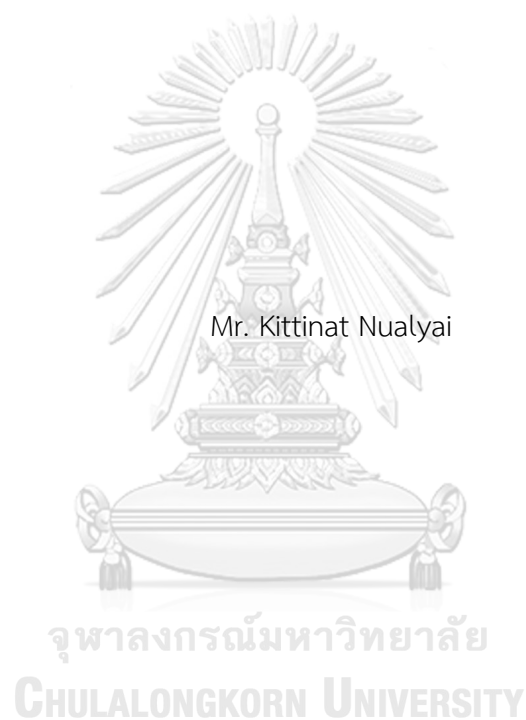


ผลการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อ
ลูกสะบ้าหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มี
อาการปวดเข่าลูกสะบ้า



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Changes in Kujala Score and Functional Outcome after Home-Based Exercise Program
in Recreational Male and Female Runners with Patellofemoral Pain Syndrome



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports Medicine

Common Course

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าหลังได้รับ โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศ ชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า
โดย	นายกิตติณัฐ นวลใย
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ภาสกร วัฒนธาดา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ภาสกร วัฒนธาดา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ สุกุลศรีประเสริฐ)

กิตติบัญญัตินวโล : ผลการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและค่า
 ผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนัก
 วิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า. (Changes in Kujala
 Score and Functional Outcome after Home-Based Exercise Program in
 Recreational Male and Female Runners with Patellofemoral Pain
 Syndrome) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร. นพ.ภาสกร วัฒนธาดา, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.
 นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล

งานวิจัยนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala
 Score), Pain Scale, ค่า Single Leg Hop Test (SLHT), ค่า Step Down Test (SDT) และค่า
 อัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Functional
 Q_{ecc}/H_{con} ratio) หลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 24 สัปดาห์ ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศ
 ชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จำนวน 59 คน เป็นเพศชาย 30 คน เพศหญิง 29 คน
 วัดค่า Kujala Score, Pain Scale, SLHT, SDT และค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ก่อนเริ่มต้น
 การออกกำลังกาย (T0) ครบ 8 สัปดาห์ (T8) ครบ 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุด 24 สัปดาห์
 (T24) ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดมีค่า Kujala Score เพิ่มขึ้น จากที่ T0 มีค่า 78.95 ± 9.42
 และที่ T24 มีค่าเป็น 99.50 ± 0.82 , ค่า Pain Scale ที่ T0 มีค่า 5.61 ± 1.43 ที่ T24 มีค่า
 0.03 ± 0.18 , ค่า SLHT และค่า SDT มีค่าผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงดีขึ้น ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio
 ที่ T0 มีค่า 1.34 ± 0.20 และ T24 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.90 ± 0.12 โดยค่าทั้งหมดมีการ
 เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศ
 หญิง พบว่า ค่า SLHT ค่า SDT และค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ของเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศ
 หญิงในทุกช่วงเวลา โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลสรุปได้ว่าการ
 ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ ในนักวิ่งสมัครเล่น
 ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีผลช่วยเพิ่มค่า Kujala Score ลดความรู้สึก
 ปวดขณะวิ่ง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่าให้ดีขึ้นทุกค่ามีค่าที่ดีขึ้นจากสัปดาห์ที่ 8
 สัปดาห์ที่ 16 และสัปดาห์ที่ 24 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย ค่าเหล่านี้ดีขึ้นอย่างมี
 นัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 ยกเว้นค่าอัตราส่วนการทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อ
 กล้ามเนื้องอเข่าที่ดีขึ้นแต่วัดที่สัปดาห์ที่ 24 เท่านั้น

สาขาวิชา เวชศาสตร์การกีฬา

ลายมือชื่อนิสิต

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5874003230 : MAJOR SPORTS MEDICINE

KEYWORD: Patellofemoral Pain Syndrome, Hip/Knee Home Program Exercise, Recreational Runners, Functional Outcome

Kittinat Nualyai : Changes in Kujala Score and Functional Outcome after Home-Based Exercise Program in Recreational Male and Female Runners with Patellofemoral Pain Syndrome. Advisor: Asst. Prof. Pasakorn Watanatada, M.D. Co-advisor: Assoc. Prof. SOMPOL SAGUANRUNGSIRIKUL, M.D.

This experiment studied the change in Kujala score, Pain Scale, Single Leg Hop Test (SLHT), Step Down Test (SDT) and functional quadriceps to hamstring ratio (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio) after 24-week Home-Based exercise program in recreational male and female runners with patellofemoral pain syndrome (PFP), 59 runners (30 Males, 29 Females). The Kujala score, Pain Scale, SLHT, SDT and Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio before start Home-Based exercise program (T0), 8 weeks (T8), 16 weeks (T16) and end 24 weeks (T24) had been collected. The experiment found Kujala score increasing (T0 of 78.95 ± 9.42 , T24 of 99.50 ± 0.82), Pain Scale decreasing (T0 of 5.61 ± 1.43 , T24 of 0.03 ± 0.18), SLHT increasing, SDT increasing, Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio increasing (T0 of 1.34 ± 0.20 , T24 of 1.90 ± 0.12) after 24 weeks. All parameters improved significantly. Comparing males and females, SLHT, SDT and Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio of males was higher than those of females in all data collection significantly. In conclusion, the 24-week Home-Based exercise program in recreational runners with PFP both males and females can increase Kujala score, decrease pain during running, increase knee functional outcome from T8, T16 and T24 compare with the start of the program. All parameters improved successively with significance since T8 except Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio collected only at T24

Field of Study: Sports Medicine

Academic Year: 2018

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือและการสนับสนุนจากองค์กรและบุคลากรหลายฝ่าย ทั้งด้านของกำลังกาย กำลังใจ เวลาและทุนทรัพย์ ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจาก ทุนรัชดาภิเษกสมโภช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยเกื้อหนุนต่อการศึกษาวิจัย ซึ่งไม่อาจละเลยได้โดยไม่กล่าวถึง ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ รศ.นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล และ ผศ.ดร.ประเสริฐ สุกุลศรีประเสริฐ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและแนะนำให้คำปรึกษาตลอดกระบวนการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดีมาตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์ ซึ่งทำให้ผู้ทำวิจัยมีกำลังใจในการทำวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ ขอขอบพระคุณกำลังใจจากผู้บริหาร ก้นยาคลินิกกายภาพบำบัด และพี่น้องเพื่อนๆนักกายภาพบำบัดที่คอยให้กำลังใจมาเสมอ ขอขอบพระคุณการช่วยเหลือจากนายวิทยา พูนผลทวีลาภ มาตลอดในการช่วยสนับสนุนในทุกๆเรื่อง ขอขอบพระคุณกำลังใจจากเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท เวชศาสตร์การกีฬาหลายๆท่าน ที่คอยช่วยเหลือและสละเวลาเป็นธุระให้ในหลายๆอย่าง ขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่คอยให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณและส่งความปรารถนาดีไปยังผู้ที่ให้ความช่วยเหลือสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ตั้งแต่เริ่มแรกจนสิ้นสุดกระบวนการวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา ที่กรุณาให้คำปรึกษาตั้งแต่เริ่มต้นการศึกษาวิจัย คอยเสนอข้อเสนอกที่เป็นประโยชน์ และแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการวิจัย คอยติดตามก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กิตตินัฐ นวลใย

สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา (Background and Rationale).....	1
คำถามงานวิจัย (Research Questions).....	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective).....	6
สมมติฐาน (Hypothesis).....	6
กรอบแนวความคิดในการวิจัย (Conceptual Framework).....	7
ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption).....	8
การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่จะใช้ในการวิจัย (Operational Definitions).....	8
ข้อจำกัดในการวิจัย (Limitation).....	9
ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย (Expected Benefit and Application).....	9
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงานวิจัย.....	10
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	11
กายวิภาคศาสตร์และกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกสะบ้า.....	11

การเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกสะบ้า.....	16
แรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อข้อต่อกระดูกสะบ้า (Patellofemoral Joint Reaction Force : PFJRF)...	17
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการบาดเจ็บกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า.....	18
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรักษากลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า.....	23
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ อัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอ เข่า.....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
รูปแบบการวิจัย (Research Design).....	30
ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology).....	30
การคำนวณขนาดตัวอย่าง.....	31
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	32
อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	35
ขั้นตอนการทดสอบ.....	36
สถานที่ทำการวิจัย.....	39
การรวบรวมข้อมูล (Data Collection).....	39
การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis).....	40
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	41
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	56
สรุปผลการวิจัย.....	56
อภิปรายผลการวิจัย.....	62
ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	79

ส่วนที่ 1 เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการและใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย	80
ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปเพื่อคัดกรองอาสาสมัคร	95
ส่วนที่ 3 ระบบการให้คะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และแบบบันทึกข้อมูล	97
ส่วนที่ 4 สมุดคู่มือการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน	101
ส่วนที่ 5 ข้อมูลทั่วไป Age, Weight, Height, BMI, Running Experience, Injury Side, Onset of Injury, Mileage, Pain ข้อมูลค่า Kujala Score ค่า Pain ค่า SLHT ค่า SDT และค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio	138
ประวัติผู้เขียน	155



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ยทั่วไปของอาสาสมัครอาสาสมัครเพศชายและอาสาสมัครเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า	42
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของค่า Kujala Score เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24).....	43
ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเจ็บปวดระหว่างการวิ่งของอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)	45
ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของค่า Single Leg Hop Test เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24).....	46
ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าการทดสอบ Step Down Test เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24).....	49
ตารางที่ 6 แสดงค่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบสั้น (Q_{con}) ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบยืดยาว (Q_{ecc}) ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้องอเข้าขณะหดสั้น (H_{con}) และความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้องอเข้าขณะหดตัวแบบยืดยาว (H_{ecc}) ก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) และเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 24 (T24) ในอาสาสมัครเพศชาย และเพศหญิง	52
ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าการทดสอบ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio และ Conservative Q_{con}/H_{con} ratio ในข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและข้างที่ปกติ เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24).....	53
ตารางที่ 8 แสดงค่า Correlation ของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ration กับ Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ต่อค่า Kujala ค่า SLHT และค่า SDT เปรียบเทียบที่เวลา T0 และ T24	55

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 Algorithm Summarizes the findings from the literature, which explains the Pathogenesis for PFP (Petersen, 2014).....	3
ภาพที่ 2 ลักษณะฐานและยอดของกระดูกสะบ้า	11
ภาพที่ 3 ผิวข้อประกบของกระดูกสะบ้า.....	12
ภาพที่ 4 ผิวประกบต่อกระดูกสะบ้าของกระดูก Femur.....	13
ภาพที่ 5 มุมร่องกระดูก (Sulcus Angle).....	13
ภาพที่ 6 โครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงทางด้านในต่อกระดูกสะบ้า.....	14
ภาพที่ 7 โครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงทางด้านนอกต่อกระดูกสะบ้า.....	15
ภาพที่ 8 การเคลื่อนที่ของกระดูกสะบ้าในทิศทาง Lateral Gliding	16
ภาพที่ 9 การเคลื่อนที่ของกระดูกสะบ้าในทิศทาง Lateral Tilt.....	17
ภาพที่ 10 การเคลื่อนที่ของกระดูกสะบ้าในทิศทาง Rotation.....	17
ภาพที่ 11 มุมแรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อข้อต่อลูกสะบ้า	18
ภาพที่ 12 ภาพวาดที่เป็นผลจากการทดลองของ Wilson ผู้ป่วยอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเกิด lateral shift (a), lateral spin (b) and a tendency towards increased lateral tilt (c).....	20
ภาพที่ 13 การเกิด Dynamic Knee Valgus	22
ภาพที่ 14 การทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ ด้วยเครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer.....	33
ภาพที่ 15 กล่องไม้ทดสอบ Step Down Test	33
ภาพที่ 16 หน้าปกคู่มือและแบบบันทึกการออกกำลังกาย โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่อาการปวดเข่าลูกสะบ้า.....	34
ภาพที่ 17 ตัวอย่างการทดสอบ Single Leg Hop Test	37

ภาพที่ 18 การทดสอบ Step Down Test.....	37
ภาพที่ 19 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Kujala Score เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)	44
ภาพที่ 20 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งของอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)	45
ภาพที่ 21 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า SLHT ของอาสาสมัครเพศชาย และอาสาสมัครเพศหญิง ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) ครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)	47
ภาพที่ 22 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Single Leg Hop Test เปรียบเทียบระหว่างขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Affected side) และขาข้างที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Unaffected side) เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) ระยะเวลาที่ 2 (T8) ระยะเวลาที่ 3 (T16) และระยะเวลาที่ 4 (T24).....	48
ภาพที่ 23 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Step Down Test ของอาสาสมัครเพศชาย และอาสาสมัครเพศหญิง ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) ครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24).....	50
ภาพที่ 24 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า SDT เปรียบเทียบระหว่างขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Affected side) และขาข้างที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Unaffected side) เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) ระยะเวลาที่ 2 (T8) ระยะเวลาที่ 3 (T16) และระยะเวลาที่ 4 (T24).....	51
ภาพที่ 25 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) และระยะเวลาที่ 4 (T24).....	54
ภาพที่ 26 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} Ratio เปรียบเทียบระหว่างขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Affected side) และขาข้างที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Unaffected side) เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24).....	54

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา (Background and Rationale)

การวิ่งถือเป็นหนึ่งในรูปแบบการออกกำลังกายที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงในสังคมปัจจุบัน ในปี พ.ศ.2550 ได้ทำการสำรวจพฤติกรรมการออกกำลังกายของประชากรในประเทศไทย พบว่าประชากรอายุ 11 ปี ขึ้นไป ออกกำลังกายโดยการเล่นกีฬา ถึง 47.9% รองลงมาคือเดิน 19.0% และวิ่ง 17.8% (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2551) และถัดมาในปี พ.ศ.2554 มีการสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬาและการออกกำลังกาย พบว่าผู้ที่เล่นกีฬาเริ่มมีสัดส่วนลดลง เหลือ 34.7% แต่พบสัดส่วนของการวิ่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอยู่ที่ 18.5% ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในทุกๆปี (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2555) และจะเห็นได้จากจำนวนของการจัดงานวิ่ง ที่ปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมและสนับสนุนมากขึ้น เพื่อตอบรับยุทธศาสตร์สุขภาพกระทรวงสาธารณสุข ด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค ซึ่งมีเป้าหมายให้ประชากรมีสุขภาพแข็งแรง สมบูรณ์ ที่เน้นให้เกิดการดูแล ป้องกันสุขภาพร่างกาย แทนการรักษา (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2555) และปัจจุบัน มีการรวมตัวของชมรมวิ่งเพื่อสุขภาพทั้งในเขตกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด ร่วมกันจัดตั้งสมาพันธ์ชมรมวิ่งเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น เพื่อให้ประชาชนได้ตระหนัก และหันมาสนใจการดูแลสุขภาพมากขึ้น

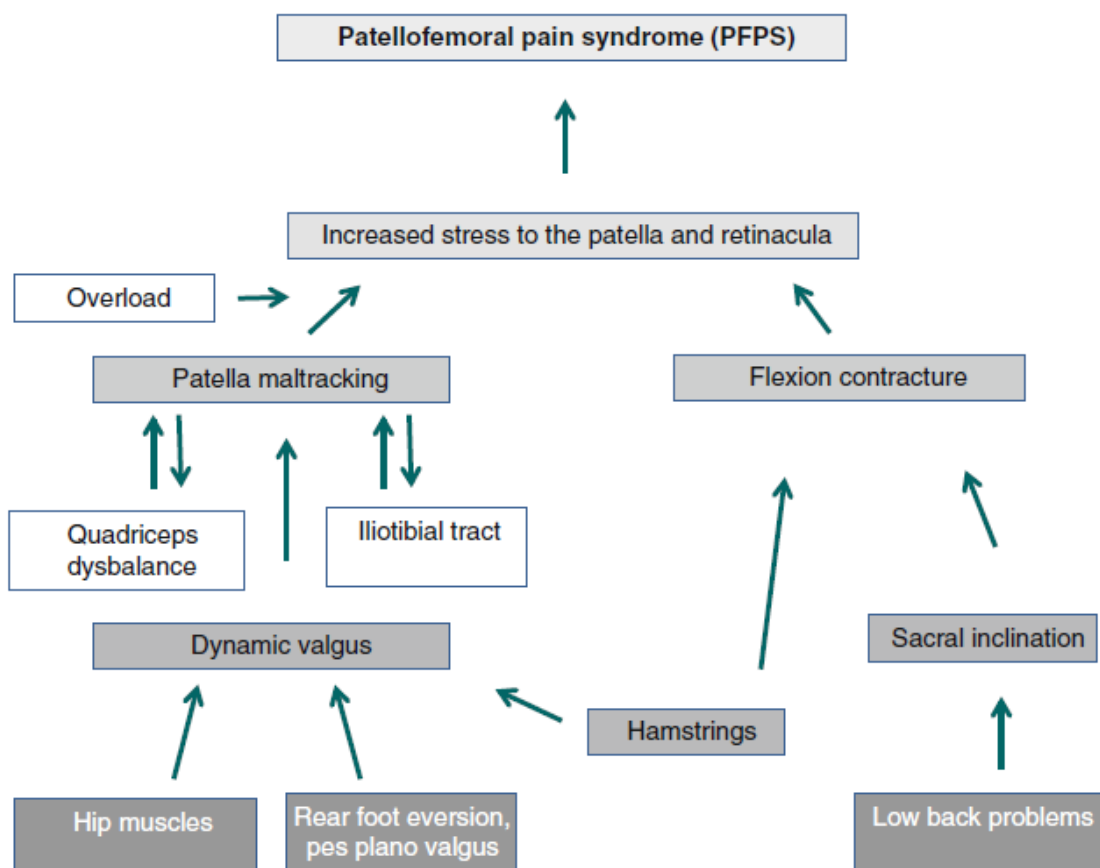
อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการวิ่งจะเป็นการออกกำลังกายที่ให้ประโยชน์ โดยเฉพาะต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด (Marti, 1998) แล้วนั้น แต่การออกกำลังกายด้วยการวิ่งโดยเฉพาะการวิ่งระยะไกล นั้นมีความสัมพันธ์กับการเกิดการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ โดยมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการใช้งานที่มากเกินไป (Kozinc, 2017) (Hulme, 2017) โดยจะพบอุบัติการณ์การเกิดการบาดเจ็บจากการวิ่งระยะไกลมากที่สุดในกลุ่มนักวิ่งที่เป็นนักวิ่งมือสมัครเล่น (Recreational Runner) เมื่อเปรียบเทียบกับนักวิ่งหน้าใหม่ (Novice Runner) และ นักวิ่งอาชีพ (Elite Runner) (Buist, 2010) โดยตำแหน่งที่พบการบาดเจ็บได้มากที่สุดในนักวิ่ง คือการบาดเจ็บบริเวณเข่า (Rujiret, 2015) (Taunton, 2002) โดยมีอุบัติการณ์เกิดการบาดเจ็บบริเวณเข่ามากถึง 42.1% (Taunton, 2002) และ 5 อาการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยในนักวิ่ง มีดังนี้ 1) อาการปวดเข่า ลูกสะบ้า (Patellofemoral Pain Syndrome) 2) อาการปวดเข่าด้านนอก (Iliotibial Band Friction Syndrome) 3) อาการพังผืดฝ่าเท้าอักเสบ (Plantar Fasciitis) 4) อาการบาดเจ็บของหมอนรอง

กระดูกเข่า (Meniscus Injury) และ 5) อาการกระดูกหน้าแข้งหักล้า (Tibial Stress Fracture) (Taunton, 2002)

อาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Patellofemoral Pain Syndrome) อาจจะถูกเรียกและรู้จักกันในหลายชื่อได้แก่ PFP Syndrome (PFPs), Chondromalacia Patella, Anterior Knee Pain and/or Syndrome และ Runner's Knee (Crossley, 2016a) (Glaviano, 2015) โดยพบอุบัติการณ์การเกิดในเพศหญิงถึง 62% และในเพศชาย 38% (Taunton, 2002) เป็นกลุ่มอาการที่มีอาการปวดบริเวณรอบกระดูกสะบ้า หรือ ใต้ลูกสะบ้า อาการจะถูกระตุ้นจากกิจกรรมอย่างน้อย 1 กิจกรรม ที่ส่งผลให้เกิดแรงกดต่อข้อต่อลูกสะบ้า (Patellofemoral Joint) ระหว่างที่มีการลงน้ำหนักขณะที่เข่าอยู่ในท่าอ เช่น การยืนย่อเข่า, การขึ้น-ลง บันได, การวิ่ง หรือ การกระโดด เป็นต้น (Crossley, 2016a) การตรวจทางคลินิกเป็นการตรวจหลักในการวินิจฉัยกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Crossley, 2016b) ซึ่งก็ยังไม่มีการทดสอบทางคลินิกใดที่จะเป็นการทดสอบที่น่าเชื่อถือมากที่สุดในการวินิจฉัยอาการปวดเข่าลูกสะบ้า แต่การทดสอบที่เหมาะสมที่สุด คือการทำ Squatting Maneuver โดยพบว่าอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ใต้ผลลัพท์ในทางบวกต่อการทดสอบนี้ ถึง 80% (Guilherme, 2013)

การศึกษาต่างๆที่ผ่านมาพบว่า การเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า นั้น เกิดได้จากหลายเหตุปัจจัย โดยปัจจัยหลักที่เกิดขึ้น เกิดจากความผิดปกติในการทำงานของรยางค์ส่วนล่าง (Petersen, 2014) โดยการศึกษาในทางชีวกลศาสตร์ อธิบายไว้ว่า จะพบการเกิด Patellar Maltracking และเกิด Dynamic Knee Valgus ในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ซึ่งสาเหตุของการเกิด Dynamic Knee Valgus อาจเกิดจากความไม่สมดุลกันระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Vastus Lateralis กับ Vastus Medialis Oblique (Saikat, 2010) หรืออาจเกิดจากความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อกลุ่ม Hip Abductor ซึ่งหลายการศึกษา พบว่า การเกิด Functional Malalignment ไม่ได้ขึ้นกับข้อเข่าหรือการวางตัวของลูกสะบ้า แต่เกิดขึ้นจากการมี Internal Rotation ของกระดูก Femur ที่มีผลมาจากความไม่แข็งแรงของกล้ามเนื้อ Hip External Rotator และ Hip Abductor (Bolgla, 2008) หรือการเกิด Rear Foot Eversion ก็เป็นความผิดปกติของเท้าที่สามารถพบได้ในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Levinger, 2007) หรืออาจเกิดจากความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ไม่ว่าจะเป็นกล้ามเนื้อ Hamstring (White, 2009) หรือ Iliotibial Tract (Wu, 2004) สามารถส่งผลให้เกิดแรงเค้นบริเวณลูกสะบ้าที่มากเกินไปได้ หรือกลุ่มอาการ Knee-Spine Syndrome ที่มีการศึกษาพบความสัมพันธ์

ระหว่าง Patellofemoral Joint, Lumbar Lordosis and Sacral Inclination ส่งผลให้เกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ (Tsuji, 2002) หรือแม้กระทั่งปัจจัยทางด้านจิตวิทยา ก็อาจจะส่งผลเกี่ยวข้องกับอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ (Jensen, 2005) ซึ่งปัจจัยต่างๆ มีการศึกษาสนับสนุนจนเป็นที่ยอมรับแล้วนั้น สามารถสรุปลำดับและอธิบายกลไกการเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 Algorithm Summarizes the findings from the literature, which explains the Pathogenesis for PFP (Petersen, 2014)

การรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีทั้งการรักษาในแบบ Conservative และแบบ Surgical ซึ่งมีการศึกษาพบว่า การรักษาโดยการทำ Arthroscopy ร่วมกับการทำกายภาพบำบัด ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการทำกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ควรรักษาโดยไม่ผ่าตัดเป็นสิ่งแรก (Kettunen, 2007) และในการประชุม International Patellofemoral Pain Research Retreat ครั้งที่ 4 ในปี 2016 ที่ได้ทำการรวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและสรุปหลักฐานงานวิจัย ที่น่าเชื่อถือและสรุปเป็นแนวทาง

ในการรักษา โดยมีคำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการรักษาเพื่อให้ผลที่ดีที่สุด คือการรักษาโดยการออกกำลังกาย เป็นการรักษาที่แนะนำ ที่จะช่วยลดอาการปวด โดยให้ผลการรักษาทั้งในระยะสั้น กลาง และในระยะยาว ทั้งยังช่วยส่งผลทำให้การทำงานของรยางค์ล่างเกิดการพัฒาที่ดีในระยะกลางและระยะยาว และการออกกำลังกายควบคู่กับกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเข่า ส่งผลช่วยลดอาการปวด และทำให้การทำงานดีขึ้น ทั้งในระยะสั้น กลาง และระยะยาว ซึ่งแนะนำมากกว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเข่าเพียงอย่างเดียว (Crossley, 2016b)

ถึงแม้ว่าคำแนะนำในการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ที่ได้สรุปออกมานั้น จะเป็นที่ยอมรับกันอย่างมากมาย แต่การศึกษาเองนั้น ก็ยังมีข้อจำกัด อย่างเช่น โปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสม การศึกษาส่วนมากนิยมศึกษาในเพศหญิง (Frye, 2012) และมีการศึกษาในเพศชายค่อนข้างน้อย ดังนั้นการให้โปรแกรมการออกกำลังกายที่จำกัดเฉพาะเพศ จะทำให้ผู้เข้ารับการรักษาได้รับการรักษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผลลัพธ์ที่ใช้ในการวัดผลของการศึกษาก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีความหลากหลาย ทั้งการวัดในลักษณะของแบบประเมินด้วยตนเอง เช่น การประเมินค่าระดับความเจ็บปวด โดยใช้ Visual Analog Scale หรือ Numeric Rating Scale การประเมินการทำงานผ่านแบบประเมิน เช่น Functional Index Questionnaire (FIQ), WOMAC Osteoarthritis Index, Lysholme Scale และแบบประเมินค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Patellofemoral Function Score) หรือ Anterior Knee Pain Scale ซึ่งแบบประเมินค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้านี้ เป็นแบบประเมินที่ใช้ประเมินการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าได้โดยตรง (Thomson, 2016)

อาการปวดเข่าลูกสะบ้าส่งผลให้เกิดทั้งอาการปวดและลักษณะการทำงานของเข่าที่ผิดปกติ ซึ่งสัมพันธ์กับการสูญเสียการทำงานของกล้ามเนื้อรอบเข่า จะพบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลงในกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดเข่า โดยจะพบความแข็งแรงที่ลดลงในลักษณะการหดตัวแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าที่สัมพันธ์กับอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kaya, 2011) (Werner, 2014) และยังพบว่าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าพบความไม่สมดุลกันของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อนี้ มักเกิดขึ้นกับความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า แต่กล้ามเนื้องอเข่ายังคงความแข็งแรงปกติ ส่งผลให้มีค่าอัตราส่วนระหว่าง

กล้ามเนื้อ (Q/H ratio) มีค่าลดลง (Werner, 2014) ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนแบบดั้งเดิม คือดูค่าของกำลังกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบหดสั้นต่อกำลังกล้ามเนื้องอเข้าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Q_{con}/H_{con} ratio) ซึ่งมีรายงานไว้ว่า ในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ค่า Q_{con}/H_{con} ratio จะอยู่ในช่วงระหว่าง 1.33 – 1.53 (Werner, 2014) ในขณะที่คนสุขภาพดีจะอยู่ในช่วง 1.66-2.00 (Aagaard, 1995) ส่วนนอกจากการประเมินความแข็งแรงแล้ว ค่า Q_{con}/H_{con} ratio ยังสามารถประเมินความสามารถในการทำงานของเข่าและสมดุลกล้ามเนื้อเข่าได้อีก โดยใช้วิธีการวัดค่าอัตราส่วนขณะทำงาน (Functional Q/H Ratio) เป็นการวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะทำงานตรงกันข้ามระหว่างกล้ามเนื้อ Agonist และ Antagonist เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบยืดยาวต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข้าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio) หรือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบหดสั้นต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข้าขณะหดตัวแบบยืดยาว (Functional Q_{con}/H_{ecc} ratio) ซึ่งมีความเชื่อว่า ค่า Functional Q/H Ratio จะเป็นค่าที่บ่งบอกกิจกรรมการทำงานของได้โดยตรง ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับ ค่า Functional Q/H Ratio กับอาการปวดเข่าลูกสะบ้า นั้น มีอยู่เพียงการศึกษาเดียว ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio และ Functional Q_{con}/H_{ecc} ratio เปรียบเทียบกับค่าผลลัพธ์ที่ประเมินการทำงาน ได้แก่ ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) , Step Test และ Hop Test ผลการศึกษาพบว่าค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดต่อผลลัพธ์ทั้ง 3 ตัววัด (Guney, 2016)

จากการศึกษาที่พบว่าค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นค่าที่สามารถนำมาประเมินความสมดุลของกล้ามเนื้อในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้นั้น การศึกษาที่ศึกษาก่อนหน้านั้น ยังทำการศึกษาในกลุ่มของเพศหญิง และศึกษาในลักษณะ Cross-Sectional Study ยังไม่เคยมีการศึกษาผลของการออกกำลังกาย โดยใช้ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นผลลัพธ์ในการวัด ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกการทำงานของเข่าได้อย่างแม่นยำ

ซึ่งจากผลลัพธ์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ได้แก่ Single Leg Hop Test (SLHT) และ Step Down Test (SDT) ร่วมกับ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มาเป็นตัวชี้วัดผลลัพธ์ของโปรแกรมออกกำลังกายในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า โดยเปรียบเทียบทั้งในเพศชายและเพศหญิง เพื่อศึกษา

ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อค่าคะแนนอาการปวดเข่า ลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าและค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio อย่างไรบ้าง เพื่อประโยชน์ในการใช้ค่าดังกล่าวในงานวิจัยต่อไปๆ และใช้เป็นตัวประเมินผล ความสำเร็จของการออกกำลังกายในเพศชายและหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า หรือเป็นค่าที่ใช้ ประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บข้อต่อลูกสะบ้าได้

คำถามงานวิจัย (Research Questions)

ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่าระดับความเจ็บปวด ค่าผลลัพธ์การ ทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าและค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร หลังได้รับ โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

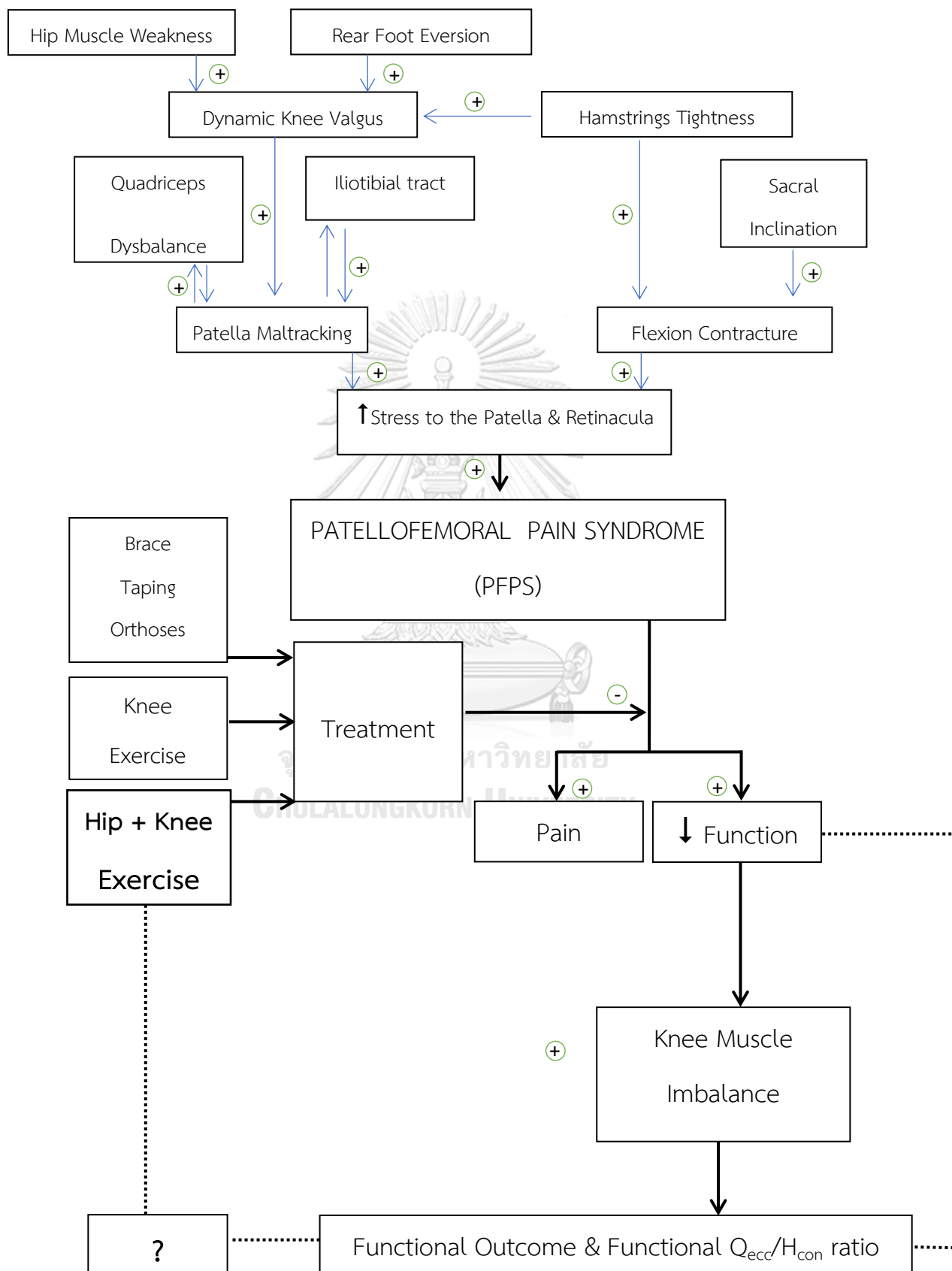
วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective)

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่าระดับความ เจ็บปวด ค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ร่วมกับค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio หลังได้รับ โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

สมมติฐาน (Hypothesis)

ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) และค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อ ลูกสะบ้า และค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นภายหลังได้รับโปรแกรมการออก กกำลังกายที่บ้าน ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

กรอบแนวความคิดในการวิจัย (Conceptual Framework)



ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนยินยอมเข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ และเข้าใจรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยครั้งนี้ก่อนการลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้วิจัยกำหนด
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน
4. ขณะทำการเก็บข้อมูล หากผู้เข้าร่วมวิจัยไม่พอใจ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ สามารถยกเลิกการเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยและออกจากงานวิจัยได้ทุกขั้นตอน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลแก่ผู้วิจัย
5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นเครื่องมือที่ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงและแม่นยำ (Calibration) ตามมาตรฐานการวิจัย

การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่จะใช้ในการวิจัย (Operational Definitions)

1. อาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Patellofemoral Pain Syndrome) หมายถึง อาการปวดหรือเจ็บบริเวณหน้าเข่ารอบๆ ลูกสะบ้า หรือในลูกสะบ้า โดยมีอาการกระตุ้นอย่างน้อย 1 กิจกรรม ได้แก่ การวิ่ง การทำท่าสควอท การขึ้นลงบันได การนั่งยอง หรือการกระโดด
2. นักวิ่งสมัครเล่น (Recreational Runners) หมายถึง ผู้ที่ออกกำลังกายด้วยการวิ่งเป็นประจำ อย่างน้อย 5 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ประสบการณ์การวิ่งมากกว่า 1 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 18-45 ปี โดยเป็นนักวิ่งสมัครเล่น
3. ค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า (Functional Outcome) หมายถึง ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ซึ่งประกอบได้ด้วยค่าการทดสอบจากการกระโดดขาเดียว (Single Leg Hop Test) และค่าการทดสอบการก้าวลงขั้น (Step Down Test)
4. ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) หมายถึง ค่าคะแนนจากแบบสอบถามระบบการให้คะแนนอาการปวดข้อกระดูกสะบ้า ตามแบบ Kujala ฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้ประเมินอาการปวดและความสามารถในการทำงานของการเคลื่อนไหวข้อเข่า ซึ่งประกอบด้วยคำถามจำนวน 13 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีตัวเลือก 3-5 ตัวเลือก ในแต่ละตัวเลือกจะมีค่า

คะแนนที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งเมื่อรวมค่าคะแนนทั้งหมดแล้ว คะแนนเต็ม 100 จะแสดงผลว่ามีความสามารถในการทำงานของการเคลื่อนไหวข้อเข่าที่ดีที่สุด และค่าคะแนนเท่ากับ 0 แสดงถึงความสามารถในการทำงานของการเคลื่อนไหวข้อเข่าไม่ดีที่สุด

5. อัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio) หมายถึง ค่าสัดส่วนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่าที่ได้จากการคำนวณ ค่าความแข็งแรง ที่เกิดการแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกิดการทำงานจริง ได้แก่ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะกล้ามเนื้อหดตัวแบบยืดยาวต่อความแข็งแรงกล้ามเนื้องอเข่าขณะกล้ามเนื้อหดตัวแบบหดสั้น (Q_{ecc}/H_{con})

6. โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Home-Base Program Exercise for Runners with Patellofemoral Pain) หมายถึง รูปแบบโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านที่ออกแบบมาสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าระยะเวลา 24 สัปดาห์

ข้อจำกัดในการวิจัย (Limitation)

1. การศึกษาครั้งนี้จะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เข้าร่วมวิจัยอายุระหว่าง 18-45 ปี ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย

2. การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในกลุ่มผู้ที่มีอายุระหว่าง 18 – 45 ปี ที่เป็นนักวิ่งสมัครเล่น ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ดังนั้นผลการศึกษานี้อาจไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงกลุ่มนักวิ่งที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรืออายุมากกว่า 45 ปีได้

3. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาระยะยาว 24 สัปดาห์ ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาการศึกษาและการติดตามผลที่ใช้เวลานาน อาจจะทำให้เกิดข้อจำกัดระหว่างการศึกษานี้ได้

ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย (Expected Benefit and Application)

1. ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาในการให้โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

2. ผลของการศึกษาครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการใช้ค่าอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า และค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในการ

ทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อข้อเข่า ความสมดุลของกล้ามเนื้อข้อเข่า ในกลุ่มอาการบาดเจ็บอื่นๆได้
หรือใช้ประเมินผลของการให้การรักษาต่างๆได้

3. เป็นเอกสารอ้างอิงในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงานวิจัย

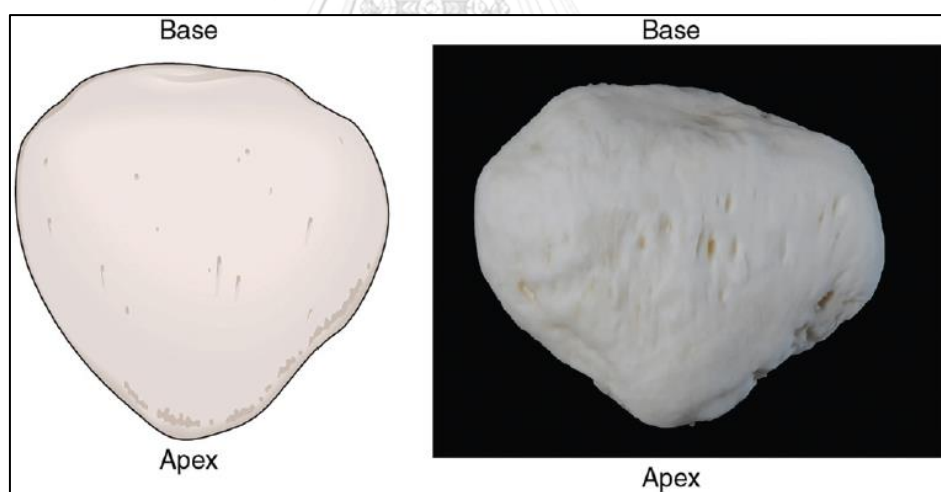
เดือนที่	1-5	6-8	9-19	20-22	23-24
เดือน	ส.ค.-ธ.ค. 60	ม.ค.- มี.ค. 61	เม.ย.61-ก.พ. 62	มี.ค.-พ.ค. 62	มิ.ย.-ก.ค. 62
1. ขั้นเตรียมงาน					
1.1 เขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ ส่ง ตรวจสอบและแก้ไข	✓				
2. ขั้นปฏิบัติงาน					
2.1 วางแผน ทดสอบการใช้ เครื่องมือ เตรียมแผนและ ประชาสัมพันธ์		✓			
2.2 เก็บข้อมูล			✓		
2.3 วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล				✓	
3. ขั้นเขียนรายงาน					
3.1 พิมพ์รายงาน สอบ วิทยานิพนธ์และแก้ไข					✓

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

กายวิภาคศาสตร์และกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกสะบ้า

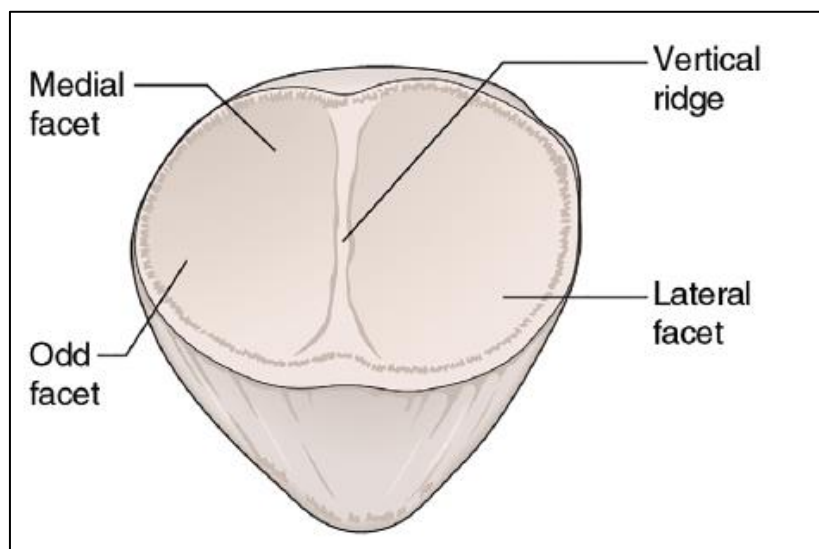
ข้อต่อกระดูกสะบ้า (Patellofemoral Joint) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบของข้อเข่า ที่มีลักษณะเป็นข้อต่อที่เคลื่อนไหวอิสระที่เคลื่อนที่ในแนวระนาบ (Diarthrodial Plane Joint) ที่เป็นการประกอบเข้าด้วยกันของผิวกระดูกทางด้านหลังของกระดูกสะบ้า กับผิวกระดูก Trochlear ของช่วงปลายล่างกระดูก Femur ทางด้านหน้า กระดูกสะบ้าเป็นกระดูกชนิด Sesamoid Bone ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกาย ลักษณะเป็นรูปทรงคล้ายทรงสามเหลี่ยมคว่ำ วางตัวต่อกับปลายของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่า (Quadriceps Femoris) และต่อไปยังเอ็นกระดูกสะบ้า (Patellar Tendon) ผิวทางด้านบนจะเป็นส่วนของฐาน และผิวทางด้านล่างจะเป็นส่วนของยอด (ภาพที่ 2) และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4-4.5 เซนติเมตร ในแนวตาวาว และ 5-5.5 เซนติเมตรตามแนวกว้างและหนา 2-2.5 เซนติเมตร (Loudon, 2016)



ภาพที่ 2 ลักษณะฐานและยอดของกระดูกสะบ้า

กระดูกสะบ้าประกอบไปด้วย Thin Cortical Shell กับ Trabecular Core ซึ่งผิวกระดูกทางด้านหน้าจะเป็นลักษณะนูนทั้งในระนาบ Anteroposterior และ Mediolateral ส่วนผิวด้านหลังจะประกอบไปด้วยผิวประกบข้อต่อจำนวนมาก (ภาพที่ 3) สันขนาดใหญ่ในแนวตั้ง (Vertical Ridge) เป็นตัวแบ่งครึ่งผิวทางด้านในและด้านนอก โดยที่พื้นผิวทั้งสองด้านนั้น ประกอบไป

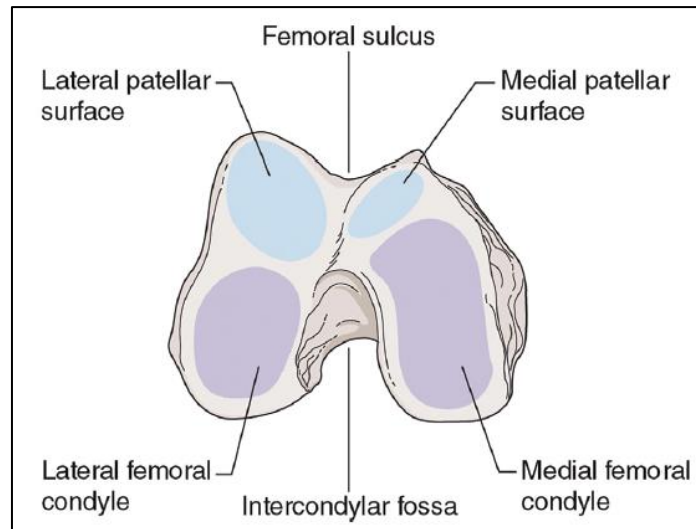
ด้วย 7 ผิวประกบ คือ 3 คู่ในแนวนอนได้แก่ Proximal Facet, Middle Facet และ Distal Facet และอีกหนึ่งคือ Odd Facet ลักษณะผิวกระดูกสะบ้าทางด้านหลังก็จะเป็นลักษณะโค้งงอ เพื่อรับกับผิวของกระดูกต้นขา (Femur) ที่มีลักษณะเป็นโค้งงอ (Loudon, 2016)



ภาพที่ 3 ผิวข้อประกบของกระดูกสะบ้า

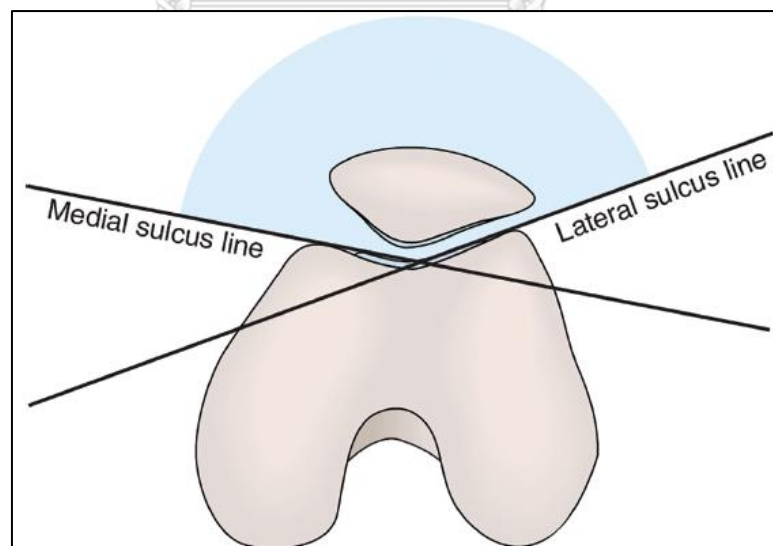
พื้นผิวที่เป็นตัวประกบกันของข้อต่อนี้ ประกอบไปด้วยผิวข้อกระดูกอ่อน มีความหนา 7 มิลลิเมตร ซึ่งผิวข้อกระดูกอ่อนนี้จะทำหน้าที่กระจายแรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อข้อต่อ ซึ่งจะเกิดแรงเต็มๆ เมื่อมีการหดตัวของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Loudon, 2016)

ส่วนปลายของกระดูกต้นขา จะมีลักษณะเป็น U-Shaped บริเวณร่องของ Intercondylar (Trochlear Sulcus) ก็มีลักษณะโค้งงอ ทางบริเวณทางด้านนอกแล้วใน และปกคลุมด้วยเนื้อเยื่อกระดูกอ่อนแบบบาง ลักษณะผิวประกบทางด้านนอกจะมีขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับผิวประกบทางด้านนอกกระดูกสะบ้า (ภาพที่ 4) ลักษณะดังกล่าว ทำให้เกิดความมั่นคงต่อกระดูกสะบ้ามากยิ่งขึ้น (Loudon, 2016)



ภาพที่ 4 ผิวประกบต่อกระดูกสะบ้าของกระดูก Femur

มุมร่องกระดูก (Sulcus Angle) สามารถประเมินได้โดยภาพถ่ายทางรังสี (Skyline view) เป็นการวัดมุมระหว่าง Lateral Femoral Condyle และ Medial Femoral Condyle (ภาพที่ 5) โดยปกติมุมเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณ 138 ± 6 องศา ซึ่ง มุมที่มากจะเป็นตัวบ่งชี้ความผิดปกติของ Trochlear ซึ่งส่งผลให้มีแนวโน้มที่จะเกิดการเคลื่อนหลุดของลูกสะบ้าได้ (Loudon, 2016)



ภาพที่ 5 มุมร่องกระดูก (Sulcus Angle)

เนื้อเยื่อรอบข้อต่อกระดูกสะบ้า

เนื่องจากลักษณะร่องกระดูกที่ตื้นและการที่ทาบกั้กันไม่สนิทระหว่างกระดูกสะบ้าและ Trochlear ความมั่นคงของกระดูกสะบ้าจึงขึ้นกับโครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคง ประกอบไปด้วย โครงสร้างที่ให้ความมั่นคงขณะอยู่นิ่ง (Static Stability) และให้ความมั่นคง ประกอบไปด้วยโครงสร้างที่ให้ความมั่นคงขณะเคลื่อนไหว (Dynamic Stability) (Loudon, 2016)

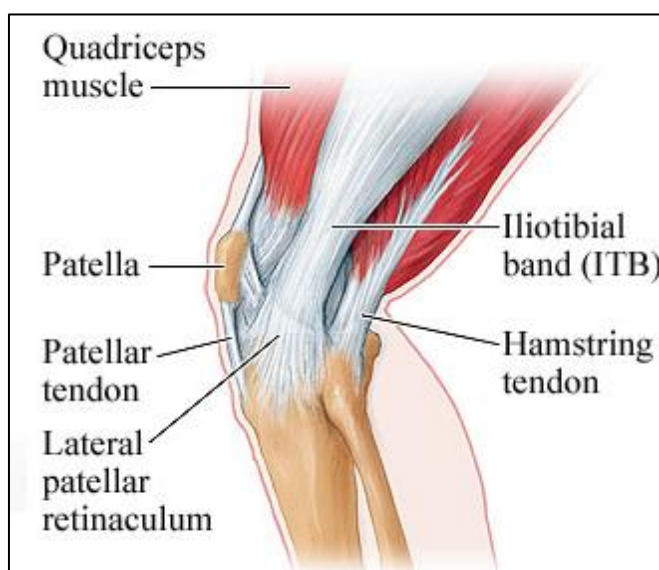
Static Stability : โครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงขณะอยู่นิ่ง ได้แก่ เอ็นกระดูกสะบ้า (Patella Tendon), เยื่อหุ้มข้อต่อ และโครงสร้างที่เป็นเอ็นกระดูก โดยประกอบด้วย

1. โครงสร้างทางด้านใน จะทำหน้าที่ป้องกันการเคลื่อนของลูกสะบ้าไปทางด้านนอก ซึ่งโครงสร้างหลักที่ทำหน้าที่ก็คือ Medial Patellofemoral Ligament (MPFL) ที่เกาะจาก Adductor Tubercle ไปยัง Medial Border of Patella ทำหน้าที่ควบคุมกระดูกสะบ้าถึง 60% ในขณะที่มีการงอเข่าอยู่ที่ 20 องศา โครงสร้างถัดมาที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงแก่กระดูกสะบ้าทางด้านในคือ Medial Meniscopatellar Ligament ที่เกาะมาจาก Anterior Aspect of the Menisci ไปเกาะที่ 1/3 ทางด้านล่างของกระดูกสะบ้า และ Medial Retinaculum (ภาพที่ 6) ที่ในส่วนของ Superficial Fibers ที่ไปเกาะรวมกันกับ Medial Collateral Ligament (MCL) และ Medial Patellar Tendon (Loudon, 2016)



ภาพที่ 6 โครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงทางด้านในต่อกระดูกสะบ้า

2. โครงสร้างทางด้านนอกที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงขณะอยู่นิ่ง โครงสร้างหลักได้แก่ Lateral Patellofemoral Ligament (LPFL), เยื่อหุ้มข้อต่อ, Iliotibial Band (ITB) and Lateral Retinaculum (ภาพที่ 7) โดยที่ Lateral Retinaculum ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อบางส่วนต้น ที่ไปเกาะจาก Iliotibial Band ไปยัง Patella และ Quadriceps และเนื้อเยื่อหนาส่วนลึก ที่เกาะร่วมกัน Vastus Lateralis และ Patellar Ligament และ Patellofemoral Ligament (Loudon, 2016)



ภาพที่ 7 โครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงทางด้านนอกต่อกระดูกสะบ้า

ข้อต่อกระดูกสะบ้า จะอาศัยการทำงานของ Medial Retinaculum และ Lateral Retinaculum ร่วมกับเนื้อเยื่อหุ้มข้อ ที่มุงงอเข้าที่น้อยกว่า 20-30 องศา เนื่องจากเป็นมุมที่ไม่มี Bony Stability (Loudon, 2016)

Dynamic Stability : โครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงขณะเคลื่อนไหว เป็นเนื้อเยื่อที่สามารถหดคลายตัวเองได้ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อ Quadriceps Femoris, กลุ่มกล้ามเนื้อ Pes Anserine และ กล้ามเนื้อ Biceps Femoris ที่ช่วยคงสภาพแนวของกระดูกสะบ้าให้อยู่ในแนวปกติ โดยกล้ามเนื้อที่สำคัญ คือ Vastus Medialis Oblique (VMO) ที่มีการอภิปรายกันในหลากหลายงานวิจัย เป็นกล้ามเนื้อที่เกาะไปยัง Mid-Portion of Patella ร่วมกับ Medial Patellofemoral Ligament และ Adductor Magnus Tendon ซึ่งทั้งหมดทำหน้าที่ ให้ความมั่นคงทางด้านในของกระดูกสะบ้า ส่วนกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ที่เกาะไปยัง Anterior Portion of Superior Aspect

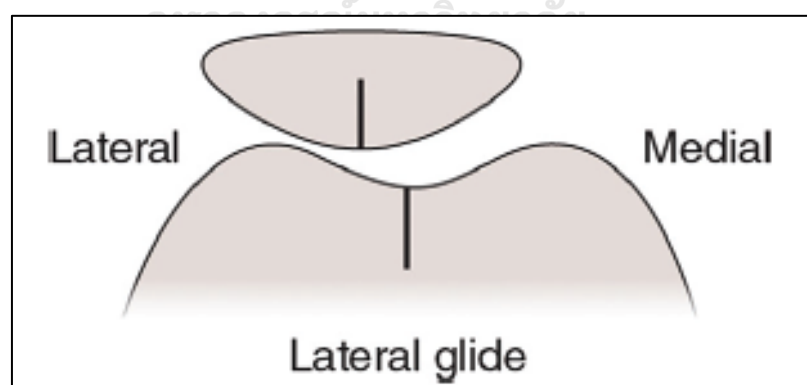
of Patella ในขณะที่กล้ามเนื้อ Vastus Intermedius เกาะไปยังด้านหลังบริเวณ Base of Patella และกล้ามเนื้อ Vastus Lateralis ที่ทำหน้าที่เสริมแรงทางด้านนอก เกาะร่วมกับ ITB และ Superficial Oblique Retinaculum ซึ่งการที่มีการดึงตัวของ ITB อาจเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ Patella เกิดการเคลื่อนออกไปทางด้านนอกได้ และสุดท้ายในทางด้านล่าง กระดูกสะบ้าจะถูกควบคุมโดย Patella Tendon ที่เกาะไปยัง Tibial Tubercle (Loudon, 2016)

การเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกสะบ้า

หน้าที่ของกระดูกสะบ้า มีหลากหลายแง่มุม แต่หน้าที่หลักของกระดูกสะบ้า คือทำหน้าที่ช่วยเป็นกลไกแรงดึงสำหรับกล้ามเนื้อ Quadriceps ทำให้กล้ามเนื้อออกแรงที่ทำหน้าที่เหยียดเข่าได้ดีขึ้น และเป็นตัวป้องกันแรงเสียดสีที่มากเกินไประหว่าง Quadriceps Tendon และ Femoral Condyles (Loudon, 2016)

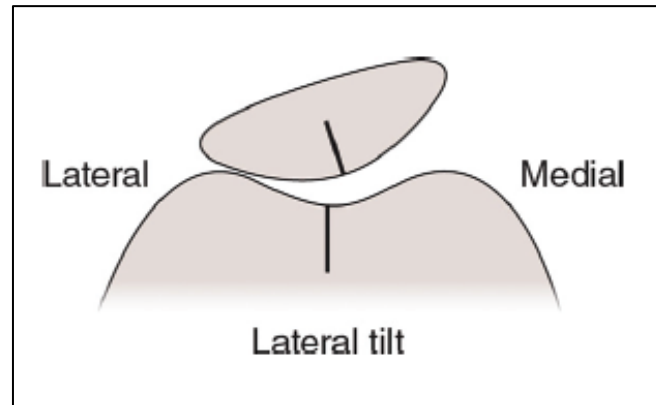
การเคลื่อนที่ของกระดูกสะบ้า นั้น มักเกิดขึ้นขณะที่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ Tibiofemoral โดยขึ้นกับการหดตัวของโครงสร้างที่เป็น Active Structure ซึ่งก็คือกล้ามเนื้อ Quadriceps เมื่อเกิดการหดตัว จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบ้า ซึ่งเกิดการเคลื่อนไหวได้หลายระนาบ ได้แก่

- Glide : Superior/Inferior Glide, Medial/Lateral Glide (ภาพที่ 8)



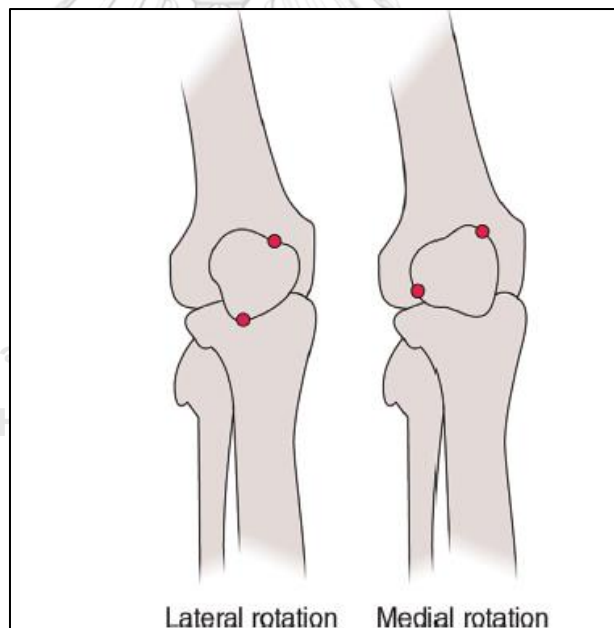
ภาพที่ 8 การเคลื่อนที่ของกระดูกสะบ้าในทิศทาง Lateral Gliding

- Tilt : Medial/Lateral Tilt) (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 การเคลื่อนที่ของกระดูกสะบ้าในทิศทาง Lateral Tilt

- Rotation : Medial/Lateral Rotation (ภาพที่ 10)

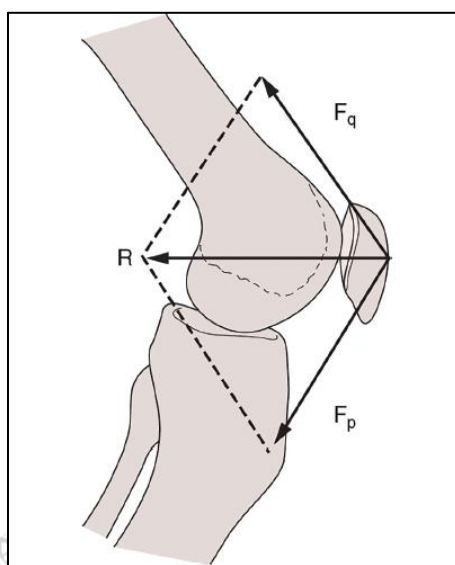


ภาพที่ 10 การเคลื่อนที่ของกระดูกสะบ้าในทิศทาง Rotation

แรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อข้อต่อลูกสะบ้า (Patellofemoral Joint Reaction Force : PFJRF)

แรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อข้อต่อลูกสะบ้า เป็นผลของแรงที่เกิดจากแรงกดที่กระทำต่อข้อต่อ โดยขึ้นกับมุมของการงอเข้าและแรงดึงของกล้ามเนื้อ (ภาพที่ 11) โดยปัจจัยที่จะส่งผลต่อแรงกระทำ

ต่อข้อต่อนั้น บริเวณผิวสัมผัสของข้อต่อ (Patellofemoral Joint Contact Area) และแรงเครียดต่อข้อต่อ ที่วัดโดยแรงที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ดังนั้น การมีพื้นที่ผิวสัมผัสที่มาก จะส่งผลให้เกิดแรงเครียดน้อย ในทางกลับกัน ถ้าแรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อข้อต่อลูกสะบ้าสูง ร่วมกับมีพื้นที่ผิวสัมผัสน้อย จะส่งผลให้เกิดแรงเครียดต่อผิวข้อที่มากเกินไป ซึ่งจะส่งผลเสียให้เกิดการเสียหายต่อผิข้อกระดูกอ่อนได้ และทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่อรอบข้อต่อได้ และการเกิดแรงเครียดที่มากเกินไปต่อข้อต่อลูกสะบ้า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Loudon, 2016)



ภาพที่ 11 มุมแรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อข้อต่อลูกสะบ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการบาดเจ็บกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

คนที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าหรือจะเรียกว่ากลุ่มอาการปวดเข่าด้านหน้าก็ได้ นั้น มีอุบัติการณ์การเกิดสูงถึง 22 คนใน 1000 คน ต่อปี โดยมักเกิดในเพศหญิงมากกว่าเพศชายในอัตราส่วนโดยประมาณ 2 ต่อ 1 แต่ความชุกในเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันมากนัก โดยที่ความชุกในเพศชาย 12% และในเพศหญิง 15% (Crossley, 2016a) (Glaviano, 2015) และมักมีอาการปวดเกิดในขณะที่ทำกิจกรรมต่างเช่น สควอช, วิ่ง, ขึ้น-ลงบันได เป็นต้น จึงเกิดขึ้นในคนทั่วไปที่ใช้ชีวิตแบบ Active Lifestyle

ในการงานประชุมวิชาการนานาชาติเพื่อห้ามติเกี่ยวกับงานวิจัยการศึกษาเกี่ยวกับอาการปวดเข่าลูกสะบ้า หรือ Patellofemoral Pain Consensus Statement from International

Patellofemoral Pain Research Retreat ที่จัดขึ้นโดยกลุ่ม International Patellofemoral Pain Research Network ซึ่งการประชุมที่จัดขึ้นเป็นครั้งที่ 4 ในปี 2016 (Crossley, 2016a) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับอาการปวดเข่าลูกสะบ้าไว้โดยแยกเป็นส่วนๆ ดังนี้

Terminology : มีคำศัพท์เฉพาะ 2 คำที่ต้องแยกความแตกต่างกันให้ได้ คือ PFP และ Patellofemoral Arthropathy ซึ่ง PFP หรือกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ่านั้น เป็นคำที่ใช้กันมานานหลายปี เป็นอาการที่ไม่ได้เกิดอาการปวดจากข้อต่อโดยตรงหรือข้อต่อไม่ได้เป็นตัวส่งความเจ็บปวด ดังนั้น การเกิดเสียงภายในข้อเข่า จึงไม่รวมว่าเป็นอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ส่วน Patellofemoral Arthropathy เป็นอาการที่เป็นการดำเนินของรอยโรคที่เกิดขึ้นบริเวณผิวข้อ ถือเป็นโรคข้อชนิดหนึ่ง ซึ่งถ้าในชื่อของ Patellofemoral Pain หรืออาการปวดเข่าลูกสะบ้า จะมีความหมายเหมือนกับ PFP Syndrome, Chondromalacia, Anterior Knee Pain และ Runner's Knee

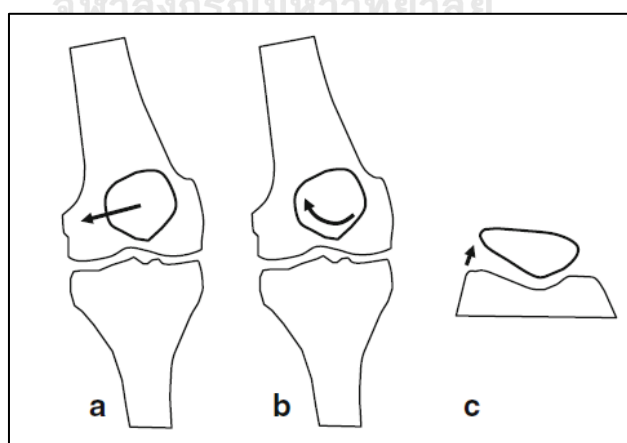
Defining PFP : คำนิยามของอาการปวดเข่าลูกสะบ้า โดย เกณฑ์หลักที่กำหนดว่าเป็นอาการปวดเข่าลูกสะบ้า คือการมีอาการปวดรอบๆหรือด้านหลังลูกสะบ้า โดยที่มีกิจกรรมที่กระตุ้นอาการอย่างน้อยหนึ่งกิจกรรมที่ทำให้เกิดแรงต่อข้อต่อลูกสะบ้าขณะที่มีการลงน้ำหนักในขณะที่เข่าอยู่ในท่างอ เช่น การทำท่าสควอช การขึ้น-ลงบันได การวิ่ง หรือการกระโดด และมีเกณฑ์เพิ่มเติมที่ไม่จำเป็นว่าจะต้องเกิดขึ้นก็ได้ ได้แก่ การเกิดเสียงภายในข้อ การมีจุดกดเจ็บบริเวณผิวข้อประกบของกระดูกสะบ้า การมีอาการบวมเล็กน้อย หรือมีอาการปวดขณะนั่ง

Clinical Examination : การตรวจทางคลินิกเป็นการตรวจหลักในการวินิจฉัยกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ซึ่งก็ยังไม่มีการทดสอบทางคลินิกไหนที่จะเป็นการทดสอบที่น่าเชื่อถือมากที่สุดในการวินิจฉัยอาการปวดเข่าลูกสะบ้า แต่การทดสอบที่เหมาะสมที่สุด คือการทำ Squatting Maneuver ซึ่งเป็นการทดสอบ โดยให้ผู้ทดสอบทำท่านั่งสควอช จนสุดเท่าที่ไหว พบว่าอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ให้ผลลัพธ์ในทางบวกต่อการทดสอบนี้ ถึง 80% และการตรวจเพิ่มเติม ที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับหลักฐานงานวิจัย พบว่า การพบจุดกดเจ็บบริเวณขอบกระดูกสะบ้า มีหลักฐานการพบได้ถึง 71-75%

ข้อสรุปพื้นฐานที่เป็นที่ยอมรับกันเกี่ยวกับข้อมูลทาง Terminology, Definition และ Clinical Examination สามารถสรุปและเชื่อถือได้ ตามที่สรุปมาแล้วนั้น แต่ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับ

ปัจจัยการเกิด ที่พบว่า อาการปวดเข่าลูกสะบ้ามักเป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากหลากหลายสาเหตุปัจจัย โดยแบ่งปัจจัยหลักๆได้เป็น ปัจจัยทางกายวิภาคศาสตร์ ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และปัจจัยทางจิตวิทยาสังคม โดยปัจจัยหลักที่มีการศึกษาและหลักฐานทางการวิจัยเป็นที่ยอมรับกันมากที่สุดคือ ปัจจัยทางด้านชีวกลศาสตร์

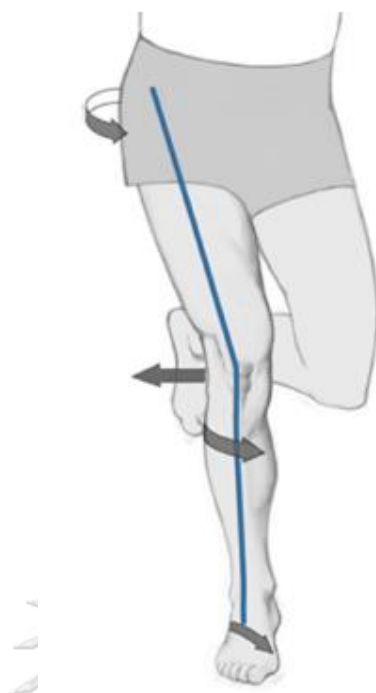
การเกิด Patella Maltracking ในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ยังเป็นสิ่งที่ถกเถียงกันมานาน ซึ่งการศึกษาล่าสุดก็อาจจะมีความเป็นไปได้อย่างมากที่การเกิด Patellar Maltracking จะเป็นข้อสำคัญที่ทำให้เกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า การศึกษาในปี 2000 พบว่า การเกิดการเคลื่อนไหวที่มากเกินไปของลูกสะบ้า มีค่าความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออุบัติการณ์การเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Witvrouw, 2000) และปี 2009 ได้มีการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวผ่าน Motion Capture System ดูการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบ้าขณะทำสควอท ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของการเคลื่อนที่ออกทางด้านนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มสุขภาพดี และพบการเกิด Lateral Spin หรือ Rotation และ Lateral Tilt (Wilson, 2009) (ดังภาพที่ 12) และในปีเดียวกันนั้นมีการศึกษาที่ทดสอบการเคลื่อนไหวของลูกสะบ้าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ผ่านการทำ MRI ในขณะที่ทำ สควอท พบว่าลูกสะบ้าจะเกิดการเคลื่อนไปทางด้านนอก และเกิด Lateral Tilt ซึ่งส่งผลให้เกิด Stress ต่อข้อต่อได้ (Draper, 2009)



ภาพที่ 12 ภาพวาดที่เป็นผลจากการทดลองของ Wilson ผู้ป่วยอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเกิด lateral shift (a), lateral spin (b) and a tendency towards increased lateral tilt (c)

การศึกษาความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ Vastus Lateralis และ Vastus Medialis มีการศึกษาเปรียบเทียบสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อ Vastus Lateralis กับ Vastus Medialis และพบความไม่สมดุลกันของสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Cowan, 2001) และพบค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Patellar Maltracking กับการเกิด Delay Activation ของกล้ามเนื้อ Vastus Medialis ว่ามีความสัมพันธ์กัน (Saikat, 2010) การศึกษายังพบว่าผู้ป่วยอาการปวดเข่าลูกสะบ้าจะพบภาวะกล้ามเนื้อฝ่อลีบของกล้ามเนื้อ Vastus Medialis Oblique (Pattyn, 2011) และถึงแม้จะมีการศึกษามากมาย แต่ก็ยังไม่เป็นที่ชัดเจนว่า ความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ Vastus Lateralis กับ Vastus Medialis เป็นสาเหตุหลักของการเกิด Patella Maltracking

Dynamic Knee Valgus เป็นตัวชี้วัดการเกิดอาการปวดเข่า จากเดิมที่ยอมรับกันว่าการวัด Static Alignment โดยใช้ Q-Angle เป็นตัววัด มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า แต่ก็มีการศึกษาหลายการศึกษาออกมาขัดแย้งและชี้ให้เห็นว่า การวัด Q-Angle ไม่ได้เป็นตัวชี้วัดการเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า การศึกษาต่อมาจึงมุ่งเน้นไปที่การวัดในลักษณะ Dynamic Alignment โดยพบว่าขณะที่ให้ผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าทำ Single Leg Squat พบ Valgus Collapse of Knee และพบว่าสัมพันธ์กับการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มกางสะโพก (Crossley, 2011) เช่นเดียวกับการศึกษาในกลุ่มนักบาสเกตบอลเพศหญิงระดับมัธยมศึกษา พบว่าในกลุ่มนักบาสเกตบอลที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบการเพิ่มขึ้นของ Knee Abduction Moment ในขาข้างที่มีอาการ ซึ่งทำให้ข้อเข่าอยู่ในลักษณะของ Dynamic Knee Valgus ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิด Internal Rotation ของ Femur และ Tibia (Myer, 2010) (ดังภาพที่ 13) มีการศึกษาที่ได้นำ MRI มาใช้ในการประเมินการเคลื่อนไหวของ Patella และ Femur ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ซึ่งพบว่าในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าจะสัมพันธ์กับการเกิด Excessive Medial Rotation of Femur และเกิด Lateral Rotation of the Patella (Souza, 2010) ซึ่งหลายการศึกษาต่อมาพบว่าปัจจัยจากส่วนต้น (Proximal Factor) มีผลต่อการเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า



ภาพที่ 13 การเกิด Dynamic Knee Valgus

Hip Stability and Hip Abductor Strength การศึกษาล่าสุดหลายการศึกษาพบว่า การเกิด Functional Malalignment ไม่ได้ขึ้นกับข้อเข้าโดยตรง แต่ขึ้นกับการเกิด Internal Rotation ของกระดูก Femur ที่มาจากการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ Hip External Rotators และ Hip Abductors ซึ่งจากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมเชิงวิเคราะห์ (Prins, 2009) ทำให้มีหลักฐานที่เชื่อถือได้ว่า ในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จะพบความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อ Hip Abduction, Hip External Rotation และ Hip Extension เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงที่สุขภาพดี ซึ่งหลักฐานที่ยอมรับนี้ ไม่ได้รวมกลุ่มเพศชายที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าไว้ด้วย

การศึกษาความแตกต่างทางชีวกลศาสตร์ของนักวิ่งเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีการศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวขณะวิ่งและขณะทำ Single Leg Squat ในนักวิ่งเพศชายจำนวน 18 คน และเพศหญิง 18 คน ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชีวกลศาสตร์ขณะวิ่งและขณะทำ Single Leg Squat ในเพศชายที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าเปรียบเทียบกับชายสุขภาพดี พบว่าในเพศชายที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าจะมีมุม Peak Knee Adduction และ Peak Knee External Adduction moment ที่มากกว่าผู้ชายสุขภาพดี และเมื่อเปรียบเทียบกับเพศ

หญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จะพบว่าเพศชายที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีมุม Peak Hip Adduction ที่น้อยกว่าเพศหญิง แต่มีมุม Peak Knee Adduction ที่มากกว่าเพศหญิง (Willy, 2012) ซึ่งจะเห็นได้ว่าชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวขณะวิ่งและการทำ Single Leg Squat ในเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้ามีความแตกต่างกัน

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรักษากลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

การรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีทั้งการรักษาในแบบ Conservative และการ Surgical ซึ่งมีการศึกษาพบว่า การรักษาโดยการทำ Arthroscopy ร่วมกับการทำกายภาพบำบัด ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับการทำกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ควรรักษาโดยการไม่ผ่าตัดเป็นสิ่งแรก (Kettunen, 2007) และในการประชุม International Patellofemoral Pain Research Retreat ครั้งที่ 4 ปี 2016 ที่ได้ทำการรวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและสรุปหลักฐานงานวิจัย ที่น่าเชื่อถือและสรุปเป็นแนวทางในการรักษา โดยมีคำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการรักษาทั้งหมด 6 ข้อ (Crossley, 2016b)

1. การรักษาโดยการออกกำลังกาย เป็นการรักษาที่แนะนำ ที่จะช่วยลดอาการปวด ส่งผลทั้งในระยะสั้น กลาง และในระยะยาว ทั้งยังช่วยทำให้การทำงานดีขึ้น ทั้งในระยะกลางและระยะยาว
2. การออกกำลังกายควบคุมทั้งกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเข่า ส่งผลช่วยลดอาการปวด และทำให้การทำงานดีขึ้น ทั้งในระยะสั้น กลาง และระยะยาว ซึ่งแนะนำมากกว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเข่าเพียงอย่างเดียว
3. การรักษาโดยใช้เครื่องมือร่วม จะช่วยลดอาการปวดในผู้ใหญ่ที่มีอาการปวดลูกสะบ้า ให้ผลในระยะสั้นและระยะกลาง
4. กายอุปกรณ์เสริมสำหรับเท้า จะช่วยลดปวดได้ ซึ่งได้ผลแค่ในระยะสั้นเท่านั้น
5. การทำ Mobilization ทั้งบริเวณข้อต่อลูกสะบ้า ข้อเข่า หรือกระดูกสันหลังส่วนล่าง อาจจะได้มีผลช่วยให้ผลลัพธ์การรักษาดีขึ้น
6. เครื่องมือไฟฟ้าทางกายภาพ อาจจะได้ส่งผลช่วยให้ผลลัพธ์การรักษาดีขึ้น

ถึงแม้ว่าคำแนะนำการรักษาทั้ง 6 ข้อ ที่ได้สรุปออกมานั้น จะเป็นที่ยอมรับกันอย่างมากมาย แต่การศึกษาเองนั้น ก็ยังมีข้อจำกัด อย่างเช่น โปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสม การศึกษาส่วนมากนิยมศึกษากันเพศหญิง มิใช่เพียงการศึกษาที่ศึกษาในเพศชาย การให้โปรแกรมการออกกำลังกายที่จำกัดเฉพาะเพศ จะทำให้ผู้เข้ารับการรักษาได้รับการรักษาที่ตรงจุดมากขึ้น

ผลลัพธ์ที่ใช้ในการวัดผลของการศึกษา ก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีความหลากหลาย ทั้งการวัดในลักษณะของแบบประเมินด้วยตนเอง เช่น การประเมินความเจ็บปวด โดยใช้ Visual Analog Scale หรือ Numeric Rating Scale การประเมินการทำงานผ่านแบบประเมิน เช่น Functional Index Questionnaire (FIQ), WOMAC Osteoarthritis Index, Lysholme Scale (Thomson, 2016; van der Heijden, Lankhorst, van Linschoten, Bierma-Zeinstra, & van Middelkoop, 2015) และค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) หรือ Anterior Knee Pain Scale ซึ่งแบบประเมิน Kujala Patellofemoral Pain เป็นแบบประเมินที่ใช้ประเมินการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าได้โดยตรง (Kujala, 1993)

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการออกกำลังกายระหว่างการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อกลุ่ม Posterolateral Hip เปรียบเทียบกับกลุ่ม Quadriceps ในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า โดยในแต่ละกลุ่มมีผู้เข้าร่วมเป็นเพศชาย 9 คนและเพศหญิง 9 คน รวม 18 คนต่อกลุ่ม โดยออกกำลังกายเป็นเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง โดยประเมินผลลัพธ์ก่อนและหลังสิ้นสุดโปรแกรม โดยประเมินดู VAS และแบบประเมิน WOMAC และติดตามผลอีก 6 เดือน ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการศึกษา พบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบ มีผลช่วยลดอาการปวด และช่วยฟื้นฟูการทำงานให้ดีขึ้นได้ ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า โดยโปรแกรมการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อกลุ่ม Posterolateral Hip ให้ผลดีที่มากกว่ากลุ่ม Quadriceps และสามารถคงสภาพหลังการรักษาได้ถึง 6 เดือน (Khayambashi, 2014)

การศึกษาของเปรียบเทียบผลของการฝึก Functional Stabilization Training กับการฝึก Standard Training ต่ออาการปวดเข่าได้ลูกสะบ้า, การทำงาน กลศาสตร์การเคลื่อนไหวของลำตัว และระยะครึ่งล่าง , ความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัว และ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขณะหดตัวแบบยืดยาวของกล้ามเนื้อสะโพกและเข่า ในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จำนวน 31 คน ที่

ถูกสุ่มให้เข้าร่วมโปรแกรม Functional Stabilization Training จำนวน 15 คน และเข้าร่วมโปรแกรม Standard Training จำนวน 16 คน ทำการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และติดตามอีก 3 เดือนหลังสิ้นสุดการออกกำลังกาย พบว่า ในเพศหญิงที่ได้รับโปรแกรม Functional Stabilization Training ให้ผลการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ได้มากกว่ากลุ่ม Standard Training (Balton, 2014)

ปี 2015 ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบคุณผลลัพธ์อาการปวด การทำงาน และกำลังกล้ามเนื้อ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ที่อาการปวดเข่าลูกสะบ้าที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย Hip/Core หรือ Knee โดยผู้เข้าร่วมการศึกษาจะถูกสุ่มให้ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ประเมิน VAS, Anterior Knee Pain Scale, Hip and Knee Isometric Strength ก่อนและหลังการฝึก ซึ่งพบว่าภายหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ ค่าของ VAS และ Anterior Knee Pain Scale ดีขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม แต่ในค่าของ Isometric Strength ที่วัดโดย Handheld Dynamometer ในเพศชายมีการเพิ่มขึ้นของค่า Isometric ของกล้ามเนื้อ Hip Extensor ถึง 14.6% และกล้ามเนื้อ Hip External Rotation ถึง 15.4% และในเพศหญิงพบเพียงค่าของกล้ามเนื้อ Hip Extensor ที่มีการเปลี่ยนแปลงถึง 13.1% ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าในเพศชาย จะได้ประโยชน์ที่มากกว่าจากการฝึกออกกำลังกาย Hip Extensor และ Hip External Rotator ส่วนในเพศหญิงจะได้ประโยชน์ที่มากกว่าจากการฝึกออกกำลังกาย Hip Extensor (Bolga, 2015) ซึ่งการศึกษานี้เป็นการศึกษาชิ้นแรกที่ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศในผู้ป่วยปวดเข่าลูกสะบ้า ที่ได้รับโปรแกรม Hip/Core หรือ Knee Exercise ใดๆอย่างหนึ่ง

การศึกษาเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยแบ่งผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ได้รับการให้ความรู้ในเรื่องอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและการจัดการการฝึกฝนการวิ่ง ในกลุ่มที่ 2 ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มที่ 3 ได้รับการฝึกการเรียนรู้ท่าวิ่งใหม่ทำการฝึก 8 สัปดาห์เช่นกัน ทำการวัดผลประเมินอาการปวด ประเมิน KOS-ADL ที่สัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 20 พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีอาการปวดที่ลดลงอย่างไม่แตกต่างกัน และค่า Functional Score ดีขึ้นทั้ง 3 กลุ่มอย่างไม่แตกต่างกัน แต่ในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน มีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งแตกต่างกับอีกสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Esculier, 2018)

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ อัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า

อาการปวดเข่าลูกสะบ้า ที่ส่งผลให้เกิดทั้งอาการปวดและส่งผลให้เกิดการทำงานของเข่าที่ผิดปกติไป นำไปสู่การจำกัดการทำกิจวัตรประจำวันต่างๆ (Sanchis, 2011) ซึ่งสัมพันธ์กับการสูญเสียการทำงานของกล้ามเนื้อรอบเข่า จะพบความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยจะพบความแข็งแรงที่ลดลงในลักษณะการหดตัวแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อ ที่สัมพันธ์กับ อาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kaya, 2011) (Werner, 2014) และยังพบว่าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าพบความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อนี้ มักเกิดขึ้นกับความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า แต่กล้ามเนื้องอเข่ายังคงความแข็งแรงปกติ ส่งผลให้มีค่าอัตราส่วนระหว่างกล้ามเนื้อ (Q/H ratio) ที่ลดลง ซึ่งค่า Q/H Ratio ไม่เพียงแต่ที่จะใช้ในการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า แต่ยังสามารถใช้ประเมินความสามารถในการทำงานของเข่าและความสมดุลของกล้ามเนื้อเข่าได้อีกด้วย (Aagaard, 1995)

อัตราส่วนแบบดั้งเดิม (Conservative ratio) เป็นอัตราส่วนของการวัดกำลังกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้นต่อกำลังกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดสั้น (Q_{con}/H_{con} ratio) โดยที่ในปี 1995 ได้ทำการศึกษาวัดกำลังกล้ามเนื้อแบบ Isokinetic ในกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่าและงอเข่า ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าเพียงข้างเดียว และพบว่าค่าอัตราส่วนแบบดั้งเดิมมีค่าอยู่ที่ 1.33-1.53 (Aagaard, 1997) และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคนปกติแล้ว จะมีค่าอยู่ที่ 1.66-2.2 (Petersen, 2014)

การศึกษาเปรียบเทียบค่า H/Q ratio ในเพศหญิงจำนวน 9 คน ในขณะที่ทำท่า Squat โดยการสวมใส่รองเท้าที่มีลิ้มที่แตกต่างกัน ทำการบันทึกค่า Maximum Voluntary Contraction (MVIC) โดยวัดค่า EMG ขณะที่กล้ามเนื้อทำงานและนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า H/Q ratio พบว่าค่า H/Q ratio ขณะใส่ลิ้มแบบ Inclined มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 7.4 ± 1.8 เมื่อเปรียบเทียบกับลิ้มแบบ Declined ที่มีค่าอยู่ที่ 5.3 ± 2.2 และขณะที่ไม่ใส่ลิ้มมีค่าอยู่ที่ 6.4 ± 3.2 ซึ่งสรุปได้ว่า ค่าความสมดุลของกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่าสามารถประเมินได้โดยใช้ H/Q ratio และใช้กับผู้หญิง การทำท่า Squat ควรใส่รองเท้าที่มีลิ้มแบบ Inclined เพื่อที่จะช่วยเพิ่มค่า H/Q ratio ทำให้เข่ามั่นคงมากยิ่งขึ้น (Yoo, 2016)

การศึกษาเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของเข่าแบบ Isokinetic กับ Power Output ratio ระหว่างนักบาสเกตบอลเพศหญิง จำนวน 14 คน และนักวอลเลย์บอลหญิงจำนวน 12 คน โดยวัดค่า Functional H_{ecc}/Q_{con} ratio เป็นค่าความแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อข้อเข่าขณะกดตัวแบบยืดยาวต่อกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าขณะกดตัวแบบหดสั้น ที่ 60 deg.s^{-1} โดยค่า Functional H_{ecc}/Q_{con} ratio ในกลุ่มนักบาสเกตบอลมีค่าอยู่ที่ $91.4 \pm 9.3\%$ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติกับกลุ่มวอลเลย์บอลที่มีค่าอยู่ที่ $83.6 \pm 16.5\%$ ซึ่งการศึกษาให้ข้อสรุปไว้ว่า ค่า Functional H_{ecc}/Q_{con} ratio ที่น้อยกว่า 100% เป็นตัวบ่งบอกถึงภาวะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเข่าขณะกดตัวแบบยืดยาวที่มีความแข็งแรงลดลง ซึ่งสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าขณะกดตัวแบบหดสั้น ซึ่งค่าที่สมดุลงของ Functional H_{ecc}/Q_{con} ratio สามารถเป็นค่าที่บ่งบอกความมั่นคงของข้อเข่าเคลื่อนไหวได้ในนักกีฬา วอลเลย์บอล (Kabacinski, 2017)

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง โดยวัดผลค่าความแข็งแรงของเข่า ด้วยเครื่องมือ Isokinetic System ในผู้หญิงที่มีลักษณะงานเป็น Sedentary Lifestyle และนำค่าความแข็งแรงมาหาค่า Conservative H_{con}/Q_{con} ratio เป็นตัวประเมินผลการเปลี่ยนแปลง โดยพบว่าในกลุ่มที่เป็นกลุ่มการออกกำลังกายแบบแอโรบิก มีค่า Conservative H_{con}/Q_{con} ratio เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนที่ระยะเวลา 6 เดือน จาก 0.73 ± 0.12 เป็น 0.84 ± 0.11 ส่วนในกลุ่มที่ออกกำลังกายโดยการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลาง พบว่าค่า Conservative H_{con}/Q_{con} ratio มีส่วนเพิ่ม ที่ระยะเวลาสามเดือน จาก 0.77 ± 0.15 ไปเป็น 0.86 ± 0.12 ซึ่งพบว่าการใช้ค่า Conservative H_{con}/Q_{con} ratio สามารถนำมาใช้ประเมินการทำงานของเขาได้ (Irem, 2017)

การศึกษาค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่ดูความแตกต่างกันระหว่างเพศ ยังมี การศึกษาอยู่จำนวนไม่มาก ในปี 2017 นั้น มีการศึกษาเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างเพศกับค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio โดยศึกษาเปรียบเทียบค่าที่มุมที่แตกต่างกัน ได้แก่ที่มุม 15° มุม 30° และมุม 45° พบว่ามุมที่กล้ามเนื้อเหยียดมากที่สุด จะทำให้มีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio แตกต่างกันอย่างมากที่สุด ซึ่งเป็นมุมที่ใกล้มุมการเหยียดข้อเข่าสูงสุด ที่ซึ่งเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้มากที่สุดเช่นกัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศชายกับเพศหญิงแล้วนั้น เพศหญิงมีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่น้อยกว่าเพศชาย ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเป็น

ค่าที่ทำให้เพศหญิงมีอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บบริเวณเข่าได้มากกว่าเพศชาย ทั้งนี้การศึกษาได้ให้ข้อสรุปไว้ว่า การดูแลอาการบาดเจ็บหรือการดูโปรแกรมการฟื้นฟูการบาดเจ็บ ค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio จะเป็นค่าที่มีประโยชน์และให้ข้อมูลได้มากกว่าค่า Peak Torque (Said, 2017)

อัตราส่วนระหว่างกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า (Q/H ratio) ไม่เพียงแต่นำมาใช้ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่ยังสามารถประเมินความสามารถในการทำงานของเข่าและสมดุลกล้ามเนื้อเข่าได้อีกด้วย ค่าอัตราส่วนนี้ มีวิธีการวัดแบบดั้งเดิม คือดูค่าของกำลังกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้นต่อกำลังกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Conservative Q_{con}/H_{con} ratio) ส่วนอัตราส่วนขณะทำงาน (Functional Q/H ratio) เป็นการวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะที่ทำงานตรงกันข้ามระหว่างกล้ามเนื้อ Agonist และ Antagonist เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบยืดยาวต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Q_{ecc}/H_{con}) หรือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้นต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบยืดยาว (Q_{con}/H_{ecc}) ซึ่งมีความเชื่อว่า ค่าอัตราส่วนขณะทำงาน จะเป็นค่าที่บ่งบอกกิจกรรมการทำงานได้โดยตรงมีเป็นอย่างไรบ้าง ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับ ค่าอัตราส่วนขณะทำงาน กับ อาการปวดเข่าลูกสะบ้า นั้น มีอยู่เพียงการศึกษาเดียว ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนเปรียบเทียบกับค่าผลลัพธ์ที่ประเมินการทำงาน ได้แก่ ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า, Step Test และ Hop Test ซึ่งพบว่า ในค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดต่อผลลัพธ์ทั้ง 3 ตัววัด

จากการศึกษาที่พบว่าค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นค่าที่สามารถนำมาประเมินความสมดุลของกล้ามเนื้อในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้และมีค่าความสัมพันธ์กับค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า การศึกษาที่ศึกษาก่อนหน้านั้น ยังทำการศึกษาในกลุ่มของเพศหญิง และศึกษาในลักษณะ Cross-Sectional Study ยังไม่เคยมีการศึกษาผลของการออกกำลังกาย โดยใช้ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นผลลัพธ์ในการศึกษา ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกการทำงานของกล้ามเนื้อเข่าและบ่งบอกความสมดุลของกล้ามเนื้อรอบเข่าได้อย่างแม่นยำ

ซึ่งจากผลลัพธ์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำค่าของ แบบประเมินค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ซึ่งคือ Step Test และ Single Leg Hot

Test ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มาเป็นตัวชี้วัดผลลัพธ์ของโปรแกรมออกกำลังกาย ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า โดยเปรียบเทียบทั้งในเพศชายและเพศหญิง เพื่อศึกษาผลการออกกำลังกายว่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าและค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio อย่างไรก็ตาม เพื่อประโยชน์ในการใช้ค่าดังกล่าวในงานวิจัยต่อไปๆ และใช้เป็นตัวประเมินผลความสำเร็จของการออกกำลังกาย ในเพศชายและหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า หรือเป็นค่าที่ใช้ประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บได้



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย (Research Design)

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi Experimental Study) ในกลุ่มนักวิ่งเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ที่มีอายุระหว่าง 18-45 ปี

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

ประชากรเป้าหมาย (Target Population) คือ นักวิ่งสมัครเล่น อายุ 18-45 ปี ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา (Study Population) คือ นักวิ่งสมัครเล่นอายุ 18-45 ปี จำนวน 62 คน ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

1.เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion Criteria)

- ผู้เข้าร่วมวิจัย ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น อาการปวดเข่าลูกสะบ้าข้างเดียว โดยนักกายภาพบำบัดทางด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่มีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 5 ปี
- อายุระหว่าง 18-45 ปี
- มีระยะการซ้อมวิ่งปกติอย่างน้อย 5-10 กิโลเมตรต่อสัปดาห์
- มีอาการแสดงของอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มาอย่างน้อย 2 เดือน
- มีอาการเจ็บปวด โดยประเมินระดับความเจ็บปวด Numeric Rating Scale อย่างน้อย 3/10 ระหว่างการวิ่ง และระหว่างทำกิจกรรม เช่น ขึ้นลงบันได คูกเข่า สควอท หรือ เมื่อต้านแรงเหยียดเข่า
- มีค่า Conventional Q:H Ratio น้อยกว่า 1.53 ในข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Aagaard, 1997)

2.เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion Criteria)

- ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าที่เป็นอาการบาดเจ็บเฉียบพลัน
- อาการบาดเจ็บเกิดขึ้นที่ Patellar Tendon หรือ Meniscus
- มีอาการบาดเจ็บอื่นๆ บริเวณรยางค์ล่าง ร่วมด้วย
- มีประวัติ ลูกสะบ้าเคลื่อน หรือ ประวัติผ่าตัดบริเวณรยางค์ส่วนล่าง
- มีอาการแสดงของกลุ่มอาการ รูมาตอยด์ โรคทางระบบประสาท และภาวะโรคที่เกิดจากความเสื่อม
- อยู่ในระหว่างการใช้ Doping Agent, Whey Protein
- สตรีมีครรภ์

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่าง มาจากการอ้างอิงการศึกษาของ Baldon ในปี 2014 (Baldon R, 2014) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ Functional Stabilization Training เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จำนวน 15 คน โดยดูค่าการเปลี่ยนแปลงของ Eccentric Knee Extensor Torque โดยพบว่าค่าเริ่มต้นของ Eccentric Knee Extensor Torque เท่ากับ 2.9 ± 0.4 Nm/kg และค่าหลังสิ้นสุดการออกกำลังกายแบบ FST เท่ากับ 3.4 ± 0.4 Nm/kg ซึ่งจะได้ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าก่อนและหลังการออกกำลังกาย เท่ากับ -0.5 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.32 สามารถคำนวณจำนวนประชากรตัวอย่างได้จากสูตร

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

$$Z_{\alpha/2} = Z_{.002} = 1.96$$

$$Z_{\alpha/2} = Z_{0.001} = 1.28$$

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \text{Variance of Difference} \\ &= (0.32)^2 \end{aligned}$$

d = Difference

= - 0.5

n = $(1.96 + 1.28)^2 \times 2 \times (0.32)^2 / (-0.5)^2$

= 26.8

ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 27 คน

เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทดสอบความแข็งแรง ผู้วิจัย จะทำการคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้ 15% ของจำนวนทั้งหมด ดังนั้นการวิจัยนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 62 คน โดยแบ่งเป็นเพศหญิงจำนวน 31 คน และเพศชาย จำนวน 31 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือคัดเลือก ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงจำนวน 31 คน และเพศชายจำนวน 31 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 62 คน จะต้องอยู่ในเกณฑ์การคัดเลือกการศึกษา

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.แบบสอบถาม ระบบการให้คะแนนอาการปวดข้อกระดูกสะบ้าตามแบบ Kujala ฉบับภาษาไทย (Apivatgaroon, 2016) โดยแบบสอบถามประกอบไปด้วยคำถาม 13 ข้อ คะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน โดยในแต่ละหัวข้อนั้นจะประเมินการทำงานของข้อต่อกระดูกสะบ้าและ ประเมินความรุนแรงของอาการ โดยการประเมินจะเป็นแบบการสัมภาษณ์ โดยทำการประเมินโดยนัก กายภาพบำบัดเพียงคนเดียว เพื่อป้องกันการสับสนในคำถาม

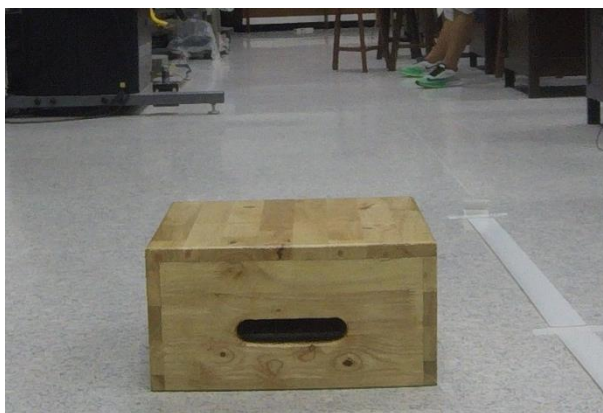
2.เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Humac Norm Isokinetic Dynamometer) โดย เครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer (ดังภาพที่ 14) จะถูกใช้เพื่อประเมินความแข็งแรง สูงสุดของกล้ามเนื้อ โดยใช้ประเมินทั้งขณะกล้ามเนื้อหดตัวแบบหดสั้นและหดตัวแบบยืดยาว ของ กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและงอเข่าของขาทั้งสองข้าง โดยจะทำการวัดที่ความเร็วเชิงมุมคงที่ ที่ $60^\circ/s$ โดยใช้ประเมินผลทั้งก่อนเริ่มโปรแกรมออกกำลังกาย และสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย



ภาพที่ 14 การทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ ด้วยเครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer

3.ชุดทดสอบ Single Leg Hop Test ประกอบด้วย ตลับเมตร เทปกาวติดระยะ แบบบันทึกผล โดยแบบทดสอบ Single Leg Hop Test ใช้เพื่อประเมินสมรรถภาพของกล้ามเนื้อเข่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยการกระโดดขาเดียว 1 ครั้ง ให้ได้ระยะไกลที่สุด บนพื้นที่มีเส้นระยะทาง 6 เมตรกำหนดไว้ โดยที่ทดสอบข้างละ 3 ครั้ง และบันทึกค่าสูงสุดของระยะทางเป็นเซนติเมตร

4.ชุดทดสอบ Step Down Test กล่องไม้ความสูง 8 นิ้ว นาฬิกาจับเวลา และแบบบันทึกผล โดยที่ชุดทดสอบ Step Down Test จะเป็นการทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อรอบเข่า โดยการยืนบนกล่องที่มีความสูง 8 นิ้ว แล้วให้ขาข้างที่จะทดสอบยืนอยู่บนกล่อง และขาอีกข้างหนึ่งอยู่ในท่าก้าวลง โดยให้ก้าวแค่นิ้วเท้าแตะพื้นด้านล่าง และกลับมายืนในท่าเดิมที่เหยียดเข่าสุด ทำการทดสอบโดยการจับเวลา 30 วินาที และบันทึกค่าจำนวนครั้งที่ทำได้



ภาพที่ 15 กล่องไม้ทดสอบ Step Down Test

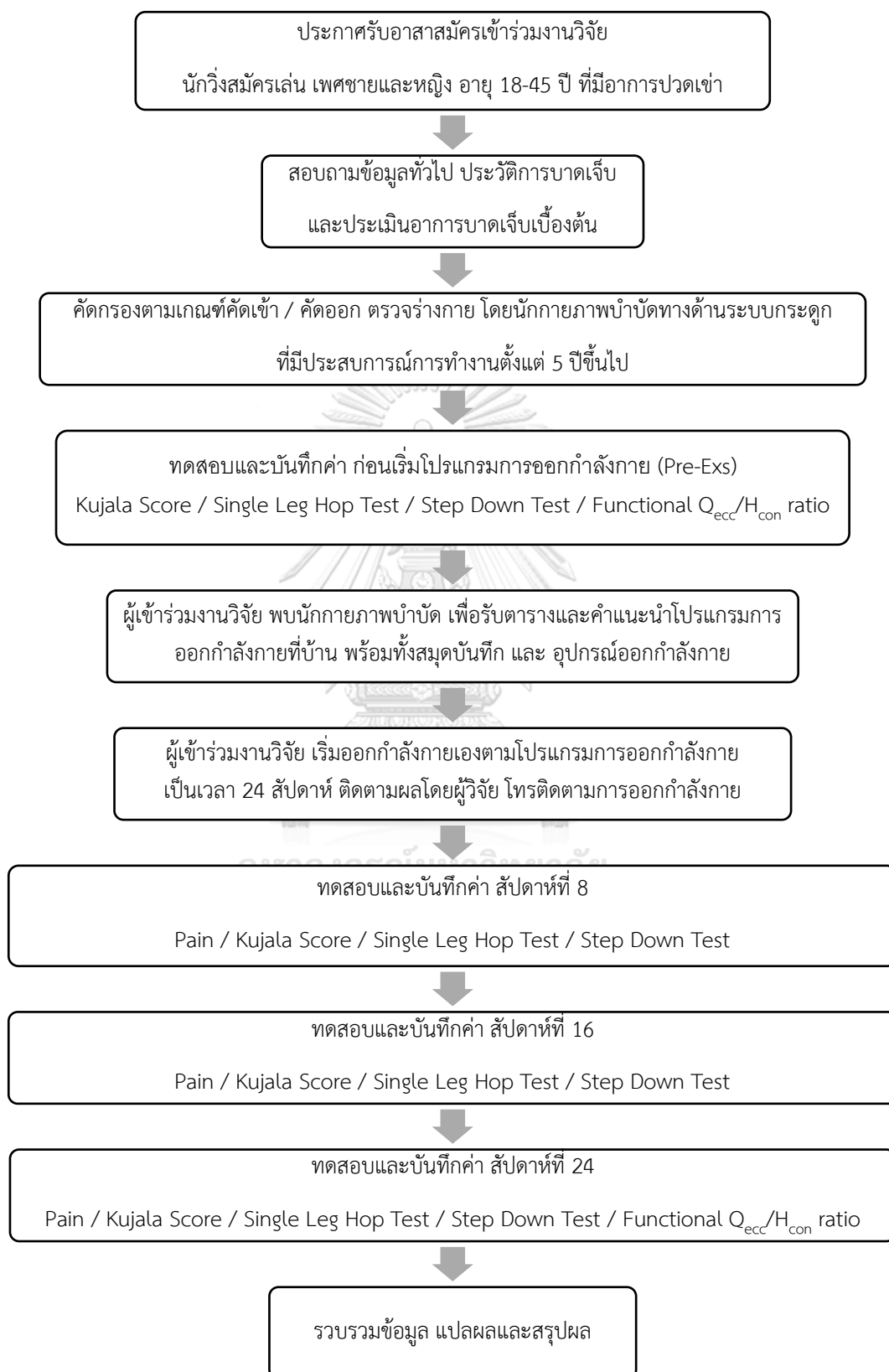
5. สมุดคู่มือการออกกำลังกายและแบบบันทึกผลการออกกำลังกาย โดยภายในสมุดคู่มือ จะประกอบด้วย โปรแกรมการออกกำลังกายที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องปฏิบัติตาม และแบบบันทึกการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์ รวมถึงบันทึกการวิ่ง ระยะทาง และการประเมินความเจ็บปวดขณะวิ่ง ด้วยตนเอง จะถูกบันทึกลงในสมุดคู่มือนี้ รวมไปถึงการบันทึกการได้รับยาแก้ปวด ในระหว่างเข้าร่วมงานวิจัย

คู่มือและแบบบันทึกการออกกำลังกาย โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดลูกสะบ้า



ภาพที่ 16 หน้าปกคู่มือและแบบบันทึกการออกกำลังกาย โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่อาการปวดเข่าลูกสะบ้า

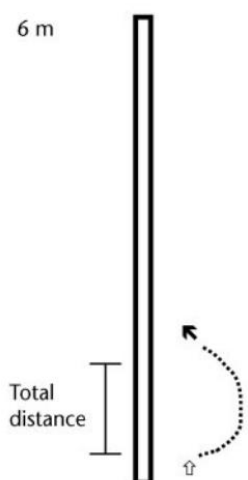
วิธีการดำเนินการวิจัย



ขั้นตอนการทดสอบ

1. ตีตประกาศเชิญชวนนักวิ่งสมัครเล่น ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า อายุระหว่าง 18-45 ปี มาเข้าร่วมงานวิจัย
2. สอบถามคำถามตามแบบสอบถามและเกณฑ์ เพื่อคัดกรองเบื้องต้นทางโทรศัพท์ เพื่อคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยที่เหมาะสม และนัดวันเวลาที่เข้าร่วมการทดสอบ
3. คัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก อธิบายจุดประสงค์ของการวิจัย ให้ผู้เข้าร่วมอาสาสมัครทราบอย่างละเอียด พร้อมตอบคำถามทุกกรณีอย่างชัดเจน
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย พร้อมทั้งกรอกแบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมวิจัย
5. ทำการชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าเป็นหน่วย กิโลกรัม ทศนิยม 1 ตำแหน่ง วัดส่วนสูง บันทึกค่าเป็นหน่วย เมตร ทศนิยม 2 ตำแหน่ง คำนวณค่าดัชนีมวลกาย บันทึกค่าเป็น กิโลกรัม/เมตร² คำนวณค่าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
6. อธิบายถึงวิธีการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจวิธีปฏิบัติ วิธีการทดสอบ และการประเมินผล กำหนดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสวมกางเกงขาสั้น สวมถุงเท้า และรองเท้ากีฬา เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในขณะแบบทดสอบ
7. การประเมินค่าคะแนนอาการปวดข้อกระดูกลูกสะบ้า (Kujala Score) โดยใช้แบบประเมินตามระบบการให้คะแนนอาการปวดข้อกระดูกลูกสะบ้าตามแบบ Kujala ฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นแบบประเมิน จำนวน 13 ข้อ คะแนนเต็ม 100 โดยอาสาสมัครจะได้รับการสอบถามจากผู้ประเมิน และผู้ประเมินเป็นผู้บันทึกข้อมูลตามระบบการให้คะแนน
8. การทดสอบ Single Leg Hop Test ให้ผู้เข้าร่วมวิจัย กระโดดขาเดียว 1 ครั้งให้ได้ระยะไกลมากที่สุด บนพื้นที่มีเส้นเป็นระยะทาง 6 เมตรกำหนดไว้ (รูปที่14) โดยทำการทดสอบข้างละ 3 ครั้ง โดยพักระหว่างครั้ง 30 วินาที เริ่มจากขาข้างที่ไม่มีอาการบาดเจ็บก่อน บันทึกค่าที่สูงสุดจากทั้งสามครั้ง บันทึกค่าระยะทางเป็นเซนติเมตร (Reid, 2007)

Single Hop for Distance



ภาพที่ 17 ตัวอย่างการทดสอบ Single Leg Hop Test

9. การทดสอบ Step Down Test ให้ผู้เข้าร่วมวิจัย ยืนบนกล่องที่มีความสูง 8 นิ้ว (20.5 เซนติเมตร) แล้วทดสอบในท่าก้าวลง โดยขาข้างที่มีอาการอยู่บนกล่อง เมื่อก้าวลงแค่น้ำเท้าแตะพื้นด้านล่าง ให้กลับมายืนในท่าเหยียดเข่าสุด (รูปที่ 15) ทดสอบโดยการจับเวลา 30 วินาที และบันทึกค่าจำนวนครั้งที่ทำได้



ภาพที่ 18 การทดสอบ Step Down Test

9. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้ Humac Norm Isokinetic Dynamometer และเครื่อง Physiomed Con-Trex PM โดยวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ทั้งขณะหดตัวแบบหดสั้น และหดตัวแบบยืดยาว ของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อกลุ่มงอเข่า โดยก่อนทำการวัด จะให้ผู้ทดสอบทำความคุ้นชินกับเครื่องก่อนโดยการทำ Submaximal Voluntary Concentric Knee Extension and Knee Flexion ทำ 5 ครั้ง ที่ความเร็วเชิงมุม $120^\circ/s$ หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบ โดยทำการทดสอบ Concentric Knee Extension, Concentric Knee Flexion, Eccentric Knee Extension และ Eccentric Knee Flexion โดยทำการวัดที่ความเร็วเชิงมุมคงที่เท่ากับ $60^\circ/s$ ในการทดสอบแต่ละค่า จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยบันทึกค่าที่สูงที่สุดในแต่ละท่าทดสอบ และพัก 1 นาที ในแต่ละครั้งการทดสอบ หลังจากได้ค่าสูงสุดแล้ว จึงนำมาหาค่าอัตราส่วนระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า

10. หลังจากทำการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลก่อนการเริ่มต้นออกกำลังกายแล้ว จะทำการนัดผู้เข้าร่วมวิจัย หลังจากวันทดสอบ 1-2 วัน เพื่อเข้ามารับคำแนะนำการออกกำลังกาย รับผิดชอบบันทึกการออกกำลังกายและคำแนะนำในการบันทึก รวมทั้งรับอุปกรณ์การออกกำลังกาย

11. ครบกำหนด 8 สัปดาห์ นัดผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบ (ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ขาดการออกกำลังกายเกิน 4 ครั้ง ภายใน 8 สัปดาห์ ข้อมูลจะทำการตัดออกจากการวิจัย) ทำการทดสอบค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า, Single Leg Hop Test และ Step Down Test

12. ครบกำหนด 16 สัปดาห์ นัดผู้เข้าร่วม ทำการทดสอบ (ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ขาดการออกกำลังกายเกิน 4 ครั้ง ภายใน 8 สัปดาห์ จะทำการตัดออก) ทำการทดสอบค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า, Single Leg Hop Test และ Step Down Test

13. ครบกำหนด 24 สัปดาห์ หลังสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย นัดผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบ (ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ขาดการออกกำลังกายเกิน 4 ครั้ง ภายใน 8 สัปดาห์ ข้อมูลจะทำการตัดออกจากการวิจัย) ทำการทดสอบค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า, Single Leg Hop Test, Step Down Test และทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า เพื่อคำนวณค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio

สถานที่ทำการวิจัย

- อาคารแพทยพัฒน์ ชั้น 3 และ 4 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
- อาคารจุฬาพัฒน์ 8 ห้อง 2107 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ที่พักอาศัยของผู้เข้าร่วมวิจัย

การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

1. ศึกษารายละเอียดวิธีการใช้แบบประเมินค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และ Functional Test และตรวจสอบและทดลองการใช้งานของเครื่องมือ Humac Norm Isokinetic Dynamometer ให้มีมาตรฐานก่อนการเริ่มเก็บข้อมูลวิจัย
2. ประกาศรับอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย
3. คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออกที่กำหนดไว้
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย, วิธีการศึกษา, ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับตามเอกสารแนะนำอาสาสมัคร และอาสาสมัครร่วมวิจัยลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัย แต่จะไม่แจ้งถึงแนวโน้มของการวิจัย
5. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ทดสอบ Single Leg Hop Test ทดสอบ Step Down Test และประเมินค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในครั้งแรก หลังจากนั้นจะมอบสมุดบันทึกและให้คำแนะนำโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน แล้วจึงนัดผู้เข้าร่วมวิจัย ประเมินค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ทดสอบ Single Leg Hop Test ทดสอบ Step Down Test เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ที่ 16 และ นัดทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ทดสอบ Single Leg Hop Test ทดสอบ Step Down Test และ ประเมินค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24
6. รวบรวมผล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

1. แสดงผลลักษณะกลุ่มตัวอย่าง อายุ เพศ ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) , ลักษณะอาการ ได้แก่ ระยะเวลาของอาการและระดับความเจ็บปวด, ค่าพื้นฐานการวัดผลทางการทำงาน ได้แก่ ค่า Kujala, ค่า Single Leg Hop Test และ ค่า Step Down Test และการประเมิน Isokinetic Strength Test โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. การวิเคราะห์ตัวแปรทางสถิติ วิเคราะห์ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่า Pain ค่า Single Leg Hop Test และค่า Step Down Test ที่เปลี่ยนแปลงไปที่สัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ที่ 16 และ สัปดาห์ที่ 24 ในเพศชายและเพศหญิง โดยใช้ Repeated-measures ANOVA เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กลุ่ม และ เวลา (group x time) และใช้ Friedman Test กรณีแรงจางไม่ปกติ ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 95% ของความเชื่อมั่น

3. การวิเคราะห์ตัวแปรทางสถิติ วิเคราะห์ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} Ratio ที่เปลี่ยนแปลงไปที่สัปดาห์ที่ 24 ในเพศชายและเพศหญิง โดยใช้ paired *t-test* ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 95% ของความเชื่อมั่น

4. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม IBM SPSS 22.0

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในการศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า หลังจากประกาศรับสมัครอาสาสมัคร ผ่านทางช่องทางประชาสัมพันธ์ทางสื่อออนไลน์ มีผู้เข้าร่วมทดสอบคัดกรองทั้งสิ้นจำนวน 148 คน และได้ทำการทดสอบเพื่อประเมินตามเกณฑ์คัดเข้า จนได้อาสาสมัครจำนวนทั้งสิ้น 62 คน แบ่งเป็นเพศชาย 31 คน และเพศหญิง 31 คน

เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายตามโปรแกรม ระยะเวลาทั้งสิ้น 24 สัปดาห์ มีนักวิ่งที่ถูกคัดออกทั้งสิ้น จำนวน 3 คน จึงมีจำนวนอาสาสมัครทั้งสิ้น 59 คน โดยแบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 30 คน และเพศหญิง 29 คน โดยสาเหตุที่ต้องคัดออกระหว่างการเก็บข้อมูล เนื่องจาก อุบัติเหตุทางถนน จำนวน 1 คน ทำให้ต้องเข้าเฝ้ารักษา มีความจำเป็นต้องเดินทางไปต่างประเทศเป็นระยะเวลา 3 เดือน ไม่สะดวกในการออกกำลังกายและเก็บข้อมูล จำนวน 1 คน และมีการตั้งครรภ์ระหว่างการเก็บข้อมูลการศึกษา จำนวน 1 ราย ข้อมูลค่าเฉลี่ยทั่วไปของอาสาสมัคร แยกเป็นอาสาสมัครเพศชาย อาสาสมัครเพศหญิง และอาสาสมัครทั้งหมด แสดงดังตารางตารางที่ 1

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปพบว่าผู้เข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้ มีเพศชาย จำนวน 30 คน และเพศหญิงจำนวน 29 คน รวมทั้งหมด 59 คน อายุเฉลี่ยเพศชาย 34.43 ± 6.14 ปี อายุเฉลี่ยเพศหญิง 37.37 ± 5.41 ปี อายุเฉลี่ยรวม 35.85 ± 6.07 ปี น้ำหนักเพศชาย เฉลี่ย 70.00 ± 10.49 กก. เพศหญิง เฉลี่ย 55.69 ± 11.07 กก. น้ำหนักทั้งหมดเฉลี่ยรวม 62.97 ± 12.90 กก. ความสูงเพศชายเฉลี่ย 1.72 ± 0.04 เมตร หญิงเฉลี่ย 1.59 ± 3.88 เมตร โดยความสูงรวมทั้งหมด เฉลี่ย 1.66 ± 0.08 เมตร ค่าดัชนีมวลกายของเพศชาย เฉลี่ย 23.58 ± 3.13 kg/m² เพศหญิง เฉลี่ย 21.98 ± 3.88 kg/m² ค่าดัชนีมวลกายรวมทั้งหมด เฉลี่ย 22.79 ± 3.55 kg/m² ประสบการณ์การวิ่ง เพศชาย เฉลี่ย 24.60 ± 17.23 เดือน เพศหญิง เฉลี่ย 10.10 ± 11.98 เดือน รวมทั้งหมดเฉลี่ย 22.39 ± 14.90 เดือน ในเพศชาย จำนวนผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าเพียงข้างเดียว มีอาการปวดเข่าข้างขวา จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ของเพศชาย และมีอาการปวดเข่าข้างซ้ายจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ของเพศชาย ในเพศหญิงจำนวนผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าเพียงข้างเดียว มีอาการปวดเข่าข้างขวา จำนวน 13

คน คิดเป็นร้อยละ 44.83 ของจำนวนเพศหญิง และ ข้างซ้าย จำนวน 16 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55.17 ของจำนวนเพศหญิง โดยเมื่อรวมทั้งหมดพบว่า อาสาสมัครนักวิ่ง มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าข้างขวา จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 55.93 ของจำนวนทั้งหมด และมีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าข้างซ้าย จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 44.07 ของจำนวนทั้งหมด ระยะเวลาของการแสดงอาการปวดเข่า ลูกสะบ้า นั้น พบว่า ในเพศชาย มีระยะเวลาของการแสดงอาการปวดเฉลี่ย 7.87 ± 3.20 เดือน ในเพศหญิง มีระยะเวลาของการแสดงอาการปวดเฉลี่ย 7.21 ± 4.70 เดือน และระยะเวลาของการแสดงอาการเฉลี่ย 7.54 ± 6.06 เดือน ระยะทางวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ เพศชาย เฉลี่ย 22.33 ± 9.87 กม./สัปดาห์ เพศหญิง เฉลี่ย 13.79 ± 7.03 กม./สัปดาห์ และรวมเฉลี่ย 18.14 ± 9.55 กม./สัปดาห์

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ยทั่วไปของอาสาสมัครอาสาสมัครเพศชายและอาสาสมัครเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

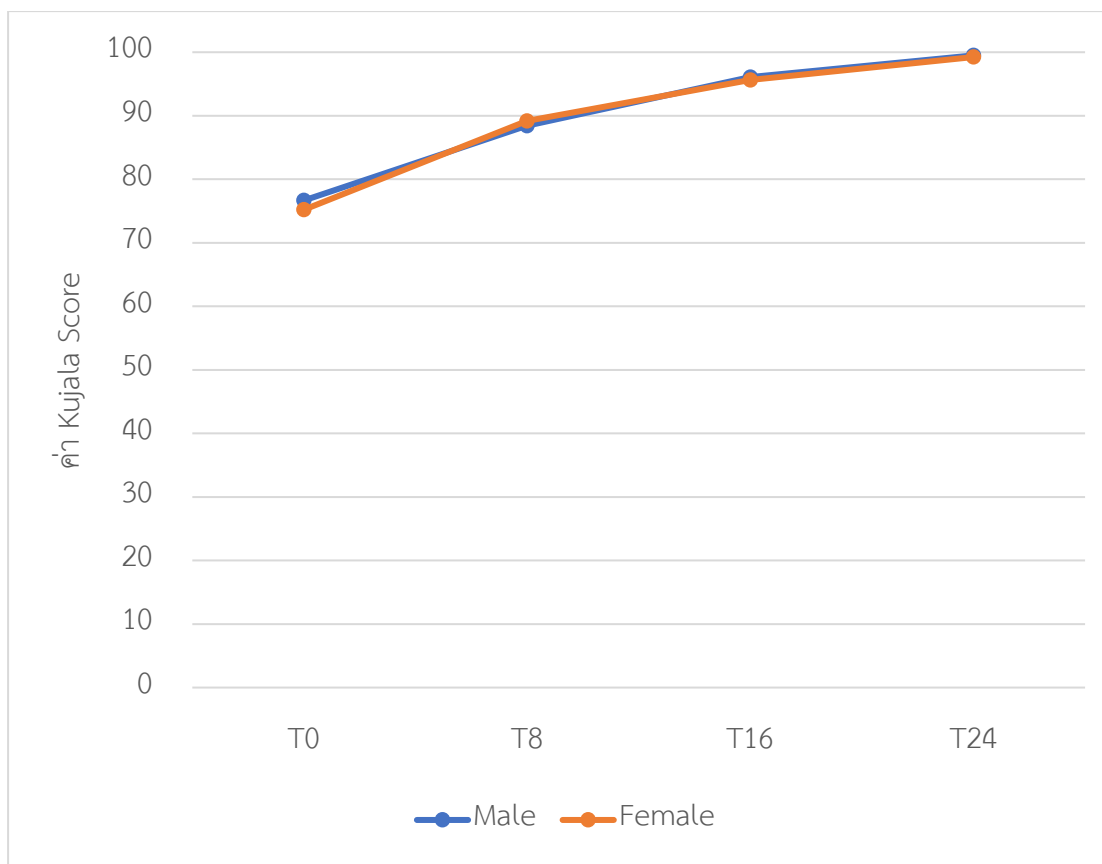
Variables	Male (N=30) Mean \pm SD	Female (N=29) Mean \pm SD
Age (years)	34.43 \pm 6.41	37.37 \pm 5.41
Weight (kg.)	70 \pm 10.49	55.69 \pm 11.07
Height (m.)	1.72 \pm 0.04	1.59 \pm 0.05
BMI (kg/m ²)	23.58 \pm 3.13	21.98 \pm 3.88
Running Experience (month)	24.60 \pm 17.23	20.10 \pm 11.98
Affected Side		
Rt Side	21 (70 %)	13 (44.83 %)
Lt Side	9 (30 %)	16 (55.17 %)
Onset (month)	7.87 \pm 3.20	7.21 \pm 4.70
Mileage (km/week)	22.33 \pm 9.87	13.79 \pm 7.03
Pain during Run	5.63 \pm 1.22	5.59 \pm 1.64

ค่าเฉลี่ยของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายครบ 8 สัปดาห์ 16 สัปดาห์ และ 24 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของค่า Kujala Score เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24)

Kujala Score	T0	T8	T16	T24
Male (N = 30)	76.67 ± 8.15	88.43 ± 6.38	96.10 ± 3.48	99.50 ± 0.82
Female (N = 29)	75.21 ± 10.68	89.21 ± 6.78	95.66 ± 3.72	99.24 ± 1.02

ค่า Kujala Score ก่อนการเริ่มต้นการออกกำลังกาย พบว่า เพศชาย มีค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เฉลี่ยอยู่ที่ 76.67 ± 8.15 คะแนน และเพศหญิง มีค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เฉลี่ยอยู่ที่ 75.21 ± 10.68 คะแนน โดยค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าทั้งหมดมีค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 75.95 ± 9.42 คะแนน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชาย มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 88.43 ± 6.38 คะแนน เพศหญิง มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 89.21 ± 6.78 คะแนน และทั้งหมดมีค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 88.81 ± 6.53 เมื่อครบ 16 สัปดาห์ ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชาย มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 96.10 ± 3.48 คะแนน เพศหญิง มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 95.66 ± 3.72 คะแนน และทั้งหมดมีค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 95.88 ± 3.57 และเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายที่ระยะเวลา 24 สัปดาห์ ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชาย มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 99.50 ± 0.82 คะแนน เพศหญิง มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 99.24 ± 1.02 คะแนน และทั้งหมดมีค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 99.37 ± 0.93 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มคะแนนที่เพิ่มขึ้น และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ค่าปฏิเสธสมมติฐานระหว่างกลุ่มและเวลา มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p < 0.05$ แต่เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างเพศแล้วในแต่ละช่วงเวลา ในเพศชายและเพศหญิง มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกัน และเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายตามโปรแกรม ทั้งในเพศชายและเพศหญิง มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า Kujala Score ดังแสดงตามภาพที่ 19



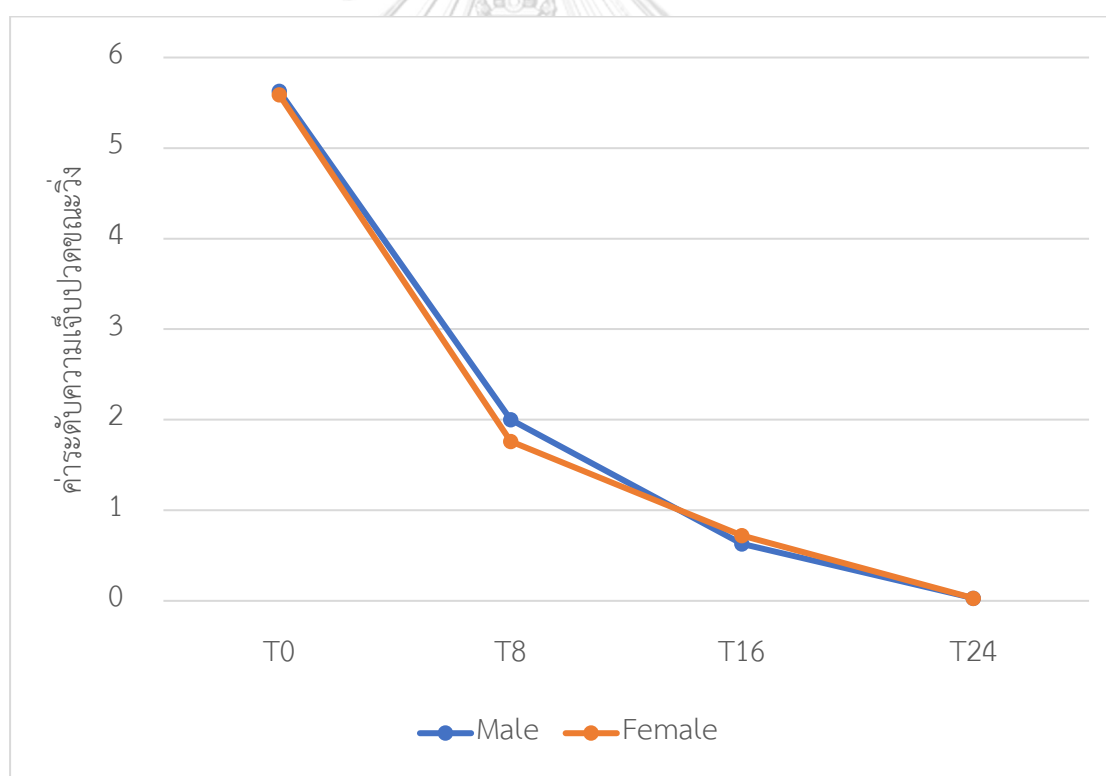
ภาพที่ 19 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Kujala Score เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)

ค่าระดับความเจ็บปวด (Pain Scale) ประเมินโดย Numeric Rating Scale วิเคราะห์ผลโดยใช้ Repeated-measures ANOVA ซึ่งเนื่องจาก Numeric Rating Scale เป็นการให้ค่าคะแนนในช่วง 0-10 เป็น Ordinal Scale ที่มีช่วงคะแนน 10 ช่วง มี degree of freedom เท่ากับ 10 จึงสามารถใช้การวิเคราะห์ได้ และเนื่องจากเป็นการให้อาสาสมัครประเมินความรู้สึกปวดที่เกิดขึ้นในระหว่างวิ่งจริง การใช้ Numeric Rating Scale จึงสะดวกในการเก็บข้อมูล เมื่ออาสาสมัครประเมินความรู้สึกแล้วให้บันทึกค่าไว้ในสมุดบันทึก รวบรวมค่ามาวิเคราะห์ผล พบว่า ก่อนเริ่มการออกกำลังกาย ในเพศชายมีค่าคะแนนระดับความเจ็บปวดเฉลี่ย 5.63 ± 1.22 คะแนน เพศหญิงมีค่าคะแนนระดับความเจ็บปวดเฉลี่ย 5.59 ± 1.64 คะแนน และค่าเฉลี่ยทั้งหมด 5.61 ± 1.43 คะแนน การเปลี่ยนแปลงค่าระดับความเจ็บปวด เมื่อสิ้นสุดในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเจ็บปวดระหว่างการวิ่งของอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)

Pain Score	T0	T8	T16	T24
Male (N = 30)	5.63 ± 1.22	2.00 ± 1.36	0.63 ± 0.81	0.03 ± 0.18
Female (N = 29)	5.59 ± 1.64	1.76 ± 1.43	0.72 ± 1.00	0.03 ± 0.19

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าในแต่ละช่วงเวลา มีการเปลี่ยนแปลงค่าระดับความเจ็บปวดที่ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบในช่วงเวลาและเพศ ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับความเจ็บปวดพบว่าทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มอาการปวดที่ลดลง ดังแสดงในภาพที่ 20



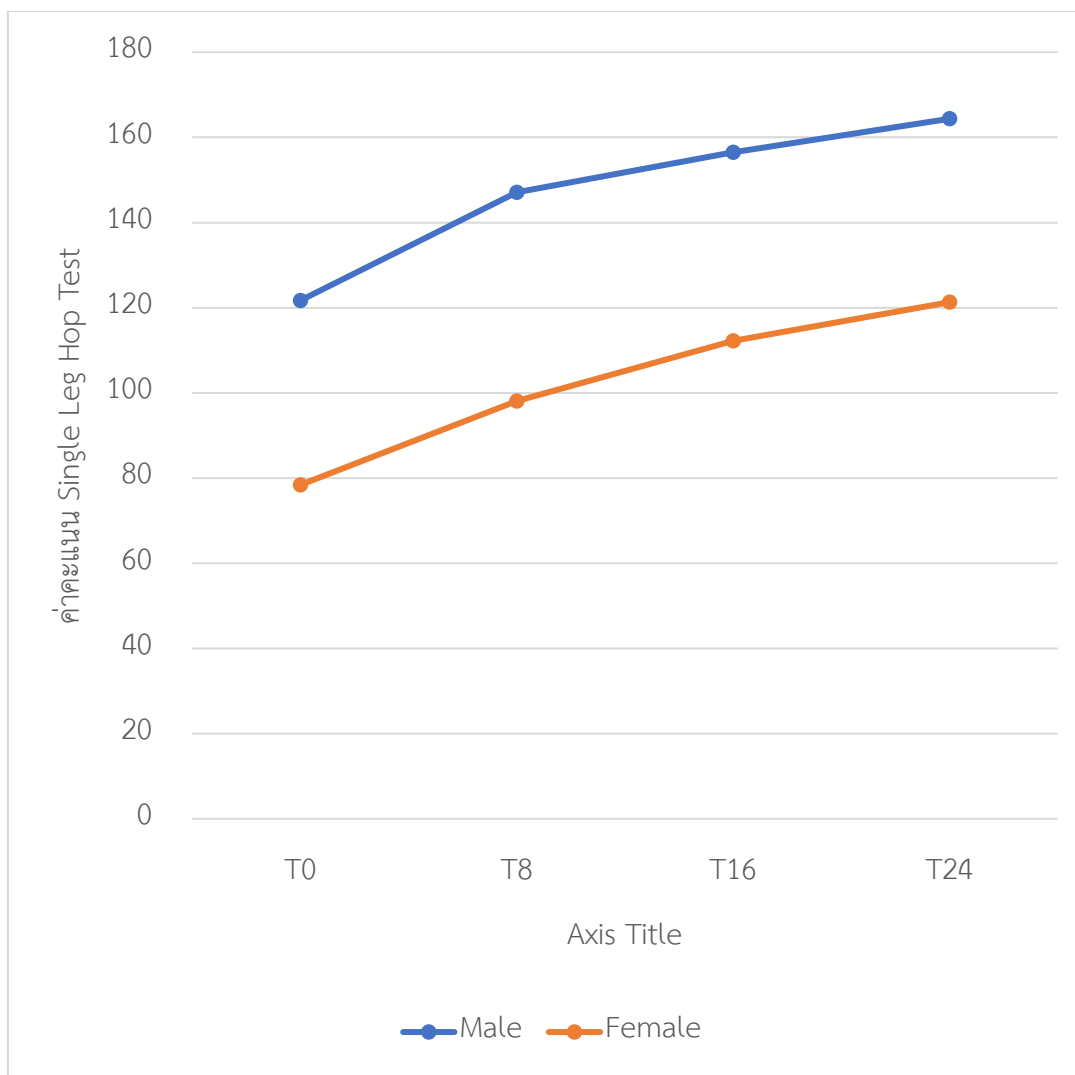
ภาพที่ 20 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งของอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)

ค่าการทดสอบ SLHT (Single Leg Hop Test) พบว่า ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย ในเพศชาย มีค่าเฉลี่ย SLHT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 112.70 ± 22.53 เซนติเมตร เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) มีค่าเฉลี่ย SLHT อยู่ที่ 147.13 ± 21.99 เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) มีค่าเฉลี่ย SLHT อยู่ที่ 156.53 ± 21.43 และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24) มีค่าเฉลี่ย SLHT อยู่ที่ 164.37 ± 22.75 ในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ย SLHT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 78.41 ± 18.78 เซนติเมตร เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) มีค่าเฉลี่ย SLHT อยู่ที่ 98.07 ± 24.06 เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) มีค่าเฉลี่ย SLHT อยู่ที่ 112.45 ± 21.82 และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24) มีค่าเฉลี่ย SLHT อยู่ที่ 121.31 ± 19.63 และมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของค่า Single Leg Hop Test เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24)

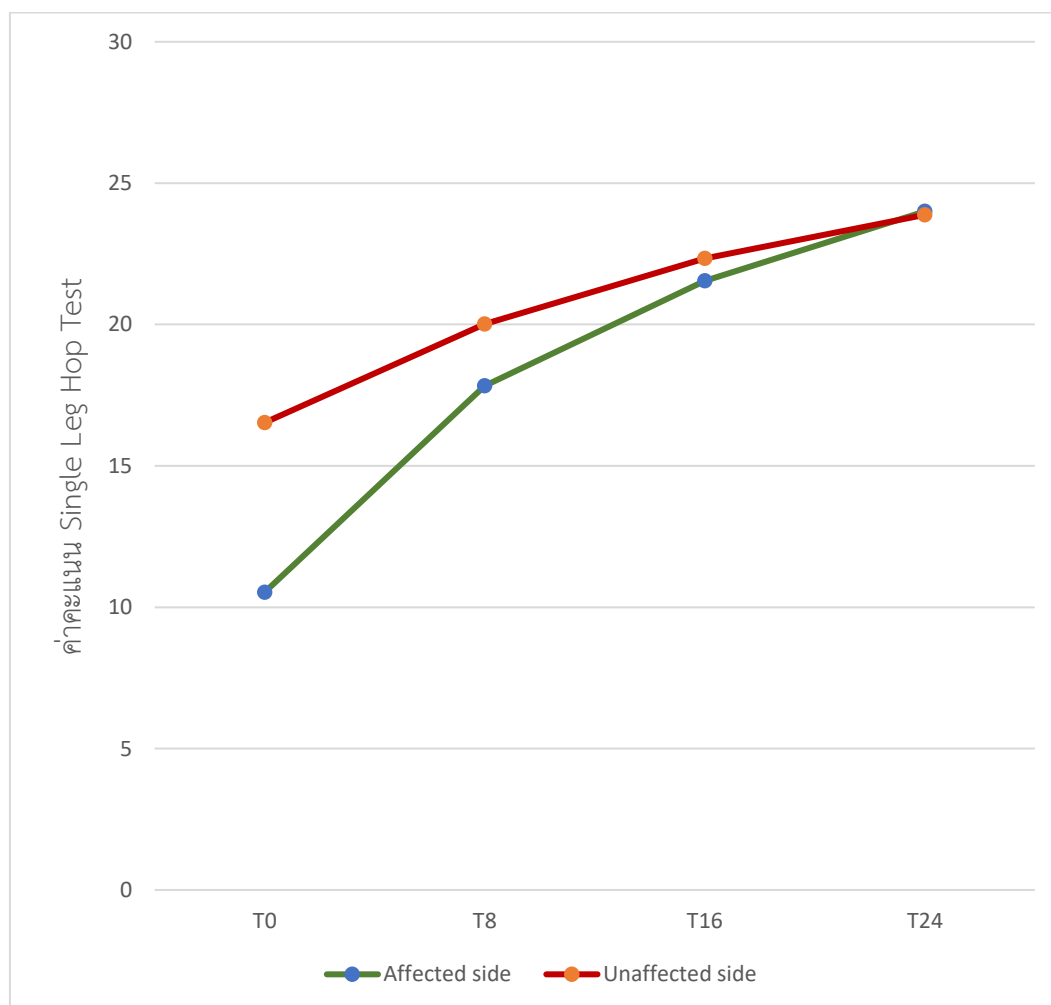
SLHT	T0 (Mean \pm SD)	T8 (Mean \pm SD)	T16 (Mean \pm SD)	T24 (Mean \pm SD)
Male (N = 30)				
Affected Side	112.70 \pm 22.53	147.13 \pm 21.99	156.53 \pm 21.43	164.37 \pm 22.75
Unaffected Side	133.37 \pm 23.87	150.30 \pm 22.25	159.70 \pm 21.30	165.90 \pm 22.76
Female (N = 29)				
Affected Side	78.41 \pm 18.78	98.07 \pm 24.06	112.45 \pm 21.82	121.31 \pm 19.63
Unaffected Side	94.48 \pm 17.13	105.93 \pm 20.30	115.79 \pm 21.14	119.83 \pm 25.10

และเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พิจารณาปฏิสัมพันธ์ของช่วงเวลา พบการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาของการทดสอบ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และพบว่า ในช่วงระยะเวลา T8 T16 และ T24 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า SLHT โดยเมื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า SLHT แล้วนั้น ทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิงในทุกช่วงเวลา ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า SLHT ของอาสาสมัครเพศชาย และอาสาสมัครเพศหญิง ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) ครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า SLHT ในข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและข้างที่ปกติ พบว่า เมื่อออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายแล้ว มีการเพิ่มขึ้นของค่า SLHT ในทั้งสองข้าง โดยทั้งสองข้าง มีค่าการเปลี่ยนแปลงทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ $p < 0.05$ และเมื่อพิจารณาแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า SLHT แล้ว จะเห็นได้ว่า เมื่อระยะเวลามากขึ้น ในข้างที่มีอาการปวดจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเกือบเท่าในข้างที่ปกติ ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Single Leg Hop Test เปรียบเทียบระหว่างขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Affected side) และขาข้างที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Unaffected side) เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) ระยะเวลาที่ 2 (T8) ระยะเวลาที่ 3 (T16) และระยะเวลาที่ 4 (T24)

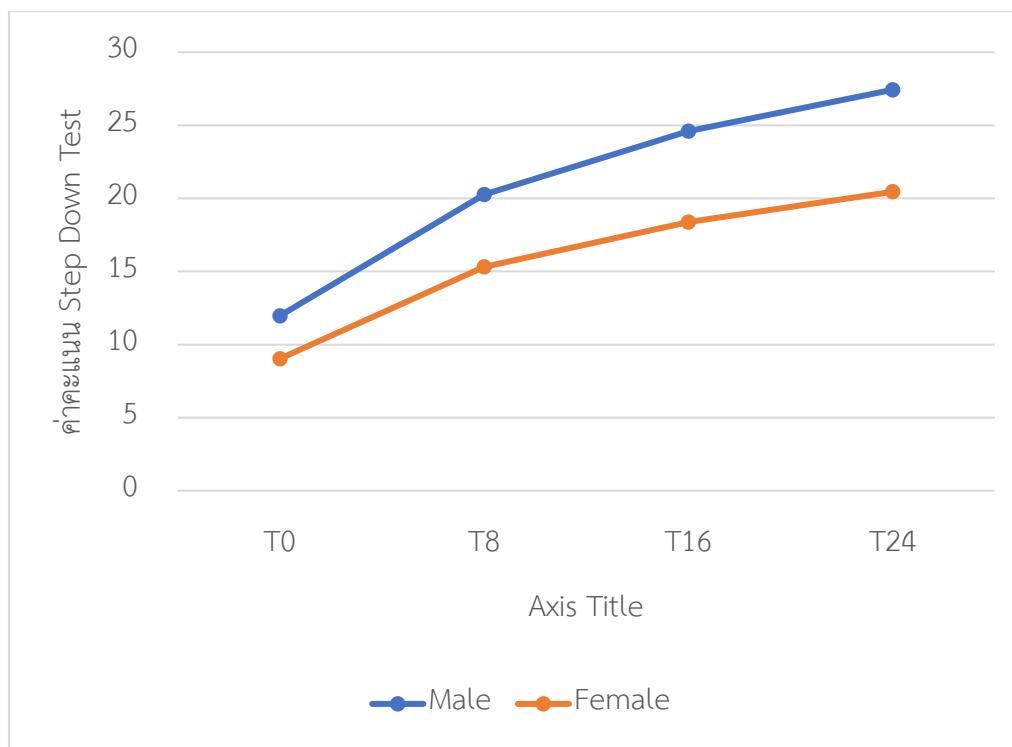
ค่าการทดสอบ Step Down Test (SDT) พบว่า ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย ในเพศชาย มีค่าเฉลี่ย SDT ในขาข้างที่มีอาการปวด อยู่ที่ 11.97 ± 4.69 ครั้ง ในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ย 9.03 ± 3.28 ครั้ง ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 10.53 ± 4.28 ครั้ง และมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 5 และเมื่อทดสอบผลการเปลี่ยนแปลงทางสถิติ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับเวลา เมื่อ ระยะเวลาผ่านไป ที่ T8 T 16 และ T24 มีการเพิ่มขึ้นของค่า SDT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ และพบว่ามีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ย ในระหว่างเพศ

ชายและเพศหญิง โดยในเพศชาย จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทุกช่วงระยะเวลาของการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าการทดสอบ Step Down Test เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24)

SDT	T0 (Mean \pm SD)	T8 (Mean \pm SD)	T16 (Mean \pm SD)	T24 (Mean \pm SD)
Male (N = 30)				
Affected Side	11.97 \pm 4.69	20.27 \pm 4.89	24.60 \pm 4.61	27.43 \pm 2.82
Unaffected Side	19.30 \pm 5.25	23.07 \pm 3.98	25.70 \pm 2.98	27.23 \pm 2.54
Female (N = 29)				
Affected Side	9.03 \pm 3.28	15.31 \pm 3.34	18.38 \pm 3.23	20.45 \pm 3.30
Unaffected Side	13.66 \pm 3.79	16.86 \pm 3.32	18.86 \pm 3.08	20.41 \pm 3.24

จากการศึกษาผลของ SDT จะพบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด เมื่อออกกำลังกายครบ 24 สัปดาห์จะมีแนวโน้มของค่า SDT ที่เพิ่มสูงขึ้น และทั้งเพศชายและเพศหญิง มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทั้งสองกลุ่ม โดยค่า SDT ในเพศชายที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ค่าเฉลี่ยก่อนเริ่มการออกกำลังกาย (T0) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.91 \pm 4.69 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (T8) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 \pm 4.89 เมื่อครบ 16 สัปดาห์ (T16) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.60 \pm 4.61 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.43 \pm 2.82 ในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ค่าเฉลี่ยก่อนเริ่มการออกกำลังกาย (T0) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.03 \pm 3.28 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (T8) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.31 \pm 3.34 เมื่อครบ 16 สัปดาห์ (T16) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.38 \pm 3.23 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.45 \pm 3.30 แต่ค่าเฉลี่ย SDT ในเพศชาย จะสูงกว่าเพศหญิงในทุกช่วงเวลา ดังภาพที่ 23

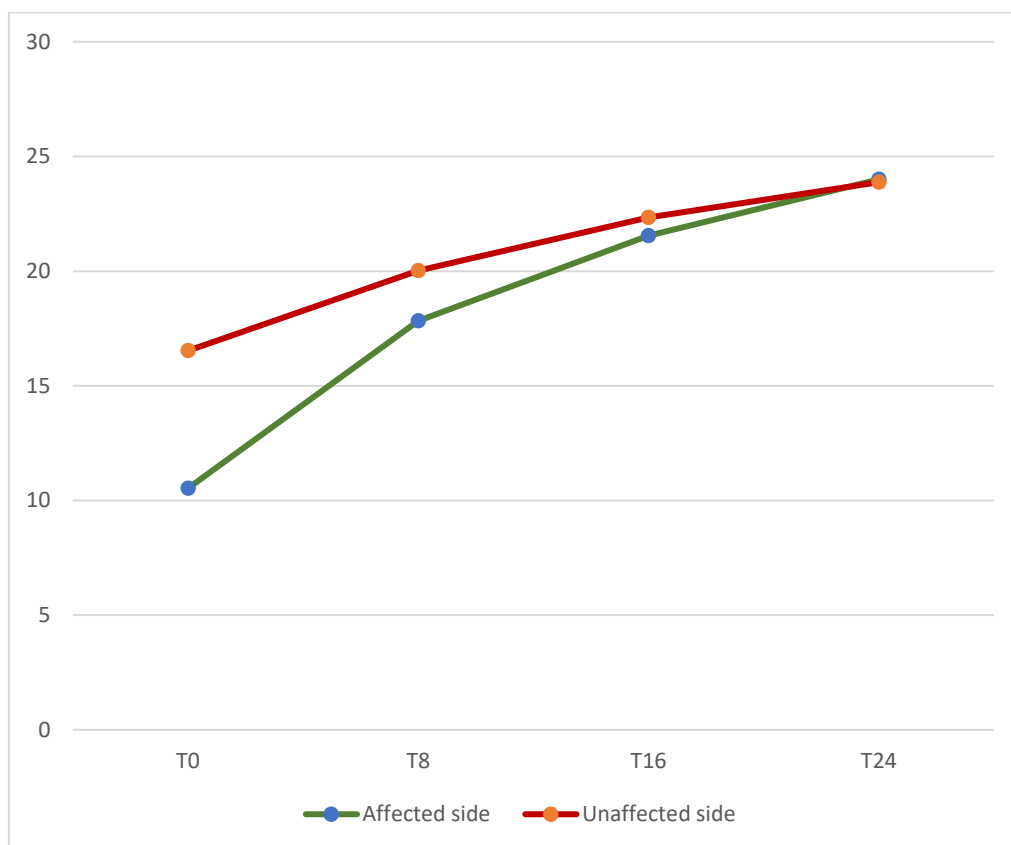


ภาพที่ 23 กราฟแสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Step Down Test ของอาสาสมัครเพศชาย และอาสาสมัครเพศหญิง ที่มาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ครบสัปดาห์ที่ 8 (T8) ครบสัปดาห์ที่ 16 (T16) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และในขาข้างที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบว่า ไม่ว่าจะในขาข้างที่มีอาการปวด หรือ ไม่มีอาการปวด เมื่อออกกำลังกายไปครบ 24 สัปดาห์ ทั้งสองข้างมีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า SDT เมื่อระยะเวลา 24 สัปดาห์ ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีแนวโน้มเกือบเท่ากับขาข้างที่ปกติ โดยก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน ขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าเฉลี่ยการทดสอบ SDT เท่ากับ 23.88 ± 4.48 และในขาข้างปกติ มีค่าเฉลี่ยการทดสอบ SDT เท่ากับ 16.53 ± 5.37 เมื่อครบสัปดาห์ที่ 8 ขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าเฉลี่ยการทดสอบ SDT เท่ากับ 17.83 ± 4.86 และในขาข้างปกติ มีค่าเฉลี่ยการทดสอบ SDT เท่ากับ 20.02 ± 4.08 เมื่อครบสัปดาห์ที่ 16 ขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าเฉลี่ยการทดสอบ Step Down Test เท่ากับ 21.54 ± 5.05 และในขาข้างปกติ มีค่าเฉลี่ยการทดสอบ SDT เท่ากับ 22.34 ± 4.57 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยการทดสอบ

SDT เท่ากับ ในขาข้างปกติ เท่ากับ 24.00 ± 4.65 และ ในขาข้างที่ปกติ มีค่าเฉลี่ย SDT เท่ากับ 23.88 ± 4.48 ดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า SDT เปรียบเทียบระหว่างขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Affected side) และขาข้างที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Unaffected side) เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) ระยะเวลาที่ 2 (T8) ระยะเวลาที่ 3 (T16) และระยะเวลาที่ 4 (T24)

ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่า ที่วัดโดย เครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer ในการวัดก่อนการเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) และ เครื่อง Physiomed Con-Trex PM ที่วัดเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 24 ทำการวัดค่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ทั้งขณะหดตัวแบบสั้น และหดตัวแบบยืดยาว โดยทำการวัดที่ความเร็วเชิงมุม $60^\circ/s$ แสดงผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบสั้น (Q_{con}) ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบยืดยาว (Q_{ecc}) ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้องอเข้าขณะหดสั้น (H_{con}) และความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้องอเข้าขณะหดตัวแบบยืดยาว (H_{ecc}) ก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย (T_0) และเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 24 (T_{24}) ในอาสาสมัครเพศชาย และเพศหญิง

Isokinetic Test	Male		Female	
	T0	T24	T0	T24
Q_{con} (Nm/kg)				
Affected Side	1.71 ± 0.36	2.86 ± 0.58	1.24 ± 0.39	2.28 ± 0.57
Unaffected Side	2.08 ± 0.45	2.87 ± 0.58	1.61 ± 0.44	2.25 ± 0.54
Q_{ecc} (Nm/kg)				
Affected Side	1.79 ± 0.33	2.98 ± 0.58	1.25 ± 0.41	2.37 ± 0.57
Unaffected Side	2.18 ± 0.51	2.98 ± 0.61	1.72 ± 0.46	2.34 ± 0.55
H_{con} (Nm/kg)				
Affected Side	1.29 ± 0.27	1.54 ± 0.29	0.98 ± 0.29	1.28 ± 0.33
Unaffected Side	1.34 ± 0.30	1.60 ± 0.30	1.01 ± 0.28	1.31 ± 0.34
H_{ecc} (Nm/kg)				
Affected Side	1.33 ± 0.31	1.52 ± 0.31	0.98 ± 0.27	1.17 ± 0.38
Unaffected Side	1.41 ± 0.35	1.54 ± 0.30	1.05 ± 0.28	1.27 ± 0.33

การเปลี่ยนแปลงของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio จากการศึกษานี้พบว่า ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย ในเพศชาย มีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในช่วงที่มีอาการปวดเข่าเล็กน้อยเท่ากับ 1.40 ± 0.14 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ มีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.94 ± 0.12 เช่นเดียวกันกับในเพศหญิง ก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย มีค่าเท่ากับ 1.27 ± 0.22 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ มีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.86 ± 0.11 เมื่อดู

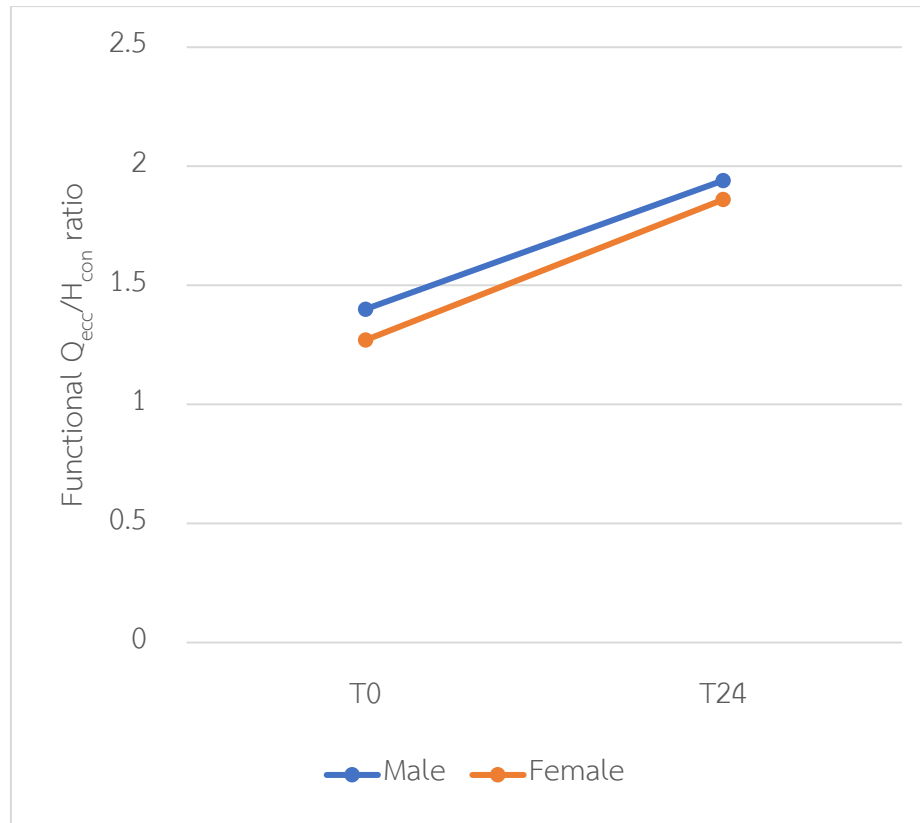
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดพบว่า ค่าเฉลี่ยก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย มีค่าเท่ากับ 1.34 ± 0.20 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.90 ± 0.12 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าการทดสอบ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio และ Conservative Q_{con}/H_{con} ratio ในข้างที่มีอาการปวดเข่าและข้างที่ปกติ เมื่อเวลาเริ่มต้น (T0), 8 สัปดาห์ (T8), 16 สัปดาห์ (T16) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย (T24)

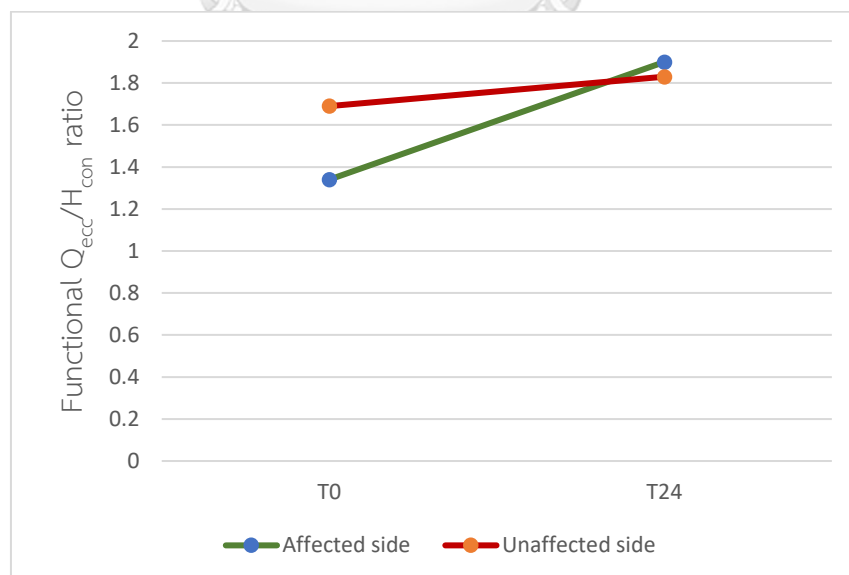
	Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio		Conservative Q_{con}/H_{con} Ratio	
	T0 (Mean \pm SD)	T24 (Mean \pm SD)	T0 (Mean \pm SD)	T24 (Mean \pm SD)
Male (N = 30)				
Affected Side	1.40 \pm 0.14	1.94 \pm 0.12	1.33 \pm 0.15	1.86 \pm 0.14
Unaffected Side	1.67 \pm 0.16	1.86 \pm 0.16	1.59 \pm 0.18	1.79 \pm 0.15
Female (N = 29)				
Affected Side	1.27 \pm 0.22	1.86 \pm 0.11	1.26 \pm 0.21	1.79 \pm 0.11
Unaffected Side	1.73 \pm 0.32	1.80 \pm 0.16	1.62 \pm 0.27	1.73 \pm 0.16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อทำการทดสอบค่าทางสถิติ พบว่า ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ มีค่าการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ และการเปลี่ยนแปลงในระหว่างเพศชายและเพศหญิง ไม่ได้มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นในเพศชายที่มากกว่าเพศหญิง ดังภาพที่ 25 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ ในข้างที่มีอาการปวด และข้างที่ไม่มีอาการปวด มีการเพิ่มขึ้นของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เหมือนกันทั้งสองข้าง แต่มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยในข้างที่มีอาการปวดเข่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าข้างที่ไม่มีอาการปกติ ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 25 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) และระยะเวลาที่ 4 (T24)



ภาพที่ 26 แสดงการประมาณแนวโน้มค่าเฉลี่ยของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} Ratio เปรียบเทียบระหว่างขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Affected side) และขาข้างที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Unaffected side) เมื่อระยะเวลาที่ 1 (T0) และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 (T24)

เมื่อทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่าง ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio และ Conventional Q_{con}/H_{con} ratio กับค่า Kujala Score ค่า Single Leg Hop Test และค่า Step Down Test พบว่า ค่า Correlation ของ Functional Q_{ecc}/H_{con} มีค่า ที่มากกว่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ในทุกตัวแปรที่เปรียบเทียบ ทั้งในก่อนเริ่มต้นที่ T0 และเมื่อสิ้นสุดเมื่อ T24 แสดงดัง ตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงค่า Correlation ของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio กับ Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ต่อค่า Kujala ค่า SLHT และค่า SDT เปรียบเทียบที่เวลา T0 และ T24

	T0			T24		
	Kujala	SLHT	SDT	Kujala	SLHT	SDT
	r	r	r	r	r	r
Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio	0.23	0.45	0.36	0.27	0.35	0.26
Conservative Q_{con}/H_{con} ratio	-0.04	0.13	0.03	-0.03	0.17	0.08

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi Experimental Study) ในกลุ่มนักวิ่งเพศชาย และเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ที่มีอายุระหว่าง 18-45 ปี เพื่อศึกษาผลของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ภายหลังจากได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์

การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลที่ อาคารแพทย์พัฒนา ชั้น 3 และชั้น 4 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ และ อาคารจุฬาพัฒนา 8 ห้อง 2107 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนได้รับการอธิบายขั้นตอนการเข้าร่วมโครงการวิจัยอย่างละเอียด พร้อมทั้งลงนามยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย หลังจากนั้น ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการนัดหมายเพื่อ รับสมุดคู่มือการออกกำลังกาย พร้อมทั้งอธิบายทำการออกกำลังกายและสาธิตท่าออกกำลังกาย รวมถึงให้ทดลองฝึกปฏิบัติตาม พร้อมรับอุปกรณ์การออกกำลังกาย ยางยืด และแนะนำการบันทึกค่า ในสมุดบันทึก และเก็บข้อมูลค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) บันทึกค่าระดับความเจ็บปวด บันทึกค่าการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า และบันทึกค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่า ก่อนเข้าโปรแกรมการออกกำลังกาย หลังจากนั้น เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ที่ 16 และ สัปดาห์ที่ 24 จะมีการนัดทดสอบเพื่อบันทึกค่าคะแนนอาการปวดเข่า (Kujala Score) บันทึกค่าระดับความเจ็บปวด บันทึกค่าการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ส่วนการบันทึกค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ทำเพียงก่อนเข้าโปรแกรมการออกกำลังกาย และเมื่อถึง สัปดาห์ที่ 24 เท่านั้น เนื่องจากเครื่องวัดเสียในช่วงสัปดาห์ที่ 8 และ 16

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีอาสาสมัครนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า อายุระหว่าง 18-45 ปี เข้าร่วมการทดสอบเกณฑ์คัดกรองทั้งสิ้น 148 คน และได้นักวิ่งที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า เข้าร่วมการวิจัย จำนวนทั้งสิ้น 62 คน เป็นเพศชาย 31 คน และเพศหญิง 31 คน ในระหว่างโปรแกรมการออกกำลังกาย มีผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า ถูกคัดออกจากการเก็บข้อมูล จำนวน 3 คน

เป็นเพศชาย 1 คน และเพศหญิง 2 คน ทำให้เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ มีผู้เข้าร่วมการวิจัยที่นำข้อมูลมาศึกษาทั้งสิ้น 59 คน เป็นเพศชาย 30 คน และเพศหญิง 29 คน

ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกาย ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยประมาณ 76.67 และ 75.21 ตามลำดับ ซึ่งค่ามีค่าคะแนนน้อยกว่า 80 เป็นไปตามเกณฑ์ของกลุ่มอาการปวดเข่าทางด้านหน้า ที่พบว่าค่าคะแนนของกลุ่มอาการปวดเข่าทางด้านหน้าจะมีค่า Kujala Score อยู่ระหว่าง 70-80 (Crossley, 2004) ซึ่งการศึกษาพบว่าเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 24 สัปดาห์ ค่า Kujala Score มีค่าการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาก่อนการเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) กับช่วงเวลาเมื่อครบ 8 สัปดาห์ (T8) พบว่ามีค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าที่เพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ยมีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

โดยในเพศชายและเพศหญิงที่สัปดาห์ที่ 8 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมาที่ 88.43 และ 89.21 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย ซึ่งเมื่อเทียบค่ามากกว่า 80 จัดอยู่ว่าคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 และเมื่อครบ 16 สัปดาห์ (T16) ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้ามีการเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 8 (T8) โดยค่าคะแนนเฉลี่ยของเพศชายและเพศหญิง มีค่า 96.10 และ 95.66 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองเพศมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 8 และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 24 สัปดาห์ (T24) ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้ามีการเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 16 (T16) โดยค่าคะแนนเฉลี่ยของเพศชายและเพศหญิง มีค่า 99.50 และ 99.24 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองเพศมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 16 เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์คะแนนแล้วพบว่า ที่สัปดาห์ที่ 16 (T16) ค่าคะแนนมีค่ามากกว่า 90 ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ปกติของการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า เมื่อประเมินตามแนวทางคลินิก (Crossley, 2004) และพบว่าเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่า Kujala Score มีค่าเฉลี่ยเกือบเต็ม 100 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้ากลับมาทำงานได้อย่างปกติ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเพศแล้ว พบว่าเพศชายและเพศหญิงมีการเปลี่ยนแปลงของค่าอาการปวดเข่าลูกสะบ้าที่ไม่แตกต่างกันในทุกช่วงเวลา

ค่าระดับความเจ็บปวด (Pain Scale) ประเมินค่าเป็น Numeric Rating Scale ประเมินอาการปวดขณะวิ่ง พบว่า Pain Scale มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งในเพศชายและเพศหญิง เมื่อพิจารณาช่วงเวลาแล้ว ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งก่อนการเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) มีค่าระดับความเจ็บปวดเฉลี่ย 5.63 และ 5.59 ตามลำดับ และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ (T8) ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าระดับความเจ็บปวดเฉลี่ย 2.00 และ 1.76 ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดทั้งเพศชายและเพศหญิง มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบที่ช่วงเวลา T8 กับ T16 พบว่าในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดที่สัปดาห์ที่ 16 (T16) มีค่า 0.63 และ 0.72 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งเพศชายและเพศหญิงมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 8 และเมื่อเปรียบเทียบที่ช่วงเวลาสัปดาห์ที่ 16 (T16) กับสัปดาห์ที่ 24 (T24) พบว่าในเพศชายค่าและเพศหญิง ค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดที่สัปดาห์ที่ 24 (T24) มีค่า 0.03 และ 0.03 ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดมีค่าลดลงทั้งในเพศชายและเพศหญิง ค่าเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 16 แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเพศแล้ว พบว่าเพศชายและเพศหญิงมีการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับความเจ็บปวดที่ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลา และเมื่อพิจารณาช่วงเวลาสัปดาห์ที่ 16 (T16) จะพบว่าค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดมีค่าลดลงน้อยกว่า 1 ซึ่งแสดงว่ามีผู้เข้าร่วมวิจัยบางคนไม่มีอาการบาดเจ็บแล้ว และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) จะพบว่าค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดมีค่าประมาณ 0.03 ค่ามีการลดลงจนเข้าใกล้ 0 มาก แสดงว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยเกือบทั้งหมด ไม่มีความรู้สึกเจ็บปวดขณะวิ่งแล้ว

ค่าการทดสอบ Single Leg Hop Test (SLHT) พบว่า ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีการเพิ่มขึ้นของค่า SLHT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในเพศชายและเพศหญิง และค่า SLHT ในเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทุกช่วงเวลา และเมื่อพิจารณาที่แต่ละช่วงเวลาแล้ว พบว่าค่า SLHT ที่สัปดาห์ที่ 8 (T8) มีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) โดยค่า SLHT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าก่อนการเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 112.70 และ 78.41 ตามลำดับ และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ (T8) ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 147.13 และ 98.07 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และที่สัปดาห์ที่ 16 (T16) มีค่าเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 8 (T8) โดยที่

สัปดาห์ที่ 16 (T16) ค่า SLHT ในช้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 156.53 และ 112.45 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 8 และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) มีค่าเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 16 (T16) โดยค่า SLHT ที่สัปดาห์ที่ 24 (T24) ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 164.37 และ 121.31 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 16 และเมื่อเปรียบเทียบกับขาข้างที่ปกติแล้ว ขาข้างที่ปกติมีการเพิ่มขึ้นของค่า SLHT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นกัน แต่แนวโน้มการเพิ่มขึ้น ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นที่มากกว่าขาข้างที่ปกติ โดยที่ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ค่า SLHT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 112.70 และ 78.41 ตามลำดับ และค่า SLHT ในขาข้างที่ปกติ ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 133.37 และ 94.48 และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่า SLHT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 164.37 และ 121.31 ตามลำดับ และค่า SLHT ในขาข้างที่ปกติ ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 165.90 และ 119.83 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่าเฉลี่ย SLHT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าใกล้เคียงกับขาข้างที่ปกติ

ค่าการทดสอบ Step Down Test (SDT) พบว่า ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีการเพิ่มขึ้นของค่า SDT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในเพศชายและเพศหญิง และค่า SDT ในเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทุกช่วงเวลา และเมื่อพิจารณาที่แต่ละช่วงเวลาแล้ว พบว่าก่อนการเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 11.97 และ 9.03 ตามลำดับ และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ (T8) มีค่าเฉลี่ย 20.27 และ 15.31 ตามลำดับ ซึ่งค่า SDT ที่สัปดาห์ที่ 8 (T8) มีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มต้นออกกำลังกาย (T0) โดยมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่า SDT ของขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ที่สัปดาห์ที่ 16 (T16) มีค่าเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 8 (T8) โดยที่สัปดาห์ที่ 16 (T16) ค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 24.60 และ 18.38 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 8 และค่า SDT ของขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) มีค่าเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 16 (T16) โดยเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24

สัปดาห์ (T24) ในเพศชายและเพศหญิง มีค่า SDT เฉลี่ย 27.43 และ 20.45 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับ สัปดาห์ที่ 16 และแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นที่มากกว่าขาข้างที่ปกติ โดยที่ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 11.97 และ 9.03 ตามลำดับ และค่า SDT ในขาข้างปกติ ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 19.30 และ 13.66 ตามลำดับ และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 27.43 และ 20.45 ตามลำดับ และค่า SDT ในขาข้างปกติ ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 27.23 และ 20.41 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่าเฉลี่ย SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าใกล้เคียงกับขาข้างที่ปกติ

ค่าการทดสอบ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ของข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าพบว่า เมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และพบว่าทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีการเพิ่มขึ้นอย่างไม่แตกต่างกัน โดยก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) ในเพศชายและเพศหญิง มีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เท่ากับ 1.40 และ 1.27 ตามลำดับ และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ในเพศชายและเพศหญิง มีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เท่ากับ 1.94 และ 1.86 และเมื่อเปรียบเทียบค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบับกับขาข้างที่ปกติ พบว่าก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 1.40 และ 1.27 ตามลำดับ และในขาข้างที่ปกติในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 1.67 และ 1.73 ตามลำดับ และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 1.94 และ 1.86 ตามลำดับ และในขาข้างที่ปกติในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย 1.86 และ 1.80 ซึ่งทั้งข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและข้างปกติ มีการเพิ่มขึ้นของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio และเมื่อพิจารณาค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่เพิ่มขึ้น พบว่า การเพิ่มขึ้นของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เกิดจากค่า Maximum Eccentric Contraction ของกล้ามเนื้อ Quadriceps (Q_{ecc}) ที่มีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

ภายหลังจากการออกกำลังกาย และค่า Maximum Concentric Contraction ของกล้ามเนื้อ Hamstring (H_{con}) ที่มีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน แต่ทั้งสองมีสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่ไม่เท่ากัน โดยการที่ Quadriceps Eccentric Contraction มีค่าเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่า Hamstring Concentric Contraction อาจเกี่ยวข้องกับ Fiber type จากข้อมูลของ Brown et al ปี 2005 กล้ามเนื้อ Rectus Femoris ที่เป็นส่วนหนึ่งของกล้ามเนื้อ Quadriceps มีสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อเป็น Fiber type II สูงกว่ากล้ามเนื้อ Biceps Femoris ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกล้ามเนื้อ Hamstring (Brown, 2005) และเมื่อเปรียบเทียบค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio แต่ละช่วงเวลา พบว่าก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย (T0) ในเพศชายมีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่มากกว่าเพศหญิง โดยในเพศชาย มีค่าเท่ากับ 1.40 และในเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 1.27 มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.011$) และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ในเพศชายมีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่มากกว่าเพศหญิง โดยในเพศชายมีค่าเท่ากับ 1.94 และในเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 1.86 มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.010$) ซึ่งการที่เพศชายมีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่มากกว่าเพศหญิง อาจเกี่ยวข้องกับความแตกต่างของสัดส่วน muscle fiber ของผู้ชายและผู้หญิง ที่พบว่า ในเพศชาย จะมี muscle fiber type II มากกว่าเพศหญิง (Mona, 1999)

เมื่อพิจารณาค่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ที่ใช้เป็นเกณฑ์การตัดเข้า ที่พบว่า ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จะมีค่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio น้อยกว่า 1.53 (Werner, 2014) และในคนที่สุขภาพแข็งแรงปกติ จะมีค่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio อยู่ในช่วง 1.66 – 2.00 (Aagaard, 1995) ซึ่งค่าเฉลี่ย Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย (T0) ในเพศชายและเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 1.33 และ 1.26 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.53 เข้าเกณฑ์ในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ (T24) ค่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ในเพศชายและเพศหญิง มีค่าเท่ากับ 1.86 และ 1.79 ตามลำดับ ซึ่งจัดว่าเข้าเกณฑ์ปกติ ของคนที่สุขภาพดี แสดงถึงโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ สามารถเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาให้เกิดความสมดุล แก่ปัญหาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Patellofemoral pain syndrome) ได้

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประชาสัมพันธ์รับสมัครอาสาสมัครที่สนใจเข้าร่วมโครงการ และมีการคัดกรองข้อมูลเบื้องต้นผ่านทางโทรศัพท์ และได้อาสาสมัครมาทดสอบคัดกรอง จำนวน 148 คน และเมื่อทดสอบประเมินตามเกณฑ์คัดกรอง ได้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าเกณฑ์ เพศชายจำนวน 31 คน และเพศหญิงจำนวน 31 คน รวมทั้งสิ้น 62 คน จากผลการทดลองที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลของ โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ ซึ่งปรับจากโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าของ Esculier (Esculier, 2018) โดยจะทำการเก็บค่า คะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่าอาการปวดเข่า (Pain Scale) ค่า SLHT ค่า SDT ก่อนเริ่มเข้าโปรแกรมการออกกำลังกายและเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ที่ 16 และเมื่อครบ โปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ และเก็บค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ก่อนเริ่มเข้า โปรแกรมการออกกำลังกายและเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ พบว่า เมื่อสิ้นสุด สัปดาห์ที่ 2 ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายจำนวน 1 คน ประสบอุบัติเหตุทางถนน ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วม โปรแกรมต่อเนื่องจนจบได้ และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมสัปดาห์ที่ 3 ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงจำนวน 1 คน ต้องเดินทางไปต่างประเทศเป็นระยะเวลา 3 เดือน ทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายตามโปรแกรมและ ไม่สามารถมาทดสอบได้ จึงได้ทำการคัดออก และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรม สัปดาห์ที่ 24 ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศ หญิง 1 คน ทราบว่าตนเองกำลังตั้งครรภ์ จึงทำการคัดออกจากการศึกษาครั้งนี้ เมื่อสิ้นสุดโปรแกรม การศึกษา จึงเหลือผู้เข้าร่วมการวิจัยเพศชาย 30 คน และเพศหญิงจำนวน 29 คน รวมทั้งสิ้น 59 คน โดยสามารถอธิบายผลการศึกษาดังนี้

ค่า Kujala Score เป็นค่าที่ใช้ประเมินการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าในผู้ที่มีอาการปวดเข่า ลูกสะบ้า ซึ่งทำการประเมินค่า Kujala Score ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย เมื่อผ่านไป 8 สัปดาห์ พบว่า ค่า Kujala Score มีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ ที่ 16 ค่า Kujala Score มีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 8 และเมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ มีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 16 ทั้งในเพศชายและเพศหญิง ซึ่งแสดงว่าให้เห็นว่าเมื่อ ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านจนครบ 24 สัปดาห์ สามารถเพิ่มค่า Kujala Score ซึ่งค่าคะแนนยิ่งคะแนนมีค่าใกล้ 100 จะถือว่าเป็นคะแนนที่ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Witvrouw ที่ศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกายในรูปแบบ Closed Kinetic Chain ในอาสาสมัคร 30

คน ซึ่งเป็นเพศหญิง 20 คน และเพศชาย 10 คน วัดค่า Kujala Score เมื่อครบโปรแกรมการออกกำลังกาย ที่ 5 สัปดาห์ และ เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายที่ 3 เดือน พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกาย Closed Kinetic Chain สามารถเพิ่มค่า Kujala Score ให้ดีขึ้น จากเริ่มต้นที่มีค่า Kujala Score เฉลี่ยประมาณ 62.34 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายที่ 5 สัปดาห์ มีค่า Kujala Score เพิ่มขึ้นมา โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 84.52 และเมื่อติดตามผล 3 เดือน พบว่ามีค่าเฉลี่ยประมาณ 85.13 เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Open Kinetic Chain ค่า Kujala Score ก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ยประมาณ 61.87 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายที่ 5 สัปดาห์ มีค่า Kujala Score เพิ่มขึ้นมา โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 79.85 และเมื่อติดตามผล 3 เดือน พบว่ามีค่าเฉลี่ยประมาณ 80.74 ซึ่งพบว่าการออกกำลังกายแบบ Closed Kinetic Chain ให้ผลลัพธ์ของการออกกำลังกายที่ดีกว่าและยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ซึ่งยืนยันผลโดยผลการทดสอบ Step Down Test (SDT) ที่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Witvrouw, 2000) เช่นเดียวกับการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ Closed Kinetic Chain ร่วมกับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพก ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบ Closed Kinetic Chain เพียงอย่างเดียว จำนวน 16 คน โดยเป็นเพศชาย 5 คน และเพศหญิง 11 คน กับกลุ่ม ที่ออกกำลังกายแบบ Closed Kinetic Chain ร่วมกับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพก จำนวน 16 คน โดยเป็นเพศชาย 4 คน และเพศหญิง 12 คน พบว่าเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายที่ 6 สัปดาห์ ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score) มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบ Closed Kinetic Chain ร่วมกับกล้ามเนื้อสะโพก จากค่าเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 71.50 เพิ่มขึ้นเป็น 85.10 มีค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากับ 13.7 ส่วนในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบ Closed Kinetic Chain เพียงอย่างเดียว มีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน จากค่าเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 76.40 เพิ่มขึ้นเป็น 85.00 มีค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากับ 8.6 (Ismail, 2013) เช่นเดียวกับการศึกษาผลการออกกำลังกายในรูปแบบ Core Neuromuscular Training ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เพศหญิง จำนวน 28 คนพบว่า เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 4 สัปดาห์ ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าเพิ่มขึ้น จาก 69.50 ไปเป็น 88.00 ซึ่งใกล้เคียงคะแนนเต็มมากขึ้น การออกกำลังกายในรูปแบบ Core Neuromuscular ระยะเวลา 4 สัปดาห์ จึงมีประสิทธิภาพในการลดอาการปวด และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเข่าในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Motealleh, 2019)

ค่าระดับความเจ็บปวด (Pain Scale) พบว่าในนักวิ่งสมัครเล่นทั้งเพศชายและเพศหญิง เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 อาการปวดเข่าลดลงจากเริ่มต้น แต่อาการปวดไม่ได้ลดลงจนหมด และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 16 อาการปวดลดลงจากสัปดาห์ที่ 8 และเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 อาการปวดลดลงต่อเนื่องจากสัปดาห์ที่ 16 ซึ่งการที่ค่าระดับความเจ็บปวดลดลงสอดคล้องกับการศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกเปรียบเทียบกับโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเข่า ในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จำนวน 26 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพก 13 คน และออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา 13 คน ประเมินค่าระดับความรู้สึกเจ็บปวด (Visual Analog Scale) ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ ผลพบว่าเมื่อสิ้นสุด โปรแกรมการออกกำลังกายที่ 8 สัปดาห์ ค่าความรู้สึกปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบที่สัปดาห์ที่ 4 แล้วพบว่า กลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกมีค่าระดับความรู้สึกเจ็บปวดที่ลดลงมากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา โดยในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพก ค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวดก่อนเริ่มต้นอยู่ที่ 4.6. และสัปดาห์ที่ 4 ลดลงมามีค่า 2.40 ซึ่งค่ามีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวดก่อนเริ่มต้นอยู่ที่ 4.20 และสัปดาห์ที่ 4 ลดลงมามีค่า 4.10 ซึ่งค่าเฉลี่ยเทียบเท่าปกติ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Dolak, 2011) ซึ่งการศึกษาได้สนับสนุนแนวคิดที่ให้ ความสำคัญถึงการออกกำลังกายกล้ามเนื้อส่วนต้น แต่มีข้อจำกัดที่ศึกษาในเพศหญิงเพียงอย่างเดียว ไม่ได้มีการศึกษาในเพศชาย การศึกษาครั้งนี้จึงให้ผลการศึกษาที่เปรียบเทียบทั้งในเพศชายและเพศหญิง ที่ออกกำลังกายตามโปรแกรมที่บ้านระยะเวลา 24 สัปดาห์ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่เน้นไปที่กล้ามเนื้อสะโพก พบว่า ทั้งในเพศชายและเพศหญิง มีค่าระดับความเจ็บปวดของอาการปวดเข่าลูกสะบ้าลดลง เช่นเดียวกับการศึกษาทบทวนวรรณกรรมถึงประสิทธิผลของการให้โปรแกรมการออกกำลังกายในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกาย มีผลช่วยลดอาการปวดในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ (Clijssen, 2014) แต่ข้อจำกัดของการศึกษาคือเป็นการศึกษาผลลัพธ์ในระยะสั้น มีศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพกและกลุ่มกล้ามเนื้อเข่า ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า โดยศึกษาในจำนวนกลุ่มละ 18 คนแบ่งเป็นเพศชาย 9 คน และเพศหญิง 9 คนต่อกลุ่ม ศึกษาผลการออกกำลังกายในระยะเวลา 8 สัปดาห์ และติดตามหลังสิ้นสุดโปรแกรมต่ออีก 6 เดือน พบว่า เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 ค่าระดับความเจ็บปวดลดลงจากก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย ทั้งในสองกลุ่ม โดยกลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพก ค่าเฉลี่ย

ระดับความเจ็บปวดเริ่มต้นก่อนการออกกำลังกาย มีค่า 7.63 และเมื่อออกกำลังกายครบ 8 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 2.11 ส่วนในกลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อขา พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดเริ่มต้นก่อนการออกกำลังกาย มีค่า 6.91 และเมื่อออกกำลังกายครบ 8 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 3.27 ซึ่งจะเห็นว่า มีค่าลดลงทั้งในสองกลุ่ม แต่เมื่อติดตามผลต่ออีก 6 เดือน หลังจบโปรแกรมการออกกำลังกายแล้ว พบว่าในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพก มีค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดเท่ากับ 2.00 ซึ่งมีค่าลดลงจากสัปดาห์ที่ 8 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อขา กลับพบว่าเมื่อติดตามผล 6 เดือน พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดที่เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 8 โดยที่มีค่าเท่ากับ 3.27 และเดือนที่ 6 มีค่าเฉลี่ยระดับความเจ็บปวด เท่ากับ 4.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพก ส่งผลลัพธ์ที่ดีในระยะยาวที่ดีกว่าการออกกำลังกายเฉพาะกล้ามเนื้อขา (Khayambashi, 2014) แต่การศึกษาก็ยังศึกษาแค่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งเป็นการศึกษาในระยะสั้น ขณะที่การศึกษารั้งนี้ ศึกษาผล 24 สัปดาห์ ระยะยาวต่อเนื่อง พบว่า เมื่อออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง จนครบโปรแกรมการออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ จะช่วยลดค่าระดับความเจ็บปวดลงได้จนแทบไม่มีความเจ็บปวดเลย ในผู้เข้าร่วมวิจัยเกือบทั้งหมดในทั้งเพศชายและเพศหญิง

ค่า Single Leg Hop Test (SLHT) เป็นค่าหนึ่งที่น่ามาวัดผลการทำงานของข้อเข่าหรือข้อต่อลูกสะบ้า โดยสามารถประเมินประสิทธิภาพการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ซึ่งการศึกษารั้งนี้ศึกษาผลของการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 24 สัปดาห์ พบการเปลี่ยนแปลงของค่า SLHT ที่เพิ่มขึ้น ทั้งในเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ซึ่งแสดงถึงการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าที่ดีขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบค่า SLHT ระหว่างขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้ากับขาข้างปกติ พบว่ามีค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความแตกต่างทางชีวกลศาสตร์ของเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและเพศหญิงที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบว่าในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จะมีค่าลักษณะทางชีวกลศาสตร์ขณะทำ SLHT ที่แตกต่างกันกับเพศหญิงที่ไม่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Cintia, 2019) แต่ไม่ได้มีการศึกษาในเพศชาย หรือศึกษาความแตกต่างระหว่างขาสองข้าง และการศึกษาในปี 2016 พบว่าค่า SLHT มีค่าสหสัมพันธ์กับค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio โดยมีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.35 (Guney, 2016) แต่ยังไม่มีการศึกษาใดที่นำค่า SLHT มาเป็นผลลัพธ์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลของการออกกำลังกาย ในผู้ที่มีอาการปวดเข่า

ลูกสะบ้า การศึกษาครั้งนี้ จึงให้ผลการศึกษาค่า SLHT เมื่อออกกำลังกายครบตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ จะช่วยเพิ่มค่า SLHT ให้เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าได้

ค่า Step Down Test (SDT) มักจะเป็นค่าที่ใช้ประเมินการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นการทดสอบที่เป็นรูปแบบการทำงานจริงของข้อต่อลูกสะบ้า ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ศึกษาผลของการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 24 สัปดาห์ พบการเปลี่ยนแปลงของค่า SDT ที่เพิ่มขึ้น ทั้งในเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ซึ่งแสดงถึงการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าที่ดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Witvrouw et al. ที่นำค่า SDT มาเป็นค่าที่ประเมินผลการออกกำลังกายแบบ Open Kinetic Chain เปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบ Closed Kinetic Chain ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ทั้งหมด 60 คน กลุ่มละ 30 คน โดยแบ่งเป็นเพศชาย 10 คน และเพศหญิง 20 คน ต่อกลุ่ม พบว่าเมื่อออกกำลังกายครบ 5 สัปดาห์ ค่า SDT มีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนออกกำลังกาย โดยในกลุ่มการออกกำลังกาย Open Kinetic Chain มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จาก 8.00 ครั้ง มาเป็น 19.00 ครั้ง ที่สัปดาห์ที่ 5 และในกลุ่มการออกกำลังกาย Closed Kinetic Chain มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 5.00 ครั้ง มาเป็น 12.00 ครั้ง ที่สัปดาห์ที่ 5 และเมื่อติดตามผลต่ออีก 3 เดือน ค่า SDT เพิ่มสูงขึ้นโดยกลุ่มการออกกำลังกาย Open Kinetic Chain มีค่า 23.00 ครั้ง และกลุ่มการออกกำลังกาย Closed Kinetic Chain มีค่า 20.00 ครั้ง (Witvrouw, 2000) การศึกษาสิ้นสุดเพียงแค่ 3 เดือน แต่มีการศึกษาปี 2019 ที่ศึกษาผลการออกกำลังกายในรูปแบบ Core Neuromuscular Training ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เพศหญิง จำนวน 28 คนพบว่า ค่าเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 4 สัปดาห์ มีค่า SDT จากที่เพิ่มขึ้นจาก 9.16 ครั้ง ไปเป็น 14.49 ครั้ง (Motealleh, 2019) และจากการศึกษาครั้งนี้ที่ศึกษาระยะยาวที่ 24 สัปดาห์ พบว่า เมื่อสิ้นสุดที่ 24 สัปดาห์ ค่า SDT ในข้างที่มีอาการปวด มีค่าเพิ่มขึ้นจนเทียบเท่ากับค่า SDT ในขาข้างที่ปกติ ซึ่งในเพศชาย เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 ค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.43 ครั้ง และในขาข้างที่ปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.23 ครั้ง และในเพศหญิง เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 ค่า SDT ในขาข้างที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.45 ครั้ง และในขาข้างที่ปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.41 ครั้ง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้างแล้ว ค่าเฉลี่ย SDT ไม่ได้มีความแตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย มีค่าเท่ากับ 1.34 ± 0.20 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.90 ± 0.10 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีเพียงไม่กี่การศึกษาที่นำค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มาศึกษาผลของการออกกำลังกาย การศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ Functional Stabilization Training เปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบทั่วไป ในเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า กลุ่มละ 31 คน ออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และติดตามผลอีก 3 เดือน ทำการวัดค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อขณะหดตัว Eccentric Contraction ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า พบว่าเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายที่ 8 สัปดาห์ มีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า Eccentric Knee Extensor เพิ่มขึ้น จาก 2.90 ± 0.40 Nm/Kg เป็น 3.40 ± 0.40 Nm/Kg มีค่าเพิ่มขึ้น 17.24% และค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า Eccentric Knee Flexor เพิ่มขึ้น จาก 1.30 ± 0.20 Nm/Kg เป็น 1.50 ± 0.10 Nm/Kg มีค่าเพิ่มขึ้น 15.38% ซึ่งพบการเพิ่มขึ้นในกลุ่ม Functional Stabilization Training อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ได้มีการประเมินในลักษณะอัตราส่วนแบบทำงาน (Baldon, 2014) ปี 2015 มีการศึกษาผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกและแกนกลางเปรียบเทียบกับกล้ามเนื้อเข่า ในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ทำการวัดค่า Maximum Voluntary Isometric Contraction ของกล้ามเนื้อ Quadriceps พบว่าเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายที่ 6 สัปดาห์ การออกกำลังกายของทั้งสองกลุ่ม ส่งผลให้ค่า Maximum Voluntary Isometric Contraction มีค่าที่เพิ่มสูงขึ้นในทั้งสองกลุ่ม แต่ในกลุ่มการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกและแกนกลาง มีค่าที่สูงกว่า โดยที่กลุ่มที่ออกกำลังกายเฉพาะกล้ามเนื้อเข่า ก่อนเริ่มต้น มีค่า Maximum Voluntary Isometric Contraction ของ Knee Extensor เท่ากับ 3.93 ± 1.47 Nm/Kg และหลังออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 4.18 ± 1.60 Nm/Kg เพิ่มขึ้น 6.36% ในขณะที่กลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกและแกนกลาง ก่อนเริ่มต้น มีค่า Maximum Voluntary Isometric Contraction ของ Knee Extensor เท่ากับ 3.88 ± 1.59 Nm/Kg และหลังออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 4.19 ± 1.50 Nm/Kg เพิ่มขึ้น 7.98% ซึ่งเมื่อเทียบการเปลี่ยนแปลงแล้ว ในกลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกและแกนกลางมีเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงมากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อเข่า การศึกษาเป็นการศึกษาวัดค่าเฉพาะกล้ามเนื้อ Quadriceps และวัดเฉพาะการหดตัวแบบ Concentric ไม่ได้มีการวัดในลักษณะการหดตัวแบบ Eccentric และไม่ได้มีการวัดแรงการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Hamstring (Ferber,

2015) ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในการศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นค่าที่บ่งบอกอัตราส่วนขณะทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะการทำงานจริงของข้อต่อลูกสะบ้า ซึ่งเมื่อออกกำลังกายสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 24 แล้ว มีค่าที่เพิ่มสูงขึ้นมาเท่ากับช่วงที่ปกติ การศึกษาในปี 2017 ที่เปรียบเทียบผลการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่า ลูกสะบ้า พบว่ามีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ให้ไปปรับเปลี่ยนท่าวิ่งเพียงอย่างเดียว โดยกลุ่มที่ออกกำลังกายที่บ้าน 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าเท่ากับ 10.4 %BW ส่วนในกลุ่มที่ได้รับการปรับท่าวิ่ง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 3.2 %BW (Esculier, 2018) ซึ่งการศึกษาเป็นการศึกษาแค่แรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ไม่ได้ศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าร่วมด้วย

จากการศึกษาพบว่า ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นค่าที่นำมาประเมินผลลัพธ์ของการออกกำลังกายได้ มีการศึกษาปี 2017 ได้นำค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มาเป็นค่าที่บ่งบอกความมั่นคงของเข่าขณะเคลื่อนไหวได้ (Kabacinski, 2017) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเปรียบเทียบกับออกกำลังกายเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง ในเพศหญิงที่มีลักษณะการทำงานแบบ Sedentary Lifestyle โดยให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิคจำนวน 23 คน และ ออกกำลังกายเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง 28 คน นำค่า Q/H ratio แต่ประเมินค่าสัดส่วนในแบบ H/Q ratio เป็นตัวประเมินการทำงานของเขา พบว่าเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 3 เดือน อัตราส่วนมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มที่ออกกำลังกายเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง โดยในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิค มีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วนเท่ากับ 1.07 โดยก่อนการออกกำลังกาย มีค่าอัตราส่วนเท่ากับ 0.70 และเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 3 เดือน มีค่าอัตราส่วนเท่ากับ 0.75 และในกลุ่มที่ออกกำลังกายเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง มีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วนเท่ากับ 1.10 โดยก่อนการออกกำลังกาย มีค่าอัตราส่วนเท่ากับ 0.77 และเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 3 เดือน มีค่าอัตราส่วนเท่ากับ 0.85 ซึ่งพบว่า การใช้ค่า H/Q ratio สามารถนำมาใช้ประเมินการทำงานของเขา โดยที่มุ่งเน้นการเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Hamstring และโปรแกรมการออกกำลังกาย เป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่ไม่ได้มุ่งเน้นการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาทางด้านหน้า (Irem, 2017)

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านที่นักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้รับไปปฏิบัติ ตาม เป็นโปรแกรมที่ดัดแปลงมาจากการศึกษาปี 2017 ของ J.F. Esculier ที่ให้โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าเพียงข้างเดียว โดยการศึกษาในปี 2017 ศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่มุ่งเน้นไปที่การเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ร่วมกับการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเข่า ร่วมกัน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า สามารถเพิ่มค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าได้ โดยที่การออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่ามีค่าเพิ่มขึ้นถึง 7.1 %BW เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น โดยวัดความแข็งแรงในรูปแบบ Quadriceps Concentric Contraction และการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ลดอาการปวดเข่าในนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ โดยที่การออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับความเจ็บปวดระหว่างวิ่ง มีค่าลดลงถึง 4.1 โดยมีค่าลดลงจาก 6.5 ลงมาเหลือที่ 2.4 (Esculier, 2018) โปรแกรมการศึกษาคั้งนี้ จึงนำโปรแกรมการศึกษาต้นแบบมาดัดแปลง เพิ่มระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละช่วงเวลาใน นานขึ้น และพบว่า หากออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องถึง 24 สัปดาห์ สามารถเพิ่มค่าความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อเข่าได้ และลดอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้อย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าเมื่อสิ้นสุดการศึกษา สัปดาห์ที่ 24 ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ซึ่งวัดในรูปแบบ Quadriceps Eccentric Contraction มีค่าเพิ่มขึ้น 38.5% และค่าระดับความเจ็บปวดลดลงจาก 5.61 จนมีค่าเกือบเป็น 0 ซึ่ง สามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกาย 24 สัปดาห์ สามารถลดอาการปวดเข่าลูกสะบ้าให้ กลับมาเป็นปกติได้

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิงแล้วนั้น มีการศึกษาที่ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความแตกต่างระหว่างเพศชายกับเพศหญิงที่สุขภาพดี กับค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio พบว่าเพศหญิงมีค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่น้อยกว่าเพศชาย จึงทำให้เพศหญิงมีอัตรา เสี่ยงต่อการบาดเจ็บบริเวณข้อต่อลูกสะบ้าได้มากกว่าเพศชาย (Said, 2017) และได้สรุปไว้ว่า การ ดูแลการบาดเจ็บหรือการประเมินโปรแกรมการฟื้นฟูการบาดเจ็บ ค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio จะเป็นค่าที่มีประโยชน์และให้ข้อมูลได้มากกว่าค่า Peak Torque แต่การศึกษาความแตกต่าง ระหว่างเพศ ยังมีการศึกษาที่จำกัด การศึกษาคั้งนี้จึงเป็นการศึกษาที่เปรียบเทียบผลของการออก

กำลังกายต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในเพศชายและเพศหญิงทั้งในเข่าข้างที่ปวดและเข่าข้างที่ปกติ

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่า ลูกสะบ้า (Kujala Score) ค่าประสิทธิภาพการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าและค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในนักวิ่ง ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 24 สัปดาห์ที่ตัดแปลงมาจากโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ของ Esculier ที่ศึกษาเพียงแค่ 8 สัปดาห์ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ศึกษาในระยะเวลา 24 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นาน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกาย แต่ไม่ได้มีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงในทาง ชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง รวมไปถึงผลลัพธ์ที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการวิ่ง ว่ามีส่งผลต่อสมรรถภาพการวิ่งอย่างไรบ้าง

ข้อจำกัดการศึกษาของการศึกษานี้ คือศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครที่มีอาการปวดเข่า ลูกสะบ้าเพียงข้างเดียว จึงไม่สามารถสรุปได้ในกลุ่มที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าทั้งสองข้าง ว่าการเปลี่ยนแปลงของผลการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน ระยะเวลา 24 สัปดาห์ จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

การศึกษานี้มีอีกหนึ่งข้อจำกัดคือเครื่องมือ ที่เครื่องมือ Humac Norm Isokinetic Dynamometer เกิดขัดข้องในระหว่างเก็บการทดลอง ทำให้ไม่สามารถบันทึกค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างต่อเนื่อง ในช่วงระยะที่สัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 ทำให้ไม่ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงในระหว่างโปรแกรมการออกกำลังกายว่าค่ามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง แต่การวัดผลในลักษณะการทดสอบการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ก็สามารถนำมาใช้วัดผลได้ ซึ่งมองเห็นว่า จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในเชิงคลินิก เพื่อวัดประสิทธิภาพของการรักษาและผลของการออกกำลังกายได้

การศึกษานี้เป็นการศึกษาระยะยาว การออกกำลังกายในระยะเวลา 24 สัปดาห์ที่บ้าน โดยมีผู้วิจัยคอยติดตามผลการออกกำลังกาย อาจจะเป็นตัวกระตุ้นเตือนให้ผู้เข้าร่วมวิจัย คอยทำตาม

โปรแกรมได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง แต่หากออกกำลังกายเองโดยที่ไม่มีผู้ที่คอยติดตามผล อาจจะทำให้การออกกำลังกายตามโปรแกรมไม่ประสบผลสำเร็จได้ ดังนั้น การติดตามผลการรักษาหรือการติดตามผลการออกกำลังกาย ผู้ที่ดูแลจึงมีควรติดตามผลอยู่เป็นระยะ เพื่อประสิทธิภาพของการออกกำลังกาย

การศึกษาในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาถึงความแตกต่างทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวในขณะวิ่งของอาสาสมัครทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เพื่อที่จะวางแผนโปรแกรมการออกกำลังกายที่จำเพาะมากยิ่งขึ้น และมีการศึกษาผลระยะยาวของโปรแกรมการออกกำลังกาย โดยที่ไม่มีการติดตามอย่างต่อเนื่อง เพื่อดูประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายในระยะยาว

สรุปการศึกษาครั้งนี้ ผลการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ ในนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีผลช่วยเพิ่มค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ลดความรู้สึกปวดขณะวิ่ง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดโปรแกรมการออกกำลังกาย และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 24 แล้ว ยังมีผลเพิ่มค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

บรรณานุกรม

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand*, 154(4), 421-427. doi:10.1111/j.1748-1716.1995.tb09927.x
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., Klausen, K. (1997). Isokinetic muscle strength and capacity for muscular knee joint stabilization in elite sailors. *Int J Sports Med*, 18, 521-525.
- Apivatgaroon, A., Anghong, C., Sanguanjit, P., Chernchujit, B. (2016). The validity and reliability of the Thai version of the Kujala score for patients with patellofemoral pain syndrome. *Disabil Rehabil*, 38(21), 2161-2164. doi:10.3109/09638288.2015.1114035.
- Baldon R, S. F., Silva RS, Piva SR. (2014). Effects of functional stabilization training on pain, function and lower extremity biomechanics in females with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 44(4), 240-248.
- Bolgia, L., Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. (2008). Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(1), 12-16.
- Bolgia LA , E.-B. J., Emery C , Hamstra-Wright K , Ferber R. (2015). Comparison of hip and knee strength in males with and without patellofemoral pain. *Phys Ther Sport*, 16(3), 215-221.
- Brown, S. P., Wayne, C. Miller., FACSM., Jane M. Eason. (2005). *Exercise Physiology : Basis of Human Movement in Health and Disease Pck Edition: LWW.*
- Buist, I., Bredeweg, SW., Bessem, B., et al. (2010). Incidence and risk factors of running-related injuries during preparation for a 4-mile recreational running event. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 598-604.
- Cintia, L. F., Gabor Barton, Leticia Delgado Borges, Nayra Deise dos Anjos Rabelo, Fabiano Politti, Paulo Roberto Garcia Lucareli. (2019). Step down tests are the tasks that

- most differentiate the kinematics of women with patellofemoral pain compared to asymptomatic controls. *Gait & Posture*, 72, 129-134.
- Clijisen, R., Fuchs, J., Taeymans, J. (2014). Effectiveness of exercise therapy in treatment of patients with patellofemoral pain syndrome: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*, 94(12), 1697-1708. doi:10.2522/ptj.20130310
- Cowan, S. M., Bennell, K. L., Hodges, P. W., Crossley, K. M., McConnell, J. (2001). Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(2), 183-189. doi:10.1053/apmr.2001.19022
- Crossley K. M. , B. K. L., Cowan S. M. , Green S. (2004). Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil*, 85(5), 815-822.
- Crossley, K. M., JJ, S., J, S., Collins, N. J., Rathleff, M. S., & Barton, C. J. (2016a). 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *Sports Med*. doi:10.1136/bjsports-2016-096384.
- Crossley, K. M., van Middelkoop, M., C., M. J., Collins, N. J., Rathleff, M. S., & Barton, C. J. (2016b). 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *Br J Sports Med*, 50(14), 844-852. doi:10.1136/bjsports-2016-096268
- Crossley, K. M., Zhang, W. J., Schache, A. G., Bryant, A. , Cowan, S. M. (2011). Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function. *Am J Sports Med*, 39(4), 866-873. doi:10.1177/0363546510395456
- Dolak, K. L., Carrie Silkman, Jennifer Medina Mckeeon, Robert G.Hosey, Christian Lattermann, Timothy L.Uhl. (2011). Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with

- patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41(8), 560-570.
- Draper, C., Besier TF, Santos JM, Jennings F, Fredericson M, Gold GE, Beaupre GS, Delp SL. (2009). Using real-time MRI to quantify altered joint kinematics in subjects with patellofemoral pain and to evaluate the effects of a patellar brace or sleeve on joint motion. *J Orthop Res*.2009, 27(5), 571-577.
- Esculier, J. F., Bouyer, L. J., Dubois, B., Fremont, P., Moore, L., McFadyen, B., Roy, J. S. (2018). Is combining gait retraining or an exercise programme with education better than education alone in treating runners with patellofemoral pain?A randomised clinical trial. *Br J Sports Med*, 52(10), 659-666.
- Ferber, R., Bolgla, L., Earl-Boehm, J. E., Emery, C., Hamstra-Wright, K. (2015). Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial. *J Athl Train*, 50(4), 366-377. doi:10.4085/1062-6050-49.3.70
- Frye, J. L., Ramey, L. N., Hart, J. M. (2012). The effects of exercise on decreasing pain and increasing function in patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Sports Health*, 4(3), 205-210. doi:10.1177/1941738112441915
- Glaviano, N., Kew M, Hart JM, Saliba S. (2015). Demographic and Epidemiology Trends in Patellofemoral Pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(3), 281-290.
- Guilherme, S. N., Eduardo Luiz Stapait, Michel Hors Kirsten, Marcos de Noronha, Gilmar Moraes Santos. (2013). Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 14(1), 54-59.
- Guney, H., Yuksel, I., Kaya, D., Doral, MN,. (2016). Correlation between quadriceps to hamstring ratio and functional outcomes in patellofemoral pain. *Knee*, 23(4), 610-615.
- Hulme, A., Nielsen, RO., Timpka, T. (2017). Risk and Protective Factors for Middle- and Long-Distance Running-Related Injury. *Sports Med*, 47, 869.
- Irem, D., Derya, Özer Kaya., Gül, Baltacı., Selma, Karacan., Filiz, Çolakoğlu. (2017). Improving the Hamstrings-to-Quadriceps Strength Ratio in Sedentary Women:

- Comparison of Stabilization Training and Aerobic Training After a 6-Months Follow-up. *Clin Exp Health Sci*.
- Ismail, M. M., Gamaleldein, M.H., Hassa K.A. (2013). Closed kinetic chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 49(5), 687-698.
- Jensen, R., Hystad, T., Baerheim, A. (2005). Knee function and pain related to psychological variables in patients with long-term patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(9), 594-600. doi:10.2519/jospt.2005.35.9.594
- Kabacinski, J., Murawa, M., Fryzowicz, A. (2017). A Comparison of Isokinetic Knee Strength and Power Output Ratios Between Female Basketball and Volleyball Players. *Human Movement*. doi:10.1515/humo-2017-0022.
- Kaya, D., Citaker, S., Kerimoglu, U., et al. (2011). Women with patellofemoral pain syndrome have quadriceps femoris volume and strength deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19, 942-947.
- Kettunen, J. A., Harilainen, A., Sandelin, J., Schlenzka, D., Hietaniemi, K., Seitsalo, S., Malmivaara, A., Kujala, U. M. (2007). Knee arthroscopy and exercise versus exercise only for chronic patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *BMC Med*, 5(5), 38. doi:10.1186/1741-7015-5-38
- Khayambashi, K., Fallah, A., Movahedi, A., Bagwell, J., Powers, C. (2014). Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: a comparative control trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 95(5), 900-907. doi:10.1016/j.apmr.2013.12.022
- Kozinc, Z., Sarabon, Nejc. (2017). Common Running Overuse Injuries and Prevention. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 67-74.
- Kujala, U. M., Jaakkola, L. H., Koskinen, S. K., Taimela, S., Hurme, M., Nelimarkka, O. (1993). Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy*, 9(2), 159-163.
- Levinger, P., Gillear, W. (2007). Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. *Gait Posture*, 25(1), 2-8. doi:10.1016/j.gaitpost.2005.12.015

- Loudon, J. (2016). Biomechanics and Pathomechanics of the Patellofemoral. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(6), 820-230.
- Marti, B., Vader, JP., Minder, CE., Abelin, T. (1998). On the epidemiology of running injuries. The 1984 Bern Grand-Prix study. *Am J Sports Med.*, 16(3), 285-294.
- Mona, E.-L., Sundberg, C.J., Norman, B.J., Jansson, E. (1999). Metabolic response in type I and type II muscle fibers during a 30-s cycle sprint in men and women. *Journal of applied physiology*, 87(4), 1326-1332.
- Motealleh, A., Mohamadi, Marzieh., Moghadam, Mana Biabani., Nejati, Nazanin., Arjang, Negin., Ebrahimi, Naghmeh. (2019). Effects of Core Neuromuscular Training on Pain, Balance, and Functional Performance in Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Clinical Trial. *Journal of Chiropractic Medicine*, 18(1), 9-18.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Barber Foss, K. D., Goodman, A., Ceasar, A.,auh, M. J., Divine, J. G., Hewett, T. E. (2010). The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 25(7), 700-707. doi:10.1016/j.clinbiomech.2010.04.001
- Pattyn, E., Verdonk P, Steyaert A, Vanden Bossche L, Van den Broecke W, Thijs Y, Witvrouw E. (2011). Vastus medialis obliquus atrophy: does it exist in patellofemoral pain syndrome. *Vastus medialis obliquus atrophy: does it exist in patellofemoral pain syndrome*, 39(7), 1450-1456.
- Petersen, W., Ellermann, A., Gösele-Koppenburg, A. (2014). Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 22, 22-64.
- Prins, M., van der Wurff P. (2009). Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother*, 55(1), 9-15.
- Reid, A., Birmingham, T. B., Stratford, P. W., Alcock, G. K., Giffin, J. R. (2007). Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther*, 87(3), 337-349. doi:10.2522/ptj.20060143
- Rujiret, U., Sunee, Bovonsunthonchai., Yosawin, Sakunkaruna., Sutida, Sakunkaruna., Suthasinee, Thong-On., Dedchawin, Laisirungrai. (2015). Incidence of Injuries in Marathon Runners; Bangkok Marathon. *Journal of Sports Science and Technology*, 15(1), 171-178.

- Said, E. A., Brian, P., Carson, Francisco Ayala. (2017). Sex-related differences in joint-angle-specific functional hamstring-to-quadriceps strength ratios Knee Surgery. *Sports Traumatology*, 25(3), 949-957.
- Saikat, P., Christine E Draper, Michael Fredericson, Garry E Gold, Scott L Delp, Gary S Beaupre, Thor F Besier. (2010). Patellar Maltracking Correlates With Vastus Medialis Activation Delay in Patellofemoral Pain Patients. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(3), 590-598.
- Sanchis, A. V. (2011). Anterior knee pain and patellar instability. *Springer*.
- Souza, R. B., Draper, C. E., Fredericson, M., Powers, C. M. (2010). Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40(5), 277-285. doi:10.2519/jospt.2010.3215
- Taunton, J., Ryan, MB., Clement, DB. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 95-101.
- Thomson, C., Krouwel, O., Kuisma, R., Hebron, C. (2016). The outcome of hip exercise in patellofemoral pain: A systematic review. *Man Ther*, 26, 1-30. doi:10.1016/j.math.2016.06.003
- Tsuji, T., Matsuyama Y, Goto M, Yimin Y, Sato K, Hasegawa Y, Ishiguro N. (2002). Knee-spine syndrome: correlation between sacral inclination and patellofemoral joint pain. *J Orthop Sci*, 7(5), 519-523.
- van der Heijden, R. A., Lankhorst, N. E., van Linschoten, R., Bierma-Zeinstra, S. M., & van Middelkoop, M. (2015). Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*, 1. doi:10.1002/14651858.CD010387.pub2
- Werner, S. (2014). Anterior knee pain: an update of physical therapy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 22(10), 2286-2294.
- White, L. C., Dolphin, P., Dixon, J. (2009). Hamstring length in patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy*, 95(1), 24-28. doi:10.1016/j.physio.2008.05.009
- Willy, R., Manal KT, Witvrouw EE, Davis IS. (2012). Are mechanics different between male and female runners with patellofemoral pain. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(11), 2165-2171.
- Wilson, N. A., Press, J. M., Koh, J. L., Hendrix, R. W., Zhang, L. Q. (2009). In vivo noninvasive evaluation of abnormal patellar tracking during squatting in patients with

patellofemoral pain. *J Bone Joint Surg Am*, 91(3), 558-566.
doi:10.2106/JBJS.G.00572

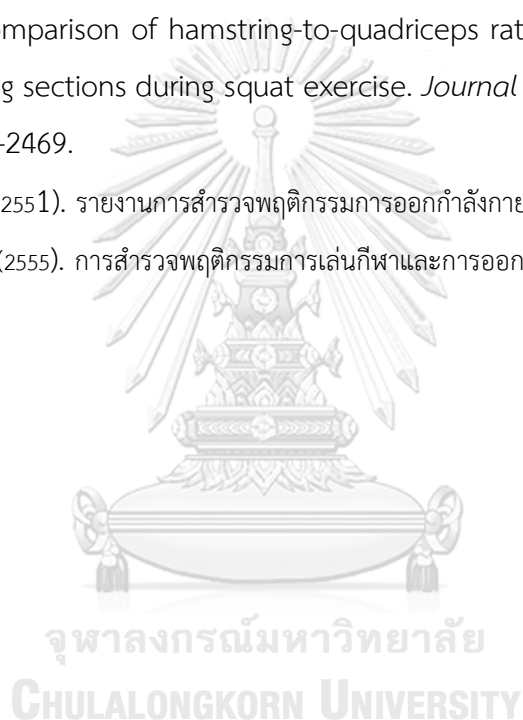
Witvrouw, E., Lysens Roeland, Bellemans Johan, Cambier Dirk, Vanderstraeten Guy. (2000). Intrinsic Risk Factors For the Development of Anterior Knee Pain in an Athletic Population A Two-Year Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 28, 480-489.

Wu, C. C., Shih, C. H. (2004). The influence of iliotibial tract on patellar tracking. *Orthopedics*, 27(2), 199-203.

Yoo, W. (2016). Comparison of hamstring-to-quadriceps ratio between accelerating and decelerating sections during squat exercise. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(9), 2468-2469.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2551). รายงานการสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬากอล์ฟของประชากร พ.ศ.2550.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). การสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายของประชากรและสุขภาพจิต พ.ศ.2554.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนที่ 1 เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการและใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย : ผลการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Changes in Kujala Score and Functional Outcome after Home-Based Exercise Program in Recreational Male and Female Runners with Patellofemoral Pain Syndrome)

ผู้สนับสนุนการวิจัย ทนุรัชดาภิเษกสมโภช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาฯ

ผู้วิจัยหลัก

ชื่อ นายกิตตินัฐ นวลใย
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 091-461-6223

ผู้วิจัยร่วม

ชื่อ ผศ.ดร.นพ. ภาสกร วัฒนธาดา
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 085-124-2822

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากท่านเป็นนักวิ่งสมัครเล่น อายุ 18-45 ปี ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเพื่อเข้าร่วมงานวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆเพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัย ซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่า จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

เหตุผลความเป็นมา

การวิ่งเป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในประเทศไทย และถึงแม้ว่าการวิ่งจะเป็นการออกกำลังกายที่ให้ประโยชน์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดแล้วนั้น แต่การวิ่ง โดยเฉพาะการวิ่งระยะไกลย่อมส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ การบาดเจ็บที่พบได้บ่อยในนักวิ่งสมัครเล่น คืออาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Patellofemoral Pain Syndrome) หรือที่เรียกกันว่าอาการปวดหน้าเข่า โดยที่ปัจจัยหลักมักเกิดจากความไม่แข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าขา (Quadriceps muscle) และกล้ามเนื้อเอกลุ่มกางสะโพก (Hip Abductor muscle) และสิ่งหนึ่งที่ส่งผลต่อการทำงานของเข่าเมื่อเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้า คือการทำงานที่ลดลงของสมดุลกล้ามเนื้อเข่าระหว่างกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Quadriceps muscle) และกล้ามเนื้องอเข่า (Hamstring muscle) โดยสามารถวัดค่าความสมดุลของกล้ามเนื้อเข่าขณะทำงานได้โดยใช้อัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบยืดยาวต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Quadriceps Muscle Eccentric Contraction : Hamstring Muscle Concentric Contraction) ซึ่งการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้าที่แนะนำและให้ผลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเข่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจผลของการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าร่วมกับค่าของอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบยืดยาวต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ภายหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นระยะเวลา 6 เดือน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์การศึกษาในครั้งนี้คือเพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนอาการปวดเข่า ลูกสะบ้าและค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ร่วมกับค่าของอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่าหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายกับเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จำนวนผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย 62 คน

วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอตรวจร่างกายโดยนักกายภาพบำบัดและทำการสอบถามข้อมูลการวิ่ง และความเจ็บปวดที่เกิดขึ้น และทดสอบค่าอัตราส่วนความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่าโดยเครื่องไอโซไคเนติก (Isokinetic) เพื่อคัดกรองว่าท่านมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะเข้าร่วมในการวิจัยโดยใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง

หากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือก ท่านจะได้รับเชิญให้พบผู้วิจัยตามวันเวลาที่นัดหมายกับผู้วิจัย เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอย่างละเอียด ได้แก่การวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ทั้งแบบการหดตัวแบบยืดยาวและการหดตัวแบบหดสั้น, ทำแบบประเมินการให้คะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า (Kujala Score), ทดสอบ Single-Leg Hop, ทดสอบ Test Step Down Test และเก็บข้อมูลความเจ็บปวดที่มากที่สุดที่เกิดขึ้น ความเจ็บปวดปกติ และความเจ็บปวดที่น้อยที่สุดที่เกิดขึ้นระหว่างทดสอบกิจกรรม โดยตลอดระยะเวลาผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ 6 เดือน และมาพบผู้วิจัยทั้งสิ้น 5 ครั้ง

รายละเอียดที่จะให้อาสาสมัครปฏิบัติในแต่ละครั้ง

เมื่อผู้เข้าร่วมอาสาสมัครผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเพื่อเข้าร่วมการวิจัยแล้วนั้น จะได้รับการประเมินและบันทึกข้อมูลก่อนการเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย และมีการนัดติดตามผลต่อเนื่องจนกระทั่งสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ดังตารางต่อไปนี้

ลำดับงาน	รายละเอียดการปฏิบัติ	ระยะเวลา
1	พบผู้วิจัยและเก็บบันทึกข้อมูลครั้งที่ 1 (T_0) ทดสอบและบันทึกค่า Isometric Strength test / Kujala Score / Single Leg Hop Test / Step Down Tes ก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย (Pre-Exs)	1 ชั่วโมง
2	พบผู้วิจัยหลังจากเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ไปแล้ว ภายใน 1 สัปดาห์ เพื่อรับคู่มือและคำแนะนำในการออกกำลังกาย และเริ่มต้นนับระยะเวลาของโปรแกรมการออกกำลังกาย	1 ชั่วโมง
3	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 1	2 สัปดาห์
4	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 2	2 สัปดาห์
5	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 3	2 สัปดาห์
6	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 4	2 สัปดาห์
7	พบผู้วิจัยและเก็บบันทึกข้อมูลครั้งที่ 2 (T_8) ทดสอบและบันทึกค่า Kujala Score / Single Leg Hop Test / Step Down Tes ภายหลังสิ้นสุดการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 8	1 ชั่วโมง
8	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 5	2 สัปดาห์
9	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 6	2 สัปดาห์
10	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 7	4 สัปดาห์
11	พบผู้วิจัยและเก็บบันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 (T_{16}) ทดสอบและบันทึกค่า Kujala Score / Single Leg Hop Test	1 ชั่วโมง

	/ Step Down Tes ภายหลังจากสิ้นสุดการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 16	
12	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 7 (ต่อเนื่อง)	2 สัปดาห์
13	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายระยะที่ 8	6 สัปดาห์
14	พบผู้วิจัยและเก็บบันทึกข้อมูลครั้งที่ 4 (T ₂₄) ทดสอบและบันทึกค่า Isometric Strength test / Kujala Score / Single Leg Hop Test / Step Down Tes ภายหลังจากสิ้นสุดการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 24	1 ชั่วโมง

เครื่องมือที่จะใช้กับอาสาสมัคร

เครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer และเครื่อง Physiomed Con-Trex PM



เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Humac Norm Isokinetic Dynamometer) โดยเครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer และเครื่อง Physiomed Con-Trex PM จะถูกใช้เพื่อประเมินความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ โดยใช้ประเมินทั้งขณะกล้ามเนื้อหดตัวแบบหดสั้นและหดตัวแบบยืดยาว ของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและงอเข้าของขาทั้งสองข้าง โดยจะทำการวัดที่ความเร็วเชิงมุมคงที่ ที่ $60^{\circ}/s$ โดยใช้ประเมินผลทั้งก่อนเริ่มโปรแกรมออกกำลังกาย ระหว่างโปรแกรมการออกกำลังกาย และสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย

วิธีการทดสอบ

1. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้ Humac Norm Isokinetic Dynamometer โดยวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ทั้งขณะหดตัวแบบหดสั้น และหดตัวแบบยืดยาว ของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อกลุ่มงอเข่า โดยทำการวัดที่ความเร็วเชิงมุมคงที่เท่ากับ $60^{\circ}/s$ โดยก่อนทำการวัด จะให้ผู้ทดสอบทำความคุ้นชินกับเครื่องก่อนโดยการทำ Submaximal Voluntary Concentric Knee Extension and Knee Flexion ทำ 5 ครั้ง ที่ความเร็วเชิงมุม $120^{\circ}/s$ หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบ โดยทำการทดสอบ Concentric Knee Extension, Concentric Knee Flexion, Eccentric Knee Extension และ Eccentric Knee Flexion โดยในการทดสอบแต่ละค่า จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยบันทึกค่าที่สูงที่สุดในแต่ละท่าทดสอบ และพัก 1 นาที ในแต่ละครั้งการทดสอบ หลังจากได้ค่าสูงสุดแล้ว จึงนำมาหาค่าอัตราส่วนระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า

2. การทดสอบ Single Leg Hop Test ให้ผู้เข้าร่วมวิจัย กระโดดขาเดียว 1 ครั้งให้ได้ระยะไกลมากที่สุด บนพื้นที่มีเส้นเป็นระยะทาง 6 เมตรกำหนดไว้ โดยทำการทดสอบข้างละ 3 ครั้ง โดยพักระหว่างครั้ง 30 วินาที เริ่มจากขาข้างที่ไม่มีอาการบาดเจ็บก่อน บันทึกค่าที่สูงสุดจากทั้งสามครั้ง บันทึกค่าเป็นระยะทางในหน่วยเซนติเมตร⁵⁴

3. การทดสอบ Step Down Test ให้ผู้เข้าร่วมวิจัย ยืนบนกล่องที่มีความสูง 8 นิ้ว (20.5 เซนติเมตร) แล้วทดสอบในท่าก้าวลง โดยขาข้างที่มีอาการอยู่บนกล่อง เมื่อก้าวลงแล้วเหยียดเข่าเต็มที่ ด้านล่าง ให้กลับมายืนในท่าเหยียดเข่าสุด ทดสอบโดยการจับเวลา 30 วินาที และบันทึกค่าจำนวนครั้งที่ทำได้

4. แบบประเมินระบบการให้คะแนน Kujala Score ผู้วิจัยจะได้รับการถามคำถาม จำนวน 13 ข้อ เพื่อประเมินความสามารถในการใช้งานของข้อกระดูกสะบ้า โดยจะมีนักกายภาพบำบัดเป็นผู้ถามคำถามและบันทึกคำตอบทั้ง 13 ข้อ

การออกกำลังกายและการปฏิบัติตนที่บ้าน

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จะได้รับหนังสือคู่มือคำแนะนำพร้อมทั้งแบบบันทึกการออกกำลังกาย และจะได้รับการสอนการออกกำลังกายตามโปรแกรม เพื่อให้เข้าใจและออกกกำลังกายได้อย่างถูกต้อง ก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย และในระหว่างระยะเวลาหลังจากเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกายแล้ว อาสาสมัครต้องทำการบันทึกการออกกำลังกายในแต่ละครั้งตามคู่มือ และผู้วิจัยอาจจะโทรศัพท์ติดต่อกลับไป เพื่อเป็นการติดตามและกระตุ้นการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ในระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายนั้น อาสาสมัครสามารถไปซ้อมวิ่งได้ตามปกติ โดยทางผู้วิจัยจะมีแบบบันทึกการซ้อมวิ่งควบคู่ลงไปแบบบันทึกการออกกำลังกายด้วย และแบบบันทึกการใช้ยาแก้ปวดร่วมด้วย

ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่างๆที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้ทราบ

เพื่อความปลอดภัย ท่านไม่ควรใช้วิเศษ หรือรับประทานยาอื่น จากการจ่ายยาโดยแพทย์อื่น หรือซื้อยาจากร้านขายยา หรือเข้ารับการรักษาอาการบาดเจ็บที่อื่น ขอให้ท่านปรึกษาผู้ทำวิจัย และขอให้ท่านแจ้งผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับยาที่ท่านได้รับในระหว่างที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย

ความเสี่ยงที่อาจจะได้รับ

ความเสี่ยงจากการทดสอบการวัดกำลังกล้ามเนื้อด้วยเครื่องไอโซไคเนติก (Isokinetic) ที่ต้องออกแรงสูงสุด อาจจะทำให้เกิดอาการล้าของกล้ามเนื้อได้ หรือการบาดเจ็บเล็กน้อย ทำให้เกิดอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้อในวันต่อมาของการทดสอบได้ หรือการออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ได้รับ หาก

ออกกำลังกายไม่ถูกต้องตามคำแนะนำ ก็อาจจะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อขึ้นได้ ดังนั้น ระหว่างที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัยจะมีการติดตามดูแลสุขภาพของท่านอย่างใกล้ชิด

กรุณาแจ้งผู้วิจัยในกรณีที่พบอาการดังกล่าวข้างต้น หรืออาการอื่นๆที่พบร่วมด้วย ระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้วิจัยทราบ โดยเร็ว

ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดอาการบาดเจ็บหรือความไม่สบายอื่น นอกเหนือที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆเกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆเกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ๆที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไป หรือจะขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัย

กองการนันทนาการมหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การพบแพทย์นอกตารางการนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง

หากมีอาการข้างเคียงใดๆเกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์หรือผู้ทำวิจัยทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อจะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้อาจจะทำให้ท่านมีสุขภาพที่ดีขึ้น อาการปวดเข่าลูกสะบ้าลดลง จากโปรแกรมการออกกำลังกายที่ได้รับ และอาจจะส่งผลให้การวิ่งมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นได้

วิธีการและรูปแบบการรักษาอื่นๆ ซึ่งมีอยู่สำหรับอาสาสมัคร

ท่านไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพื่อประโยชน์ในการรักษาอาการที่ท่านเป็นอยู่ เนื่องจากมีแนวทางการรักษาอื่นๆหลายแบบสำหรับอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ดังนั้นจึงควรปรึกษาแนวทางการรักษาอื่นๆกับแพทย์ผู้ให้การดูแลรักษาท่านก่อนตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความ สัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย
- ขอให้ท่านงดการออกกำลังกายรูปแบบอื่น นอกเหนือจากโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้จัดให้และ การวิ่งตามปกติ
- ขอให้ท่านงดการใช้ยาอื่นๆ รวมถึงการรักษาอื่นๆ เช่น การนวด หรือการรักษาด้วย สมุนไพร การชื้อยาจากร้านขายยา
- ขอให้ท่านบันทึกโปรแกรมการออกกำลังกายทุกครั้ง ตามคำแนะนำ
- ขอให้ท่านนำสมุดบันทึกการออกกำลังกายมาทุกครั้งที่มีการนัดหมาย

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที หากท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัยแล้ว ผู้วิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน อีกทั้งจะได้รับการชดเชยการสูญเสียเวลา เสียรายได้ตามความเหมาะสม

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใดๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อผู้ทำวิจัย คือ นายกิตตินัฐ นวลใย เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 091-461-6223 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย

ท่านจะได้รับการตรวจวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยเครื่องไอโซไคเนติก (Isokinetic) ทั้งหมด 4 ครั้ง โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราค่าบริการการวัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกภายนอก ซึ่งอยู่ที่ครั้งละ 1000-1500 บาทต่อครั้ง

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับค่าเดินทางและเงินชดเชยการสูญเสียรายได้หรือความไม่สะดวกสบาย ในการมาพบผู้วิจัยทุกครั้ง ครั้งละ 200 บาทต่อครั้ง รวมทั้งหมด 5 ครั้ง

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาอาการบาดเจ็บของท่านแต่อย่างใด

ผู้วิจัยอาจถอนท่านจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านตั้งครรภ์ระหว่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัย
- ท่านรับประทานยาที่ไม่อนุญาตให้ใช้ในระหว่างการเข้าร่วมโครงการวิจัย
- ท่านออกกำลังกายรูปแบบอื่นร่วมด้วยนอกเหนือจากที่ผู้วิจัยอนุญาต

การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ข้อมูลนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดเสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัยและผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ผู้ตรวจสอบการวิจัย และหน่วยควบคุมระเบียบกฎหมาย สามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้ แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม โดยไม่ละเมิดสิทธิของท่านในการรักษาความลับเกินขอบเขตที่กฎหมายและระเบียบกฎหมายอนุญาตไว้

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ของท่านให้แก่แพทย์ผู้รักษาได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การยกเลิกการให้ความยินยอม

หากท่านต้องการยกเลิกการให้ความยินยอมดังกล่าว ท่านสามารถแจ้งหรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ นายกิตติรัฐ นวลใย เลขที่ 368-372 ก้นยาคลินิกกายภาพบำบัด ถนนสิรินธร บางพลัด กทม. 10700

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่นๆของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมิน

ผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

สิทธิของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่อาจจะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงทางเลือกอื่นในการรักษาด้วยวิธีอื่น หรืออุปกรณ์ซึ่งมีผลดีต่อท่านรวมทั้งประโยชน์และความเสี่ยงที่ท่านอาจจะได้รับ
6. ท่านจะได้รับทราบแนวทางการรักษา กรณีพบอาการบาดเจ็บอื่น ๆ เกิดขึ้น ภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
7. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
8. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถถอนตัวได้โดยไม่ได้รับผลกระทบใดๆทั้งสิ้น
9. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีลายเซ็นและวันที่
10. ท่านมีสิทธิในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย ตึกอำนวยการติดชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ
10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2256-4493 ในเวลาราชการ หรือ e-mail : medchulairb@chula.ac.th

การลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมาย
ตามปกติที่ท่านพึงมี

ขอขอบคุณในการให้ความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้



เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการสำหรับอาสาสมัคร

การวิจัยเรื่อง ผลการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและค่าผลลัพธ์การทำงานของข้อต่อลูกสะบ้าหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศชายและเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

(Changes in Kujala Score and Functional Outcome after Home-Based Exercise Program in Recreational Male and Female Runners with Patellofemoral Pain Syndrome)

วันที่คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่.....

และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางการรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และจะได้รับการชดเชยจากผู้ทำวิจัย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามา

ตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิ์ในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในระบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง
วันที่เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์ หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง
วันที่เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง
วันที่เดือน.....พ.ศ.....

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปเพื่อคัดกรองอาสาสมัคร

แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล.....

เพศ ชาย หญิง วันเดือนปีเกิด.....อายุ.....ปี

ส่วนสูง.....เมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม BMI.....

อาชีพ.....เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....

ข้อมูลเกี่ยวกับการวิ่ง

1. ประสบการณ์ในการวิ่ง.....ปี

2. ระยะทางการซ้อมวิ่งเฉลี่ยต่อสัปดาห์.....

3. มีการออกกำลังกายอย่างอื่นร่วมด้วยหรือไม่ ระบุ.....

ข้อมูลการบาดเจ็บ

1. มีประวัติการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกิดจากการวิ่งหรือไม่

มี ไม่มี

2. ถ้ามีประวัติการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เกิดขึ้นกับส่วนไหนของร่างกาย

เเข่า อื่นๆ ระบุ.....

3. อาการบาดเจ็บบริเวณเข่า เกิดขึ้นกี่ข้าง

ข้างเดียว ระบุ ซ้าย / ขวา ซ้าย ขวา

2 ข้าง

4. ระยะเวลาของอาการปวดเข่า เป็นมากี่เดือน.....เดือน

5. ประเมินระดับความเจ็บปวด

5.1 ระดับความเจ็บปวดขณะวิ่ง P...../10

แบบประเมินและตรวจร่างกายโดยนักกายภาพบำบัด

Single Leg Squat Maneuver

- Affected side (Rt./Lt.) Positive Test Negative Test
- Unaffected side(Rt./Lt.) Positive Test Negative Test

Patellar Gliding Test

- Affected side (Rt./Lt.) Positive Test Negative Test
- Unaffected side (Rt./Lt.) Positive Test Negative Test

Palpation

- No Tenderness
- Tenderness at.....

Swelling

- Swelling No Swelling

PT Diagnosis

- Patellofemoral Pain Syndrome
- Other.....

Isokinetic Test

Isokinetic Test	Affected side (.....)	Unaffected Side (.....)
Quadriceps Concentric		
Hamstring Concentric		
Q:H Ratio		

เกณฑ์การคัดเข้าร่วมโครงการวิจัย

- ผ่าน
- ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้บันทึก/ผู้เก็บข้อมูล.....

ส่วนที่ 3 ระบบการให้คะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และแบบบันทึกข้อมูล
ระบบการให้คะแนนอาการปวดข้อกระดูกสะบ้าตามแบบ Kujala ฉบับภาษาไทย

ID No.....วันที่.....ครั้งที่.....

<p>1.การเดินกะเผลก</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มี</p> <p><input type="radio"/> ข.) เล็กน้อยหรือเป็นบางครั้ง</p> <p><input type="radio"/> ค.) ตลอดเวลา</p> <p>2.การลงน้ำหนัก</p> <p><input type="radio"/> ก.) ลงน้ำหนักได้เต็มที่โดยไม่เจ็บปวด</p> <p><input type="radio"/> ข.) มีอาการเจ็บปวด</p> <p><input type="radio"/> ค.) ไม่สามารถลงน้ำหนักได้</p> <p>3.การเดิน</p> <p><input type="radio"/> ก.) เดินได้ไม่จำกัด</p> <p><input type="radio"/> ข.) เดินได้มากกว่า 2 กม.</p> <p><input type="radio"/> ค.) เดินได้ 1 ถึง 2 กม.</p> <p><input type="radio"/> ง.) ไม่สามารถเดินได้</p> <p>4.การขึ้น-ลงบันได</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มีความลำบากใดๆ</p> <p><input type="radio"/> ข.) เจ็บปวดเล็กน้อยเมื่อลงบันได</p> <p><input type="radio"/> ค.) เจ็บปวดทั้งขึ้นและลงบันได</p> <p><input type="radio"/> ง.) ไม่สามารถขึ้นลงบันไดได้</p>	<p>8.การนั่งงอเข่าเป็นเวลานาน</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มีความลำบาก</p> <p><input type="radio"/> ข.) เจ็บปวดเมื่อนั่งงอเข่าเป็นเวลานานหลังออกกำลังกาย</p> <p><input type="radio"/> ค.) เจ็บปวดตลอดเวลาที่นั่งงอเข่าเป็นเวลานาน</p> <p><input type="radio"/> ง.) ความเจ็บปวดทำให้ต้องยืดขาเป็นบางครั้ง</p> <p><input type="radio"/> จ.) ไม่สามารถนั่งงอเข่าเป็นเวลานาน</p> <p>9.ความเจ็บปวด</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มี</p> <p><input type="radio"/> ข.) เล็กน้อยและเป็นบางครั้ง</p> <p><input type="radio"/> ค.) รบกวนการนอนหลับ</p> <p><input type="radio"/> ง.) รุนแรงเป็นบางครั้ง</p> <p><input type="radio"/> จ.) รุนแรงและตลอดเวลา</p> <p>10.อาการบวม</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มี</p> <p><input type="radio"/> ข.) มีอาการหลังจากออกกำลังกาย</p> <p><input type="radio"/> ค.) มีอาการหลังการทำกิจวัตรประจำวัน</p> <p><input type="radio"/> ง.) มีอาการทุกเย็น</p> <p><input type="radio"/> จ.) มีอาการตลอดเวลา</p> <p>11.มีการเคลื่อนที่ผิดปกติของกระดูกสะบ้าร่วมกับมีอาการปวด (มีการเคลื่อนหลุดบางส่วน)</p>
--	---

<p>5.การนั่งยอง</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มีความลำบาก</p> <p><input type="radio"/> ข.) เจ็บปวดเมื่อนั่งยองซ้ำๆ</p> <p><input type="radio"/> ค.) เจ็บปวดเมื่อนั่งยองทุกครั้ง</p> <p><input type="radio"/> ง.) นั่งยองได้หากลงน้ำหนักแค่บางส่วน</p> <p><input type="radio"/> จ.) ไม่สามารถนั่งยองได้</p> <p>6.การวิ่ง</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มีความลำบาก</p> <p><input type="radio"/> ข.) เจ็บปวดหลังจากวิ่งมากกว่า 2 กม</p> <p><input type="radio"/> ค.) เจ็บปวดเล็กน้อยตั้งแต่เริ่มวิ่ง</p> <p><input type="radio"/> ง.) เจ็บปวดรุนแรง</p> <p><input type="radio"/> จ.) ไม่สามารถวิ่งได้</p> <p>7.การกระโดด</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มีความลำบาก</p> <p><input type="radio"/> ข.) มีความลำบากเล็กน้อย</p> <p><input type="radio"/> ค.) เจ็บปวดตลอดเวลาที่กระโดด</p> <p><input type="radio"/> ง.) ไม่สามารถกระโดดได้</p>	<p><input type="radio"/> ก.) ไม่มี</p> <p><input type="radio"/> ข.) เป็นบางครั้งในการเล่นกีฬา</p> <p><input type="radio"/> ค.) เป็นบางครั้งในการทำกิจกรรมประจำวัน</p> <p><input type="radio"/> ง.) มีการเคลื่อนหลุดที่มีการบันทึกไว้อย่างชัดเจนอย่างน้อย 1 ครั้ง</p> <p><input type="radio"/> จ.) มีการเคลื่อนหลุดมากกว่า 2 ครั้ง</p> <p>12.การฟอลลิบของต้นขา</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มี</p> <p><input type="radio"/> ข.) เล็กน้อย</p> <p><input type="radio"/> ค.) รุนแรง</p> <p>13.ความบกพร่องในการงอเข่า</p> <p><input type="radio"/> ก.) ไม่มี</p> <p><input type="radio"/> ข.) เล็กน้อย</p> <p><input type="radio"/> ค.) รุนแรง</p> <p>คะแนนรวม</p>
--	--

ลงชื่อผู้ทำการบันทึก.....

แบบบันทึกการทดสอบ

ID No.....

1.การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดย Humac Norm Isokinetic Dynamometer

การทดสอบ	ครั้งที่ 1 (T ₀) วันที่/...../.....	ครั้งที่ 2 (T ₈) วันที่/...../.....	ครั้งที่ 3 (T ₁₆) วันที่/...../.....	ครั้งที่ 4 (T ₂₄) วันที่/...../.....
Quadriceps Concentric				
Quadriceps Eccentric				
Hamstring Concentric				
Hamstring Eccentric				
Q _{con} : H _{con}				
Q _{ecc} : H _{con}				
Q _{con} : H _{ecc}				

2.การทดสอบ Single Leg Hop Test

การทดสอบ	ครั้งที่ 1 (T ₀)	ครั้งที่ 2 (T ₈)	ครั้งที่ 3 (T ₁₆)	ครั้งที่ 4 (T ₂₄)
	วันที่/...../.....	วันที่/...../.....	วันที่/...../.....	วันที่/...../.....
Single Leg Hop Test				

2.การทดสอบ Step Down Test

การทดสอบ	ครั้งที่ 1 (T ₀)	ครั้งที่ 2 (T ₈)	ครั้งที่ 3 (T ₁₆)	ครั้งที่ 4 (T ₂₄)
	วันที่/...../.....	วันที่/...../.....	วันที่/...../.....	วันที่/...../.....
Step Down Test				

ส่วนที่ 4 สมุดคู่มือการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน

คู่มือและแบบบันทึกการออกกำลังกาย โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดลูกสะบ้า

โครงการวิจัยเรื่อง
ผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนแบบจำลอง
ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดท่าต่อกล้ามเนื้องอ
หลังใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน
ในนักวิ่งสมัครเล่นที่ประสบภาวะปวดลูกสะบ้า

ผู้วิจัย นายกฤษฏ์ เบลลือ
ดิลินปริญญาโท วิทยาลัยการกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



คำแนะนำการใช้คู่มือและแบบบันทึกการออกกำลังกาย

1. ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัย และออกกำลังกายตามลำดับตามระยะที่กำหนดให้ไว้
2. ทำการบันทึกข้อมูลการออกกำลังกายทุกครั้ง และอาจจะได้รับการโทรศัพท์ติดต่อจากผู้วิจัยเพื่อติดตามผลการออกกำลังกายเป็นระยะ
3. หากผู้ป่วยขาดการออกกำลังกายติดต่อกัน 2 วัน ให้ข้ามการบันทึกเป็นครั้งถัดไปทันที
4. ในระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายนี้ สามารถขอมิวังได้ตามปกติ และให้บันทึกข้อมูลการขอมิวังในแต่ละครั้ง ในแบบบันทึกข้อมูลการขอมิวังร่วมด้วย
5. หากผู้ป่วยมีการได้รับประทานยาแก้ปวด ให้บันทึกในแบบบันทึกข้อมูลการใช้ยาแก้ปวดด้วย
6. หากอาสาสมัคร มีปัญหาข้อสงสัยในโปรแกรมการออกกำลังกายหรือการบันทึกข้อมูลต่างๆ สามารถติดต่อผู้วิจัยได้ทันที (นายกิตตินันท์ นวลใย โทรศัพท์ติดต่อ 091-461-6223)

ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกการออกกำลังกาย

ครั้งที่	วันที่	ทำการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
1	1/1/18	1.Side-Lying Hip Abduction Exercise	2 เซต เซตละ 10 / ค้าง 10 วิ	
		2.Clamshell Exercise		
		3.Bridging Exercise		
		4.Step Down Backward		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

ระยะที่ 1 (สัปดาห์ที่ 1-2)

	<p>1.Side-Lying Hip Abduction Exercise ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	1	2x10 / 2x15	5/10 sec	2	2x10 / 2x15	5/10 sec
Week	Rep.	Hold								
1	2x10 / 2x15	5/10 sec								
2	2x10 / 2x15	5/10 sec								
	<p>2.Clamshell Exercise ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	1	2x10 / 2x15	5/10 sec	2	2x10 / 2x15	5/10 sec
Week	Rep.	Hold								
1	2x10 / 2x15	5/10 sec								
2	2x10 / 2x15	5/10 sec								
	<p>3.Bridging Exercise ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 s.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 s.</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	1	2x10 / 2x15	5/10 s.	2	2x10 / 2x15	5/10 s.
Week	Rep.	Hold								
1	2x10 / 2x15	5/10 s.								
2	2x10 / 2x15	5/10 s.								
	<p>4.Step Down Backward ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2 x 10</td> <td>10 /15 / 20 /25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2 x 10</td> <td>10 /15 / 20 /25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	1	2 x 10	10 /15 / 20 /25	2	2 x 10	10 /15 / 20 /25
Week	Rep.	Step Height (Cm)								
1	2 x 10	10 /15 / 20 /25								
2	2 x 10	10 /15 / 20 /25								

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกละบัว

ระยะที่ 1

สัปดาห์ที่ 1

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
1		1.Side-Lying Hip Abduction Exercise		
		2.Clamshell Exercise		
		3.Bridging Exercise		
		4.Step Down Backward		
2		1.Side-Lying Hip Abduction Exercise		
		2.Clamshell Exercise		
		3.Bridging Exercise		
		4.Step Down Backward		
3		1.Side-Lying Hip Abduction Exercise		
		2.Clamshell Exercise		
		3.Bridging Exercise		
		4.Step Down Backward		

สัปดาห์ที่ 2

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
4		1.Side-Lying Hip Abduction Exercise		
		2.Clamshell Exercise		
		3.Bridging Exercise		
		4.Step Down Backward		
5		1.Side-Lying Hip Abduction Exercise		
		2.Clamshell Exercise		
		3.Bridging Exercise		
		4.Step Down Backward		
6		1.Side-Lying Hip Abduction Exercise		
		2.Clamshell Exercise		
		3.Bridging Exercise		
		4.Step Down Backward		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

ระยะที่ 2 (สัปดาห์ที่ 3-4)

	<p>1.Side-Lying Hip Abduction with Elastic Band</p> <p>Band</p> <p>ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="927 640 1383 840"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	3	2x10 / 2x15	5/10 sec	4	2x10 / 2x15	5/10 sec
Week	Rep.	Hold								
3	2x10 / 2x15	5/10 sec								
4	2x10 / 2x15	5/10 sec								
	<p>2.Clamshell Exercise with Elastic Band</p> <p>ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="927 1014 1383 1214"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	3	2x10 / 2x15	5/10 sec	4	2x10 / 2x15	5/10 sec
Week	Rep.	Hold								
3	2x10 / 2x15	5/10 sec								
4	2x10 / 2x15	5/10 sec								
	<p>3.Single-Leg Bridging</p> <p>ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="927 1400 1383 1599"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 s.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5/10 s.</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	3	2x10 / 2x15	5/10 s.	4	2x10 / 2x15	5/10 s.
Week	Rep.	Hold								
3	2x10 / 2x15	5/10 s.								
4	2x10 / 2x15	5/10 s.								
	<p>4.Step Down Backward</p> <p>ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="927 1787 1383 1986"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2 x 15</td> <td>10 /15 / 20 /25</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2 x 15</td> <td>10 /15 / 20 /25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	3	2 x 15	10 /15 / 20 /25	4	2 x 15	10 /15 / 20 /25
Week	Rep.	Step Height (Cm)								
3	2 x 15	10 /15 / 20 /25								
4	2 x 15	10 /15 / 20 /25								

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกละบัว

ระยะที่ 2

สัปดาห์ที่ 3

ครั้งที่	วันที่	ทำการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
7		1.Side-Lying Hip Abduction with Elastic Band		
		2.Clamshell Exercise with Elastic Band		
		3.Single-Leg Bridging		
		4.Step Down Backward		
8		1.Side-Lying Hip Abduction with Elastic Band		
		2.Clamshell Exercise with Elastic Band		
		3.Single-Leg Bridging		
		4.Step Down Backward		
9		1.Side-Lying Hip Abduction with Elastic Band		
		2.Clamshell Exercise with Elastic Band		
		3.Single-Leg Bridging		
		4.Step Down Backward		

ลำดับที่ 4

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
10		1.Side-Lying Hip Abduction with Elastic Band		
		2.Clamshell Exercise with Elastic Band		
		3.Single-Leg Bridging		
		4.Step Down Backward		
11		1.Side-Lying Hip Abduction with Elastic Band		
		2.Clamshell Exercise with Elastic Band		
		3.Single-Leg Bridging		
		4.Step Down Backward		
12		1.Side-Lying Hip Abduction with Elastic Band		
		2.Clamshell Exercise with Elastic Band		
		3.Single-Leg Bridging		
		4.Step Down Backward		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

ระยะที่ 3 (สัปดาห์ที่ 5-6)

 <p>1.Squat ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	5	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	6	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	 <p>2.Step Down Forward ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>2 x 10</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2 x 10</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	5	2 x 10	10 / 15 / 20 /25	6	2 x 10	10 / 15 / 20 /25
Week	Rep.	Hold																	
5	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
6	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
Week	Rep.	Step Height (Cm)																	
5	2 x 10	10 / 15 / 20 /25																	
6	2 x 10	10 / 15 / 20 /25																	
 <p>3.Four Direction ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>10 per</td> <td>Increase as needed</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>direction, 4 direction</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Week	Rep.	Step Height (Cm)	5	10 per	Increase as needed	6	direction, 4 direction										
Week	Rep.	Step Height (Cm)																	
5	10 per	Increase as needed																	
6	direction, 4 direction																		
	<p>4.Plank Exercise with Knees Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	5	5x10 sec / 10x10 sec	6	5x10 sec / 10x10 sec												
Week	Rep.																		
5	5x10 sec / 10x10 sec																		
6	5x10 sec / 10x10 sec																		
	<p>5.Side Plank Exercise with Knee Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	5	5x10 sec / 10x10 sec	6	5x10 sec / 10x10 sec												
Week	Rep.																		
5	5x10 sec / 10x10 sec																		
6	5x10 sec / 10x10 sec																		

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกระบาย

ระยะที่ 3

สัปดาห์ที่ 5



ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
13		1.Squat		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Knees Support		
		5.Side Plank Exercise with Knee Support		
14		1.Squat		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Knees Support		
		5.Side Plank Exercise with Knee Support		
15		1.Squat		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Knees Support		
		5.Side Plank Exercise with Knee Support		

สัปดาห์ที่ 6

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการ ออกกำลังกาย	หมายเหตุ
16		1.Squat		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Knees Support		
		5.Side Plank Exercise with Knee Support		
17		1.Squat		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Knees Support		
		5.Side Plank Exercise with Knee Support		
18		1.Squat		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Knees Support		
		5.Side Plank Exercise with Knee Support		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

ระยะที่ 4 (สัปดาห์ที่ 7-8)

 <p>1.Squat with Elastic Band 3 time/wk</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	7	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	8	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	 <p>2.Step Down Forward 3 time/wk</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>2 x 15</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2 x 15</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	7	2 x 15	10 / 15 / 20 /25	8	2 x 15	10 / 15 / 20 /25
Week	Rep.	Hold																	
7	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
8	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
Week	Rep.	Step Height (Cm)																	
7	2 x 15	10 / 15 / 20 /25																	
8	2 x 15	10 / 15 / 20 /25																	
 <p>3.Four Direction 3 time/wk</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>15 per</td> <td>Increase as needed</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>direction, 4 direction</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Week	Rep.	Step Height (Cm)	7	15 per	Increase as needed	8	direction, 4 direction										
Week	Rep.	Step Height (Cm)																	
7	15 per	Increase as needed																	
8	direction, 4 direction																		
	<p>4.Plank Exercise with Feet Support 3 time/wk</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	7	5x10 sec / 10x10 sec	8	5x10 sec / 10x10 sec												
Week	Rep.																		
7	5x10 sec / 10x10 sec																		
8	5x10 sec / 10x10 sec																		
	<p>5.Side Plank Exercise with Feet Support Feet Support 3 time/wk</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	5	5x10 sec / 10x10 sec	6	5x10 sec / 10x10 sec												
Week	Rep.																		
5	5x10 sec / 10x10 sec																		
6	5x10 sec / 10x10 sec																		

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกละบัว

ระยะที่ 4

สัปดาห์ที่ 7


ครั้งที่	วันที่	ทำการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
19		1.Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
20		1.Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
21		1.Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 8

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
22		1.Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
23		1.Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
24		1.Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward		
		3.Four Direction		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

ระยะที่ 5 (สัปดาห์ที่ 9-10)

 <p>1.Single-Leg Squat ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	9	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	10	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	 <p>2.Step Down Forward with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2 x 10</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2 x 10</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	9	2 x 10	10 / 15 / 20 /25	10	2 x 10	10 / 15 / 20 /25
Week	Rep.	Hold																	
9	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
10	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
Week	Rep.	Step Height (Cm)																	
9	2 x 10	10 / 15 / 20 /25																	
10	2 x 10	10 / 15 / 20 /25																	
 <p>3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2 x 10</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2 x 10</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	9	2 x 10	5 / 10 sec	10	2 x 10	5 / 10 sec										
Week	Rep.	Hold																	
9	2 x 10	5 / 10 sec																	
10	2 x 10	5 / 10 sec																	
 <p>4.Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	7	5x10 sec / 10x10 sec	8	5x10 sec / 10x10 sec													
Week	Rep.																		
7	5x10 sec / 10x10 sec																		
8	5x10 sec / 10x10 sec																		
 <p>5.Side Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	5	5x10 sec / 10x10 sec	6	5x10 sec / 10x10 sec													
Week	Rep.																		
5	5x10 sec / 10x10 sec																		
6	5x10 sec / 10x10 sec																		

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

ระยะที่ 5

สัปดาห์ที่ 9






ครั้งที่	วันที่	ทำการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
25		1.Single-Leg Squat		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
26		1.Single-Leg Squat		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
27		1.Single-Leg Squat		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 10

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
28		1.Single-Leg Squat		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
29		1.Single-Leg Squat		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
30		1.Single-Leg Squat		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่า

ระยะที่ 6 (สัปดาห์ที่ 11-12)

 <p>1. Single-Leg Squat with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>2x10 / 2x15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	11	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	12	2x10 / 2x15	5 / 10 sec	 <p>2. Step Down Forward with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2 x 15</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2 x 15</td> <td>10 / 15 / 20 /25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	9	2 x 15	10 / 15 / 20 /25	10	2 x 15	10 / 15 / 20 /25
Week	Rep.	Hold																	
11	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
12	2x10 / 2x15	5 / 10 sec																	
Week	Rep.	Step Height (Cm)																	
9	2 x 15	10 / 15 / 20 /25																	
10	2 x 15	10 / 15 / 20 /25																	
 <p>3. Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2 x 15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2 x 15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	9	2 x 15	5 / 10 sec	10	2 x 15	5 / 10 sec	<p>3. Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2 x 15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2 x 15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	9	2 x 15	5 / 10 sec	10	2 x 15	5 / 10 sec
Week	Rep.	Hold																	
9	2 x 15	5 / 10 sec																	
10	2 x 15	5 / 10 sec																	
Week	Rep.	Hold																	
9	2 x 15	5 / 10 sec																	
10	2 x 15	5 / 10 sec																	
 <p>4. Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	9	5x10 sec / 10x10 sec	10	5x10 sec / 10x10 sec	<p>4. Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	9	5x10 sec / 10x10 sec	10	5x10 sec / 10x10 sec						
Week	Rep.																		
9	5x10 sec / 10x10 sec																		
10	5x10 sec / 10x10 sec																		
Week	Rep.																		
9	5x10 sec / 10x10 sec																		
10	5x10 sec / 10x10 sec																		
 <p>5. Side Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	9	5x10 sec / 10x10 sec	10	5x10 sec / 10x10 sec	<p>5. Side Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	9	5x10 sec / 10x10 sec	10	5x10 sec / 10x10 sec						
Week	Rep.																		
9	5x10 sec / 10x10 sec																		
10	5x10 sec / 10x10 sec																		
Week	Rep.																		
9	5x10 sec / 10x10 sec																		
10	5x10 sec / 10x10 sec																		

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกละบัว

ระยะที่ 6

สัปดาห์ที่ 11

ครั้งที่	วันที่	ทำการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
31		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
32		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
33		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

ลำดับที่ 12

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
34		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
35		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
36		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกละบัว

ระยะที่ 7 (สัปดาห์ที่ 13-18)

 <p>1.Single-Leg Squat with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="341 837 876 963"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13-18</td> <td>2 x 10</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	13-18	2 x 10	5 / 10 sec	 <p>2.Step Down Forward with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="904 837 1385 963"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13-18</td> <td>2 x 15</td> <td>10 / 15 / 20 / 25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	13-18	2 x 15	10 / 15 / 20 / 25
Week	Rep.	Hold											
13-18	2 x 10	5 / 10 sec											
Week	Rep.	Step Height (Cm)											
13-18	2 x 15	10 / 15 / 20 / 25											
	<p>3.Single-Leg Step Jump Forward ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="904 1088 1385 1214"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13-18</td> <td>2 x 15</td> <td>15 / 20 / 25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	13-18	2 x 15	15 / 20 / 25						
Week	Rep.	Hold											
13-18	2 x 15	15 / 20 / 25											
	<p>4.Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="904 1518 1385 1644"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13-18</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	13-18	5x10 sec / 10x10 sec								
Week	Rep.												
13-18	5x10 sec / 10x10 sec												
	<p>5.Side Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="904 1827 1385 2013"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	9	5x10 sec / 10x10 sec	10	5x10 sec / 10x10 sec						
Week	Rep.												
9	5x10 sec / 10x10 sec												
10	5x10 sec / 10x10 sec												

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกละบัว

ระยะที่ 7

สัปดาห์ที่ 13

ครั้งที่	วันที่	ทำการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
37		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
38		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
39		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

ลำดับที่ 14

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
40		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
41		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
42		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

ลำดับที่ 15

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
43		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
44		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
45		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

ลำดับที่ 16

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
46		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
47		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
48		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 17

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
49		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
50		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
51		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 18

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
52		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
53		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Squat with Cross Body Toe Touch		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
54		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน สำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกระยะที่ 8 (สัปดาห์ที่ 19-24)

ระยะที่ 8 (สัปดาห์ที่ 19-24)

 <p>1.Single-Leg Squat with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="341 835 876 963"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19-24</td> <td>2 x 15</td> <td>5 / 10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	19-24	2 x 15	5 / 10 sec	 <p>2.Step Down Forward with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="906 835 1385 963"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Step Height (Cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19-24</td> <td>2 x 15</td> <td>10 / 15 / 20 / 25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Step Height (Cm)	19-24	2 x 15	10 / 15 / 20 / 25
Week	Rep.	Hold											
19-24	2 x 15	5 / 10 sec											
Week	Rep.	Step Height (Cm)											
19-24	2 x 15	10 / 15 / 20 / 25											
 <p>3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="906 1144 1385 1272"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> <th>Hold</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19-24</td> <td>2 x 15</td> <td>15 / 20 / 25</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	Hold	19-24	2 x 15	15 / 20 / 25							
Week	Rep.	Hold											
19-24	2 x 15	15 / 20 / 25											
 <p>4.Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="906 1518 1385 1646"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13-18</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	13-18	5x10 sec / 10x10 sec									
Week	Rep.												
13-18	5x10 sec / 10x10 sec												
 <p>5.Side Plank Exercise with Feet Support ออกกำลังกาย 3 ครั้ง / สัปดาห์</p> <table border="1" data-bbox="906 1827 1385 1955"> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>Rep.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13-18</td> <td>5x10 sec / 10x10 sec</td> </tr> </tbody> </table>	Week	Rep.	13-18	5x10 sec / 10x10 sec									
Week	Rep.												
13-18	5x10 sec / 10x10 sec												

แบบบันทึก การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านสำหรับนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกละบัว

ระยะที่ 8

สัปดาห์ที่ 19

ครั้งที่	วันที่	ทำการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
55		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
56		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
57		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 20

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
58		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
59		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
60		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 21

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
61		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
62		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
63		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 22

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
64		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
65		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
66		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 23

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
67		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
68		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
69		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

สัปดาห์ที่ 24

ครั้งที่	วันที่	ท่าการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	หมายเหตุ
70		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
71		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		
72		1.Single-Leg Squat with Elastic Band		
		2.Step Down Forward with Elastic Band		
		3.Single-Leg Step Jump Forward with Elastic Band		
		4.Plank Exercise with Feet Support		
		5.Side Plank Exercise with Feet Support		

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในการให้ความร่วมมือ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนที่ 5 ข้อมูลทั่วไป Age, Weight, Height, BMI, Running Experience, Injury Side,
Onset of Injury, Mileage, Pain
ข้อมูลค่า Kujala Score ค่า Pain ค่า SLHT ค่า SDT และค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio

ข้อมูลทั่วไป

PFP No	Age (year)	Weight (Kg.)	Height (m.)	BMI (kg/m ²)	RE (month)	Side	Onset (month)	ML (Km/week)	Pain
M-001	45	61	1.67	21.87	36	R	24	40	6
M-002	28	70	1.8	21.60	5	R	2	30	5
M-003	31	63	1.7	21.80	9	R	4	50	5
M-004	24	51	1.67	18.29	5	L	3	15	6
M-005	37	95	1.75	31.02	6	L	2	20	8
M-006	27	66	1.71	22.57	60	R	24	25	5
M-007	32	62	1.67	22.23	24	L	12	25	7
M-008	42	92	1.75	30.04	36	L	12	20	6
M-009	21	57	1.65	20.94	6	R	5	20	5
M-010	26	62	1.69	21.71	12	R	2	25	5
M-011	29	76	1.76	24.54	24	L	5	30	6
M-012	27	77	1.77	24.58	12	R	5	25	5
M-013	39	71	1.7	24.57	12	L	3	20	7
M-014	28	68	1.71	23.26	24	R	4	25	6
M-015	33	53	1.75	17.31	5	R	2	40	5
M-016	40	75	1.76	24.21	60	R	3	25	6
M-017	32	76	1.73	25.39	24	R	12	30	7
M-018	38	78	1.7	26.99	36	R	12	10	6

M-019	40	69	1.72	23.32	60	L	4	15	3
M-020	42	67	1.75	21.88	24	R	4	20	5
M-021	44	70	1.73	23.39	24	L	12	30	7
M-022	38	62	1.75	20.24	6	L	5	25	5
M-023	37	76	1.67	27.25	36	R	4	10	4
M-024	38	71	1.71	24.28	12	R	6	10	7
M-025	37	54	1.65	19.83	48	R	24	15	3
M-026	41	85	1.72	28.73	48	R	24	20	7
M-027	32	72	1.7	24.91	24	R	4	5	5
M-028	38	78	1.77	24.90	24	R	4	10	4
M-029	39	79	1.8	24.38	12	R	6	15	7
M-030	28	64	1.73	21.38	24	R	3	20	6
F-001	37	60	1.65	22.04	5	L	5	10	4
F-002	36	47	1.59	18.59	5	L	3	15	5
F-003	41	46	1.53	19.65	36	R	12	10	8
F-004	40	51	1.58	20.43	36	R	12	10	5
F-005	33	64	1.69	22.41	36	L	6	20	4
F-006	40	55	1.58	22.03	12	R	6	10	6
F-007	32	56	1.6	21.88	3	RL	3	5	5
F-008	38	58	1.68	20.55	12	R	3	15	8

F-009	42	71	1.62	27.05	12	R	3	5	5
F-010	41	52	1.55	21.64	12	R	4	10	4
F-011	41	51	1.58	20.43	36	L	12	10	3
F-012	45	46	1.5	20.44	18	L	6	5	4
F-013	32	55	1.6	21.48	24	L	12	20	8
F-014	30	73	1.68	25.86	9	L	4	15	5
F-015	40	43	1.5	19.11	12	R	6	20	5
F-016	36	45	1.6	17.58	24	L	12	30	3
F-017	30	55	1.63	20.70	36	R	4	10	7
F-018	38	53	1.6	20.70	12	L	6	15	9
F-019	41	55	1.62	20.96	18	L	3	20	7
F-020	30	60	1.6	23.44	24	R	3	10	4
F-021	41	55	1.55	22.89	36	R	12	10	5
F-022	43	52	1.53	22.21	48	L	24	15	5
F-023	41	56	1.56	23.01	24	L	6	5	5
F-024	45	95	1.59	37.58	12	L	6	5	8
F-025	32	47	1.59	18.59	12	L	3	10	5
F-026	24	41	1.5	18.22	9	L	6	15	6
F-027	37	72	1.6	28.13	12	R	9	20	8
F-028	31	48	1.6	18.75	24	R	12	25	5

F-029	45	53	1.59	20.96	24	L	5	10	4
Overall	35.85	62.97	1.66	22.79	22.39	R/L:34/25	7.53	17.80	5.58
Male	34.66	70.21	1.72	23.66	24.62	R/L:21/9	8.03	22.41	5.62
Female	37.00	55.97	1.59	21.96	20.23	R/L:13/16	7.03	13.33	5.53



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าคะแนนอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และค่าระดับความเจ็บปวด

PFP No	Kujala_T0	Kujala_T8	Kujala_T16	Kujala_T24	Pain_T0	Pain_T8	Pain_T16	Pain_T24
M-001	77	86	95	100	6	2	1	0
M-002	78	80	95	100	5	3	2	0
M-003	77	91	93	100	5	3	1	0
M-004	83	90	97	100	6	0	0	0
M-005	90	92	100	100	8	5	3	0
M-006	77	87	95	100	5	3	0	0
M-007	73	100	100	100	7	0	0	0
M-008	83	84	94	100	6	3	1	0
M-009	78	87	100	100	5	2	0	0
M-010	79	92	98	99	5	2	1	0
M-011	66	83	97	99	6	2	0	0
M-012	98	99	100	100	5	0	0	0
M-013	75	90	98	100	7	0	0	0
M-014	78	80	96	99	6	4	2	1
M-015	73	94	96	100	5	2	1	0
M-016	79	80	95	99	6	4	1	0
M-017	62	83	99	100	7	3	1	0
M-018	75	86	95	99	6	1	1	0
M-019	57	100	100	100	3	0	0	0

M-020	85	92	95	100	5	2	0	0
M-021	70	94	99	99	7	1	0	0
M-022	64	77	95	99	5	1	0	0
M-023	82	85	87	97	4	2	0	0
M-024	83	88	97	100	7	0	0	0
M-025	80	86	95	97	3	1	0	0
M-026	73	92	97	100	7	3	1	0
M-027	77	90	95	100	5	3	0	0
M-028	83	100	100	100	4	2	0	0
M-029	71	85	95	99	7	3	1	0
M-030	74	80	85	99	6	3	2	0
F-001	77	89	99	99	4	0	0	0
F-002	74	92	97	100	5	0	0	0
F-003	71	76	92	100	8	4	4	0
F-004	77	87	99	100	5	3	1	0
F-005	97	99	100	100	4	4	1	0
F-006	60	87	87	100	6	3	2	1
F-007	77	97	99	100	5	2	1	0
F-008	60	96	99	99	8	3	2	0
F-009	82	93	97	100	5	2	0	0
F-010	81	89	95	97	4	2	1	0
F-011	94	100	100	100	3	0	0	0

F-012	74	89	95	97	4	1	0	0
F-013	60	86	95	99	8	5	2	0
F-014	72	87	95	100	5	0	0	0
F-015	81	95	97	99	5	0	0	0
F-016	94	96	99	100	3	0	0	0
F-017	89	97	100	100	7	1	0	0
F-018	77	90	95	97	9	1	0	0
F-019	81	87	97	99	7	1	1	0
F-020	75	82	95	99	4	0	0	0
F-021	67	93	99	100	5	1	0	0
F-022	77	85	89	97	5	2	0	0
F-023	58	96	97	100	5	2	1	0
F-024	60	75	87	99	8	3	2	0
F-025	68	85	96	99	5	2	0	0
F-026	69	77	90	99	6	2	0	0
F-027	69	82	93	100	8	4	2	0
F-028	89	95	97	100	5	2	1	0
F-029	71	85	94	99	6	1	0	0
Overall	75.95	88.81	95.88	99.37	5.61	1.88	0.68	0.03
Male	76.76	88.72	96.48	99.52	5.62	1.97	0.59	0.03
Female	75.17	88.90	95.30	99.23	5.60	1.80	0.77	0.03

ค่า SLHT (Single Leg Hop Test)

PFP No	Affected Side				Unaffected Side			
	SLHT_T0	SLHT_T8	SLHT_T16	SLHT_T24	SLHT_T0	SLHT_T8	SLHT_T16	SLHT_T24
M-001	111	122	141	150	122	123	140	152
M-002	150	172	182	200	160	165	186	198
M-003	162	176	188	190	180	179	184	195
M-004	143	147	160	178	166	169	175	180
M-005	111	139	145	152	136	141	148	150
M-006	116	126	130	135	124	128	135	134
M-007	104	107	112	120	108	114	115	124
M-008	132	139	142	148	138	139	145	150
M-009	164	188	191	198	169	189	193	197
M-010	124	156	162	172	135	155	164	175
M-011	140	161	165	172	152	163	168	174
M-012	102	135	138	140	125	137	140	142
M-013	83	130	150	158	92	132	148	156
M-014	131	179	182	195	148	186	185	197
M-015	121	154	158	160	136	152	160	162
M-016	124	132	147	150	143	144	149	152
M-017	115	139	140	143	126	143	143	145
M-018	113	128	125	136	121	132	135	140

M-019	142	178	185	192	164	188	187	195
M-020	168	169	178	182	174	178	180	180
M-021	110	140	148	152	121	145	146	150
M-022	115	118	125	130	121	120	128	132
M-023	90	149	158	160	104	137	153	159
M-024	92	111	138	142	97	114	140	145
M-025	104	150	180	187	109	156	185	189
M-026	133	158	168	175	147	159	172	178
M-027	134	182	190	195	137	182	193	197
M-028	86	131	148	158	103	133	154	159
M-029	129	163	168	187	140	164	170	190
M-030	102	135	152	174	103	142	170	180
F-001	117	124	143	152	138	140	145	154
F-002	98	124	136	142	113	126	135	145
F-003	85	95	108	114	98	103	110	116
F-004	45	56	86	93	69	78	88	35
F-005	56	90	108	115	98	105	112	118
F-006	65	75	104	109	78	83	106	111
F-007	76	101	128	140	82	105	135	139
F-008	94	127	135	145	109	125	136	141
F-009	71	108	118	124	77	108	115	126
F-010	87	96	117	129	102	108	115	130

F-011	102	119	130	139	114	121	134	140
F-012	67	91	127	129	89	95	124	128
F-013	56	58	85	101	75	82	89	98
F-014	93	150	158	162	104	156	163	165
F-015	82	98	105	114	99	102	107	119
F-016	96	132	142	148	115	131	149	150
F-017	92	105	114	124	101	108	117	120
F-018	79	99	105	108	89	97	102	109
F-019	90	128	138	147	102	131	140	145
F-020	86	98	105	112	93	102	107	110
F-021	90	96	102	113	94	101	114	115
F-022	74	91	106	115	90	104	116	121
F-023	91	95	102	109	114	118	114	115
F-024	42	50	63	85	58	69	72	86
F-025	87	105	114	125	102	109	118	120
F-026	45	67	79	95	68	75	84	93
F-027	56	72	82	98	78	81	89	99
F-028	63	80	96	102	89	91	95	99
F-029	89	114	125	129	102	118	127	128
Overall	100.42	123.02	134.86	143.20	114.47	126.88	136.34	141.51
Male	122.38	147.55	156.69	164.03	134.21	145.72	154.24	159.72
Female	79.20	99.30	113.77	123.07	96.03	108.67	119.03	123.90

ค่า SDT (Step Down Test)

PFP No	Affected Side				Unaffected Side			
	SDT_T0	SDT_T8	SDT_T16	SDT_T24	SDT_T0	SDT_T8	SDT_T16	SDT_T24
M-001	20	21	23	24	D20	23	22	25
M-002	10	14	18	25	21	22	25	26
M-003	12	21	27	28	12	20	25	29
M-004	9	18	21	24	14	19	23	23
M-005	14	26	28	27	25	28	28	30
M-006	3	8	15	25	14	16	28	26
M-007	18	25	29	29	27	29	30	28
M-008	15	25	29	28	21	28	28	29
M-009	9	18	19	25	20	25	26	25
M-010	21	25	32	36	29	31	35	35
M-011	8	19	24	25	18	24	25	25
M-012	14	26	28	30	25	27	25	29
M-013	20	28	30	32	25	28	29	30
M-014	13	18	20	26	24	26	25	25
M-015	11	19	28	26	18	22	25	26
M-016	9	15	19	25	14	18	21	27
M-017	14	24	26	28	20	25	24	29
M-018	8	14	25	28	16	18	26	29

M-019	19	28	32	34	25	27	30	32
M-020	5	15	16	24	10	18	20	25
M-021	14	26	28	30	23	25	27	25
M-022	12	20	28	28	24	24	26	28
M-023	8	15	21	26	14	18	23	25
M-024	5	19	25	26	20	21	24	27
M-025	12	25	28	28	21	24	28	27
M-026	10	19	24	26	15	21	25	25
M-027	7	19	21	27	9	19	24	26
M-028	9	15	21	28	14	18	24	25
M-029	16	23	28	28	24	25	26	27
M-030	14	20	25	27	17	23	24	29
F-001	8	10	14	20	14	15	18	19
F-002	5	11	16	18	10	18	17	19
F-003	11	20	21	25	20	24	25	27
F-004	15	20	21	24	19	20	20	23
F-005	6	14	18	21	10	13	18	20
F-006	9	18	19	20	15	17	18	20
F-007	11	13	18	21	10	14	15	20
F-008	9	14	18	19	12	15	17	18
F-009	11	16	18	18	15	15	17	19
F-010	3	14	17	20	10	15	18	22

F-011	8	15	18	19	14	18	17	18
F-012	11	21	25	27	19	25	26	26
F-013	9	15	18	22	17	18	21	25
F-014	5	14	18	20	9	15	19	21
F-015	3	8	15	17	10	14	18	19
F-016	8	16	19	20	15	18	19	19
F-017	9	14	18	18	11	14	19	18
F-018	14	19	21	23	18	20	20	23
F-019	8	15	16	17	14	15	15	15
F-020	9	18	25	25	18	19	24	23
F-021	13	18	18	19	15	17	18	18
F-022	11	15	16	20	15	15	18	19
F-023	8	14	18	19	9	15	16	18
F-024	5	12	15	18	8	14	16	19
F-025	14	20	25	29	19	23	26	28
F-026	6	15	18	18	9	14	18	20
F-027	9	15	19	20	12	16	20	20
F-028	9	10	10	13	10	12	14	14
F-029	15	20	21	23	19	21	20	22
Overall	10.53	17.83	21.54	24.00	16.47	20.02	22.34	23.88
Male	11.90	20.28	24.59	27.45	19.36	23.07	25.76	27.17
Female	9.20	15.47	18.60	20.67	13.77	17.07	19.03	20.70

ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio

PFP No	Affected Side				Unaffected Side			
	FQH_T0	FQH_T24	CQH_T0	CQH_T24	FQH_T0	FQH_T24	CQH_T0	CQH_T24
M-001	1.15	1.91	1.11	1.87	1.18	1.59	1.28	1.61
M-002	1.23	1.91	1.13	2.02	1.36	1.87	1.23	1.78
M-003	1.21	2.06	1.37	1.81	1.60	2.08	1.46	1.99
M-004	1.40	1.93	1.35	1.62	1.59	2.14	1.52	1.99
M-005	1.51	1.72	1.39	1.72	1.44	1.68	1.41	1.63
M-006	1.44	1.82	1.38	1.87	1.71	1.76	1.48	1.60
M-007	1.48	1.96	1.36	1.79	1.52	1.94	1.46	1.87
M-008	1.42	1.93	1.41	1.70	1.52	1.85	1.45	1.79
M-009	1.48	1.81	1.38	2.00	1.59	1.77	1.55	1.74
M-010	1.46	2.06	1.37	1.65	1.70	1.85	1.55	1.73
M-011	1.60	2.01	1.40	1.90	1.70	1.76	1.63	1.68
M-012	1.43	1.97	1.50	2.03	1.67	2.02	1.64	1.90
M-013	1.59	2.08	1.31	1.67	1.75	1.97	1.67	1.89
M-014	1.45	1.72	1.51	1.98	1.94	1.70	1.85	1.75
M-015	1.59	2.01	1.05	1.59	1.63	1.95	1.51	1.86
M-016	1.08	1.66	1.58	1.81	1.56	1.65	1.52	1.61
M-017	1.47	1.86	1.32	1.91	1.96	1.62	1.91	1.58
M-018	1.39	1.96	.90	1.77	1.86	1.93	1.69	1.86

M-019	1.10	1.84	1.43	1.90	1.56	1.82	1.55	1.80
M-020	1.40	2.00	1.23	1.99	1.80	2.09	1.74	2.03
M-021	1.29	2.03	1.48	2.00	1.43	1.75	1.33	1.73
M-022	1.46	2.11	1.41	1.88	1.88	2.15	1.80	2.12
M-023	1.44	1.94	1.25	1.87	1.47	1.75	1.42	1.67
M-024	1.67	1.99	1.38	1.91	1.93	1.78	1.85	1.67
M-025	1.44	1.95	1.32	2.13	1.59	2.06	1.44	1.91
M-026	1.29	2.20	1.42	1.90	1.83	2.03	1.72	1.98
M-027	1.39	2.08	1.44	1.94	1.73	1.91	1.76	1.84
M-028	1.49	2.01	1.19	1.59	1.76	1.95	1.79	1.92
M-029	1.30	1.75	1.44	1.89	1.60	1.66	1.53	1.61
M-030	1.41	1.93	1.33	1.66	1.50	1.81	1.41	1.70
F-001	1.39	1.72	1.33	1.77	1.63	1.66	1.54	1.58
F-002	1.47	1.81	1.48	1.75	1.60	1.65	1.55	1.68
F-003	1.81	1.85	1.38	1.73	1.73	1.73	1.66	1.66
F-004	1.33	1.78	1.61	1.85	1.89	1.69	1.80	1.60
F-005	1.56	1.89	.84	1.88	1.85	1.72	1.77	1.65
F-006	1.03	1.98	1.36	1.62	1.55	2.33	1.36	2.19
F-007	1.30	1.80	1.07	1.80	1.58	1.74	1.44	1.59
F-008	1.07	1.86	1.15	1.94	1.52	1.88	1.56	1.71
F-009	1.12	2.01	1.34	1.89	1.64	1.85	1.62	1.74
F-010	1.21	2.07	1.21	2.00	1.33	1.90	1.40	1.76

F-011	1.17	2.07	1.39	1.63	1.57	1.65	1.52	1.57
F-012	1.27	1.66	1.07	1.80	1.80	1.65	1.76	1.58
F-013	1.07	1.88	1.46	1.69	1.71	1.93	1.54	1.90
F-014	1.55	1.74	.84	1.91	1.55	1.74	1.53	1.68
F-015	1.03	1.96	1.50	1.67	1.55	2.19	1.36	2.12
F-016	1.47	1.78	1.15	1.80	1.83	1.85	1.74	1.76
F-017	1.12	1.84	1.13	1.76	1.64	1.69	1.62	1.64
F-018	1.25	1.83	1.48	1.82	2.44	1.80	2.28	1.70
F-019	1.41	1.87	1.58	1.94	2.44	1.96	2.28	1.86
F-020	1.35	2.03	1.25	1.68	1.90	2.00	1.66	1.94
F-021	1.34	1.70	1.44	1.96	1.64	1.78	1.62	1.86
F-022	1.51	1.99	1.07	1.95	2.15	1.85	1.62	1.83
F-023	.67	1.95	1.48	1.74	1.43	1.65	1.37	1.57
F-024	1.47	1.83	1.06	1.66	2.48	1.79	2.24	1.72
F-025	1.11	1.77	1.14	1.78	1.45	1.68	1.44	1.62
F-026	1.21	1.81	1.13	1.76	1.68	1.77	1.52	1.71
F-027	1.25	1.81	1.03	1.58	1.63	1.67	1.44	1.57
F-028	1.00	1.80	1.31	1.79	1.75	1.68	1.62	1.56
F-029	1.34	1.85	1.11	1.87	1.68	1.86	1.59	1.81
Overall	1.34	1.90	1.30	1.82	1.69	1.83	1.60	1.76
Male	1.40	1.94	1.34	1.85	1.65	1.86	1.58	1.80
Female	1.28	1.86	1.26	1.79	1.74	1.81	1.63	1.73

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กิตตินันท์ นวลไย
วัน เดือน ปี เกิด	13 ตุลาคม 2532
สถานที่เกิด	สงขลา
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขากายภาพบำบัด (B.Sc. Physical Therapy) เกียรตินิยมอันดับ 2 พศ.2555 คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่ปัจจุบัน	3/1 ม.3 ต.บ่อदान อ.สทิงพระ จ.สงขลา 10900
ผลงานตีพิมพ์	การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 20 ปี 2562 ณ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY