ผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า และระดับความเจ็บปวด หลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

Changes in Functional Quadriceps and Hamstring Ratio and Pain after Home-Based Exercise Program in Recreational Female Runners with Patellofemoral Pain Syndrome

กิตตินัฐ นวลใย (Kittinat Nualyai)* ดร.ภาสกร วัธนธาดา (Dr.Passakorn Wathanatada)**

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio) และระดับความเจ็บปวด หลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า จำนวน 18 คน ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา จำนวน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน พบว่าเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้น 1.28 ± 0.18 เป็น 1.59 ± 0.15 ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และค่าระดับความเจ็บปวดระหว่างวิ่ง มีค่าลดลงจาก 5.89±1.71 เป็น 1.17±1.10 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งสรุปได้ว่าการให้โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า สามารถเพิ่มค่าอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่าและส่งผลให้ลดอาการปวดเข่าขณะวิ่งได้

ABSTRACT

Study the changed in functional quadriceps to hamstring ratio (Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio) and pain score level after home-based exercise program in female recreational runners with patellofemoral pain syndrome (PFPs). The 18 female recreational runners received Home Based Exercise, Exercise strengthening Core muscle, Hip Muscle and Tight Muscle in 8 weeks and 3 days per week . The finding after 8 weeks, Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio were increased significantly (1.28 ± 0.18 to 1.59 ± 0.15) ($p<0.05$) and pain score level during running were decreased significantly (5.89 ± 1.71 to 1.17 ± 1.10) ($p<0.05$). The home-based program exercise can change Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio and pain score level in female recreational runners with PFPs

คำสำคัญ: อาการปวดเข่าลูกสะบ้า โปรแกรมการออกกำลังกายสะโพกและเข่า อัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

Keywords: Patellofemoral Pain, Home-Based Exercise Program, Q/H Ratio

** นิสิต หลักสูตรเวชศาสตร์การกีฬา สาขาวิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

บทนำ

อาการปวดเข่าลูกสะบ้า หรือ Patellofemoral Pain Syndrome (PFPs) เป็นอาการบาดเจ็บที่พบได้มากในนักวิ่งสมัครเล่น โดยจะรู้จักกันในชื่อของอาการปวดเข่านักวิ่งหรือ Runner's Knee โดยพบอุบัติการณ์การเกิดในเพศหญิงถึง 62% และในเพศชาย 32% เป็นกลุ่มอาการที่มีอาการปวดบริเวณรอบๆกระดูกสะบ้า หรือ ใต้ลูกสะบ้า อาการจะถูกกระตุ้นจากกิจกรรมอย่างน้อย 1 กิจกรรม ที่ส่งผลให้เกิดแรงกดต่อข้อต่อลูกสะบ้า (Patellofemoral Joint) ระหว่างที่มีการลงน้ำหนักขณะที่เข่าอยู่ในท่างอ เช่น การยืนย่อเข่า, การขึ้น-ลง บันได, การวิ่ง หรือ การกระโดด เป็นต้น (Crossley et al., 2016a)

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การเกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้านั้น เกิดได้จากหลายเหตุปัจจัยโดยปัจจัยหลักที่เกิดขึ้นเกิดจากความผิดปกติในการทำงานของรยางค์ส่วนล่าง (Petersen et al., 2014) โดยการศึกษาพบว่าเกิดจากกระดูกสะบ้าผิดตำแหน่ง (Patella Maltracking) และการมี ภาวะเข่าบิดเข้าด้านในขณะเคลื่อนไหว (Dynamic Knee Valgus) ซึ่งสาเหตุของการเกิด ภาวะเข่าบิดเข้าด้านในขณะเคลื่อนไหว (Dynamic Knee Valgus) อาจจะเกิดจากความไม่สมดุลกันระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทางด้านนอก (Vastus Lateralis) กับกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทางด้านใน (Vastus Medialis Oblique) (Saikat et al., 2010) หรืออาจจะเกิดจากความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อกลุ่มกางสะโพก (Hip Abductor) ซึ่งหลายการศึกษา พบว่า การเกิดการผิดแนวขณะเคลื่อนไหว (Functional Malalignment) ไม่ได้ขึ้นกับข้อเข่าหรือลูกสะบ้า แต่เกิดขึ้นจากการมีการหมุนเข้า (Internal Rotation) ของกระดูกต้นขา (Femur) ที่มาจากความไม่แข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อสะโพกออกด้านนอก (Hip External Rotator) และ กล้ามเนื้อกางสะโพก (Hip Abductor) (Bolga et al., 2008) หรือการเกิดภาวะเท้าส่วนหลังบิดออกด้านนอก (Rear Foot Eversion) (Levinger et al., 2007) หรืออาจจะเกิดจากความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ไม่ว่าจะเป็นกล้ามเนื้องอเข่า (Hamstring) (White et al., 2009) หรือ แถบเ อ็นต้นขาด้านนอก (Iliotibial Tract) (Wu, Shin, 2004) สามารถส่งผลให้เกิดแรงเค้นบริเวณลูกสะบ้าที่มากเกินไปได้ หรือกลุ่มอาการเข่าที่สัทพันธ์กับกระดูกสันหลัง (Knee-Spine Syndrome) (Tsuji et al., 2002) ที่มีการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างข้อต่อลูกสะบ้า (Patellofemoral Joint), การแอ่นของกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar Lordosis) และการลาดเอียงของกระดูกกระเบ็นเหน็บ (Sacral Inclination) ส่งผลให้เกิดอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ หรือแม้กระทั่งปัจจัยทางด้านจิตวิทยา (Jensen et al., 2005) ก็อาจจะส่งผลเกี่ยวข้องกับอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้

การรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า มีทั้งการรักษาในแบบอนุรักษ์ (Conservative) และแบบ (Surgical) ซึ่งมีการศึกษาพบว่า การรักษาโดยการผ่าตัดส่องกล้อง (Arthroscopy) ร่วมกับการทำกายภาพบำบัด ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการทำกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ควรรักษาโดยการไม่ผ่าตัดเป็นสิ่งแรก (Kettunen et al., 2007) ในการประชุม International Patellofemoral Pain Research Retreat ครั้งที่ 4 ที่ได้ทำการรวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับการรักษาอาการปวดเข่าลูกสะบ้าและสรุปหลักฐานงานวิจัย ที่น่าเชื่อถือและสรุปเป็นแนวทางในการรักษาที่ยอมรับโดยทั่วกัน โดยมีคำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการรักษาเพื่อให้ผลที่ดีที่สุด คือการรักษาโดยการออกกำลังกาย เป็นการรักษาที่แนะนำที่จะช่วยส่งผลในการลดอาการปวด โดยที่ให้ผลการรักษาทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และในระยะยาว ทั้งยังช่วยส่งผลทำให้การทำงานของรยางค์ล่าง เกิดการพัฒนาที่ดีในระยะกลางและระยะยาว การออกกำลังกายควบคู่ทั้งกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเข่า ส่งผลช่วยลดอาการปวด และทำให้การทำงานดีขึ้น ทั้งในระยะสั้น กลาง และระยะยาว ซึ่งแนะนำมากกว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเข่าเพียงอย่างเดียว (Crossley et al., 2016b)

อาการปวดเข่าลูกสะบ้า ส่งผลให้เกิดอาการปวดและส่งผลให้เกิดการทำงานของเข่าที่ผิดปกติ ซึ่งสัมพันธ์กับการสูญเสียการทำงานของกล้ามเนื้อรอบเข่า และจะพบความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดย Werner

(2014) พบว่าความแข็งแรงที่ลดลงในลักษณะการหดตัวแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับอาการปวดเข่าลูกสะบ้า และยังพบว่าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ซึ่งเกิดขึ้นกับความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า แต่กล้ามเนื้องอเข่ายังคงความแข็งแรงปกติ ส่งผลให้มีค่าอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Conventional Q_{con}/H_{con} ratio) ที่ลดลง ซึ่งการในศึกษาที่ผ่านมา เป็นการศึกษาค่าอัตราส่วนแบบดั้งเดิม คือดูค่าของกำลังกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (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 จะมีค่าอยู่ในช่วง 1.66-2.0 และนอกจากการประเมินความแข็งแรงแล้ว ค่าอัตราส่วนระหว่างกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า ยังสามารถประเมินความสามารถในการทำงานของเข่าและสมดุลกล้ามเนื้อเข่าได้อีก โดยใช้วิธีการวัดค่าอัตราส่วนแบบทำงาน (Functional Ratio) เป็นการวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะที่ทำงานตรงกันข้ามระหว่างกล้ามเนื้อ 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 Ratioกับอาการปวดเข่าลูกสะบ้านั้น Guney et al. (2016) ได้ทำการศึกษาหาค่าความสัมพันธ์ของ 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 เพื่อศึกษาผลการออกกำลังกายว่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio อย่างไรบ้าง และวัดค่าระดับความเจ็บปวดระหว่างการวิ่ง เพื่อดูผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย เพื่อประโยชน์ในการใช้ค่าดังกล่าวในงานวิจัยต่อไปๆ 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 คุกเข่า ย่อสควอท หรือเมื่อต้านแรงเหยียดเข่า และมีค่าอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่า (Conventioanl Q_{con}/H_{con} ratio) น้อยกว่า 1.53 และมีเกณฑ์การคัดออกคือ มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าที่เป็นอาการบาดเจ็บเฉียบพลัน, มีอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นที่เอ็นกระดูกสะบ้า (Patellar Tendon) หรือหมอนรองกระดูกเข่า (Meniscus) มีอาการบาดเจ็บอื่นๆบริเวณรยางค์ล่างร่วมด้วย, มีประวัติลูกสะบ้าเคลื่อน หรือประวัติผ่าตัดบริเวณรยางค์ล่าง, มีอาการแสดงของกลุ่มอาการ รูมาตอยด์ โรคทางระบบประสาทและภาวะโรคที่เกิดจากความเสื่อม, อยู่ในระหว่างการใช้ Doping Agent, Whey Protein, อยู่ในระหว่างการตั้งครรภ์

ขั้นตอนการทดสอบและเก็บข้อมูล

เมื่ออาสาสมัครผ่านเกณฑ์การคัดกรองแล้ว ผู้วิจัยทำการนัดทดสอบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า รวมถึงประเมินค่าระดับความเจ็บปวด โดย การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่อง Humac Norm Isokinetic Dynamometer วัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ทั้งขณะหดตัวแบบหดสั้น (Concentric Contraction) และหดตัวแบบยืดยาว (Eccentric Contraction) ของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่า (Quadriceps) และกล้ามเนื้อกลุ่มงอเข่า (Hamstring) โดยทำการวัดที่ความเร็วเชิงมุมคงที่เท่ากับ $60^{o}/s$ โดยก่อนทำการวัดจะให้ผู้ทดสอบทำความคุ้นชินกับเครื่องก่อนโดยการให้ทำการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุดของแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า (Submaximal Voluntary Concentric Knee Extension and Knee Flexion) ทำ 5 ครั้ง ที่ความเร็วเชิงมุม $120^{o}/s$ 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 และทำการทดสอบทั้งสองข้าง หลังจากได้ค่าสูงสุดแล้ว จึงนำมาหาค่า Functional Q_{ecc}/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 เพื่อเข้ามารับโปรแกรมการออกกำลังกาย (ตารางที่ 1) รับสมุดบันทึกการออกกำลังกายและคำแนะนำในการบันทึก ซึ่งในระหว่างการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะมีการโทรติดตามการออกกำลังกายอยู่เป็นระยะ และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ จะทำการนัดเข้ามาทำการทดสอบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า และประเมินระดับความเจ็บปวด โดยในระหว่างการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ อาสาสมัครสามารถซ้อมวิ่งได้ตามปกติ และให้มีการบันทึกระยะทางการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ ทำการนัดอาสาสมัครเพื่อทำการเก็บข้อมูลหลังสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายอีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลลักษณะกลุ่มทั่วไปของอาสาสมัครโดย ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบการกระจายของข้อมูล โดยใช้ Kolmogonov-Smirnov test พบว่ามีการกระจายตัวแบบปกติ เปรียบเทียบทางสถิติค่าก่อนและหลังการออกกำลังกาย ด้วย paired t-test

ผลการวิจัย

อาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย เพศหญิง จำนวน 18 คน ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า มีอายุเฉลี่ย 37.78 ± 4.99 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 53.89 ± 8.27 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 1.60 ± 0.06 เมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.05 ± 2.50 กก/เมตร^2 มีประสบการณ์การวิ่งเฉลี่ย 21.05 ± 2.50 เดือน มีระยะวิ่งสะสมต่อสัปดาห์เฉลี่ยที่ 20.70 ± 8.49 กม./สัปดาห์ และมีระยะเวลาของการแสดงออกของอาการปวดเข่าลูกสะบ้า เฉลี่ย 6.22 ± 3.41 เดือน ในอาสาสมัครจำนวน 18 คน พบว่ามีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าข้างซ้าย จำนวน 9 คน และข้างขวาจำนวน 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 ซึ่งพบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบในข้างที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ 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 ซึ่งพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และยังพบว่า ระยะทางสะสมของการวิ่งต่อสัปดาห์ มีการเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย มีระยะทางสะสมเฉลี่ยต่อสัปดาห์ที่ 20.70 ± 7.50 และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย ระยะทางสะสมเฉลี่ยใน 1 สัปดาห์ มีระยะทางสะสมเฉลี่ย 26.90 ± 8.79 ตามตารางที่ 5

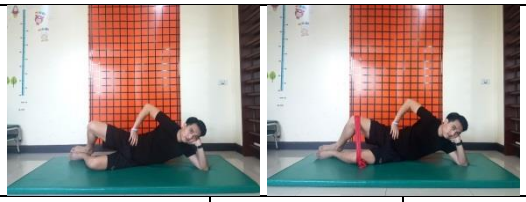
ตารางที่ 1 แสดงโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4

ท่าที่ 1 Side-Lying Hip Abduction Exercise

Week	Rep.	Hold
1-2	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
3-4 with Elastic Band	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec

ท่าที่ 2 Clamshell Exercise



Week	Rep.	Hold
1-2	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
3-4 with Elastic Band	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec

ท่าที่ 3 Bridging Exercise

Week	Rep.	Hold
1-2	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
3-4 Single Leg	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec

ท่าที่ 4 Step Down Backward

Week	Rep.	Step Height (Cm)
1-2	2 x 10	5/10/15/20
3-4	2 x 15	5/10/15/20

ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8

ท่าที่ 1 Squat

Week	Rep.	Hold
5-6	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec
7-8 With Elastic Band	2 x 10 or 2 x 15	5 or 10 sec

ท่าที่ 2 Step Down Forward

Week	Rep.	Step Height (Cm)
5-6	2 x 10	5/10/15/20
7-8	2 x 15	5/10/15/20

ท่าที่ 3 Four Direction

Week	Rep.	Hold
5-6	15/direction,	5 or 10 sec
7-8 With Elastic Band	15/direction,	5 or 10 sec

ท่าที่ 4 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

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 Isokinetice 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 ($p<0.05$)

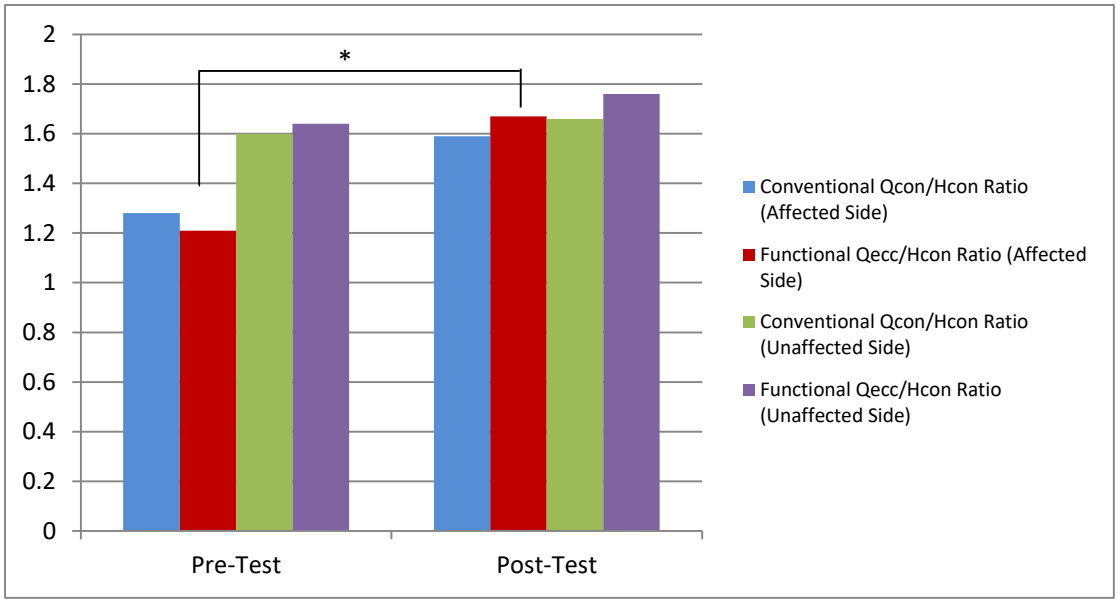
ตารางที่ 4 แสดงค่าผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบปกติและแบบทำงาน เปรียบเทียบก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน 8 สัปดาห์

	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)

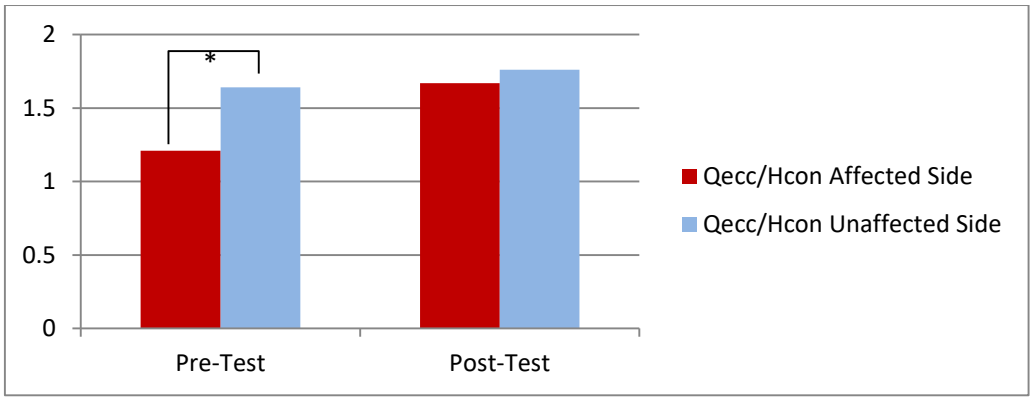
† Significant ($p=0.0000$) (เปรียบเทียบค่า Conventional Q_{con}/H_{con} Ratio ระหว่าง Affected Side และ Unaffected Side โดย paired t-test)

‡ 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 ระหว่างเข่าข้างที่มีอาการบาดเจ็บลูกสะบ้า กับเข่าข้างที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ ในช่วงก่อนเริ่มต้นโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านและหลังสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน (แกน X แสดงการทดสอบก่อนและหลัง, แกน Y แสดงค่าสัดส่วนระหว่าง Q/H ratio)

ตารางที่ 5 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของอาการปวดระหว่างวิ่งและระยะทางการวิ่งสะสมเฉลี่ย 1 สัปดาห์ เปรียบเทียบในช่วงก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ และระยะทางการวิ่งสะสมใน 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 ภายหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เวลา 8 สัปดาห์ ในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้านั้น 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 ต่อค่าการทำงานของเข่าในผู้ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้านั้น พบว่า ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าความสัมพันธ์ต่อการทำงานของเข่าได้มากกว่าค่า

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

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบว่าเมื่อออกกำลังกายตามโปรแกรมเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าได้ สอดคล้องกับการศึกษา ของ Esculier et al. (2017) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อสะโพก พบว่า หลังการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบหดสั้น (Quadriceps Concentric Contraction) มีค่าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่ได้มีการวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า (Hamstring Contraction) และกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ก็ทำการวัดแบบขณะหดตัวแบบหดสั้นเพียงลักษณะเดียว ไม่ได้มีการวัดขณะกล้ามเนื้อหดตัวแบบยืดยาว (Quadriceps Eccentric Contraction) ซึ่งเป็นลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ที่มีความสัมพันธ์กันกับการทำงานของเข่า การศึกษาครั้งนี้จึงพบว่าผลของการออกกำลังกายที่บ้าน 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขณะหดตัวแบบยืดยาวออกได้และยังสามารถเพิ่มค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ให้เท่ากับความแข็งแรงข้างปกติได้

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า พบว่า เมื่อออกกำลังกายตามโปรแกรม 8 สัปดาห์ ค่าระดับความเจ็บปวดขณะวิ่งมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Esculier et al. (2017) ผลการศึกษาพบว่า ผลของการออกกำลังกายตามโปรแกรม 8 สัปดาห์ มีผลช่วยลดระดับความรู้สึกเจ็บปวด ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Khayambashi ในปี 2014 ที่พบว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อกลุ่มสะโพกร่วมกับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดเข่า มีผลช่วยลดอาการปวดเข่าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ ซึ่งได้ผลดีกว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดเข่าเพียงอย่างเดียว ซึ่งตามโปรแกรมการออกกำลังกาย สอดคล้องกับการศึกษาของผู้วิจัย

โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านของนักวิ่งสมัครเล่นที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ จะเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่ให้ผลเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของทั้งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ซึ่งการศึกษาของ Bolga et al. (2015) ที่ทำการศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของระดับความเจ็บปวด การทำงานของข้อเข่า และค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ก็พบว่าเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย ในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ให้ผลลัพธ์ในการลดความเจ็บปวดและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าได้ดีกว่าการออกกำลังกายในลักษณะมาตรฐานเดิม คือการออกกำลังกายเฉพาะกล้ามเนื้อเหยียดเข่าเพียงอย่างเดียว แต่การวัดผลลัพธ์ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ใช้การวัดโดย Hand Held Dynamometer ซึ่งเป็นการวัดที่ไม่สามารถควบคุมความเร็วเชิงมุมได้และไม่สามารถวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขณะหดตัวแบบยืดยาวได้ จึงไม่สามารถบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ต่อลักษณะการทำงานจริงของกล้ามเนื้อเข่าได้ การศึกษาครั้งนี้จึงให้ผลการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขณะหดตัวแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ซึ่งเป็นการหดตัวเสมือนการทำงานจริงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และสอดคล้องกับการศึกษาของ Bolga et al. (2015) ที่พบว่าการออกกำลังกายกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ช่วยลดอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้

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

กำลังกายที่มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดภาวะอาการปวดเข่าลูกสะบ้าในเพศหญิงและเพศชายนั้น พบว่าเพศหญิงมีอัตราการเกิดภาวะปวดเข่าลูกสะบ้าได้มากกว่าเพศชาย เป็นผลมากจากความไม่แข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา ส่วนในเพศชายมีการศึกษายังไม่มากและข้อสรุปของ Crossley et al. (2016a) ก็พบว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกเพียงอย่างเดียว ไม่พบความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาเพียงอย่างเดียวในเพศชายที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า

จากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์นั้น มีผลทำให้ค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio มีค่าเพิ่มขึ้น และช่วยลดระดับความรู้สึกเจ็บปวดได้เป็นอย่างดี ซึ่งค่า Functional Q_{ecc}/H_{con} ratio ที่ทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่าที่ความเร็วเชิงมุมที่ 60°/s นี้ สามารถเป็นค่าที่เป็นตัวชี้วัดผลลัพธ์ของโปรแกรมการออกกำลังกายในนักวิ่งทั่วไปที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้าได้ และสามารถเป็นค่าที่ใช้ประเมินความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อเข่าสองข้างได้ ทั้งยังเป็นค่าที่ประเมินความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ หากค่าความสมดุลมีค่าน้อย ก็จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการบาดเจ็บข้อต่อลูกสะบ้าได้ ซึ่งในนักวิ่งทั่วไปเพศหญิง ที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า 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 พี่ๆและน้องๆทั้งที่ทำงานและคณะที่คอยให้ความช่วยเหลือมาตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกรายขอบพระคุณและขอบคุณไว้ในโอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

Aagaard P, Simonsen EB, Trolle M, et al. Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. Acta Physiol Scand. 1995; 154: 421-7.

Bolgla 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.