

(2014) พบว่าความแข็งแรงที่ลดลงในลักษณะการหดตัวแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับการปวดเข่า ลูกสะบ้า และยังพบว่าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ซึ่งเกิดขึ้นกับความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า แต่กล้ามเนื้องอเข่ายังคงความแข็งแรงปกติ ส่งผลให้มีค่าอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Conventional Q_{con}/H_{con} ratio) ที่ลดลง ซึ่งการในศึกษาที่ผ่านมา เป็นการศึกษาอัตราส่วนแบบดั้งเดิม คือค่าของกำลังกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Quadriceps Concentric Contraction; Q_{con}) ต่อกำลังกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Hamstring Concentric Contraction; H_{con}) ซึ่ง Werner (2014) มีรายงานไว้ว่า ในกลุ่มอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ค่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio จะอยู่ในช่วงระหว่าง 1.33-1.53 ส่วน Aagaard et al. (1995) รายงานผลไว้ว่าคนสุขภาพดี Conventional Q_{con}/H_{con} ratio จะมีความอยู่ในช่วง 1.66-2.0 และนอกจากการประเมินความแข็งแรงแล้ว ค่าอัตราส่วนระหว่างกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ยังสามารถประเมินความสามารถในการทำงานของเข่าและสมดุลกล้ามเนื้อเข่าได้อีก โดยใช้วิธีการวัดค่าอัตราส่วนแบบทำงาน (Functional Ratio) เป็นการวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะทำงานตรงกันข้ามระหว่างกล้ามเนื้อ Agonist และ Antagonist เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบยืดยาว (Quadriceps Eccentric Contraction; Q_{ecc}) ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Hamstring Concentric Contraction; H_{con}) หรือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Quadriceps Concentric Contraction; Q_{con}) ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าขณะหดตัวแบบยืดยาว (Hamstring Eccentric Contraction; H_{ecc}) ซึ่งมีความเชื่อว่า ค่า Functional Ratio จะเป็นค่าที่บ่งบอกลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อต่อได้ว่ามีความสมดุลเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับ ค่า Functional Ratio กับอาการปวดเข่าลูกสะบ้า นั้น Guney et al. (2016) ได้ทำการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของ Functional Ratio กับค่าผลลัพธ์ที่ประเมินการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้า ได้แก่ Kujala Patellofemoral Pain Score, การทดสอบการก้าวลงขั้น (Step Test) และการทดสอบการกระโดดขาเดียว (Hop Test) ซึ่งพบว่า ในค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดต่อผลลัพธ์ทั้ง 4 ค่า ซึ่งสรุปได้ว่า ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio สัมพันธ์กับการทำงานของข้อต่อลูกสะบ้ามากกว่า ค่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio

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

ซึ่งจากผลลัพธ์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำค่าของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มาเป็นตัวชี้วัดผลลัพธ์ของโปรแกรมออกกำลังกาย ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า โดยเปรียบเทียบในนักวิ่งทั่วไปเพศหญิง เพื่อศึกษาผลการออกกำลังกายจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio อย่างไรบ้าง และวัดระดับความเจ็บปวดระหว่างการวิ่ง เพื่อดูผลของโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อประโยชน์ในการใช้ค่าดังกล่าวในงานวิจัยต่อไปๆ และใช้เป็นตัวประเมินผลความสำเร็จของการออกกำลังกาย หรือเป็นค่าที่ใช้ประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บได้ และยังเป็นการศึกษาผลลัพธ์ของโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

วัตถุประสงค์การวิจัย

ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio) และระดับความเจ็บปวด ภายหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เวลา 8 สัปดาห์ ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

วิธีการวิจัย

กลุ่มประชากร และเกณฑ์การคัดกรอง

ประกาศรับสมัครอาสาสมัคร นักวิ่งเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และทำการตรวจร่างกายคัดกรองตามเกณฑ์คัดเข้าคือ ได้รับการวินิจฉัยว่ามีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าข้างเดียว มีอายุระหว่าง 18-45 ปี มีระยะการซ้อมวิ่งปกติอย่างน้อย 5-10 กม./สัปดาห์ มีอาการแสดงของอาการปวดเข่าลูกสะบ้ามาอย่างน้อย 2 เดือน มีอาการเจ็บปวด โดยประเมินระดับความเจ็บปวด Visual Analog Scale (VAS) อย่างน้อย 3/10 ระหว่างการวิ่ง และหรือระหว่างทำกิจกรรม เช่น ขึ้นลงบันได คู้เข่า ย่อสควอท หรือเมื่อต้านแรงเหยียดเข่า และมีค่าอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Conventional Q_{con}/H_{con} ratio) น้อยกว่า 1.53 และมีเกณฑ์การคัดออกคือ มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าที่เป็นอาการบาดเจ็บเฉียบพลัน, มีอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นที่เอ็นกระดูกสะบ้า (Patellar Tendon) หรือหมอนรองกระดูกเข่า (Meniscus) มีอาการบาดเจ็บอื่นๆบริเวณขาก่อร่วมด้วย, มีประวัติลูกสะบ้าเคลื่อน หรือประวัติผ่าตัดบริเวณขาก่อร่วมด้วย, มีอาการแสดงของกลุ่มอาการ รูมาตอยด์ โรคทางระบบประสาทและภาวะโรคที่เกิดจากความเสื่อม, อยู่ในระหว่างการใช้ Doping Agent, Whey Protein, อยู่ในระหว่างการตั้งครรภ์

ขั้นตอนการทดสอบและเก็บข้อมูล

เมื่ออาสาสมัครผ่านเกณฑ์การคัดกรองแล้ว ผู้วิจัยทำการนัดทดสอบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า รวมถึงประเมินระดับความเจ็บปวด โดย การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer วัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ทั้งขณะหดตัวแบบหดสั้น (Concentric Contraction) และหดตัวแบบยืดยาว (Eccentric Contraction) ของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่า (Quadriceps) และกล้ามเนื้อกลุ่มงอเข่า (Hamstring) โดยทำการวัดที่ความเร็วเชิงมุมคงที่เท่ากับ 60°/s โดยก่อนทำการวัดจะให้ผู้ทดสอบทำความคุ้นชินกับเครื่องก่อนโดยการให้ทำการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุดของแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า (Submaximal Voluntary Concentric Knee Extension and Knee Flexion) ทำ 5 ครั้ง ที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบ โดยทำการทดสอบ แรงหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Concentric Knee Extension), แรงหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นของกล้ามเนื้องอเข่า (Concentric Knee Flexion), แรงหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Eccentric Knee Extension) และแรงหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวของกล้ามเนื้องอเข่า (Eccentric Knee Flexion) โดยในการทดสอบแต่ละค่า จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยบันทึกค่าที่สูงที่สุดในแต่ละท่าทดสอบ และพัก 1 นาที ในแต่ละครั้งการทดสอบ และทำการทดสอบทั้งสองข้างหลังจากได้ค่าสูงสุดแล้ว จึงนำมาหาค่า Functional Q_{con}/H_{con} ratio และหาค่า Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ส่วนการประเมินระดับความเจ็บปวด ใช้แบบประเมินมาตรวัดด้วยสายตา (Visual Analog Scale (VAS)) ให้อาสาสมัครประเมินระดับความเจ็บปวด ผ่านคะแนน 0-10 โดยเป็นความรู้สึกเจ็บปวดที่เกิดขึ้นระหว่างการวิ่งที่ผ่านมา

หลังจากทำการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลก่อนการเริ่มต้นออกกำลังกายแล้ว จะทำการนัดผู้เข้าร่วมวิจัยหลังจากวันทดสอบ 1-2 วัน เพื่อเข้ามารับ โปรแกรมการออกกำลังกาย (ตารางที่ 1) รับสมุดบันทึกการออกกำลังกายและคำแนะนำในการบันทึก ซึ่งในระหว่างการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะมีการ โทรติดตามการออกกำลังกายอยู่เป็นระยะ และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ จะทำการนัดเข้ามาทำการทดสอบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า และประเมินระดับความเจ็บปวด โดยในระหว่างการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ อาสาสมัครสามารถซ้อมวิ่งได้ตามปกติ และให้มีการบันทึกระยะทางการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ ทำการนัดอาสาสมัครเพื่อทำการเก็บข้อมูลหลังสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายอีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลลักษณะกลุ่มทั่วไปของอาสาสมัคร โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบการกระจายของข้อมูล โดยใช้ Kolmogonov-Smirnov test พบว่ามีการกระจายตัวแบบปกติ เปรียบเทียบทางสถิติ ค่าก่อนและหลังการออกกำลังกาย ด้วย paired t-test

ผลการวิจัย

อาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยเพศหญิง จำนวน 18 คน ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก มีอายุเฉลี่ย 37.78 ± 4.99 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 53.89 ± 8.27 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 1.60 ± 0.06 เมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.05 ± 2.50 กก/เมตร² มีประสบการณ์การวิ่งเฉลี่ย 21.05 ± 2.50 เดือน มีระยะวิ่งสะสมต่อสัปดาห์เฉลี่ยที่ 20.70 ± 8.49 กม./สัปดาห์ และมีระยะเวลาของการแสดงออกของอาการปวดเข่าเฉลี่ย 6.22 ± 3.41 เดือน ในอาสาสมัครจำนวน 18 คน พบว่ามีอาการปวดเข่า เข่าข้างซ้าย จำนวน 9 คน และเข่าขวาจำนวน 9 คน (ตารางที่ 2)

ค่าอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio)

ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า (ตารางที่ 3) เมื่อทำการวัดค่าความแข็งแรงด้วยการทดสอบแบบการเคลื่อนไหวที่ความเร็วคงที่ (Isokinetic Test) ทดสอบกำลังกล้ามเนื้อขณะหดตัวแบบหดสั้น (Concentric) และกล้ามเนื้อหดตัวแบบยืดยาว (Eccentric) ในข้างที่ปกติและในข้างที่มีอาการบาดเจ็บ เปรียบเทียบก่อนและหลังการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio พบว่า ในข้างที่มีอาการบาดเจ็บ ก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าเฉลี่ย 1.21 ± 0.36 และภายหลังการออกกำลังกาย พบว่ามีค่าเฉลี่ย 1.67 ± 0.18 ซึ่งพบว่าการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับในข้างที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ ก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกาย ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าเฉลี่ย 1.64 ± 0.28 และภายหลังการออกกำลังกาย พบว่ามีค่าเฉลี่ย 1.76 ± 0.20 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปรียบเทียบค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ในระหว่างเข่าข้างที่มีการบาดเจ็บและข้างที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ พบว่า ก่อนเริ่มออกกำลังกายของ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ข้างที่มีอาการปวด มีค่าเฉลี่ย 1.21 ± 0.36 และ ข้างที่ไม่มีอาการปวด มีค่าเฉลี่ย 1.64 ± 0.28 ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และภายหลังการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ข้างที่มีอาการปวด มีค่าเฉลี่ย 1.67 ± 0.18 และข้างที่ไม่มีอาการปวด มีค่าเฉลี่ย 1.76 ± 0.20 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 2)

ค่าระดับความเจ็บปวด

ค่าระดับความเจ็บปวด พบว่า ก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย อาสาสมัคร จำนวน 18 คน มีระดับความเจ็บปวดขณะวิ่ง มีค่า VAS เฉลี่ยที่ 5.89 ± 1.71 และภายหลังการออกกำลังกายครบ 8 สัปดาห์ พบว่ามีระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งลดลง มีค่า VAS เฉลี่ยที่ 1.06 ± 0.87 ซึ่งพบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และยังพบว่า ระยะทางสะสมของการวิ่งต่อสัปดาห์ มีการเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย มีระยะทางสะสมเฉลี่ยต่อสัปดาห์ที่ 20.70 ± 7.50 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย ระยะทางสะสมเฉลี่ยใน 1 สัปดาห์ มีระยะทางสะสมเฉลี่ย 26.90 ± 8.79 ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 1 แสดงโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4				ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8			
ท่าที่ 1 Side-Lying Hip Abduction Exercise				ท่าที่ 1 Squat			
Week		Rep.		Week		Rep.	Hold
1-2		2 x 10 or 2 x 15		5-6		2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
3-4 with Elastic Band		2 x 10 or 2 x 15		7-8 With Elastic Band		2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
ท่าที่ 2 Clamshell Exercise				ท่าที่ 2 Step Down Forward			
Week		Rep.		Week		Rep.	Step Height (Cm)
1-2		2 x 10 or 2 x 15		5-6		2 x 10	5/10/15/20
3-4 with Elastic Band		2 x 10 or 2 x 15		7-8		2 x 15	5/10/15/20
ท่าที่ 3 Bridging Exercise				ท่าที่ 3 Four Direction			
Week		Rep.		Week		Rep.	Hold
1-2		2 x 10 or 2 x 15		5-6		15/direction,	5 or 10 sec
3-4 Single Leg		2 x 10 or 2 x 15		7-8 With Elastic Band		15/direction,	5 or 10 sec
ท่าที่ 4 Step Down Backward				ท่าที่ 4 Plank			
	Week	Rep.	Step Height (Cm)	Week		Rep.	Hold
	1-2	2 x 10	5/10/15/20	5-6 Knee Support		2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
	3-4	2 x 15	5/10/15/20	7-8 Feet Support		2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
ท่าที่ 5 Side Plank							
Week		Rep.	Hold				
5-6 Knee Support		2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec				
7-8 Feet Support		2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec				

ตารางที่ 2 แสดงผลข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิง จำนวน 18 คน

General Data	Female with PFPs (N=18)	
	Mean ± SD	
Age (year)	37.78 ± 4.99	
Weight (kg.)	53.89 ± 8.27	
Height (m.)	1.60 ± 0.06	
BMI (kg./m. ²)	21.05 ± 2.50	
Running Experience (month)	16.22 ± 10.77	
Onset of Injury (month)	6.22 ± 3.41	
Mileage (km./week)	20.70 ± 7.50	
Affected side	Rt. side N = 9 Lt. side N = 9	

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลค่าการทดสอบ Isokinetic Test เปรียบเทียบก่อนและหลังการออกกำลังกายที่บ้านตามโปรแกรม 8 สัปดาห์

Isokinetic Test (Nm)	Female with PFPs (N=18)		
	Pre-Test	Post-Test	t-test
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Affected Side			
Q con (Quadriceps Concentric Contraction)	70.72 ± 23.28	103.90 ± 22.42	0.000*
Q ecc (Quadriceps Eccentric Contraction)	66.61 ± 29.24	108.5 ± 22.98	0.000*
H con (Hamstring Concentric Contraction)	55.17 ± 15.82	65.89 ± 15.43	0.000*
H ecc (Hamstring Eccentric Contraction)	54.56 ± 16.39	67.37 ± 15.58	0.000*
Unaffected Side			
Q con (Quadriceps Concentric Contraction)	90.50 ± 25.44	109.33 ± 22.39	0.00003*
Q ecc (Quadriceps Eccentric Contraction)	92.88 ± 28.46	115.44 ± 21.76	0.00001*
H con (Hamstring Concentric Contraction)	57.83 ± 17.32	66.78 ± 15.43	0.0002*
H ecc (Hamstring Eccentric Contraction)	59.83 ± 17.05	69.33 ± 23.74	0.128

*Significant (p<0.05)

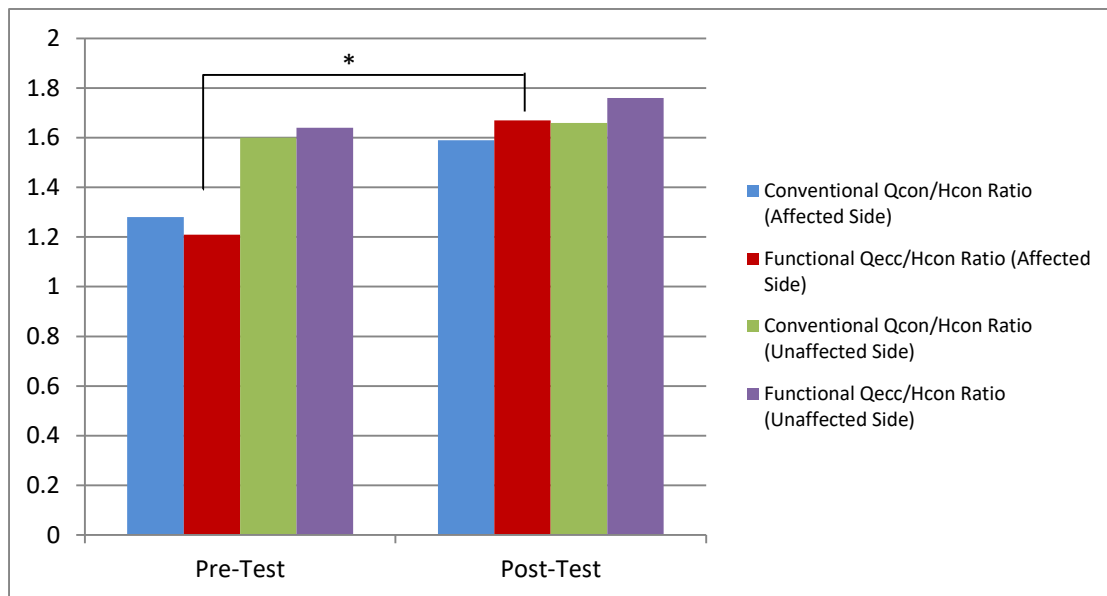
ตารางที่ 4 แสดงค่าผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบปกติและแบบทำงาน
 เปรียบเทียบก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 8 สัปดาห์

	Female with PFPs (N=18)		
	Pre-Test	Post-Test	t-test
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Affected Side			
Functional Q_{ecc}/H_{con} Ratio	1.21 ± 0.36 [‡]	1.67 ± 0.18	0.0004*
Conventional Q_{con}/H_{con} Ratio	1.28 ± 0.18 [†]	1.59 ± 0.15	0.0001*
Unaffected Side			
Functional Q_{ecc}/H_{con} Ratio	1.64 ± 0.28 [‡]	1.76 ± 0.20	0.18
Conventional Q_{con}/H_{con} Ratio	1.60 ± 0.21 [†]	1.66 ± 0.19	0.46

*Significant (p<0.05) (เปรียบเทียบระหว่าง Pre-Test และ Post-Test โดย paired t-test)

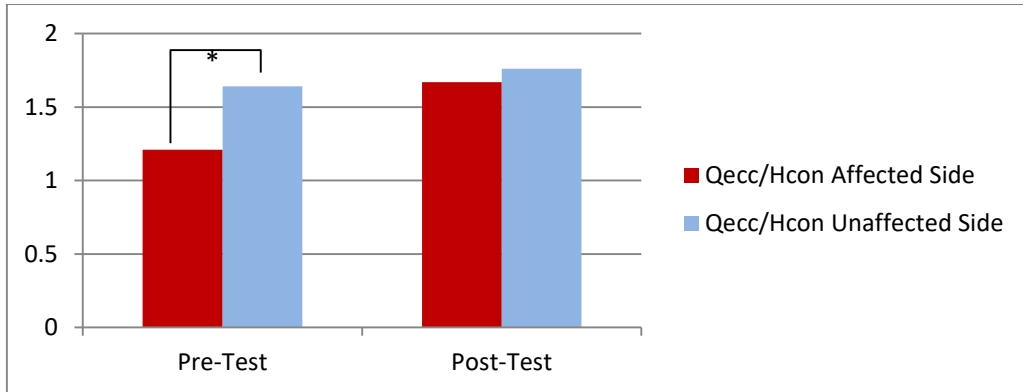
[†] Significant (p=0.0000) (เปรียบเทียบค่า Conventional Q_{con}/H_{con} Ratio ระหว่าง Affected Side และ Unaffected Side โดย paired t-test)

[‡] Significant (p=0.0001) (เปรียบเทียบค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} Ratio ระหว่าง Affected Side และ Unaffected Side โดย paired t-test)



*Significant (p<0.05)

รูปที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบปกติและแบบทำงาน
 ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 8 สัปดาห์ ทั้งในข้างที่มีอาการบาดเจ็บและข้างที่ปกติ
 (แกน X แสดงการทดสอบก่อนและหลัง, แกน Y แสดงค่าสัดส่วนระหว่าง Q/H ratio)



*Significant (p<0.05)

รูปที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลความแตกต่างของค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ระหว่างเข้าข้างที่มีอาการบาดเจ็บ ลูกสะบ้า กับเข้าข้างที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ ในช่วงก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านและหลังสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน (แกน X แสดงการทดสอบก่อนและหลัง, แกน Y แสดงค่าสัดส่วนระหว่าง Q/H ratio)

ตารางที่ 5 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของอาการปวดระหว่างวิ่งและระยะทางการวิ่งสะสมเฉลี่ย 1 สัปดาห์ เปรียบเทียบ ในช่วงก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ และระยะทางการวิ่งสะสม ใน 1 สัปดาห์

	Female with PFPs (N=18)		
	Pre-Test	Post-Test	t-test
	Mean ± SD	Mean ± SD	
VAS during Running	5.89 ± 1.71	1.06 ± 0.87	0.0000*
Mileage (km/week)	20.70 ± 7.50	26.90 ± 8.79	0.0001*

*Significant (p<0.05)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio) และระดับความเจ็บปวด ภายหลังจากได้รับ โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เวลา 8 สัปดาห์ ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า นั้น พบว่า ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าอัตราส่วนแบบปกติของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Conventional Q_{con}/H_{con} ratio) ที่มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน พบว่าค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นที่สูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Guney et al. (2016) ที่ศึกษาค่าความสัมพันธ์ของค่า Q/H ratio ต่อค่าการทำงานของเข่าในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า นั้น พบว่า ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าความสัมพันธ์ต่อการทำงานของเข่าได้มากกว่าค่า

Conventional Q_{con}/H_{con} ratio ซึ่งสามารถนำค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มาเป็นค่าที่ใช้ประเมินความสมดุลของกล้ามเนื้อเข้าในผู้ที่มีการปวดเข่าได้

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าได้ พบว่าเมื่อออกกำลังกายตามโปรแกรมเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Esculier et al. (2017) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า และกล้ามเนื้อสะโพก พบว่า หลังการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Quadriceps Concentric Contraction) มีค่าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่ได้มีการวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเข้า (Hamstring Contraction) และกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ก็ทำการวัดแบบขณะหดตัวแบบหดสั้นเพียงลักษณะเดียว ไม่ได้มีการวัดขณะกล้ามเนื้อหดตัวแบบยืดยาว (Quadriceps Eccentric Contraction) ซึ่งเป็นลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าที่มีความสัมพันธ์กับการทำงานของเข่า การศึกษาครั้งนี้จึงพบว่าผลของการออกกำลังกายที่บ้าน 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะหดตัวแบบยืดยาวออกได้และยังสามารถเพิ่มค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ให้เท่ากับค่าความแข็งแรงข้างปกติได้

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าได้ พบว่า เมื่อออกกำลังกายตามโปรแกรม 8 สัปดาห์ ค่าระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Esculier et al. (2017) ผลการศึกษาพบว่า ผลของการออกกำลังกายตามโปรแกรม 8 สัปดาห์ มีผลช่วยลดระดับความรู้สึกเจ็บปวด ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าได้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Khayambashi ในปี 2014 ที่พบว่า การออกกำลังกายกล้ามเนื้อข้อเข้าร่วมกับออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดเข้า มีผลช่วยลดอาการปวดเข่าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าได้ ซึ่งได้ผลดีกว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเพียงอย่างเดียว ซึ่งตามโปรแกรมการออกกำลังกาย สอดคล้องกับการศึกษาของผู้วิจัย

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านของนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าได้ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ จะเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่ให้ผลเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของทั้งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ซึ่งการศึกษาของ Bolga et al. (2015) ที่ทำการศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของระดับความเจ็บปวดการทำงานของข้อเข่า และค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ก็พบว่าเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ให้ผลลัพธ์ในการลดความเจ็บปวดและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าได้ดีกว่าการออกกำลังกายในลักษณะมาตรฐานเดิม คือการออกกำลังกายเฉพาะกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเพียงอย่างเดียว แต่การวัดผลลัพธ์ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ใช้การวัดโดย Hand Held Dynamometer ซึ่งเป็นการวัดที่ไม่สามารถควบคุมความเร็วเชิงมุมได้และไม่สามารถวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขณะหดตัวแบบยืดยาวได้ จึงไม่สามารถบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ต่อลักษณะการทำงานจริงของกล้ามเนื้อข้อเข้าได้ การศึกษาครั้งนี้จึงให้ผลการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขณะหดตัวแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ซึ่งเป็นการหดตัวเสมือนการทำงานจริงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า และสอดคล้องกับการศึกษาของ Bolga et al. (2015) ที่พบว่า การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ช่วยลดอาการปวดเข่าได้

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 8 สัปดาห์ จะส่งผลให้ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เพิ่มขึ้นใกล้เคียงค่าปกติ และยังลดระดับความรู้สึกเจ็บปวดได้อีกด้วย แต่การศึกษานี้ศึกษาในนักวิ่งทั่วไปเพศหญิงเพียงกลุ่มเดียว แต่อาการบาดเจ็บเข่าในนักวิ่งทั่วไป ถือเป็นอาการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยทั้งในเพศชายและเพศหญิง การศึกษาผลความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงจะทำให้ออกแบบโปรแกรมการออก

กำลังกายที่มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดภาวะอาการปวดเข่าในเพศหญิงและเพศชายนั้น พบว่าเพศหญิงมีอัตราการเกิดภาวะปวดเข่าได้มากกว่าเพศชาย เป็นผลมาจากความไม่แข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา ส่วนในเพศชายมีการศึกษายังไม่มากและข้อสรุปของ Crossley et al. (2016a) ก็พบว่าอาการปวดเข่าของกล้ามเนื้อสะโพกเพียงอย่างเดียว ไม่พบความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับอาการปวดเข่าของกล้ามเนื้อต้นขาเพียงอย่างเดียวในเพศชายที่มีอาการปวดเข่า

จากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์นั้น มีผลทำให้ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าเพิ่มขึ้น และช่วยลดระดับความรู้สึกเจ็บปวดได้เป็นอย่างดี ซึ่งค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่ทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่าที่ความเร็วเชิงมุมที่ $60^\circ/s$ นี้ สามารถเป็นค่าที่เป็นตัวชี้วัดผลลัพธ์ของโปรแกรมการออกกำลังกายในนักวิ่งทั่วไปที่มีอาการปวดเข่าได้ และสามารถเป็นค่าที่ใช้ประเมินความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อเข่าสองข้างได้ ทั้งยังเป็นค่าที่ประเมินความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ หากค่าความสมดุลมีค่าน้อย ก็จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการบาดเจ็บข้อต่อเข่าได้ ซึ่งในนักวิ่งทั่วไปเพศหญิง ที่มีอาการปวดเข่า เมื่อออกกำลังกายตามโปรแกรม เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio เพิ่มขึ้นและมีความแข็งแรงเทียบเท่ากับข้างปกติได้ อีกทั้งยังช่วยลดระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งได้ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพการวิ่งและสามารถพัฒนาการวิ่งให้ดียิ่งขึ้น และอาจจะช่วยลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาสาสมัครนักวิ่งทุกท่าน ที่เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัธนธาดา ที่คอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ 304 ชั้น 3 ตึกแพทยพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณกำลังใจและการช่วยเหลือจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่ๆ และน้องๆ ทั้งที่ทำงานและคนที่คอยให้ความช่วยเหลือมาตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณและขอบคุณไว้ในโอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Aagaard P, Simonsen EB, Trolle M, et al. Isokinetic hamstring/quadiceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand.* 1995; 154: 421-7.
- Bolgia LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008; 38(1): 12-16.
- Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J. 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.* 2016a. doi:10.1136/bjsports-2016-096384.

- Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ. 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.* 2016b; 50: 844-852.
- Esculier J, Bouyer LJ, Dubois B, et al. 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.* 2017. doi: 10.1136/bjsports-2016-096988.
- Jensen R, Hystad T, Baerheim A. Knee function and pain related to psychological variables in patients with long-term patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005; 35(9): 594-600.
- Kettunen JA, Harilainen A, Sandelin J, Schlenzka D, Hietaniemi K, Seitsalo S, Malmivaara A, Kujala UM. Knee arthroscopy and exercise versus exercise only for chronic patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *BMC Med.* 2007; 13(5): 38-45.
- Levinger P, Gilleard W. Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. *Gait Posture.* 2007; 25(1): 2-8.
- Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014; 22: 22-64.
- Saikat Pal, Christine E Draper, Michael Fredericson, Garry E Gold, Scott L Delp, Gary S Beaupre, Thor F Besier. Patellar Maltracking Correlates With Vastus Medialis Activation Delay in Patellofemoral Pain Patients. *The American Journal of Sports Medicine.* 2010; 39(3): 590-598.
- Tsuji T, Matsuyama Y, Goto M, Yimin Y, Sato K, Hasegawa Y, Ishiguro N. Knee-spine syndrome: correlation between sacral inclination and patellofemoral joint pain. *J Orthop Sci.* 2002; 7(5): 519-523.
- Werner S. Anterior knee pain: an update of physical therapy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014; 22(10): 2286-94.
- White LC, Dolphin P, Dixon J. Hamstring length in patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy.* 2009; 95(1): 24-28.
- Wu CC, Shih CH. The influence of iliotibial tract on patellar tracking. *Orthopedics.* 2004; 27(2): 199-203.