ซึ่งเป็นอาการที่พบในผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม หากลดการเกิดข้อเข่าโค้งเข้าด้านในได้ก็จะสามารถช่วยลดอาการ และการเกิดภาวะข้อเข่าเสื่อมได้ ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดมี 100 ราย อายุระหว่าง 18 – 65 ปี แบ่งเป็นกลุ่มผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม 50 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 57.0 ปี และกลุ่มควบคุม 50 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 56.0 ปี ซึ่งทำการจับคู่ให้ผู้ที่อยู่ในกลุ่มควบคุมมีความสอดคล้องกันระหว่างอายุ เพศ และดัชนีมวลกาย (BMI) กับผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกด้วยเครื่อง Humac Norm (Norm model) ทำการชดเชยแรงโน้มถ่วงโดยการปรับน้ำหนักให้เหมาะสมกับผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละรายในขณะที่ทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการงอ/เหยียดสะโพก และกาง/หุบสะโพก ส่วนลำดับการทดสอบความแข็งแรงจะทำการสุ่มเพื่อป้องกันการเกิดอาการล้า ในขณะทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ทำในท่านอนหงาย (ภาพที่ 2.4) เคลื่อนไหวในช่วงที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถทำได้ และความเร็วเชิงมุมที่ใช้คือ 30° 120° และ 240°/s ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการปั่นจักรยานเป็นเวลานาน 5 นาที ที่ความเร็ว 60 รอบต่อนาที และทำความคุ้นเคยกับเครื่องด้วยการทดลองออกแรงทดสอบความแข็งแรงแต่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงระดับสูงเกือบสูงสุด 3 ครั้ง ก่อนการทดสอบความแข็งแรงซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยต้องออกแรงสูงสุด 5 ครั้ง

ภาพที่ 2.4 แสดงภาพการวัดความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและการหุบสะโพก [23]

ในการรายงานผลการทดลองผู้วิจัยทำการแบ่งการรายงานผลออกเป็น 2 กลุ่ม คือผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมข้างเดียว และสองข้างเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงมากกว่าการหุบสะโพก ทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง และทุกความเร็วเชิงมุม ยกเว้นกลุ่มควบคุมขาข้างที่ทำการเปรียบเทียบเป็นขาที่ไม่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก เมื่อพิจารณาที่ค่าความแข็งแรงที่ความเร็วเชิงมุมต่าง ๆ พบว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ความเร็วเชิงมุม 240°/s มีค่าแตกต่างไปจากความแข็งแรงที่ความเร็วเชิงมุม 30° และ 120°/s จึงทำการพิจารณาค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกเฉพาะที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s และ 120°/s พบว่าในกลุ่มผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมเพียงข้างเดียวขาข้างที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมมีค่าสัดส่วนความแข็งแรงที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s เท่ากับร้อยละ 188.4 และที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s เท่ากับร้อยละ 148.2 ขาข้างที่ไม่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมมีค่าสัดส่วนความแข็งแรงที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s เท่ากับร้อยละ 134.6 และที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s เท่ากับร้อยละ 220.1 ในกลุ่มผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมทั้งสองข้างขาข้างขวามีค่าสัดส่วนความแข็งแรงที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s เท่ากับร้อยละ 166.8 และที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s เท่ากับร้อยละ 331.4 ขาข้างซ้ายมีค่าสัดส่วนความแข็งแรงที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s เท่ากับร้อยละ 135.2 และที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s เท่ากับร้อยละ 345.0 ส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่าสัดส่วนความแข็งแรงที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 97.9 – 123.1 และที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 138.5 – 202.3

จากการศึกษาของ Kim K และคณะในปี 2011 [25] ศึกษาการออกกำลังกายด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกโดยใช้เครื่อง Biodex เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพกข้างที่ถนัดว่ามีความสัมพันธ์กับการทรงตัวด้วยขาอีกข้างที่ไม่ได้ทำการออกกำลังกายหรือไม่ โดยใช้เครื่อง Biodex Stability System (BSS) ทดสอบการทรงตัวด้วยขาข้างเดียวเป็นเวลา 20 วินาที รายงานค่าออกมาเป็นค่า stability index scores ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างน้อยเป็นเวลา 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการวิจัย ทั้งหมด 32 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 16 ราย

แต่ละกลุ่มมีเพศหญิงจำนวน 10 ราย และเพศชายจำนวน 6 รายได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกาย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 21.0 ± 0.4 ปี และกลุ่มควบคุม อายุเฉลี่ยเท่ากับ 22.0 ± 0.4 ปี กลุ่มควบคุมจะได้รับความรู้ในด้านต่าง ๆ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายจะทำการออกกำลังกายกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในงอสะโพก เหยียดสะโพก กางสะโพก และหุบสะโพก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ การพิจารณาขาข้างที่ถนัดทำโดยการสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัยว่าใช้ขาข้างใดในการเตะลูกฟุตบอล ขณะออกกำลังกายกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทำในท่านอนตะแคง ทับขาข้างที่ไม่ได้ทำการออกกำลังกายซึ่งทำการรัดด้วยเข็มขัด เพื่อป้องกันการชดเชยการทำงานจากกล้ามเนื้อมัดอื่น ความเร็วเชิงมุมที่ใช้เท่ากับ 60°/s และช่วงการเคลื่อนไหวอยู่ระหว่าง 0° – 45°abduction การออกกำลังกายแบ่งออกเป็น 5 ชุด ชุดละ 10 ครั้ง แต่ละชุดพัก 1 - 2 นาที พบว่าหลังจากออกกำลังกายด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกทำการทดสอบการทรงตัวด้วยขาข้างที่ไม่ถนัดได้ค่า stability index scores ในแนวซ้าย – ขวา (medial – lateral stability) ของกลุ่มทดลองดีขึ้นโดยมีค่าลดลงจาก 0.26 เป็น 0.16 ในขณะที่กลุ่มควบคุมพบว่าค่า stability index scores ไม่เปลี่ยนแปลง ($p<0.05$)

จากการศึกษาของ Baldon RM และคณะในปี 2012[26] ศึกษาประสิทธิภาพการฝึกการทรงตัวในขณะที่ยืนด้วยขาข้างเดียวเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยประเมินความสามารถจากการยืนด้วยขาข้างเดียว แล้วย่อตัวลง (single-leg squat) กระโดดด้วยขาข้างเดียว 3 ครั้ง ให้ได้ระยะทางมากที่สุด (single-leg triple hop) กระโดดด้วยขาข้างเดียวให้ได้เร็วที่สุดในระยะทาง 6 เมตร (time 6-m single-leg hop) และทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพก และข้อเข่าด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดยาวออกโดยทำการสุ่มลำดับในการทดสอบก่อน ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาเพศหญิงที่มีการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 28 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยจงใจ (non-randomized) คือกลุ่มที่ทำการฝึกการทรงตัว 14 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 20.7 ± 1.7 ปี และกลุ่มควบคุม 14 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 20.4 ± 1.8 ปี ขณะทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาข้างที่ถนัดทำในท่านอนตะแคงใช้สายรัดบริเวณเหนือต่อ iliac crest เพื่อเพิ่มความมั่นคง ขาข้างที่ทำการทดสอบอยู่ในท่าที่ข้อสะโพกเหยียดตรง และไม่มีการบิดหมุน ส่วนขาอีกข้างใช้สายรัดในท่างอข้อสะโพก และข้อเข่าด้วยเครื่อง Biodex ซึ่งมีโปรแกรมชดเชยอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงในการทดสอบช่วงการเคลื่อนไหวอยู่ระหว่าง 0° - 30°abduction และความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 30°/s ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งด้วยความเร็ว 1.66 m/s ยืดเหยียดกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง และทำความคุ้นเคยกับเครื่องด้วยการทดลองออกแรงทดสอบความแข็งแรงแต่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงระดับสูงเกือบสูงสุด 5 ครั้ง พัก 1 นาที แล้วจึงทำการออกแรงสูงสุด 2 ครั้ง พัก 1 นาที ก่อนการทดสอบความแข็งแรงซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ชุดแต่ละชุดจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงสูงสุด 5 ครั้ง ระยะพักระหว่างชุด 3 นาที

ผลการทดลองพบว่าค่า peak torque (N.m) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก ทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง ร่วมทั้งก่อนและหลังการทดลองโดยค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ทำการวัดด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดยาวออกในกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าลดลง

หลังจากผ่านไป 8 สัปดาห์จาก 81.2 เป็น 75.2 N.m ($p<0.05$) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีค่าลดลงเช่นกันหลังจากผ่านไป 8 สัปดาห์จาก 117.9 เป็น 110.7 N.m ($p<0.05$) หากทำการพิจารณาเป็นค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพก พบว่าหลังจาก 8 สัปดาห์มีค่าลดลงจากร้อยละ 69.0 เป็น 67.9 ส่วนในกลุ่มทดลองพบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 76.2 เป็น 84.3 N.m ($p<0.05$) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 118.6 เป็น 119.8 N.m ($p<0.05$) หากทำการพิจารณาเป็นค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกพบว่าหลังจาก 8 สัปดาห์มีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 64.2 เป็น 70.4 ($p<0.05$)

จากการศึกษาของ Lourencin FTC และคณะในปี 2012[27] ศึกษาการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทั้ง 2 ข้าง ทำการแบ่งเป็นขาถนัด และขาไม่ถนัด โดยใช้เครื่องไอโซไคเนติกยี่ห้อ Humac Norm ขณะทดสอบใช้โปรแกรมชดเชยอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลกโดยการปรับน้ำหนักให้เหมาะสมกับแต่ละคน ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเพศชายจำนวน 20 ราย อายุระหว่าง 21 – 30 ปี ทุกคนต้องไม่เล่นกีฬาที่ความหนักระดับปานกลาง และไม่เป็นนักกีฬา ก่อนการทดสอบทำการอบอุ่นร่างกายบนลู่วิ่งที่ความเร็ว 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนตะแคงขาเหยียดตรงทั้ง 2 ข้าง เอาขาข้างที่ทดสอบอยู่ด้านบนใช้สายรัดที่บริเวณสะโพก และขาอีกข้างที่ไม่ได้ทำการทดสอบเพื่อลดการเคลื่อนไหว ทำความคุ้นเคยกับเครื่องด้วยการทดลองออกแรงระดับสูงเกือบสูงสุด 3 ครั้ง ที่ช่วงการเคลื่อนไหว 0° – 45°abduction การทดสอบที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s ทำการทดสอบ 4 ครั้ง และที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s ทำการทดสอบ 15 ครั้ง พบว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อกาง และหุบสะโพกทั้งขาถนัด และขาไม่ถนัดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s มีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก น้อยกว่าหุบสะโพก ค่าสัดส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกอยู่ระหว่างร้อยละ 96.7 – 99.6 และที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s มีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มากกว่าหุบสะโพก ค่าสัดส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกอยู่ระหว่างร้อยละ 101.5 – 101.9

จากการศึกษาของ Abdel-aziem AA และคณะในปี 2013[28] ศึกษาอิทธิพลของท่าในการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 25 ราย เป็นเพศชาย 14 ราย และเพศหญิง 11 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 26.5 ± 5.6 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 71.9 ± 11.9 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 172.4 ± 6.6 เซนติเมตร ทำการทดสอบด้วยเครื่อง Biodex (System 3) ขณะทดสอบความแข็งแรงใช้โปรแกรมชดเชยอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลก ทดสอบที่ความเร็วเชิงมุม 30° และ 90°/s เปรียบเทียบระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน ทุกคนต้องสามารถกางสะโพกได้ 45 องศา เกณฑ์คัดออกคือ มีประวัติการบาดเจ็บที่รยางค์ส่วนล่างใน 1 ปีที่ผ่านมา มีโรคประจำตัวที่ขัดขวางการทดลอง ผ่านการผ่าตัดที่หลังส่วนล่าง และได้รับบาดเจ็บที่เส้นเอ็นที่ข้อเข่า ข้อเท้า หรือข้อสะโพก ก่อนการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนอบอุ่นร่างกายด้วยการปั่นจักรยานที่ระดับความหนักเกือบสูงสุดเป็นเวลา 5 นาที และทำความคุ้นเคยกับเครื่องด้วยการทดลองออกแรงทดสอบความแข็งแรงระดับสูงเกือบสูงสุด และระดับสูงสุด 2 – 3 ครั้ง

หลังจากนั้นทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกโดยให้ออกแรงสูงสุด 3 ครั้ง พักเป็นเวลา 2 นาที ช่วงการเคลื่อนไหวอยู่ที่ 10°adduction – 30°abduction การทดสอบในท่านอนตะแคงใช้สายรัดบริเวณช่วงตัว และขาข้างที่ไม่ได้ทดสอบเพื่อเพิ่มความมั่นคง ส่วนในท่ายืนผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืนหันหน้าเข้าหาเครื่อง dynamometer และใช้มือจับที่ตัวเครื่องเพื่อช่วยในการทรงตัว

ผลการทดลองพบว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s มีค่ามากกว่า 90°/s อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ค่าความแข็งแรงขณะทดสอบในท่ายืนได้ค่ามากกว่าในท่านอนตะแคงทั้งสองความเร็วเชิงมุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พิจารณาที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s พบว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีค่าน้อยกว่าหุบสะโพก ค่าสัดส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อหุบสะโพกในท่านอนตะแคงเท่ากับร้อยละ 97.6 (80.6:82.6) และในท่ายืนเท่ากับร้อยละ 99.3 (118.5:119.3) ส่วนที่ความเร็วเชิงมุม 90°/s ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่ามากกว่าหุบสะโพก ค่าสัดส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกในท่านอนตะแคงเท่ากับร้อยละ 139.0 (61.5:44.3) และในท่ายืนเท่ากับร้อยละ 135.4 (83.8:61.9)

จากการศึกษาข้างต้นพิจารณาการทดสอบที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s ซึ่งเป็นความเร็วเชิงมุมที่ใช้มากที่สุดในการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก จากการทบทวนวรรณกรรมมีทั้งหมด 6 งานวิจัย ค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยวิธีการหดตัวแบบไอโซไคเนติก เปรียบเทียบเฉพาะค่าที่ได้จากการหดตัวกล้ามเนื้อแบบความยาวกล้ามเนื้อหดสั้นลง พบว่าค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง มีค่าน้อยกว่าหุบสะโพกทั้งในท่านอนตะแคง และท่ายืน การทดสอบความแข็งแรงในท่านอนตะแคง 4 งานวิจัย ค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกอยู่ระหว่าง 49.1 – 199.4 N.m และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกอยู่ระหว่าง 74.1 – 206.3 N.m ส่วนการทดสอบความแข็งแรงในท่ายืน 2 งานวิจัย ค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกอยู่ระหว่าง 96.4 – 126.6 N.m และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกอยู่ระหว่าง 105.6 – 134.3 N.m

ค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคงมีช่วงระหว่างค่าต่ำสุด ถึงสูงสุดค่อนข้างกว้างเมื่อเทียบกับท่ายืน นอกจากนี้ผลต่างระหว่างค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคงมีความแตกต่างมากกว่าในท่ายืน ซึ่งสามารถสังเกตได้จากค่าสัดส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพก หากค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกมีค่าน้อย แสดงว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าน้อยกว่าหุบสะโพก ในทางกลับกันหากค่าสัดส่วนความแข็งแรงมีค่ามาก แสดงว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่ามากกว่าหุบสะโพก จากการพิจารณาค่าความแข็งแรงทั้งหมด 5 งานวิจัยข้างต้น ค่าสัดส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง ต่อหุบสะโพกใน

ท่านอนตะแคงอยู่ระหว่างร้อยละ 55.9 – 99.6 ส่วนในท่ายืนค่าสัดส่วนความแข็งแรงอยู่ระหว่างร้อยละ 89.3 – 98.3

ในทางทฤษฎี ท่าในการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ไม่มีอิทธิผลของแรงโน้มถ่วงเลยคือ ท่านอนหงาย แต่ไม่สามารถทำได้เนื่องจากขณะที่ทำการทดสอบความแข็งแรงไม่ว่าจะด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก หรือแบบไอโซไคเนติกการกาง และหุบสะโพกในท่านอนหงายจะเกิดแรงเสียดทานระหว่างขาที่ทำการทดสอบกับเบาะ หรือเตียงที่ผู้เข้าร่วมการทดสอบนอน อีกประการที่ไม่สามารถทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกได้ เนื่องจากในขณะที่ทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องไอโซไคเนติกจะต้องทำการปรับ dynamometer ให้ตรงกับข้อต่อที่ต้องการทำการทดสอบ เมื่ออยู่ในท่านอนหงายสามารถปรับ dynamometer ให้ตรงกับข้อสะโพกได้สองตำแหน่งคือ ทางด้านข้างลำตัว และทางด้านปลายเท้า หากปรับให้อยู่ทางด้านข้างลำตัวจะได้การเคลื่อนไหวในท่างอและเหยียดสะโพก ส่วนทางด้านปลายเท้าจะได้การเคลื่อนไหวในท่าหมุนสะโพกเข้า และออก แต่ไม่สามารถปรับ dynamometer ให้ทำการทดสอบกล้ามเนื้อกาง และหุบสะโพกในทางนอนหงายได้

จากการทบทวนวรรณกรรมปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บคือความไม่สมดุลกันของความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก หากกล้ามเนื้อมัดใดมีความแข็งแรงมากกว่าจะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงกันข้ามที่อ่อนแอกว่ามีความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บได้สูงขึ้น ซึ่งกล้ามเนื้อที่มักพบการบาดเจ็บบ่อย ๆ คือ กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกแต่สิ่งที่พบจากการทบทวนวรรณกรรมค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกส่วนใหญ่พบว่าค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก ในขณะที่ทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกในท่านอนตะแคง มีอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงช่วยในการหุบสะโพกจึงทำให้ค่าที่ได้จากการวัดความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการหุบสะโพก เมื่อมีการออกแรงเท่ากันในช่วงการเคลื่อนไหวประมาณ 0°- 30°abduction ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาอิทธิผลของแรงโน้มถ่วงต่อความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพก เมื่อทดสอบด้วยเครื่องไอโซไคเนติก เปรียบเทียบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคง และท่ายืน ในกลุ่มคนสุขภาพดีอายุระหว่าง 18 – 30 ปี เพื่อประโยชน์ในการนำค่ามาตรฐานมาใช้ในการเทียบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยโดยการสังเกตเชิงวิเคราะห์ (cross – sectional analytical study) ในกลุ่มคนสุขภาพดีอายุระหว่าง 18 – 30 ปี เพื่อศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกโดยใช้ท่าทดสอบที่ต่างกัน คือท่านอนตะแคง และท่ายืน

ประชากร

ประชากรเป้าหมาย (Study population) คือ บุคคลทั่วไปอายุระหว่าง 18 – 30 ปี ที่มีภูมิลำเนาในกรุงเทพมหานคร โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ บุคคลทั่วไปอายุระหว่าง 18 – 30 ปี จำนวน 264 ราย แบ่งเป็นเพศชาย 132 ราย และเพศหญิง 132 ราย ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย และลงนามยินยอมเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

เกณฑ์ในการคัดเข้าร่วมการวิจัย (inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี และไม่มีการบาดเจ็บใด ๆ ขณะที่เริ่มเข้าร่วมการวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่มีประวัติการบาดเจ็บรุนแรงที่ข้อสะโพก
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยสมัครใจ และลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมการวิจัย
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยอายุระหว่าง 18 – 30 ปี

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (exclusion criteria)

1. อยู่ในสภาวะเจ็บป่วย/บาดเจ็บรยางค์ส่วนล่าง ที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง
2. มีประวัติเคยผ่าตัดเกี่ยวกับข้อสะโพก
3. มีประวัติการอักเสบของเส้นเอ็น และกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพกภายในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา
4. มีโรคประจำตัวที่มีผลต่อการทดลองเช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ เป็นต้น
5. เป็นนักกีฬาทุกประเภท เช่น นักกีฬาว่ายน้ำ นักกีฬาฮอกกี้ นักกีฬาฟุตบอล นักกีฬารักบี้ นักกีฬาเทนนิส นักกีฬาแบดมินตัน นักกีฬาวอลเลย์บอล เป็นต้น

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างมาจากการคำนวณหากลุ่มตัวอย่าง จากการศึกษานำร่อง (pilot study) ในเพศชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 10 ราย อายุระหว่าง 18 – 28 ปี โดยทำการเปรียบเทียบการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ในท่านอนตะแคง กับท่ายืน การเคลื่อนไหวอยู่ในช่วง 0° – 30°abduction การทดสอบความแข็งแรงโดยให้ผู้เข้าร่วมการศึกษานำร่องออกแรงในระดับสูงสุด 5 ครั้ง เป็นจำนวน 5 ชุด เพื่อหาค่าความแข็งแรงในขาทั้งสองข้าง และทั้งสองท่าเริ่มต้นในการทดสอบ นำค่า peak torque (N.m) ของขาทั้งสองข้าง กลุ่มกล้ามเนื้อทั้งสองกลุ่ม และแต่ละชุดในการทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย 3 รูปแบบคือ ค่าเฉลี่ยสามชุดแรก ค่าเฉลี่ยสามชุดที่มากที่สุด และค่าเฉลี่ยทั้งหมด 5 ชุดมาคำนวณขนาดตัวอย่างทุกรูปแบบพบว่าขนาดตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยในการทดสอบความแข็งแรง 3 ครั้งแรกของขาข้างขวามีขนาดตัวอย่างมากที่สุด เมื่อมาคำนวณขนาดกลุ่มประชากรตัวอย่าง ได้ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างท่าเริ่มต้นในการวัด 2 ท่า เท่ากับ -4.81 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 16.25 สามารถคำนวณจำนวนประชากรตัวอย่างได้จากสูตร

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

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

$Z_{\beta} = Z_{0.01} = 1.28$

σ^2 = Variance of difference

$= (16.25)^2$

d = Difference

$= -4.81$

$n = (1.96 + 1.28)^2(16.25)^2/(-4.81)^2$

$= 119.86$

ได้จำนวนตัวอย่างเพศชายทั้งสิ้น 120 ราย

เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการทดสอบความแข็งแรง ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้ร้อยละ 10 ของจำนวนทั้งหมดในแต่ละเพศ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 264 ราย โดยแบ่งเป็นเพศหญิงจำนวน 132 ราย และเพศชายจำนวน 132 ราย

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีการเลือกประชากรตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) คือ คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งเพศหญิงจำนวน 132 ราย และเพศชายจำนวน 132 ราย ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 264 ราย สอบถามเบื้องต้นเพื่อค้นหาผู้เข้าร่วมการทดสอบตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถาม แบบบันทึกข้อมูล และเครื่อง skinfold caliper ยี่ห้อ The Body Caliper (ภาพที่ 3.1)

2. เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Humac Norm) ใช้เครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก เปรียบเทียบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาทั้งสองข้าง ระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน ที่ความเร็วเชิงมุมคงที่เท่ากับ 60°/s (ภาพที่ 3.2)

3. เบาะรองสำหรับยึดเหยียดกล้ามเนื้อ

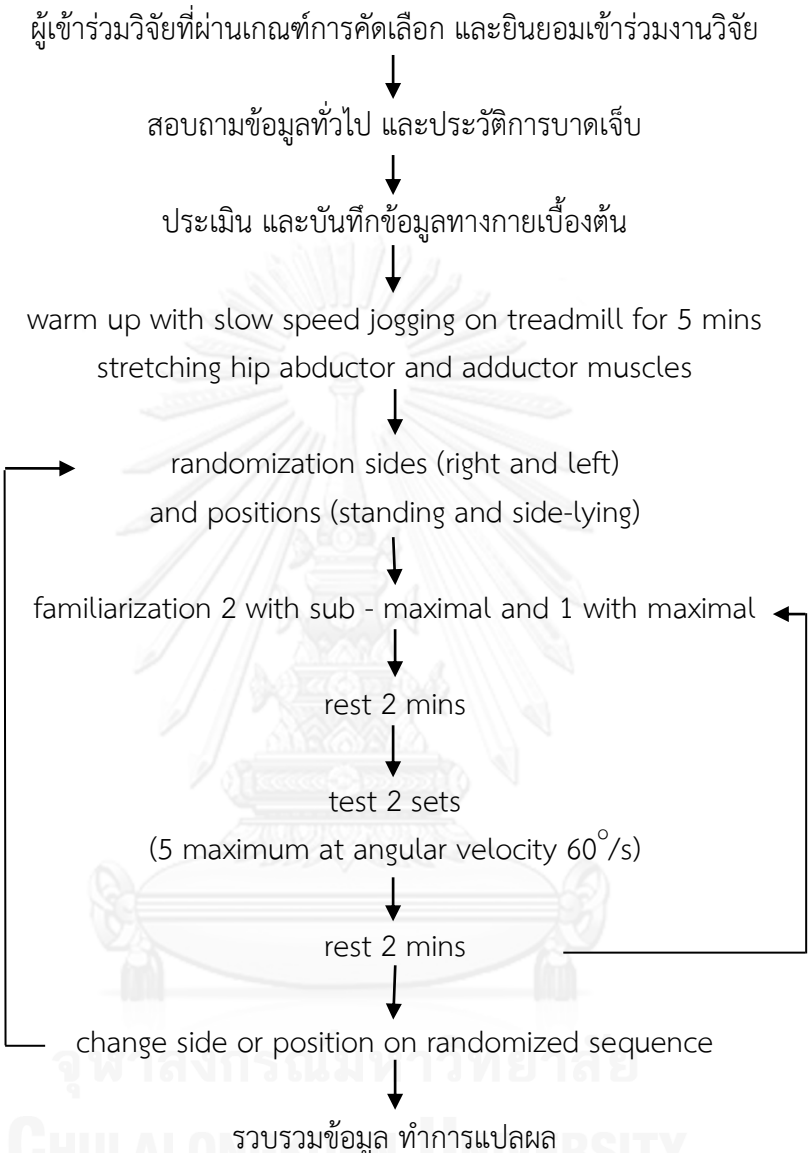
4. หมอนรองระหว่างพนักเก้าอี้กับผู้เข้าร่วมวิจัยขณะทดสอบความแข็งแรงในท่ายืน

5. เครื่องชั่งน้ำหนัก สารมารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 130 กิโลกรัม มีความคลาดเคลื่อน 0.5 – 1 กิโลกรัม

ภาพที่ 3.1 เครื่อง skinfold caliper ยี่ห้อ The Body Caliper

ภาพที่ 3.2 เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบไอโซไคเนติกยี่ห้อ Humac Norm

วิธีการดำเนินการวิจัย



<u>ขั้นตอนการทดสอบ</u>

1. ติดประกาศเชิญชวนผู้ที่มีอายุระหว่าง 18 – 30 ปี มาเข้าร่วมงานวิจัย

2. สอบถามคำถามตามแบบสอบถามข้อมูลเพื่อการคัดกรองเบื้องต้นทางโทรศัพท์ เพื่อคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยที่เหมาะสม และนัดวันเวลาที่จะเข้าร่วมการทดลอง

3. อาสาสมัครเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย พร้อมทั้งกรอกแบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. คัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์คัดเลือก อธิบายจุดประสงค์ของการวิจัยให้อาสาสมัครทราบอย่างละเอียด พร้อมตอบคำถามทุกกรณีอย่างชัดเจน

5. ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังโดยวิธี skinfold measurement (ภาพที่ 3.3) เพื่อนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (body fat percentage) ตามสูตรของ Jackson & Pollock

6. อธิบายถึงวิธีการทดลองให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจถึงขั้นตอนปฏิบัติ วิธีการทดสอบ และการประเมินผล กำหนดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสวมกางเกงขาสั้น สวมถุงเท้า และรองเท้ากีฬาเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในขณะทำการทดสอบ

7. เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยถึงห้องปฏิบัติการ ให้ทำการอบอุ่นร่างกาย (warm up) ด้วยการวิ่งจ๊อกกิ้งบนพื้นราบ (ภาพที่ 3.4) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching) เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมสำหรับการทดสอบเป็นเวลา 5 นาที (ภาพที่ 3.5)

8. ทำการสุ่มว่าผู้เข้าร่วมวิจัยผู้นั้นจะได้รับการทดสอบด้วยขาข้างใด และท่าทดสอบใดก่อน โดยใช้วิธี randomization

9. หลังจากนั้น ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำความคุ้นเคยกับเครื่อง ด้วยการทดลองออกแรงทดสอบความแข็งแรงระดับสูงเกือบสูงสุด 2 ครั้ง และระดับสูงสุด 1 ครั้ง ก่อนการทดสอบความแข็งแรง

10. การทดสอบความแข็งแรงทั้งสองกลุ่มกล้ามเนื้อขาทั้งสองข้าง และทั้งสองท่าการทดสอบ หากผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มต้นทดสอบความแข็งแรงท่านอนตะแคงขาขวา และนอนตะแคงขาซ้าย จากนั้นทำการทดสอบในท่ายืนด้วยลำดับขาในการทดสอบเดียวกัน คือข้างขวา และซ้าย เพื่อป้องกันการเกิดอาการล้า จึงให้ขาแต่ละข้างได้พักก่อนเริ่มการทดสอบในลำดับต่อไป ขณะทดสอบความแข็งแรงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงสูงสุดต่อเนื่องกัน 5 ครั้ง เป็นจำนวน 2 ชุดต่อข้าง เพราะฉะนั้นการทดสอบทั้งหมด 8 ชุด ผู้เข้าร่วมวิจัยมีการพักระหว่างชุดที่ 1 และ 2 ของการทดสอบ 2 นาที โดยรวมใช้เวลาชุดละประมาณ 3 นาที (รวมเวลาในการจัดเครื่องมือ และการจัดท่าในการทดสอบ) ดังนั้นตลอดการทดสอบจึงใช้เวลาประมาณ 25 นาที

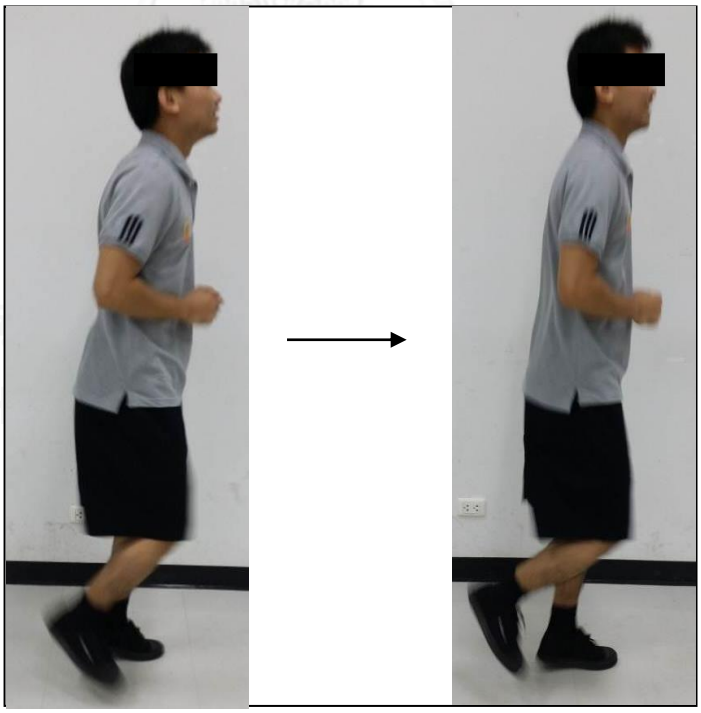
10.1 ท่านอนตะแคง (side-lying) เริ่มต้นด้วยการนอนตะแคงเอาขาข้างที่ต้องการทดสอบไว้ข้างบน จัดตำแหน่งข้อสะโพกข้างที่ต้องการทดสอบให้ตรงกับแก่นหมุนของ dynamometer แล้วรัด hip pad บริเวณเหนือต่อข้อเข่าเล็กน้อย ขาอีกข้างจะถูกรัดไว้เพื่อป้องกันการใช้กล้ามเนื้อมัดอื่นทำงาน

10.2 ท่ายืน (standing) เริ่มต้นด้วยการยืนหันหน้าเข้าด้านหลังของพนักเก้าอี้ (moveable chair) ใช้หมอนรองที่หน้าท้องกันการกระแทกกับเก้าอี้ในขณะทดสอบ ใช้เข็มขัดรัดที่ช่วงตัวและจับที่บริเวณด้านข้างพนักเก้าอี้ทั้งสองข้างเพื่อเพิ่มความมั่นคงในขณะทำการทดสอบ ขาที่ไม่ได้ทำการทดสอบต้องยืนสวมรองเท้าผ้าใบ ส่วนขาที่ทำการทดสอบความแข็งแรงให้ถอดรองเท้าเพื่อป้องกันไม่ให้กระทบระหว่างรองเท้ากับพื้นสำหรับ ขาข้างที่ทำการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้องจัดให้ข้อสะโพกตรงกับแก่นหมุนของ dynamometer แล้วรัด hip pad บริเวณเหนือข้อเข่าเล็กน้อย (ภาพที่ 3.6)

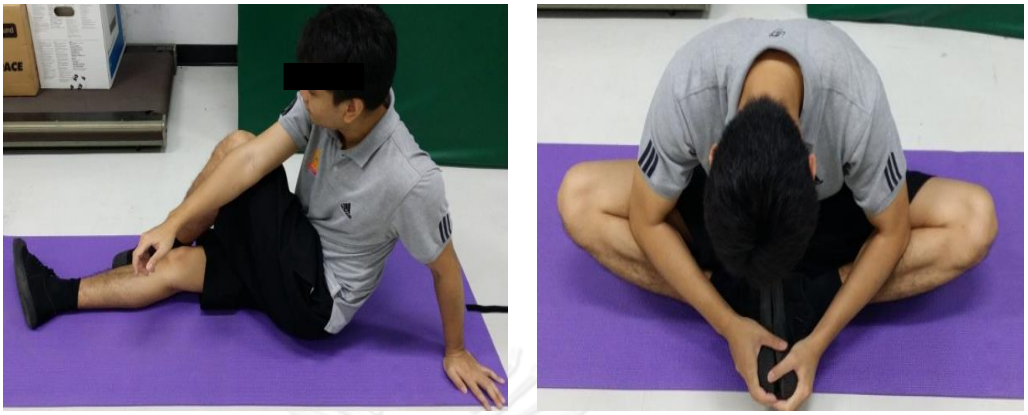
11. เมื่อทดสอบความแข็งแรงทั้งสองกลุ่มกล้ามเนื้อ และทั้งสองท่าเรียบร้อยแล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (cool down) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นเวลา 5 นาที

A B C

ภาพที่ 3.3 วัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังโดยวิธี skinfold measurements A: หน้าอก B: หน้าท้อง C: ต้นขา



ภาพที่ 3.4 อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งจ๊อกกิ้งบนพื้นราบ



A B

ภาพที่ 3.5 ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อ A: กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก B: กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก

A B

ภาพที่ 3.6 การทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก A: ท่านอนตะแคง B: ท่ายืน

การรวบรวมข้อมูล (data collection)

1. ศึกษารายละเอียดวิธีการใช้ และตรวจสอบอัตราการสร้าง torque ของเครื่องมือในความเร็วเชิงมุมคงที่ให้มีมาตรฐานก่อนการเริ่มเก็บข้อมูลการวิจัย

2. ประกาศรับอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย

3. คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเข้า และเกณฑ์คัดออกที่กำหนดไว้

4. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับตามเอกสารแนะนำอาสาสมัคร และอาสาสมัครร่วมการวิจัยลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัย แต่จะไม่แจ้งถึงแนวโน้มของการวิจัย

5. ทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อทั้ง 2 กลุ่มกล้ามเนื้อ ขาทั้ง 2 ข้าง และท่าที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 2 ท่า

6. รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

7. สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis)

1. แสดงผลลักษณะกลุ่มตัวอย่าง อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายด้วยค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2. วิเคราะห์ตัวแปรทางสถิติ

- วิเคราะห์ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาถนัด และขาไม่ถนัดระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน โดยใช้ two-way ANOVA
- ทดสอบสถิติที่ระดับสำคัญ 0.05 และร้อยละ 95 ของความเชื่อมั่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก โดยเปรียบเทียบระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน มีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 264 ราย ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าศึกษาเป็นเพศชาย 132 ราย และเพศหญิง 132 ราย ก่อนการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทำการสุ่มขา และท่าก่อนการเริ่มทดสอบความแข็งแรง ตัวอย่างเช่น หากผู้เข้าร่วมวิจัยถูกกำหนดให้เริ่มต้นทดสอบความแข็งแรงท่านอนตะแคงขาขวาต่อด้วยท่าเดียวกันขาตรงข้ามคือท่านอนตะแคงขาซ้าย ต่อด้วยท่าที่เหลือคือท่ายืนด้วยลำดับขาในการทดสอบเดียวกัน คือข้างขวา และซ้าย เพื่อป้องกันการเกิดอาการล้า จึงให้ขาแต่ละข้างได้มีเวลาพักก่อนเริ่มการทดสอบในลำดับต่อไป ขณะทดสอบความแข็งแรงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงสูงสุดต่อเนื่องกัน 5 ครั้ง เป็นจำนวน 2 ชุดต่อข้าง เพราะฉะนั้นการทดสอบทั้งหมด 8 ชุด ผู้เข้าร่วมวิจัยมีการพักระหว่างชุดที่ 1 และ 2 ของการทดสอบ 2 นาที

ข้อมูลค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาทั้งสองข้างที่รวบรวมได้จากการทดสอบนำมาแยกพิจารณาเป็นค่าความแข็งแรงเฉลี่ยของความแข็งแรง 5 ครั้ง และค่าความแข็งแรงสูงสุดจากการทดสอบความแข็งแรง 5 ครั้ง มีหน่วยเป็น N.m และทำการพิจารณาเป็นค่าความแข็งแรงเฉลี่ยของความแข็งแรง 5 ครั้งต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย และค่าความแข็งแรงสูงสุดจากการทดสอบความแข็งแรง 5 ครั้งต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย มีหน่วยเป็น $N.m.kg^{-1}$ นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ ด้วยสถิติ two-way ANOVA จากโปรแกรม SPSS for window version 16.0 นำเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัยเพศชายจำนวน 132 ราย มีคุณลักษณะทั่วไปดังนี้ อายุเฉลี่ยเท่ากับ 21.02 ± 2.84 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 65.98 ± 10.27 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 172.95 ± 5.16 เซนติเมตร และเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 14.84 ± 4.74 (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มเพศชาย 132 ราย

คุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างเพศชาย	mean ± S.D.	range
อายุ (ปี)	21.02 ± 2.84	18 – 30
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	65.98 ± 10.27	48 – 120
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	172.95 ± 5.16	161 – 185
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (ร้อยละ)	14.84 ± 4.74	5 - 30

คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงจำนวน 132 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 22.77 ± 3.48 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 52.71 ± 7.73 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 160.69 ± 5.54 เซนติเมตร และเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 26.97 ± 3.54 (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มเพศหญิง 132 ราย

คุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง	mean ± S.D.	range
อายุ (ปี)	22.77 ± 3.48	18 – 30
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	52.71 ± 7.73	37 – 85
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	160.69 ± 5.54	145 – 177
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (ร้อยละ)	26.97 ± 3.54	17 – 36

จากการกรอกแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปทางด้านอาชีพพบว่าส่วนใหญ่เป็นนิสิต/นักศึกษาเพศชายจำนวน 118 ราย คิดเป็นร้อยละ 89.39 ของเพศชายทั้งหมด และเพศหญิงจำนวน 114 ราย คิดเป็นร้อยละ 86.36 ของเพศหญิงทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็นพนักงานภายในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เป็นเพศชายจำนวน 14 ราย คิดเป็นร้อยละ 10.61 ของเพศชายทั้งหมด และเพศหญิงจำนวน 18 ราย คิดเป็นร้อยละ 13.64 ของเพศหญิงทั้งหมด

การสอบถามความถนัดของขาโดยการสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัยว่า “หากมีลูกฟุตบอลอยู่ตรงพื้นด้านหน้า ผู้เข้าร่วมวิจัยจะใช้ขาข้างใดในการเตะลูกฟุตบอล” พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่ถนัดขาข้างขวาเป็นเพศชายจำนวน 111 ราย คิดเป็นร้อยละ 84.09 ของเพศชายทั้งหมด และเพศหญิงจำนวน 120 ราย คิดเป็นร้อยละ 90.91 ของเพศหญิงทั้งหมด ส่วนที่เหลือมีความถนัดขาข้างซ้ายเป็นเพศชายจำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.91 ของเพศชายทั้งหมด และเพศหญิงจำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 9.09 ของเพศหญิงทั้งหมด (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าร้อยละของข้อมูลอาชีพ และความถนัดของขา โดยแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยตามเพศจำนวน 264 ราย

ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (ร้อยละ)	ชาย (132 ราย)	หญิง (132 ราย)
อาชีพ - นักศึกษา	89.39	86.36
- พนักงานภายในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	10.61	13.64
ขาข้างที่ถนัด - ขวา	84.09	90.91
- ซ้าย	15.91	9.09

การวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง 3 ตำแหน่ง ตามสูตรของ Jackson & Pollock ในเพศชายได้แก่ บริเวณอกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.60 ± 3.21 มิลลิเมตร หน้าท้องค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.73 ± 6.37 มิลลิเมตร และต้นขาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.75 ± 10.01 มิลลิเมตร ส่วนในเพศหญิงได้แก่ หลังแขนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.81 ± 4.69 มิลลิเมตร เหนือปุ่มสะโพกด้านหน้าค่าเฉลี่ยเท่ากับ

15.66 ± 3.94 มิลลิเมตร และต้นขาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.57 ± 4.90 มิลลิเมตร เพื่อนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (มิลลิเมตร) ในตำแหน่งต่าง ๆ ของเพศชาย และเพศหญิงจำนวน 264 ราย

ตำแหน่งการวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง	mean ± S.D. (มิลลิเมตร)	range (มิลลิเมตร)
เพศชาย (132 ราย)		
หน้าอก	11.60 ± 3.21	8 – 25
หน้าท้อง	20.73 ± 6.37	9 – 44
ต้นขา	29.75 ± 10.01	9 – 60
เพศหญิง (132 ราย)		
หลังต้นแขน	18.81 ± 4.69	7 – 30
เหนือปุ่มสะโพกด้านหน้า	15.66 ± 3.94	7 – 25
ต้นขา	28.57 ± 4.90	18 - 44

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ระหว่างเพศชาย และเพศหญิง พบว่าเพศชายมีค่าความแข็งแรงมากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงทำการแบ่งค่าความแข็งแรงออกเป็นเพศชาย และเพศหญิง เปรียบค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างขา และท่าการทดสอบความแข็งแรง

เพศชายมีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.605 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 67.03 ± 13.12 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 69.47 ± 14.94 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 66.30 ± 12.95 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 70.01 ± 15.19 N.m ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.623 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 73.02 ± 13.80 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 75.26 ± 15.74 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 72.20 ± 14.02 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 73.72 ± 15.93 N.m

ส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.811 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 73.37 ± 18.87 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 102.69 ± 22.30 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 71.96 ± 19.00 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 102.13 ± 21.41 N.m ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.801 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ

81.75 ± 20.24 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 113.04 ± 22.97 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 80.42 ± 19.55 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 112.65 ± 22.61 N.m ดังนั้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ในการกาง และหุบสะโพกเพศชายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบความแข็งแรง (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกเพศชาย

ค่าความแข็งแรงเพศชาย (N.m)	ขาถนัด		ขาไม่ถนัด		p-value
	ยืน	นอนตะแคง	ยืน	นอนตะแคง	
	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	
กางสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	67.03 ± 13.12	69.47 ± 14.94	66.30 ± 12.95	70.01 ± 15.19	0.605
- ค่าสูงสุด	73.02 ± 13.80	75.26 ± 15.74	72.20 ± 14.02	73.72 ± 15.93	0.623
หุบสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	73.37 ± 18.87	102.69±22.30	71.96 ± 19.00	102.13 ± 21.41	0.811
- ค่าสูงสุด	81.75 ± 20.24	113.04±22.97	80.42 ± 19.55	112.65 ± 22.61	0.801

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในเพศชายระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.10 ± 1.23 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.937 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.18 ± 1.30 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.890 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.98 ± 1.78 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.581 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.86 ± 1.86 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.644 แสดงว่าความถนัดของขาในเพศชายไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัดของเพศชาย

ค่าความแตกต่างระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัดเพศชาย (N.m)	mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.10 ± 1.23	0.937
- ค่าสูงสุด	0.18 ± 1.30	0.890
หุบสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.98 ± 1.78	0.581
- ค่าสูงสุด	0.86 ± 1.86	0.644

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

สำหรับค่าความแตกต่างความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 3.08 ± 1.23 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.012 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 2.88 ± 1.30 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.027 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 29.74 ± 1.78 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 31.76 ± 1.86 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 แสดงให้เห็นว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกเพศชายมีความแตกต่างกันระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนขณะทดสอบความแข็งแรง (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนของเพศชาย

ค่าความแตกต่างระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศชาย (N.m)	mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก – ค่าเฉลี่ย	3.08 ± 1.23	0.012*
- ค่าสูงสุด	2.88 ± 1.30	0.027*
หุบสะโพก – ค่าเฉลี่ย	29.74 ± 1.78	0.000*
- ค่าสูงสุด	31.76 ± 1.86	0.000*

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

เพศหญิงมีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.045 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 42.64 ± 9.13 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 41.03 ± 8.95 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ

40.61 ± 7.88 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 42.17 ± 10.22 N.m ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.076 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 47.10 ± 10.11 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 45.30 ± 9.62 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 45.12 ± 8.71 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 46.36 ± 10.89 N.m

ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.440 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 44.69 ± 12.60 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 65.13 ± 15.37 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 43.06 ± 11.85 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 63.37 ± 15.41 N.m ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.390 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 50.91 ± 13.16 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 72.26 ± 16.36 N.m ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 49.07 ± 13.00 N.m และท่านอนตะแคงเท่ากับ 72.64 ± 16.41 N.m ดังนั้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ในการกาง และหุบสะโพกเพศหญิงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบความแข็งแรง ยกเว้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิงพบความแตกต่างระหว่างขา และท่าการทดสอบ (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกเพศหญิง

ค่าความแข็งแรงเพศหญิง (N.m)	ขาถนัด		ขาไม่ถนัด		p-value
	ยืน	นอนตะแคง	ยืน	นอนตะแคง	
	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	
กางสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	42.64 ± 9.13	41.03 ± 8.95	40.61 ± 7.88	42.17 ± 10.22	0.045*
- ค่าสูงสุด	47.10±10.11	45.30 ± 9.62	45.12 ± 8.71	46.36 ± 10.89	0.076
หุบสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	44.69±12.60	65.13±15.37	43.06 ± 11.85	63.37 ± 15.41	0.440
- ค่าสูงสุด	50.91±13.16	72.26±16.36	49.07 ± 13.00	72.64 ± 16.41	0.390

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในเพศหญิงระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.44 ± 0.79 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.577 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.46 ± 0.86 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.594 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.69 ± 1.21 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.567 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.73 ± 1.29 N.m มีนัยสำคัญที่

ระดับ 0.573 แสดงว่าความถนัดของขาในเพศหญิงไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างขาถนัด และไม่ถนัดของเพศหญิง

ค่าความแตกต่างระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัดเพศหญิง (N.m)	mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.44 ± 0.79	0.577
- ค่าสูงสุด	0.46 ± 0.86	0.594
หุบสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.69 ± 1.21	0.567
- ค่าสูงสุด	0.73 ± 1.29	0.573

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

สำหรับค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศหญิง พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกท่านอนตะแคง มีค่าน้อยกว่าท่ายืนเท่ากับ 0.03 ± 0.79 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.971 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่าน้อยกว่าท่ายืนเท่ากับ 0.28 ± 0.86 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.744 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 21.38 ± 1.21 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 22.46 ± 1.29 N.m มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 แสดงให้เห็นว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิง ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีความแตกต่างกันระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนขณะทดสอบความแข็งแรง (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนของเพศหญิง

ค่าความแตกต่างระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศหญิง (N.m)	mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.03 ± 0.79	0.971
- ค่าสูงสุด	0.28 ± 0.86	0.744
หุบสะโพก – ค่าเฉลี่ย	21.38 ± 1.21	0.000*
- ค่าสูงสุด	22.46 ± 1.29	0.000*

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อลดปัจจัยเกี่ยวกับขนาด และรูปร่างที่แตกต่างกันของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละราย พบว่าเพศชายมีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.771 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.02 ± 0.17 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.07 ± 0.20 N.m.kg^{-1} ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.01 ± 0.16 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.06 ± 0.20 N.m.kg^{-1} ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.703 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.12 ± 0.17 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.16 ± 0.21 N.m.kg^{-1} ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.10 ± 0.17 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.15 ± 0.22 N.m.kg^{-1}

ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.708 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.12 ± 0.27 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.58 ± 0.32 N.m.kg^{-1} ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.10 ± 0.28 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.55 ± 0.32 N.m.kg^{-1} ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.887 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.24 ± 0.27 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.74 ± 0.33 N.m.kg^{-1} ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 1.23 ± 0.28 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.72 ± 0.32 N.m.kg^{-1} ดังนั้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบความแข็งแรง (ตารางที่ 4.11)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชาย

ค่าความแข็งแรงเพศชาย (N.m.kg^{-1})	ขาถนัด		ขาไม่ถนัด		p-value
	ยืน	นอนตะแคง	ยืน	นอนตะแคง	
	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	
กางสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	1.02 ± 0.17	1.07 ± 0.20	1.01 ± 0.16	1.06 ± 0.20	0.771
- ค่าสูงสุด	1.12 ± 0.17	1.16 ± 0.21	1.10 ± 0.17	1.15 ± 0.22	0.703
หุบสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	1.12 ± 0.27	1.58 ± 0.32	1.10 ± 0.28	1.55 ± 0.32	0.708
- ค่าสูงสุด	1.24 ± 0.27	1.74 ± 0.33	1.23 ± 0.28	1.72 ± 0.32	0.887

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยในเพศชายระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.01 ± 0.02 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.436 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.01 ± 0.02 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.415 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.02 ± 0.03 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.414 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่า ขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.02 ± 0.03 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.508 แสดงว่าความถนัดของขาในเพศชายไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างขาถนัด และไม่ถนัดของเพศชาย

ค่าความแตกต่างระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัดเพศชาย (N.m.kg^{-1})		mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก	– ค่าเฉลี่ย	0.01 ± 0.02	0.436
	- ค่าสูงสุด	0.01 ± 0.02	0.415
หุบสะโพก	– ค่าเฉลี่ย	0.02 ± 0.03	0.414
	- ค่าสูงสุด	0.02 ± 0.03	0.508

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

สำหรับค่าความแตกต่างความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่า ท่ายืนเท่ากับ 0.05 ± 0.02 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.003 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 0.05 ± 0.02 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.007 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่า ท่ายืนเท่ากับ 0.46 ± 0.03 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 0.49 ± 0.03 N.m.kg^{-1} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 แสดงให้เห็นว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายมีความแตกต่างกันระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนขณะทดสอบความแข็งแรง (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศชาย

ค่าความแตกต่างระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศชาย (N.m.kg^{-1})	mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.05 ± 0.02	0.003*
- ค่าสูงสุด	0.05 ± 0.02	0.007*
หุบสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.46 ± 0.03	0.000*
- ค่าสูงสุด	0.49 ± 0.03	0.000*

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

เพศหญิงมีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.043 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.81 ± 0.15 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 0.78 ± 0.16 N.m.kg^{-1} ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.77 ± 0.13 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 0.80 ± 0.17 N.m.kg^{-1} ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.068 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.90 ± 0.16 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 0.87 ± 0.18 N.m.kg^{-1} ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.86 ± 0.14 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 0.88 ± 0.18 N.m.kg^{-1}

ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s เปรียบเทียบระหว่างขา และท่าการทดสอบ พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.432 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.85 ± 0.22 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.24 ± 0.25 N.m.kg^{-1} ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.82 ± 0.21 N.m.kg^{-1} และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.24 ± 0.25 N.m.kg^{-1}

ค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.346 ขาถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.97 ± 0.23 $N.m.kg^{-1}$ และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.37 ± 0.26 $N.m.kg^{-1}$ ส่วนขาไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยท่ายืนเท่ากับ 0.94 ± 0.23 $N.m.kg^{-1}$ และท่านอนตะแคงเท่ากับ 1.38 ± 0.26 $N.m.kg^{-1}$

ดังนั้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ในการกางและหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบความแข็งแรง ยกเว้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงพบความแตกต่างระหว่างขา และท่าการทดสอบ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิง

ค่าความแข็งแรงเพศหญิง ($N.m.kg^{-1}$)	ขาถนัด		ขาไม่ถนัด		p-value
	ยืน	นอนตะแคง	ยืน	นอนตะแคง	
	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	mean ± S.D.	
กางสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	0.81 ± 0.15	0.78 ± 0.16	0.77 ± 0.13	0.80 ± 0.17	0.043*
- ค่าสูงสุด	0.90 ± 0.16	0.87 ± 0.18	0.86 ± 0.14	0.88 ± 0.18	0.068
หุบสะโพก					
– ค่าเฉลี่ย	0.85 ± 0.22	1.24 ± 0.25	0.82 ± 0.21	1.24 ± 0.25	0.432
- ค่าสูงสุด	0.97 ± 0.23	1.37 ± 0.26	0.94 ± 0.23	1.38 ± 0.26	0.346

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยในเพศหญิงระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.01 ± 0.01 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.501 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.01 ± 0.01 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.510 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.01 ± 0.02 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.553 และค่าความแข็งแรงสูงสุดขาถนัด มีค่ามากกว่าขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.01 ± 0.02 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.563 แสดงว่าความถนัดของขาในเพศหญิงไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างขาถนัด และไม่ถนัดเพศหญิง

ค่าความแตกต่างระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัดเพศหญิง ($N.m.kg^{-1}$)	mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.01 ± 0.01	0.501
- ค่าสูงสุด	0.01 ± 0.01	0.510
หุบสะโพก – ค่าเฉลี่ย	0.01 ± 0.02	0.553
- ค่าสูงสุด	0.01 ± 0.02	0.563

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศหญิง พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคง มีค่าไม่แตกต่างกับท่ายืนเท่ากับ 0.00 ± 0.01 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.975 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่าไม่แตกต่างกับท่ายืนเท่ากับ 0.00 ± 0.01 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.795 ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าทีในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 0.40 ± 0.02 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 และค่าความแข็งแรงสูงสุดท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนเท่ากับ 0.42 ± 0.02 $N.m.kg^{-1}$ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 แสดงให้เห็นว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย เพศหญิง ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกมีความแตกต่างกันระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนขณะทดสอบความแข็งแรง (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16 ค่าความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศหญิง

ค่าความแตกต่างระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนเพศหญิง ($N.m.kg^{-1}$)	mean difference mean ± S.D.	p-value
กางสะโพก - ค่าเฉลี่ย	0.00 ± 0.01	0.975
- ค่าสูงสุด	0.00 ± 0.01	0.795
หุบสะโพก - ค่าเฉลี่ย	0.40 ± 0.02	0.000*
- ค่าสูงสุด	0.42 ± 0.02	0.000*

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

เพศชาย และเพศหญิงมีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าในท่ายืนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิง พบว่าค่าความแข็งแรงในท่านอนตะแคงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับท่ายืน (ตารางที่ 4.7, 4.10, 4.13, 4.16)

ส่วนค่าความแตกต่างระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่าทั้งเพศชาย และเพศหญิงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด แสดงว่าความถนัดของขาไม่มีผลต่อการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทั้งเพศชาย และเพศหญิง (ตารางที่ 4.6, 4.9, 4.12, 4.15)

ความสัมพันธ์ระหว่างขา และท่าการทดสอบในเพศชาย พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ย ค่าความแข็งแรงสูงสุด ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย และค่าความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบ (ตารางที่ 4.5, 4.11)

แต่เพศหญิงพบว่า ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบ สำหรับค่าความแข็งแรงสูงสุด และค่าความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบ (ตารางที่ 4.8, 4.14)

ส่วนค่าความแข็งแรงเฉลี่ย ค่าความแข็งแรงสูงสุด ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย และค่าความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกเพศหญิง พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างขา และท่าการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.8, 4.14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยการสังเกตเชิงวิเคราะห์ (cross – sectional analytical study) เพื่อศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ที่ความเร็วเชิงมุม 60°/s ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกโดยใช้ท่าทดสอบที่ต่างกันคือ ท่านอนตะแคง และท่ายืน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยมีอายุระหว่าง 18 – 30 ปี จำนวน 264 ราย แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 132 ราย และเพศหญิงจำนวน 132 ราย ทุกคนได้รับการทดสอบความแข็งแรงด้วยท่าการทดสอบทั้งสองท่า และขาทั้งสองข้าง โดยทำการแบ่งเป็นขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่า

- ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย ค่าความแข็งแรงสูงสุด ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย และค่าความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกทั้งเพศชาย และเพศหญิงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบ ยกเว้นค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางเพศหญิงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบ
- การทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยขาถนัด และขาไม่ถนัดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งเพศชาย และเพศหญิง
- ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกท่านอนตะแคง มีค่ามากกว่าท่ายืนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งเพศชาย และเพศหญิง โดยค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (mean difference) ระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืนน้อยกว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก ยกเว้นค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน (ตารางที่ 5.1)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (mean difference) ระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน รวมทั้งเพศชาย และเพศหญิงจำนวน 264 ราย

ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง ระหว่างท่านอนตะแคง – ท่ายืน	กางสะโพก	หุบสะโพก
เพศชาย		
- ค่าเฉลี่ย (N.m)	3.08 ± 1.23*	29.74 ± 1.78*
- ค่าสูงสุด (N.m)	2.88 ± 1.30*	31.76 ±1.86*
- ค่าเฉลี่ยต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$)	0.05 ± 0.02*	0.46 ± 0.03*
- ค่าสูงสุดต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$)	0.05 ± 0.02*	0.49 ± 0.03*
เพศหญิง		
- ค่าเฉลี่ย (N.m)	- 0.03 ± 0.79	21.38 ± 1.21*
- ค่าสูงสุด (N.m)	- 0.28 ± 0.86	22.46 ± 1.29*
- ค่าเฉลี่ยต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$)	0.00 ± 0.01	0.40 ± 0.02*
- ค่าสูงสุดต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$)	0.00 ± 0.01	0.42 ± 0.02*

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Bonferroni)

อภิปรายผลการวิจัย

ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิงพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขา และท่าการทดสอบ พิจารณาความแตกต่างค่าความแข็งแรงเฉลี่ย และค่าความแข็งแรงเฉลี่ยต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิงระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน และความแตกต่างระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าความถนัดของขามีอิทธิพลต่อการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพก ดังนั้นการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกเพศหญิงนอกจากต้องคำนึงถึงอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก ควรคำนึงถึงความถนัดของขาก่อนการทดสอบเนื่องจากปัจจัยทั้งสองมีผลต่อค่าความแข็งแรง

สำหรับเพศชายนั้นความถนัดของขาไม่มีผลต่อการทดสอบค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Laheru ในปี 2007[20] ทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาทั้งสองข้างที่ความเร็วเชิงมุม $60^{\circ}/s$ พบว่ามีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพกขาทั้งสองข้างมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยที่ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาขวาเท่ากับ 51.45 และ 87.45 N.m ส่วนขาซ้ายมีค่าเท่ากับ 51.90 และ 85.30 N.m นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Lourencin ในปี 2012[27] ทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาทั้งสองข้างโดยทำการแบ่งเป็นขาถนัด และขาไม่ถนัด พบว่ามีค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางและหุบสะโพกไม่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างขาถนัด และขาไม่ถนัด

โดยขาถนัดมีค่าความแข็งแรงสูงสุดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกเท่ากับ 199.4 และ 206.3 N.m ส่วนขาไม่ถนัดเท่ากับ 188.4 และ 189.2 N.m

ค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพก สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก หากค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกมีค่าน้อย แสดงว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่าน้อยกว่าหุบสะโพก ในทางกลับกัน หากค่าสัดส่วนความแข็งแรงมีค่ามาก แสดงว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก มีค่ามากกว่าหุบสะโพก การทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกของเพศชาย และเพศหญิงในท่านอนตะแคง และท่ายืน ทั้งขาถนัด และขาไม่ถนัด งานวิจัยนี้ พบว่าค่าสัดส่วน ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพก ในท่านอนตะแคงอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 62.69 - 68.39 ส่วนในท่ายืนอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 89.32 - 95.41 (ตารางที่ 5.2)

ค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคง ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Laheru ในปี 2007[20] ทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชาย 9 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 22.4 ± 0.8 ปี และ เพศหญิง 6 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 22.3 ± 0.3 ปี มีค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคงขาข้างขวาประมาณร้อยละ 59.08 และขาซ้ายประมาณร้อยละ 60.93

ค่าสัดส่วนความแข็งแรงในท่ายืนมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Johnson ในปี 2004[2] ทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกท่ายืนเฉพาะขาถนัด ในกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิง 38 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 23.0 ± 1.3 ปี มีค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกประมาณร้อยละ 91.29 และการศึกษาของ Claiborne ในปี 2009[21] ทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกท่ายืน ในกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชาย 7 ราย และเพศหญิง 6 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 26.5 ± 3.8 ปี มีค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาขวาประมาณร้อยละ 96.19 และขาซ้ายประมาณร้อยละ 90.93

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าสัดส่วนเป็นร้อยละของความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพก

ค่าสัดส่วนเป็นร้อยละความแข็งแรงกล้ามเนื้อกาง ต่อหุบสะโพก	นอนตะแคง				ยืน			
	เพศชาย		เพศหญิง		เพศชาย		เพศหญิง	
	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด
ค่าเฉลี่ย	67.65	63.55	63.00	66.55	91.36	92.13	95.41	94.31
ค่าสูงสุด	66.58	65.44	62.69	63.82	89.32	89.78	92.52	91.95
ค่าเฉลี่ยต่อน้ำหนัก	67.72	68.39	62.90	64.52	91.07	91.82	95.29	93.90
ค่าสูงสุดต่อน้ำหนัก	66.67	66.86	63.50	63.77	90.32	89.43	92.78	91.49

เมื่อนำค่าความแตกต่างระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน โดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก (ตารางที่ 5.1) และค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพก (ตารางที่ 5.2) มาพิจารณาแสดงให้เห็นว่าการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก โดยใช้ท่าทดสอบ 2 ท่าคือ ท่านอนตะแคง และท่ายืนมีความแตกต่างกัน

การทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก นอกจากการทดสอบด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ยังมีการทดสอบด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก ดังเช่นการศึกษาของ Thorborg ในปี 2009[23] ซึ่งทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิง 4 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 25.0 ± 4.0 ปี และเพศชาย 5 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 27.0 ± 5.0 ปี ทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่อง Hand-Held Dynamometer (HHD) ในท่านอนตะแคง และท่านอนหงาย พบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคงเท่ากับ 127.7 N และ 149.4 N ส่วนในท่านอนหงายเท่ากับ 144.1 N และ 137.1 N แสดงว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคง และท่านอนหงายมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยที่ค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกท่านอนตะแคง มีค่าน้อยกว่าท่านอนหงาย ส่วนค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกท่านอนตะแคงมีค่ามากกว่า ท่านอนหงาย

จากผลการทดสอบความแข็งแรงแสดงให้เห็นว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่านอนหงายได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลกแตกต่างกัน ซึ่งในท่านอนตะแคงได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อกางสะโพก เสียเปรียบมากกว่ากลุ่มกล้ามเนื้อหุบสะโพก ขณะที่ทำการทดสอบความแข็งแรงในท่านอนหงาย เป็นท่าที่ปราศจากอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยมีค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกท่านอนตะแคงเท่ากับ

ร้อยละ 85.48 ซึ่งไม่สอดคล้องกับค่าสัดส่วนความแข็งแรงท่านอนตะแคงของการวิจัยครั้งนี้ มีช่วงระหว่างร้อยละ 62.69 – 68.39 ส่วนค่าสัดส่วนความแข็งแรงท่านอนหงายเท่ากับร้อยละ 105.11 มีค่าสัดส่วนความแข็งแรงใกล้เคียงกับค่าสัดส่วนความแข็งแรงในท่ายืนการวิจัยครั้งนี้ มีช่วงระหว่างร้อยละ 89.32 – 95.41 (ตารางที่ 5.2)

ดังนั้นการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกในท่ายืน มีค่าสัดส่วนใกล้เคียงกับการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกในท่านอนหงาย ซึ่งปราศจากอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก แสดงให้เห็นว่าการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกโดยใช้ท่าการทดสอบที่ต่างกันนั้น ท่านอนตะแคงได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลก มากกว่าท่ายืน

การศึกษาที่มีความคล้ายคลึงกับการวิจัยครั้งนี้ คือการศึกษาของ Abdel-aziem ในปี 2013[28] ทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคง และท่ายืนเฉพาะขาขวาซึ่งเป็นข้างที่ถนัดเพียงข้างเดียว กลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 25 ราย เพศชาย 14 ราย และเพศหญิง 11 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 26.5 ± 5.6 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 71.9 ± 11.9 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 172.4 ± 6.6 เซนติเมตร พบว่าท่านอนตะแคงมีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกเท่ากับ 80.60 และ 82.57 N.m ส่วนท่ายืนมีค่าความแข็งแรงเท่ากับ 118.47 และ 119.33 N.m และการวิจัยครั้งนี้คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัยรวมทั้งเพศชาย และเพศหญิงจำนวนทั้งหมด 264 ราย พบว่าอายุเฉลี่ยเท่ากับ 21.89 ± 3.29 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 59.36 ± 11.24 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 166.83 ± 8.14 เซนติเมตร โดยค่าความแข็งแรงเฉลี่ยรวมทั้งเพศชาย และเพศหญิงขาถนัด มีค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ท่านอนตะแคงประมาณ 55.25 และ 83.91 N.m ส่วนในท่ายืนมีค่าความแข็งแรงประมาณ 54.84 และ 59.03 N.m

การเปรียบเทียบค่าความแข็งแรง พบว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกของการศึกษา Abdel-aziem มีค่ามากกว่าทั้งสองกลุ่มกล้ามเนื้อ เนื่องมาจากผู้เข้าร่วมวิจัยมีความแตกต่างกันทางด้านเชื้อชาติ ขนาดรูปร่าง และน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย พิจารณาจากข้อมูลคุณลักษณะทั่วไปที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ค่าสัดส่วนความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก ต่อหุบสะโพกทั้งสองท่าการทดสอบมีค่าสัดส่วนประมาณ 1 อธิบายได้จากการทดสอบของการศึกษานี้มีการใช้โปรแกรมชดเชยอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าค่าความแข็งแรงจากการศึกษาอื่นๆ เนื่องมาจากการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาจากต่างประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างของขนาดรูปร่าง และน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยอย่างชัดเจน ในขณะทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคง ซึ่งได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลกแปรผันตามขนาดรูปร่าง และน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยที่แตกต่างกัน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีขนาดรูปร่างและน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยมาก เมื่อมีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งลงจะมีแรงโน้มถ่วงของโลกเข้ามาช่วย

ทำให้เคลื่อนไหวได้ง่าย ในทางกลับกันหากมีการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลกจะทำให้เคลื่อนไหวได้ยากกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีขนาดรูปร่าง และน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยน้อย จึงส่งผลให้ผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีขนาดรูปร่าง และน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยมากค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกน้อยกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีขนาดรูปร่าง และน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยน้อย ส่วนค่าความแข็งแรงหุบสะโพกจะมากกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีขนาดรูปร่าง และน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยน้อย

เพื่อลดอิทธิพลเกี่ยวกับความแตกต่างของขนาดรูปร่าง และน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยจึงทำการพิจารณาเป็นค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละราย เพศชายมีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคงขาถนัดเท่ากับ 1.07 และ 1.58 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 1.06 และ 1.55 N.m.kg^{-1} และท่ายืนขาถนัดเท่ากับ 1.02 และ 1.12 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 1.01 และ 1.10 N.m.kg^{-1} ส่วนค่าความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคงขาถนัดเท่ากับ 1.16 และ 1.74 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 1.15 และ 1.72 N.m.kg^{-1} และท่ายืนขาถนัดเท่ากับ 1.12 และ 1.24 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 1.10 และ 1.23 N.m.kg^{-1}

สำหรับเพศหญิงมีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคงขาถนัดเท่ากับ 0.78 และ 1.24 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.80 และ 1.24 N.m.kg^{-1} และท่ายืนขาถนัดเท่ากับ 0.81 และ 0.85 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.77 และ 0.82 N.m.kg^{-1} ส่วนค่าความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอนตะแคงขาถนัดเท่ากับ 0.87 และ 1.37 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.88 และ 1.38 N.m.kg^{-1} และท่ายืนขาถนัดเท่ากับ 0.90 และ 0.97 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 0.86 และ 0.94 N.m.kg^{-1} สามารถนำค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยผู้เข้าร่วมวิจัยใช้เป็นค่ามาตรฐานในการเปรียบเทียบความแข็งแรงในกลุ่มคนเอเชียทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 18 – 30 ปี (ตารางที่ 5.3)

การศึกษาของ Buchanna และ Vardaxis ในปี 2009[22] ทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนตะแคงที่ความเร็วเชิงมุม 30°/s ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลทั้งเพศชาย และเพศหญิง อายุระหว่าง 16 – 22 ปี มีความแข็งแรงเฉลี่ยกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายขาถนัดเท่ากับ 1.87 และ 1.14 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 1.74 และ 1.14 N.m.kg^{-1} ส่วนเพศหญิงขาถนัดเท่ากับ 1.67 และ 0.85 N.m.kg^{-1} ขาไม่ถนัดเท่ากับ 1.56 และ 0.70 N.m.kg^{-1} จากค่าความแข็งแรงทั้งเพศชาย และเพศหญิง พบว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย มีค่าความแข็งแรงมากกว่าการวิจัยครั้งนี้ ส่วนค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกต่อน้ำหนักผู้เข้าร่วมวิจัย มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากอิทธิพลของความเร็วเชิงมุมที่ช้าลงในการทดสอบความแข็งแรงทำให้ค่าความแข็งแรงสูงขึ้น นอกจากนั้นกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยที่แตกต่างกัน โดยในการศึกษานี้เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลที่มีประสบการณ์ในการเล่น

ประเภทที่มากกว่า 10 ปี และมีการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์ จึงทำให้ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกมีค่าต่างจากคนทั่วไป

ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกขาถนัด และขาไม่ถนัดทั้งเพศชาย และเพศหญิง พบว่าในท่านอนตะแคง มีค่าความแข็งแรงมากกว่าในท่ายืนทั้งหมด ยกเว้นค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกขาถนัดเพศหญิง พบว่าในท่านอนตะแคงมีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าท่ายืน (ตารางที่ 5.3) แสดงให้เห็นว่าค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ยกเว้นเพศหญิงค่าความแข็งแรงขาถนัด ส่วนค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกในท่านอนตะแคง มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าในท่ายืน ส่วนความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกในท่านอนตะแคง มีค่าความแข็งแรงมากกว่าในท่ายืนนั้น จากการวิจัยนี้พบว่า ค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพกขาถนัดเพศหญิงเท่านั้นที่มีค่าความแข็งแรงในท่านอนตะแคง น้อยกว่าในท่ายืน ส่วนค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพกในท่านอนตะแคง มีค่าความแข็งแรงมากกว่าในท่ายืนเป็นไปตามสมมติฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.D.) ความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกของผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 264 ราย (กางสะโพก:หุบสะโพก)

ค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อกาง และหุบสะโพก (กางสะโพก:หุบสะโพก)	เพศชาย (132 ราย)				เพศหญิง (132 ราย)			
	นอนตะแคง		ยืน		นอนตะแคง		ยืน	
	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด	ขาถนัด	ขาไม่ถนัด
ความแข็งแรง (N.m)								
- ค่าเฉลี่ย	69.47:102.69	70.01:102.13	67.03:73.37	66.30:71.96	41.03:65.13	42.17:63.37	42.64:44.69	40.61:43.06
- ค่าสูงสุด	75.26:113.04	73.72:112.65	73.02:81.75	72.20:80.42	45.30:72.26	46.36:72.64	47.10:50.91	45.12:49.07
ความแข็งแรงต่อน้ำหนัก ($N.m.kg^{-1}$)								
- ค่าเฉลี่ย	1.07:1.58	1.06:1.55	1.02:1.12	1.01:1.10	0.78:1.24	0.80:1.24	0.81:0.85	0.77:0.82
- ค่าสูงสุด	1.16:1.74	1.15:1.72	1.12:1.24	1.10:1.23	0.87:1.37	0.88:1.38	0.90:0.97	0.86:0.94

หมายเหตุ: ค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก เป็นค่าความแข็งแรงเฉพาะกลุ่มคนทั่วไปอายุระหว่าง 18 – 30 ปี

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรเพิ่มความมั่งคงในขณะทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่ายืน

2.ควรมีแบบประเมินความพึงพอใจในการทดสอบความแข็งแรงในแต่ละท่า ว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีความรู้สึกไม่สบาย หรือว่าไม่คล่องตัวอย่างไร เพื่อนำมาปรับปรุงการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติกของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกครั้งต่อไป

3.หากสามารถปรับตัวเครื่อง dynamometer ให้อยู่ในแนวตั้งได้ก็จะสามารถทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกในท่านอนหงายได้ ซึ่งเป็นท่าที่ไม่มีอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่ต้องคำนึงถึงแรงเสียดทานระหว่างขา และเตียงที่ใช้ในการทดสอบ

4.ควรเพิ่มข้อจำกัดในการเข้าร่วมวิจัยด้วยเปอร์เซ็นต์ไขมัน หรือดัชนีมวลกาย (BMI) เพื่อให้ได้กลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน

5.ควรมีการเพิ่มช่วงอายุที่แตกต่างกันในการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

1. Engebretsen, L., *Preventing groin injuries*, in *Sports Injury Prevention*, R. Bahr, Editor. 2009, Blackwell: Oslo. p. 91.
2. Johnson, M.E., et al., *Age-related changes in hip abductor and adductor joint torques.* Arch Phys Med Rehabil, 2004. **85**(4): p. 593-7.
3. Hrysomallis, C., *Hip adductors' strength, flexibility, and injury risk.* J Strength Cond Res, 2009. **23**(5): p. 1514-7.
4. Grote, K., T.L. Lincoln, and J.G. Gamble, *Hip adductor injury in competitive swimmers.* Am J Sports Med, 2004. **32**(1): p. 104-8.
5. Norm, H., *Testing and rehabilitation system user's guide mode 770*. 2010, United States: Computer sports medicine.
6. Margareta Nordin, V.H.F., *Biomechanics of the hip*, in *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, E. Lupash, Editor. 2012, C&C offset: Baltimore. p. 207-222.
7. Satit, T. สาระความรู้ด้านข้อเสื่อมและข้อเทียมสำหรับคนไทย. [ออนไลน์]. 2553; Available from: http://www.thaijoints.com/?page_id=48.
8. Brent. *Time to learn about motion and the lower extremity*. The Magisterium of Fitness. [Online] 2012; Available from: http://magisteriumoffitness.blogspot.com.
9. Al, K., *The hip*, in *The physiology of the joint*, Elsevier, Editor. 2011, Churchill Livingston: New York. p. 2-64.
10. Delavier, F., *Buttocks*, in *Strength training anatomy*. 2005, Human Kinetics: Illinois. p. 124.
11. Veillette, C. *Hip joint [Online]*. 2012 Mar 21, 2012; Orthopaedia:[Available from: http://www.orthopaedicsone.com/display/Main/Hip+joint.
12. Noesberger, B. and A.R. Eichenberger, *Overuse injuries of the hip and snapping hip syndrome.* Operative Techniques in Sports Medicine, 1997. **5**(3): p. 138-142.
13. Smith, G.A. *Biomechanics of Cross Country Skiing [Online]*. 2002; Available from: http://biomekanikk.nih.no/xchandbook/ski3.html.
14. Orchard, J.W., et al., *Groin pain associated with ultrasound finding of inguinal canal posterior wall deficiency in Australian Rules footballers.* Br J Sports Med, 1998. **32**(2): p. 134-9.
15. Tibor, L.M. and J.K. Sekiya, *Differential diagnosis of pain around the hip joint.* Arthroscopy, 2008. **24**(12): p. 1407-21.

16. Cahalan, T.D., et al., *Quantitative measurements of hip strength in different age groups.* Clin Orthop Relat Res, 1989(246): p. 136-45.
17. Kea, J., et al., *Hip abduction-adduction strength and one-leg hop tests: test-retest reliability and relationship to function in elite ice hockey players.* J Orthop Sports Phys Ther, 2001. **31**(8): p. 446-55.
18. Tyler, T.F., et al., *The effectiveness of a preseason exercise program to prevent adductor muscle strains in professional ice hockey players.* Am J Sports Med, 2002. **30**(5): p. 680-3.
19. Masuda, K., et al., *Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players.* Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2005. **45**(1): p. 44-52.
20. Laheru, D., J.C. Kerr, and A.H. McGregor, *Assessing hip abduction and adduction strength: Can greater segmental fixation enhance the reproducibility?* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2007. **88**(9): p. 1147-1153.
21. Claiborne, T.L., M.K. Timmons, and D.M. Pincivero, *Test-retest reliability of cardinal plane isokinetic hip torque and EMG.* J Electromyogr Kinesiol, 2009. **19**(5): p. e345-52.
22. Buchanan, P.A. and V.G. Vardaxis, *Lower-extremity strength profiles and gender-based classification of basketball players ages 9-22 years.* J Strength Cond Res, 2009. **23**(2): p. 406-19.
23. Thorborg, K., et al., *Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable.* Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2010. **20**(3): p. 493-501.
24. Costa, R.A., et al., *Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee.* Clinics (Sao Paulo), 2010. **65**(12): p. 1253-9.
25. Kim, K., Y.J. Cha, and D.W. Fell, *The effect of contralateral training: Influence of unilateral isokinetic exercise on one-legged standing balance of the contralateral lower extremity in adults.* Gait Posture, 2011. **34**(1): p. 103-6.
26. Baldon Rde, M., et al., *Effect of functional stabilization training on lower limb biomechanics in women.* Med Sci Sports Exerc, 2012. **44**(1): p. 135-45.
27. Lourencin, F.T.C., et al., *Evaluation of hip adductor and abductor muscles using an isokinetic dynamometer.* Acta Fisiátrica, 2012. **19**(1): p. 16-20.
28. Abdel-aziem, A.A. and D.M. Mosaad, *Influence of Body Position on Concentric Peak Torque of Hip Abductor and Adductor Muscles.* Journal of Novel Physiotherapies, 2013. **03**(06).

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

(Information sheet for research participant)

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่จะมีต่อค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ทำการวัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน

A Study on the Effect of Gravitational Force on Isokinetic Strength of Hip Abduction and Adduction between Side-Lying and Standing Positions

ผู้สนับสนุนการวิจัย ไม่มี

<u>ผู้ทำวิจัย</u>

ชื่อ นางสาวแก้วขวัญ ลีลาตระการกุล

ที่อยู่ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เบอร์โทรศัพท์ 083-740-9208 (มือถือ)

<u>แพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัย</u>

ชื่อ ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัธนธาดา

ที่อยู่ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เบอร์โทรศัพท์ (02)256-4267 (ที่ทำงาน), 085-124-2822 (ที่ทำงานและมือถือ)

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 18 – 30 ปี ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใด ๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

เหตุผลความเป็นมา

การทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic) ที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ท่ามาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบคือท่านอนตะแคง ซึ่งมีอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลกเข้ามาเกี่ยวข้อง ทางผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเปรียบเทียบผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน ซึ่งในท่ายืนมีอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลกเข้ามาเกี่ยวข้องน้อยกว่าในท่านอนตะแคง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้เพื่อศึกษาดูผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกโดยใช้ท่าทดสอบที่ต่างกัน จำนวนผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย คือ 264 คน

วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอสอบถามประวัติเบื้องต้นของท่าน โดยให้ท่านตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ โดยจะเป็นคำถามข้อมูลส่วนตัว เช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ประวัติการเป็นนักกีฬา โรคประจำตัว ประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อสะโพก ประวัติการรับการผ่าตัดบริเวณข้อสะโพก และอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อสะโพก เพื่อคัดกรองว่าท่านเป็นผู้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะเข้าร่วมในการวิจัย

หากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับการตรวจวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังโดยวิธีสกินโฟลด์ (Skinfold measurement) เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อวัดปริมาณไขมันใต้ผิวหนังใช้นิ้วชี้ และนิ้วหัวแม่มือจับผิวหนัง โดยจับให้ติดเฉพาะส่วนที่นุ่ม ๆ ของไขมันใต้ผิวหนังขึ้นมาแล้ววัดความหนาด้วย Skinfold caliper ซึ่งตำแหน่งที่วัดเพศชายและเพศหญิงจะแตกต่างกัน ในเพศชายทำการวัดที่บริเวณหน้าอก หน้าท้อง และต้นขา ส่วนในเพศหญิงทำการวัดที่บริเวณต้นแขนด้านหลัง เหนือต่อกระดูกเชิงกราน และต้นขา

การทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกของขาทั้งสองข้างด้วยเครื่องไอโซไคเนติก เป็นการวัดความแข็งแรงด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บในการทดสอบต่ำมาก ในการทดสอบจะต้องมีการจัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และช่วงการเคลื่อนไหวให้เหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บก่อนการทดสอบความแข็งแรงผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนต้องทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งช้า ๆ บนลู่วิ่งเป็นเวลา 5 นาที และยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนทำการทดสอบความแข็งแรงขาทั้งสองขา และท่าทั้งหมด 2 ท่าคือ ท่านอนตะแคง และท่ายืน ท่าละ 2 ชุด/ข้าง แต่ละชุดทำ 5 ครั้ง ระหว่างชุดมีระยะเวลาพัก 2 นาที และระยะเวลาการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อสะโพกคือ ประมาณ 1 ชั่วโมง โดยมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัยทั้งสิ้น 1 ครั้ง

ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

เพื่อความปลอดภัย ท่านควรแจ้งอาการผิดปกติที่พบ และการรักษาพยาบาลที่ท่านได้รับในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้วิจัยและแพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัยพิจารณาว่าท่านมีความพร้อมในการเข้ารับการทดสอบ ณ เวลานั้นหรือไม่ หรือควรเลื่อนการทดสอบเป็นวันต่อ ๆ ไปตามความเหมาะสมของการวิจัย

ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

ความเสี่ยงที่อาจเกิดจากการวิจัยคือ ความเมื่อยล้าที่อาจเกิดหลังจากที่ทำการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ซึ่งผู้ทำการวิจัยจะทำการลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดความเมื่อยล้ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกโดยการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการอบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งก่อน และหลังการทดสอบความแข็งแรง ความเสี่ยงมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยคือ การเกิดการบาดเจ็บกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก หากเกิดการบาดเจ็บขึ้นผู้ทำวิจัยจะให้การดูแลโดยการประคบเจลเย็น เป็นเวลา 20 นาที หากผู้ทำวิจัยและแพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัยพิจารณาเห็นว่าการบาดเจ็บที่เกิดอาจใช้เวลา 2 – 3 วัน เพื่อให้กล้ามเนื้อกลับมาหายดีทำงานได้เป็นปกติอาจมีการให้ยาแก้ปวด/ยาลดการอักเสบเพิ่มเติมสำหรับผู้ได้รับบาดเจ็บตามความเหมาะสม

กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่พบอาการดังกล่าวข้างต้น หรืออาการอื่น ๆ ที่พบร่วมด้วยระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว เพื่อที่ผู้ทำวิจัยจะได้ให้คำแนะนำ หรือให้การดูแลที่เหมาะสมกับท่านได้

ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใด ๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใด ๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง

หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์ใด ๆ จากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ แต่ท่านจะได้รับทราบถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกาง และหุบสะโพกของท่านอยู่ในเกณฑ์ใด ซึ่งอาจใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลพื้นฐานในการป้องกันการบาดเจ็บกล้ามเนื้อกลุ่มดังกล่าวกับตัวท่าน ควรมีการเสริมสร้างความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อใดเพิ่มเติมหรือไม่ เพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้ และผลการศึกษาที่ได้จะเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อค่าความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก ซึ่งสามารถนำไปพิจารณาท่าที่ใช้ในการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกด้วยวิธีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ที่เหมาะสมสร้างองค์ความรู้ และค่ามาตรฐานที่เป็นประโยชน์ต่อการประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อกลุ่มดังกล่าวให้กับประชากรทั่วไปในอนาคต

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบทันที หากท่านได้รับยาในช่วงก่อน และขณะที่ท่านมาเข้ารับการทดสอบในโครงการวิจัยนี้ และนำยามาให้ผู้วิจัยดูว่าจะมีผลกับการศึกษาหรือไม่

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ นางสาวแก้วขวัญ ลีลาตระการกุล โทร 083-740-9208 หรือแพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัยคือ ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัธนธาดา โทร 085-124-2822 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี)

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับค่าเดินทางและเงินชดเชยการสูญเสียรายได้ ในการเข้าร่วมโครงการวิจัยเมื่อท่านได้ถูกสอบถามผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและได้มาร่วมทำการทดสอบงานวิจัยซึ่งทำภายในวันที่มีการนัดหมายล่วงหน้าเพียงวันเดียวเป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง เป็นจำนวน 200 บาท

<u>การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย</u>

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านรับประทานยาที่บ่งชี้ว่าสภาพร่างกายท่านไม่พร้อมที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย เช่น ยาแก้ปวด/ยาลดการอักเสบกล้ามเนื้อ ยาคลายกล้ามเนื้อ เป็นต้น
- ท่านเกิดอาการข้างเคียง หรือความผิดปกติระหว่างการทดสอบในโครงการวิจัย

<u>การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร</u>

ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลส่วนตัวของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ นางสาวแก้วขวัญ ลีลาตระการกุล ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกแพทยพัฒน์ ชั้น 10 ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดของท่านที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัย รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่พบอาการผิดปกติหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
6. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
8. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
9. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร 0-2256-4455 ต่อ 14, 15 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent form)

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่จะมีต่อค่าความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพกที่ทำการวัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกระหว่างท่านอนตะแคง และท่ายืน

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

ข้าพเจ้า นาย/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

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

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลและการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน อาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับผู้วิจัย

เลขที่.....

วันที่...../...../2556

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามข้อมูลเพื่อการคัดกรองเบื้องต้น

กรุณาเติมข้อความลงในช่องว่าง หรือทำเครื่องหมาย ✓ ในวงเล็บหน้าคำตอบที่คุณเลือก

<u>ประวัติส่วนตัวและข้อมูลทั่วไป</u>

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. สัญชาติ ( ) ไทย ( ) อื่น ๆ.....
3. อายุ.....ปี
4. น้ำหนัก.....กิโลกรัม
   ส่วนสูง.....เซนติเมตร
5. อาชีพ.....
6. ท่านมีโรคประจำตัว ( ) ไม่มี ( ) มี
   ถ้ามี(โปรดระบุ).....
7. ท่านถนัดขาข้าง ( ) ซ้าย ( ) ขวา
8. ท่านเป็นนักกีฬาหรือไม่ ( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่
9. ท่านมีภาวะหรือโรคต่อไปนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   ( ) มีอาการปวดข้อสะโพก หรือเคยได้รับบาดเจ็บโดยตรงต่อข้อสะโพก
   ( ) มีอาการข้อสะโพกเสื่อม
   ( ) เคยได้รับอุบัติเหตุรุนแรงต่อข้อสะโพกโดยตรง
   ( ) มีประวัติการอักเสบของเส้นเอ็น และกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพกภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา
   ( ) มีประวัติเคยผ่าตัดเกี่ยวกับข้อสะโพก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับผู้วิจัย

เลขที่.....

วันที่...../...../2556

ภาคผนวก ง

แบบบันทึกข้อมูลของการวิจัย

Skinfold measurement

เพศหญิง	Tricep	Suprailiac	Thigh	%fat
1				
2				
3				
เฉลี่ย				

เพศชาย	Chest	Abdomen	Thigh	%fat
1				
2				
3				
เฉลี่ย				

Isokinetic Test

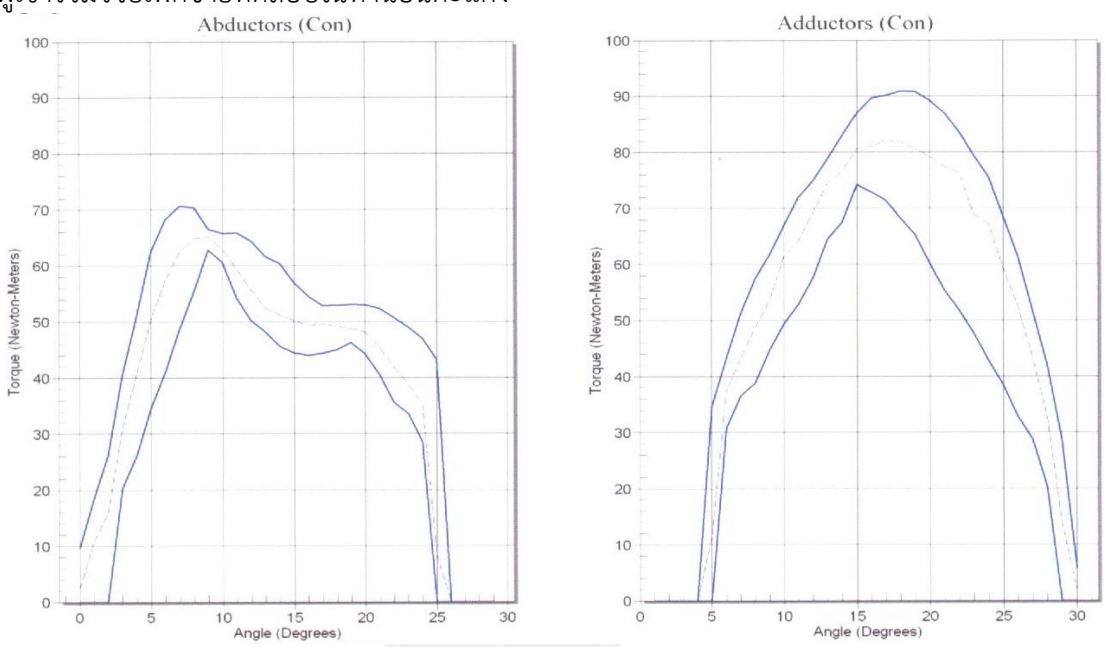
Position/ROM	ครั้งที่	Peak torque (Nm)			
		Right side		Left side	
		Set 1	Set 2	Set 1	Set 2
Standing /30°	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	Average peak torque (Nm)				
Side-lying /30°	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	Average peak torque (Nm)				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

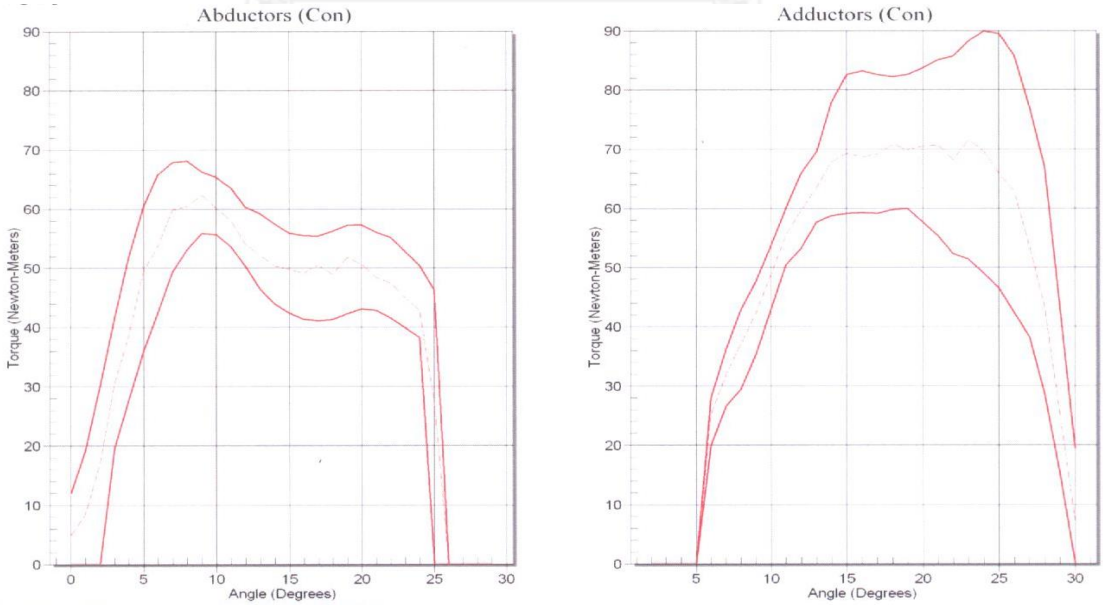
ภาคผนวก จ

กราฟแสดงผลการทดสอบความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกาง และหุบสะโพก

ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายทดสอบในท่านอนตะแคง

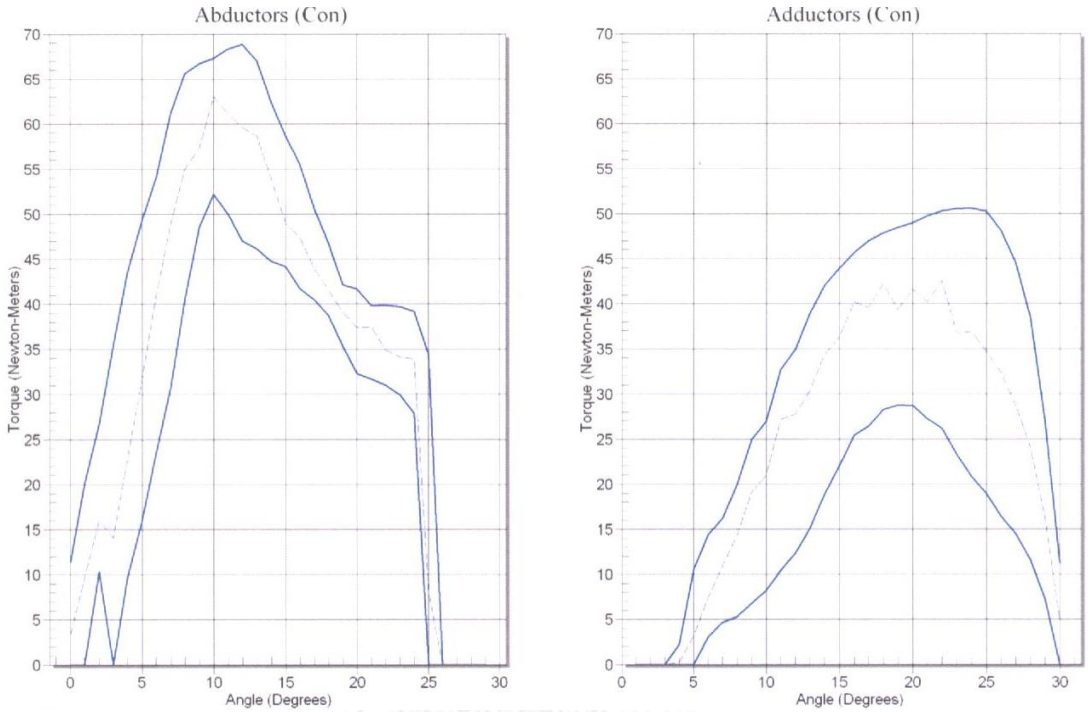


ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างขวา

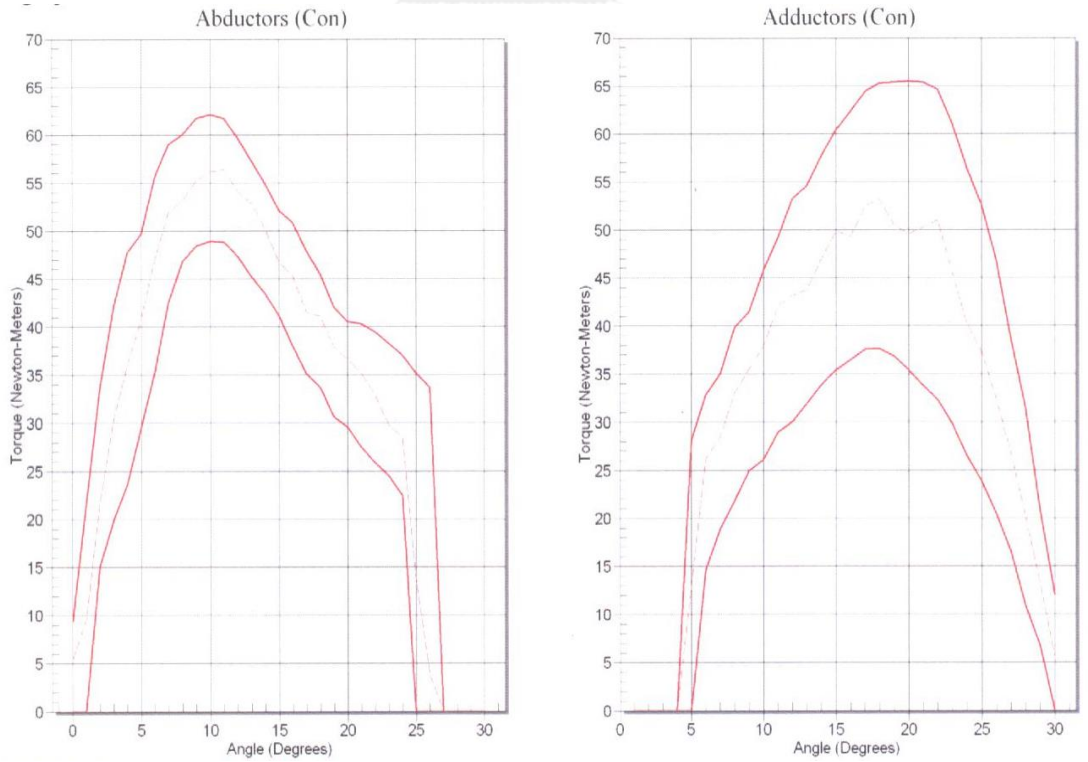


ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างซ้าย

ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายทดสอบในท่ายืน

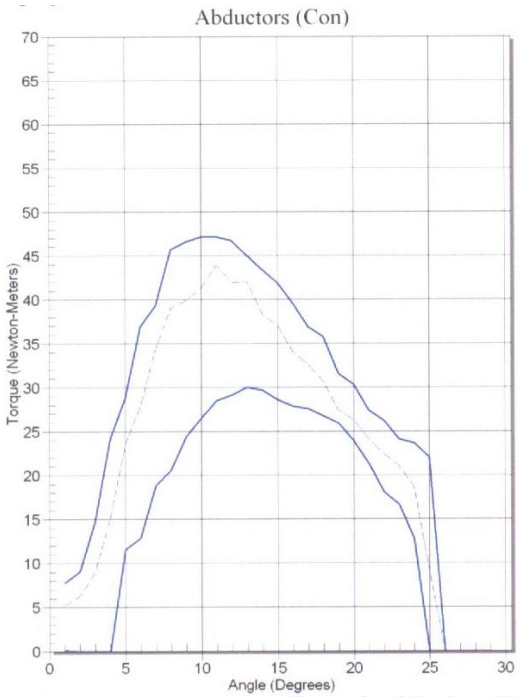


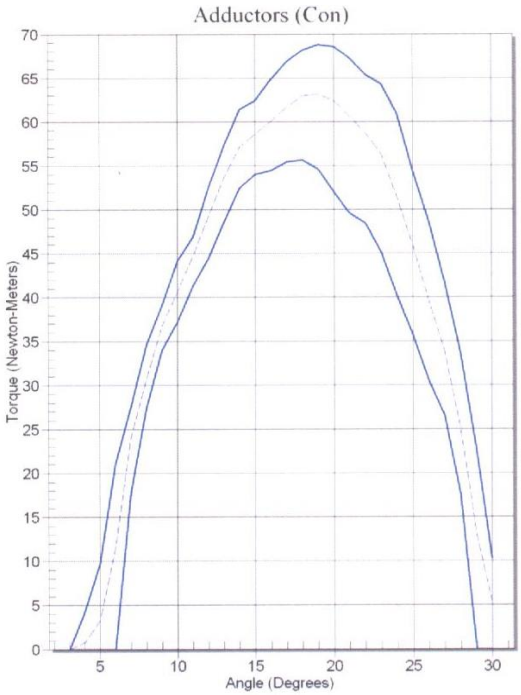
ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างขวา



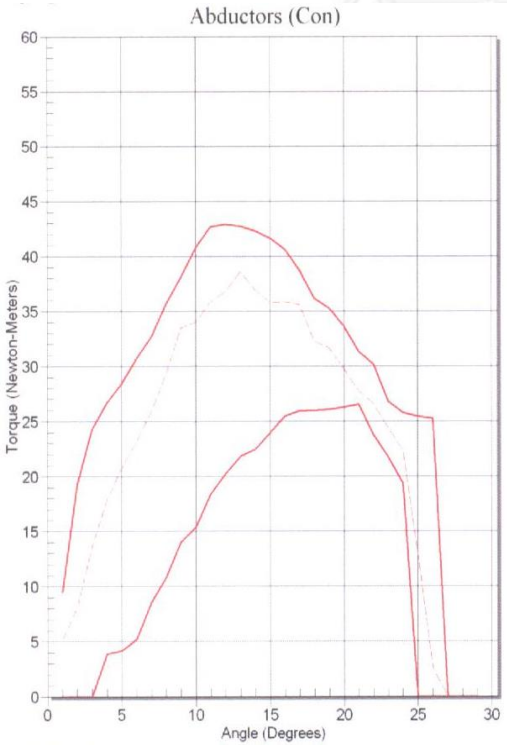
ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างซ้าย

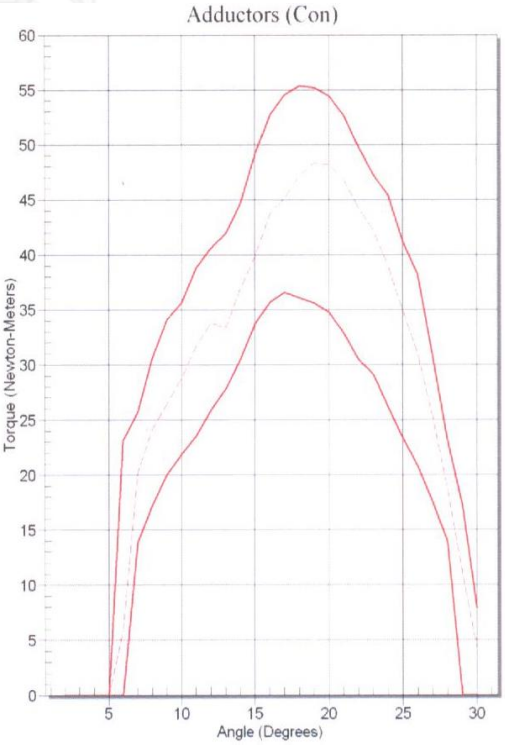
ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงทดสอบในท่านอนตะแคง





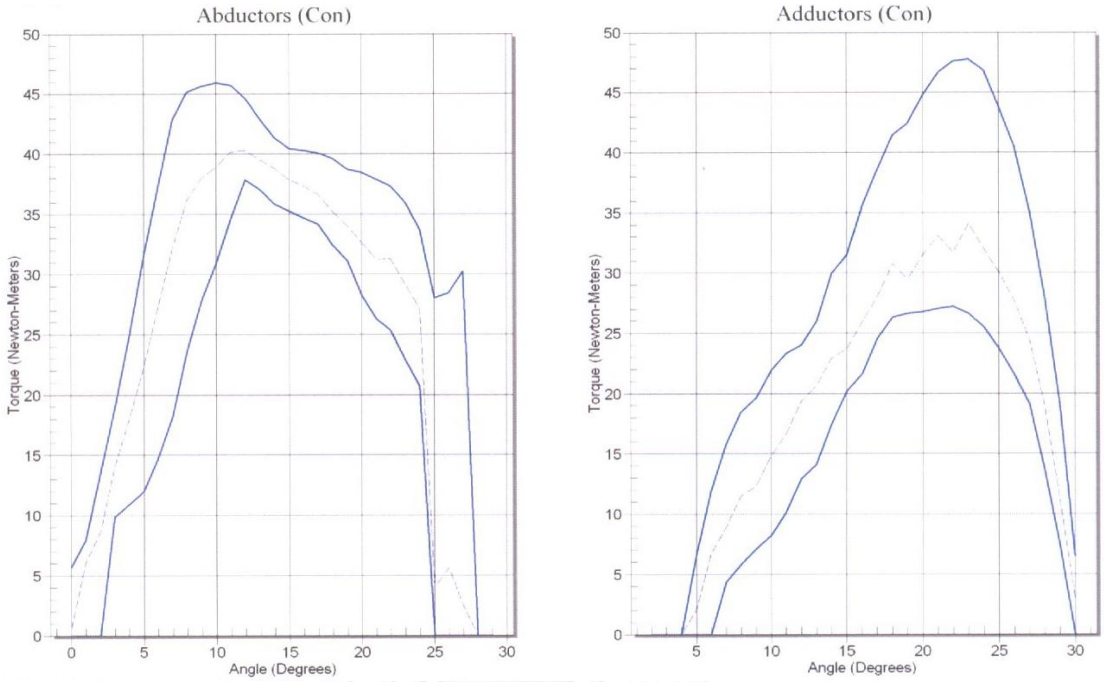
ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างขวา



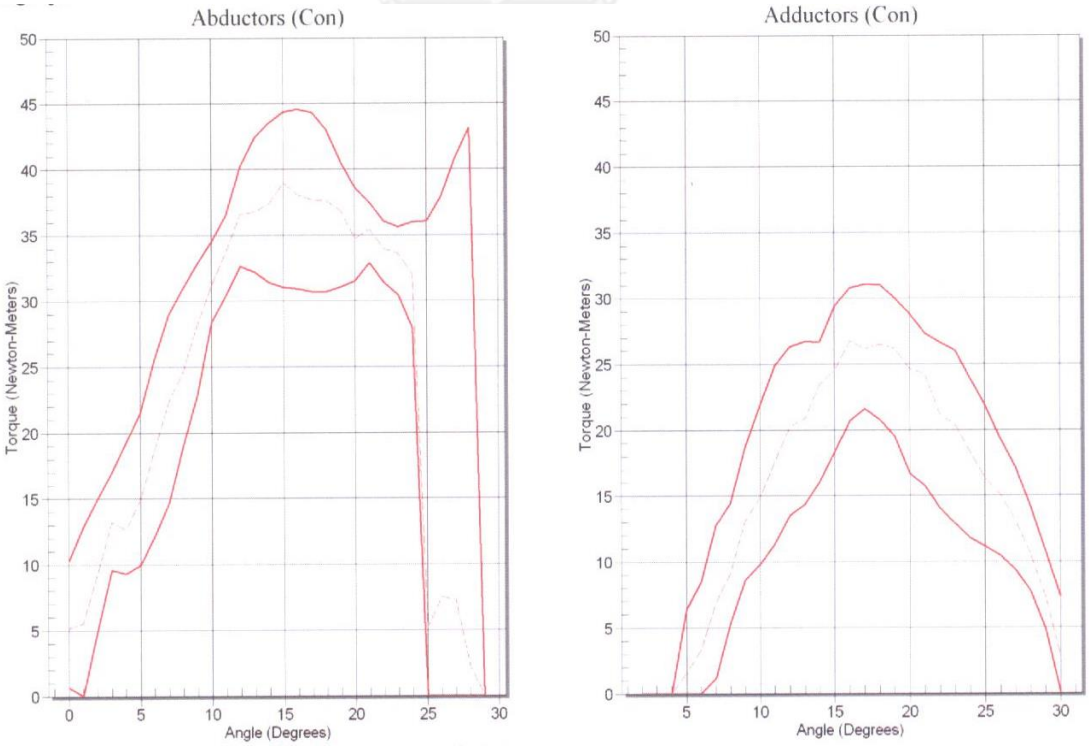


ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างซ้าย

ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงทดสอบในท่ายืน



ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างขวา



ผลการทดสอบความแข็งแรงขาข้างซ้าย

ภาคผนวก ฉ

การตรวจวัดไขมันใต้ผิวหนัง และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

1) การตรวจวัดไขมันใต้ผิวหนัง

เพศชาย: ทำการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 3 ตำแหน่งคือ หน้าอก หน้าท้อง และต้นขา

<u>ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมัน (เพศชาย)</u>

SKF = ความหนาของไขมันบริเวณหน้าอก + หน้าท้อง + ต้นขา

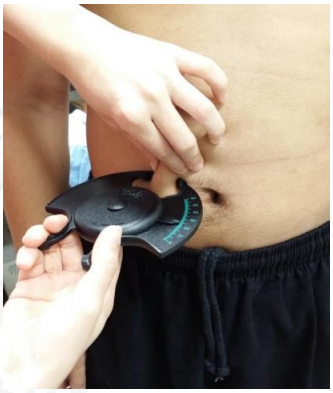
สูตร = $1.109380 - 0.0008267(\sum SKF) + 0.0000016(\sum SKF)^2 - 0.0002574(\text{อายุ})$

ตำแหน่งหน้าอก:

วัดในแนวทแยงบริเวณกึ่งกลางระหว่างแนวด้านหน้าของรักแร้ และหัวนม

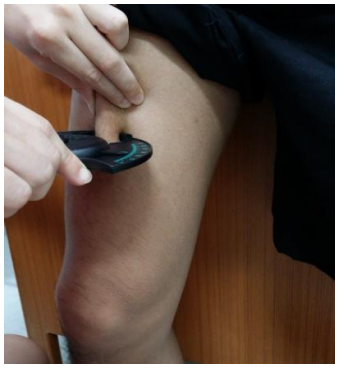
ตำแหน่งหน้าท้อง:

วัดในแนวดิ่ง ห่างจากสะดือ 1 นิ้ว



ตำแหน่งต้นขา:

วัดกลางด้านหน้าต้นขาในแนวดิ่ง บริเวณกึ่งกลางระหว่างขาหนีบ กับขอบบนของกระดูกสะบ้า



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เพศหญิง: ทำการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 3 ตำแหน่งคือ หลังต้นแขน เหนือปุ่มสะโพกด้านหน้า และต้นขา

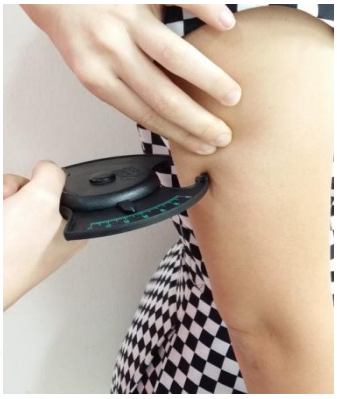
<u>ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมัน (เพศหญิง)</u>

SKF = ความหนาของไขมันบริเวณหลังต้นแขน + เหนือปุ่มสะโพกด้านหน้า + ต้นขา

สูตร = $1.0994921 - 0.0009929(\sum SKF) + 0.0000023(\sum SKF)^2 - 0.0001392$(อายุ)

ตำแหน่งหลังต้นแขน:

วัดกลางด้านหลังต้นแขนในแนวดิ่งบริเวณกึ่งกลางระหว่างปุ่มกระดูกหัวไหล่ กับข้อศอก



ตำแหน่งเหนือปุ่มสะโพกด้านหน้า:

วัดในแนวทแยงด้านหน้าระหว่างแนวด้านหน้าของรักแร้กับเหนือขอบกระดูกเชิงกราน

ตำแหน่งต้นขา:

วัดกลางด้านหน้าต้นขาในแนวดิ่ง บริเวณกึ่งกลางระหว่างขาหนีบ กับขอบบนของกระดูกสะบ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

a. ท่ายืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางสะโพก

วิธีการ: นั่งเหยียดขาบนเบาะขาขวาเหยียดตรง เอาเท้าซ้ายข้ามเข่าขวา มือซ้ายยันพื้น จากนั้นเอาข้อศอกขวามาแตะเข่าซ้าย ให้รู้สึกตึงบริเวณสะโพก ให้คงท่านี้ไว้ข้างละ 20 วินาที แล้วสลับข้าง 3 ครั้ง

b. ท่ายืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหุบสะโพก

วิธีการ: นั่งบนเบาะให้ปลายเท้าทั้งสองข้างจรดติดกัน แบะข้อเข่าออก จากนั้นก้มตัวลงให้รู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านใน คงท่านี้ไว้ข้างละ 20 วินาที 3 ครั้ง

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

รายละเอียดเกี่ยวกับผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัยหลัก

ภาษาไทย นางสาวแก้วขวัญ ลีลาตระการกุล ตำแหน่งทางวิชาการ ไม่มี

ภาษาอังกฤษ KAEOKWAN LEELATRAKARNKUN

เกิดเมื่อวันที่ 16 กันยายน พ.ศ.2532 ณ จังหวัดอุบลราชธานี

สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด) สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553

เข้าศึกษาในหลักสูตร เวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554

ที่อยู่ปัจจุบัน 25 ซอยเกษมสันต์ 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University