

THE DIFFERENCE OF H:Q RATIO AND KNEE PEAK TORQUE BETWEEN THE LOWER AND HIGHER MILEAGE RUNNERS

Paiboon SATHIANPANTARIT, Wannapong IMTANABUT*, Panakorn SUNGNAK, Dachawin LAISIRIRUNGRAI,

Pathaimas KINGCHA and Komsak SINSURIN

Biomechanics and sport research unit,

Faculty of Physical therapy, Mahidol University, Nakhon Pathom, Thailand 73170

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to determine the difference of H:Q ratio and peak torque between recreational runners with lower and higher mileage per week. **Methods:** Twenty-three healthy recreational runners (Male = 12 and female = 11) of physical therapy center running project age between 26 – 52 years (mean $\pm$ SD: 40.52 $\pm$ 8.38) were allocated to the “higher-mileage” group (> 32 km/week; $n = 14$) and to the “lower-mileage” group (< 25 km/week; $n = 9$) in 2018-2019. The performance of the knee muscles was tested by isokinetic dynamometer at angular velocity of 60, 120 and 180 degrees per second ($^{\circ}/s$). The results of H:Q ratio and peak torque were analyzed with Independent-T Test and Mann-Whitney U to compare the data between the groups. **Results:** Runner group with higher-mileage demonstrated a higher H:Q ratio than the group with lower-mileage at all angular velocities. At an angular velocity of 180 $^{\circ}/s$, the group with higher-mileage showed significantly higher H:Q ratio than the group with lower-mileage ($p < 0.05$). No significant difference of peak torque was observed between both groups. **Conclusion:** Running with a cumulative distance of > 32 km/week seems to approximate the normative quadriceps and hamstring muscle balance (The normal H:Q ratio is considered to be 60%). The H:Q ratio is likely to be normal in runner group with higher-mileage compared with the lower mileage group. When health professionals determine for running distance accumulation, the current findings could be used as a guidance in running rehabilitation.

(Journal of Sports Science and Technology 2021; 21(1):68-78)

(Received: 18 April 2021, Revised: 7 June 2021, Accepted: 7 June 2021)

KEYWORDS: H:Q ratio / Runners / Muscular balance / Risk of knee injury

*Corresponding author: Wannapong IMTANABUT

Biomechanics and Sports Research unit,

Faculty of Physical therapy, Mahidol University, Nakhon Pathom, Thailand 73170

E-mail: wannapong.imt@mahidol.ac.th

**ความแตกต่างของค่าสัดส่วนของกล้ามเนื้อ Hamstrings กับ Quadriceps และค่าความแข็งแรงสูงสุดของ
กล้ามเนื้อเข่าในกลุ่มนักวิ่งเพื่อสุขภาพที่มีระยะทางการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์น้อยและมาก**

ไพบุลย์ เสถียรพันธุ์สุทธิ วรรณพงษ์ อัมรินทร์ ปรณกร สังข์นาถ เดชวิน หลายศิริเรืองโร ไผทมาศ กิ่งชา

และคมศักดิ์ สิ้นสุรินทร์

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม ประเทศไทย 73170

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่า H:Q ratio และค่า Peak torque/body weight ในระหว่างกลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยและมาก **วิธีการศึกษา** กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งมือสมัครเล่นซึ่งนำข้อมูลมาจากโครงการกายพร้อมใจพร้อม เราวิ่งได้ที่ทางที่มกายภาพบำบัดทางการกีฬา ศูนย์กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล ทำการเก็บข้อมูลนักวิ่งที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ ปี 2561 และปี 2562 จำนวน 23 คน (เพศชาย 12 คน และเพศหญิง 11 คน) อายุ 26 – 52 ปี (mean $\pm$ SD: 40.52 $\pm$ 8.38) ทำการแบ่งเป็น 2 กลุ่มตามระยะทางการวิ่งสะสม กลุ่มที่ 1 มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อย (ระยะซ้อม < 25 กิโลเมตรต่อสัปดาห์) จำนวน 14 คน และกลุ่มที่ 2 มีระยะการวิ่งสะสมมาก (ระยะซ้อม > 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์) จำนวน 9 คน ทำการทดสอบประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขาด้วยเครื่องไอโซไคเนติก (Isokinetic) ที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 180 องศาต่อวินาที โดยนำผลของค่า H:Q ratio และค่า Peak torque มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Independent Sample T Test และ Mann-Whitney U เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม **ผลการศึกษา** พบว่ากลุ่มที่มีระยะการวิ่งสะสมมาก มีค่า H:Q ratio สูงกว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่าในทุกความเร็วเชิงมุม โดยพบว่าที่ความเร็วเชิงมุม 180 องศาต่อวินาที กลุ่มที่มีระยะวิ่งสะสมมากกว่า มีค่า H:Q ratio สูงกว่ากลุ่มที่มีระยะซ้อมวิ่งสะสมน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่า Peak torque ระหว่างทั้งสองกลุ่ม **สรุปผลการศึกษา** กลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่า 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ มีค่า H:Q ratio สูงกว่ากลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่า 25 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ในทุกระดับความเร็วเชิงมุมที่ทดสอบ การวิ่งที่มีระยะสะสมมากกว่า 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ค่า H:Q ratio มีแนวโน้มอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งแสดงถึงความสมดุลของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและด้านหน้า โดยบุคลากรทางการแพทย์สามารถนำผลการศึกษานี้มาเป็นแนวทางในการดูแลฟื้นฟูนักวิ่งได้ โดยค่า H:Q ratio ควรอยู่ประมาณ 60% ในกลุ่มนักวิ่งเพื่อสุขภาพ

(วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา 2564; 21(1)68-78)

คำสำคัญ: สัดส่วนความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังต่อกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า / นักวิ่ง / ความสมดุลของกล้ามเนื้อ

บทนำ

การวิ่งถือเป็นกิจกรรมทางกายที่ได้รับความนิยมแพร่หลายทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้¹ รวมถึงในประเทศไทย² และยังเป็นกิจกรรมที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย ใช้งบประมาณไม่สูง ทุกคนสามารถทำได้³ และยังเป็นทักษะการเคลื่อนไหวพื้นฐานเพื่อการเอาตัวรอดของมนุษย์⁴ อีกทั้งยังมีการศึกษาพบว่า การวิ่งนั้นสามารถลดความเสี่ยงของการเป็นโรคติดต่อไม่เรื้อรังที่^{3,5,6} ที่เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตมากกว่า 70% ในประเทศไทย⁷

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า 21.7-37.7% ของนักวิ่งจะมีการบาดเจ็บทางกระดูกและกล้ามเนื้อโดยมีสาเหตุมาจากการวิ่ง² โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบาดเจ็บตอรัยวงศ์ส่วนล่าง ได้แก่ เข่า(7.2-50.0%), ขาท่อนล่าง(9.0-32.2%), เท้า(5.7-39.3%), ต้นขา(3.4-39.1%), ข้อเท้า(3.9-16.6%) และสะโพก(3.3-11.5%)⁶ ซึ่งอาการบาดเจ็บเหล่านี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยแบ่งเป็นปัจจัยภายนอก ได้แก่ ประสิทธิภาพในการวิ่ง รองเท้าที่ใช้ในการวิ่ง รูปแบบการฝึกซ้อม และรวมถึงระยะทางการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ (running mileage per week) และปัจจัยภายใน ได้แก่ เพศ อายุ รูปแบบการลงน้ำหนักที่เท้า การบาดเจ็บในอดีต และสมรรถนะกล้ามเนื้อของนักวิ่ง (muscle performance) เป็นต้น^{4,8}

ปัจจัยระยะทางการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ มีบทบาทสำคัญต่อการบาดเจ็บทางด้านกระดูกและกล้ามเนื้อ^{6,9,10} โดยพบการศึกษาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน^{11,12,13,14,15} ซึ่งพบว่ากลุ่มที่มีระยะสะสมต่อสัปดาห์จำนวนมากกว่า มีแนวโน้มที่จะบาดเจ็บต่อสะโพกและกล้ามเนื้อหลังต้นขา(Hamstrings) ที่สูงกว่า¹⁴ แต่มีแนวโน้มที่จะบาดเจ็บบริเวณเข่าต่ำกว่า เมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีระยะสะสมต่อสัปดาห์ที่น้อยกว่า¹⁵ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ของระยะทางสะสมกับการบาดเจ็บทางกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยพบว่า ระยะทางที่แตกต่างกัน 20-60% มีแนวโน้มที่จะมีการบาดเจ็บทางกระดูกและกล้ามเนื้อที่สูงขึ้น⁹

อัตราส่วนความแข็งแรงของ Hamstrings-to-quadriceps (H:Q ratio) เป็นหนึ่งในตัวแปรที่สำคัญของสมรรถนะกล้ามเนื้อ (muscle performance) โดยเป็นตัวแปรที่ได้รับการยอมรับเพื่อการศึกษาอย่างแพร่หลาย มีความแม่นยำสูง และมีความน่าเชื่อถือต่อการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อในมุมมองของการเคลื่อนไหวและความเร็วต่าง ๆ^{16,17,18} โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เพื่อการประเมินความเสี่ยงของการบาดเจ็บบริเวณรยางค์ขา¹⁶ นอกจากนี้ยังใช้สำหรับการประเมินความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ (muscle imbalance)^{16,17,19} ความไม่มั่นคงของข้อเข่า (knee instability)^{16,17,18,19} ตัวบ่งชี้อาการล้า (muscle fatigue) รวมถึงการกลับไปเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายหลังจากการบาดเจ็บ (return to play)^{16,17}

Steindler A ศึกษาค่าตัวแปร H:Q ratio และแนะนำค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 2:3 หรือ 66%¹⁶ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมา ค่า H:Q ratio ดังกล่าวสามารถมีค่าตั้งแต่ 50% ไปจนถึง 80% ซึ่งมีความหลากหลายแปรผันด้วยหลายปัจจัย¹⁸ เช่น การบาดเจ็บโดยตรงต่อกล้ามเนื้อ Hamstrings รวมถึงเอ็นไขว้หน้า(Anterior cruciate ligament) เป็นต้น¹⁷ นอกจากนี้ชนิดกีฬาที่แตกต่างกันยังมีค่าของอัตราส่วนข้างต้นที่แตกต่างกัน¹⁸ และอีกปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่า H:Q ratio กับกีฬาวิ่ง คือ การฝึกซ้อมที่มีระยะทางสะสมแตกต่างกันส่งผลต่อค่า H:Q ratio โดยมีการรายงานถึงค่าของ H:Q ratio ของผู้ที่ออกกำลังกายด้วยการวิ่งเพื่อสุขภาพและวิ่งเพื่อการแข่งขัน มีค่าเท่ากับ 0.51 - 0.62 และ 0.56 - 0.72 ตามลำดับ²⁰

จากการค้นคว้าของผู้วิจัย ยังไม่พบการรายงานถึงความแตกต่างของค่า H:Q ratio ในกลุ่มผู้ที่ออกกำลังกายด้วยการวิ่งเพื่อสุขภาพซึ่งถือเป็นกลุ่มใหญ่ในประเทศไทย และเป็นหัวข้อการที่น่าสนใจต่อการศึกษาวิจัย คณะผู้วิจัยทำการศึกษาค่า H:Q ratio รวมถึงค่า Peak torque ในกลุ่มดังกล่าว โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่า H:Q ratio และค่า Peak torque ในกลุ่มนักวิ่งเพื่อสุขภาพที่มีระยะสะสมต่อสัปดาห์ที่แตกต่างกัน โดยทีมผู้วิจัยหวังว่า ข้อมูลจากการศึกษานี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในพื้นที่ทางกายภาพบำบัดในกลุ่มนักวิ่งที่มีอาการบาดเจ็บ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรทางวิทยาศาสตร์สุขภาพสำหรับการให้คำแนะนำสำหรับนักวิ่งเพื่อสุขภาพทั่วไปเพื่อลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บซ้ำ

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนกลับ (Retrospective cross-sectional study) เพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่า H:Q ratio และค่า Peak torque ระหว่างกลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากและน้อย โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาและรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน (COA No. MU-CIRB2018/078.0404)

ผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ทีมผู้วิจัย ได้นำข้อมูลการทดสอบสมรรถนะนักวิ่งจากโครงการกายพร้อม ใจพร้อม เราวิ่งได้ ซึ่งเป็นโครงการที่นักวิ่งได้รับการตรวจร่างกายและสมรรถนะเพื่อประเมินความเสี่ยงการบาดเจ็บที่มีโอกาสเกิดขึ้น ทางทีมกายภาพบำบัดทางการกีฬา ศูนย์กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำการเก็บข้อมูลนักวิ่งปี 2561 และปี 2562 จำนวน 100 คน อายุ 26 – 60 ปี เป็นข้อมูลการตรวจนักวิ่งปี 2561 จำนวน 50 คน และข้อมูลการตรวจนักวิ่งปี 2562 จำนวน 50 คน

ทีมผู้วิจัยได้พิจารณาคูณลักษณะของนักวิ่งที่ผ่านเกณฑ์ในการนำข้อมูลมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ตามเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) นักวิ่งเพื่อสุขภาพ (Recreational runners) ไม่มีอาการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของร่างกาย

- ความถี่ในการวิ่ง 1 – 3 วันต่อสัปดาห์
- มีประสบการณ์การวิ่งมากกว่า 4 เดือน

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

- มีอาการบาดเจ็บในส่วนของสะโพก เข่า ขา และเท้า ระยะเวลามากกว่า 3 เดือน
- มีอาการบาดเจ็บในส่วนของสะโพก เข่า ขา และเท้า ณ วันที่มาทำการทดสอบ

หลังจากพิจารณาตามเกณฑ์คัดออกแล้วเหลือนักวิ่งจำนวน 23 คน (เพศชาย 12 คน และเพศหญิง 11 คน) อายุ 26 - 52 ปี (mean $\pm$ SD: 40.52 $\pm$ 8.38) น้ำหนัก 46.20 – 82.50 กิโลกรัม (mean $\pm$ SD: 63.56 $\pm$ 9.34) ส่วนสูง 150 – 180 เซนติเมตร (mean $\pm$ SD: 166.26 $\pm$ 7.85) ดัชนีมวลกาย 19.50 – 27.50 (mean $\pm$ SD: 22.92 $\pm$ 2.33)

จากนั้นได้ทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ตามปัจจัยระยะทางการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์⁸

กลุ่มที่ 1 Lower mileage ระยะทางการวิ่งสะสม < 25 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ จำนวน 14 คน (ชาย 6 คน, หญิง 8 คน)

กลุ่มที่ 2 Higher mileage ระยะทางการวิ่งสะสม > 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ จำนวน 9 คน (ชาย 6 คน, หญิง 3 คน)

การตรวจประเมินด้วย Isokinetic^{23, 24}

การตรวจประเมินค่า H:Q ratio และ Peak torque ด้วยเครื่อง Isokinetic dynamometer (Biodex System 3 dynamometer, Biodex Medical System, Shirley, NY) ผู้เข้าร่วมการประเมินจะถูกทดสอบสมรรถนะกล้ามเนื้อ Hamstring และ Quadriceps ทั้งสองข้าง โดยทำการเหยียดเข่า (Knee concentric extension) และงอเข่า (Knee concentric flexion) ที่ 3 ระดับความเร็วเชิงมุม ได้แก่ 60 120 และ 180 องศาต่อวินาที โดยการจัดเตรียมการทดสอบ มีการปรับเก้าอี้ Seat orientation 0 องศา Seatback tilt 15 องศา Knee axis of rotation บริเวณ Femoral condyle ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้ สะโพก 90 องศา รัดลำตัวด้วยสายรัด 2 เส้นกับเก้าอี้ และรัดต้นขาข้างทดสอบกับเก้าอี้ ใช้ Standard knee attachment ต่อเข้ากับ Dynamometer โดยมี Axis บริเวณ Knee joint รัดสายรัดขาอยู่เหนือต่อ Medial malleolus ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยจับบริเวณ Handle ของเก้าอี้

ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการทดสอบและใช้เสียงของนักวิจัยกระตุ้นระหว่างทดสอบ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงเหยียดและงอเข่าเต็มที่ระหว่างการทดสอบ ก่อนการทดสอบมีการสอบถามข้างต้นของผู้ถูกทดสอบ จากการสอบถามพบว่าผู้ถูกทดสอบทั้งหมดดนัดขวา โดยรูปแบบที่ใช้ในการทดสอบ คือ Bilateral Isokinetic knee concentric flexion/extension (F/E CON/CON) โดยลำดับการทดสอบ ดังนี้ F/E CON/CON 60 องศาต่อวินาที จำนวน 5 ครั้ง

- F/E CON/CON 120 องศาต่อวินาที จำนวน 5 ครั้ง
- F/E CON/CON 180 องศาต่อวินาที จำนวน 5 ครั้ง

การทดสอบอนุญาตให้ผู้ถูกทดสอบพักระหว่างเซต 30 วินาที โดยทดสอบเข่าซ้ายก่อนตามด้วยทดสอบเข่าขวา จากนั้น ตัวแปร H:Q ratio และ Peak torque ของการทดสอบรายงานได้ถูกนำมารายงานและทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS Version 18.0 ทดสอบการกระจายข้อมูลด้วย Kolmogorov-Smirnov Test จากนั้นเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่มีการกระจายตัวปกติด้วย Independent-T Test และเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่มีการกระจายตัวไม่ปกติด้วย Mann-Whitney U โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1: ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ปัจจัย	กลุ่ม 1 Lower mileage (n=14)	กลุ่ม 2 Higher mileage (n=9)	P-value
เพศ (ชาย/หญิง)	6/8	6/3	0.265 ^a
อายุ (ปี)	36.8 ± 2.25	46.3 ± 1.31	0.002**
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.00 ± 2.52	62.90 ± 3.22	0.790
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	165.71 ± 2.13	167.11 ± 2.67	0.687
BMI (กิโลกรัม/เมตร ²)	23.21 ± 0.59	22.46 ± 0.85	0.466
ประสบการณ์ในการวิ่ง (ปี)	2.2 ± 1.41	5.3 ± 3.05	0.004*
ระยะทางการวิ่งต่อครั้ง (กิโลเมตร)	7.46 ± 1.13	12.00 ± 1.34	0.019*
ความถี่ในการวิ่งต่อสัปดาห์ (วันต่อสัปดาห์)	2.5 ± 0.19	4.1 ± 0.29	< 0.001*
ระยะทางวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ (กิโลเมตรต่อสัปดาห์)	17.15 ± 1.67	47.72 ± 4.22	< 0.001*

*Significant difference between groups, p < 0.05

^a คำนวณมาจาก Chi square tests

พบว่าข้อมูลในส่วนของเพศ น้ำหนัก ส่วนสูง และ BMI มีการกระจายตัวปกติ แต่ข้อมูลในส่วนของอายุ ประสบการณ์ในการวิ่ง ระยะทางการวิ่งต่อครั้ง ความถี่ในการวิ่งต่อสัปดาห์ และระยะทางการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ มีการกระจายตัวไม่ปกติ โดยใช้ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 2: แสดงการเปรียบเทียบ H:Q ratio (%) ระหว่างกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ในเช้าช่วงขา

ตัวแปร	กลุ่ม 1 Lower mileage (n=14)	กลุ่ม 2 Higher mileage (n=9)	P-value
H:Q ratio ที่ความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที	45.65 ± 8.10	50.83 ± 4.71	0.099
H:Q ratio ที่ความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที	47.72 ± 9.66	55.17 ± 7.16	0.061
H:Q ratio ที่ความเร็วเชิงมุม 180 องศาต่อวินาที	50.99 ± 9.13	60.43 ± 10.42	0.032*

*Significance difference between groups at p < 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วย Independent Sample T Test และ Mann-Whitney U พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในค่า H:Q ratio ในการทดสอบที่ความเร็ว 180 องศาต่อวินาที ระหว่างกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 (p=0.032) โดยกลุ่ม 2 มีค่า H:Q ratio มากกว่ากลุ่ม 1 อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3: แสดงการเปรียบเทียบ Peak torque ระหว่างกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ในกล้ามเนื้อเข้าข้างขวา (E = extension, F = flexion) (Nm/kg)

ตัวแปร	กลุ่ม 1 Lower mileage (n=14)	กลุ่ม 2 Higher mileage (n=9)	P-value
Peak torque Knee Extension ที่ความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที	144.79 ± 50.68	160.98 ± 66.92	0.571
Peak torque Knee Flexion ที่ความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที	66.22 ± 27.70	80.29 ± 35.93	0.313
Peak torque Knee Extension ที่ความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที	122.52 ± 41.52	133.84 ± 59.53	0.900
Peak torque Knee Flexion ที่ความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที	58.87 ± 25.61	71.67 ± 32.14	0.345
Peak torque Knee Extension ที่ความเร็วเชิงมุม 180 องศาต่อวินาที	97.80 ± 34.36	109.27 ± 46.62	0.925
Peak torque Knee Flexion ที่ความเร็วเชิงมุม 180 องศาต่อวินาที	52.10 ± 25.29	67.58 ± 36.03	0.284

ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปร Peak torque ระหว่างกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ในกล้ามเนื้อเข้าข้างขวา เมื่อทดสอบด้วย Independent Sample T Test และ Mann-Whitney U

อภิปรายผล

การศึกษานี้ทำการทดสอบกล้ามเนื้อต้นขาด้วยเครื่อง Isokinetic dynamometer ที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 180 องศาต่อวินาที ในกลุ่มนักวิ่งที่ไม่มีอาการบาดเจ็บจำนวน 23 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระยะการวิ่งสะสมต่อสัปดาห์ ประกอบด้วย 1.กลุ่มนักวิ่งที่มีระยะการวิ่งสะสม < 25 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ จำนวน 14 คน และ 2.กลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสม > 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ จำนวน 9 คน แล้วนำค่า H:Q ratio และ Peak torque มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม

H:Q ratio

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่า มีค่า H:Q ratio สูงกว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่าในทุกความเร็วเชิงมุม (60, 120 และ 180 องศาต่อวินาที) โดยพบว่า ที่ความเร็วเชิงมุม 180 องศาต่อวินาที กลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมาก มีค่า H:Q ratio เฉลี่ยเท่ากับ 60.43 ± 10.42 % ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยมีค่า H:Q ratio เท่ากับ 50.99 ± 9.13 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.032$) และค่า H:Q ratio ของทั้งสองกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเร็วเชิงมุมเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องงานวิจัยของ Rosene JM และคณะ ซึ่งทำการศึกษเปรียบเทียบค่า H:Q ratio ในนักกีฬาฟุตบอล ซอฟท์บอล วอลเลย์บอล และบาสเก็ตบอล ทดสอบในความเร็วเชิงมุมที่แตกต่างกัน 3 แบบ (60, 120 และ 180 องศาต่อวินาที) พบว่าค่า H:Q ratio จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อความเร็วเชิงมุมเพิ่มขึ้น โดยไม่มีความแตกต่างระหว่างประเภทของกีฬา และข้างต้นของร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่พบค่า H:Q ratio มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วเชิงมุมเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม^{18, 23}

การศึกษานี้ คณะผู้วิจัยทำการทดสอบค่า H:Q ratio แบบ Conventional เนื่องจากมีความง่ายและสะดวกในการทดสอบทางคลินิกมากกว่าแบบ Functional ที่ต้องให้ผู้ทดสอบออกแรงแบบ Eccentric โดย Functional H:Q คำนวณจาก $H_{ecc} : Q_{con}$ แสดงถึงกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และ $H_{con} : Q_{ecc}$ แสดงถึงกล้ามเนื้องอเข่า²² ในปี ค.ศ. 2014 Sundby ØH และ Gorelick ML ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่า H:Q ratio ในความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 180 องศาต่อวินาที ระหว่างกลุ่มนักวิ่งที่ฝึกฝนมาก (Highly trained: HT) กับนักวิ่งเพื่อสุขภาพ (recreational runner) พบว่ากลุ่มนักวิ่งที่ฝึกฝนมากกว่า มีค่า H:Q ratio สูงกว่ากลุ่มนักวิ่งเพื่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 180 องศาต่อวินาที ($p < 0.05$) ซึ่งในการศึกษาของ Sundby ØH และ Gorelick ML ได้ทดสอบหาค่า H:Q ratio 2 แบบ คือ 1) Functional H:Q (f-H:Q) และ 2) Conventional H:Q (c-H:Q) โดยกลุ่มนักวิ่งที่ฝึกฝนมากพบค่า H:Q ratio แบบ Conventional ดังนี้ $56.00 \pm 8.00\%$, $68.00 \pm 11.00\%$ และ $72 \pm 6.00\%$ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มนักวิ่งเพื่อสุขภาพได้ค่าดังนี้ 51.00 ± 9.00 , 54.00 ± 7.00 และ 62.00 ± 11.00 ตามลำดับ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มนักวิ่งที่ไม่มีอาการบาดเจ็บและมีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่า พบค่าเฉลี่ยตัวแปร H:Q ratio ประมาณ 60% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงปกติมากกว่าในกลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่า

Peak torque

การประเมินสมรรถนะกล้ามเนื้อรอบข้อเข่า ตัวแปร Peak torque ถูกใช้เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่าระหว่างกลุ่มนักวิ่ง ผลการศึกษานี้ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า Peak torque/Body weight ระหว่างทั้งสองกลุ่ม (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตาม จะสังเกตได้ว่าค่า Peak torque/Body weight ของกล้ามเนื้อเข่าในกลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่ามีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่าในทุกระดับความเร็วเชิงมุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sundby ØH และ Gorelick ML ที่ทำการเปรียบเทียบค่า Peak torque ใน 3 ระดับความเร็วเชิงมุมและไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มนักวิ่ง แต่พบว่ากลุ่มที่มีการซ้อมฝึกฝนมากกว่ามีค่าที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ²²

การศึกษานี้ พบว่าปัจจัยเรื่องอายุมีความต่างกันระหว่างสองกลุ่ม โดยกลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมาก มีค่าเฉลี่ยอายุที่มากกว่าอีกกลุ่ม ซึ่งผลการศึกษาค่าตัวแปร Peak torque ไม่สอดคล้องกับการศึกษา Horstmann T และคณะ ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของอายุต่อค่า Peak torque ในกล้ามเนื้อเข่า โดยทำการแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายที่ไม่ได้ออกกำลังกายออกเป็น 4 กลุ่มตามช่วงอายุ (24 ± 1.8 , 34.0 ± 3.0 , 45 ± 3.1 และ 55 ± 3.8 ปี) จากนั้นทำการหาค่า Peak torque ที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 180, 240, และ 300 องศาต่อวินาที พบว่าอายุที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่า Peak torque ในกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ²⁵ จึงอาจมีความเป็นไปได้ว่าค่า Peak torque ไม่มีความสัมพันธ์กับอายุ ตามการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่า Peak torque/body weight แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของตัวแปร H:Q ratio อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle performance) ซึ่งได้แก่ตัวแปร Peak torque ในการศึกษานี้อาจขึ้นกับหลายปัจจัย นอกเหนือจากระยะทางการฝึกซ้อม โดยพบว่าปัจจัยทางร่างกายมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น การบาดเจ็บมาก่อนหน้า โรคประจำตัว ยาที่ใช้ โภชนาการ สภาพจิตใจ เป็นต้น^{26,27} ยังเป็นที่ถกเถียงและอาจต้องทำการศึกษาวิจัยในอนาคตต่อไป

ปัจจัยของอายุกับค่าตัวแปร H:Q ratio ในการศึกษานี้พบว่า กลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อย (17.15 ± 1.67 กิโลเมตร/สัปดาห์) มีอายุเฉลี่ย 36.79 ± 2.25 ปี และกลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมาก (47.72 ± 4.22 กิโลเมตร/สัปดาห์) มีอายุเฉลี่ย 46.33 ± 1.31 ปี แต่เนื่องจากกลุ่มที่มีอายุมากกว่ามีระยะทางการวิ่งสะสมที่มากกว่าทำให้ค่า H:Q ratio

มากกว่า กลุ่มที่ระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่าและมีอายุน้อยกว่า ซึ่งผู้วิจัยอธิบายได้ดังนี้ การวิ่งเป็นทำให้กล้ามเนื้อมีการใช้งานอย่างต่ำเนื่องในรูปแบบซ้ำ ๆ เป็นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อ และการฝึกวิ่งที่มากมีผลต่อค่า H:Q ratio ที่สูงขึ้น เนื่องจากการฝึกซ้อมวิ่งอย่างต่อเนื่องเป็นระยะทางที่มากกว่า 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ อาจมีผลทำให้กล้ามเนื้อ Hamstrings และ Quadriceps มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้นทั้งในแง่ของความแข็งแรง ความทนทาน และเกิดความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ดีกว่า 21 อย่างไรก็ตามตัวแปร H:Q ratio ถือเป็นตัวแปรหนึ่งใน Muscle performance อาจแปรผันได้ตามปัจจัยอื่นร่วมด้วยเช่นเดียวกับค่า Peak torque นอกเหนือจากปัจจัยด้านระยะทางในการฝึกซ้อม

การประยุกต์ใช้ทางคลินิกหรือสุขภาพ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงค่า H:Q ratio ในกลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากและน้อย ในกลุ่มนักวิ่งที่ไม่มีการบาดเจ็บและมีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่า พบค่าเฉลี่ยตัวแปร H:Q ratio ประมาณ 60% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงปกติมากกว่าในกลุ่มนักวิ่งที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่า ซึ่งในทางกายภาพบำบัดคลินิกสามารถนำค่า H:Q ratio นี้มาใช้วิเคราะห์แนวโน้มหรือใช้ประกอบการตรวจประเมินการบาดเจ็บของข้อเข่าในนักวิ่งเพื่อสุขภาพเพื่อประเมินความเสี่ยงการบาดเจ็บได้และนำค่าเฉลี่ยนี้มาใช้ในการตั้งเป้าหมายแผนการรักษาได้ อีกทั้ง ใช้ประเมินความก้าวหน้าในการฟื้นฟูของข้อเข่าเพื่อพิจารณาการกลับไปวิ่งภายหลังจากการบาดเจ็บของข้อเข่า และยังเป็นแนวทางในการป้องกันการบาดเจ็บของข้อเข่าที่อาจเกิดขึ้นได้ในนักวิ่งได้ อย่างไรก็ตามในอนาคต คณะผู้วิจัยวางแผนจะทำการเก็บข้อมูลจำนวนนักวิ่งเพิ่มขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อการนำไปเป็นข้อมูลของค่าปกติ (Normal data) ในค่า H:Q ratio เพื่อใช้ในทางคลินิกต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่า 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ มีค่า H:Q ratio สูงกว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่า 25 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ในทุกระดับความเร็วเชิงมุม (60, 120 และ 180 องศาต่อวินาที) โดยพบว่าที่ระดับความเร็วเชิงมุม 180 องศาต่อวินาที กลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่า มีค่า H:Q ratio สูงกว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมมากกว่าจะมีอายุเฉลี่ยมากกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระยะทางการวิ่งสะสมที่มากกว่าส่งผลต่อสมรรถนะของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstring มีความสมดุดีกว่ากลุ่มที่มีระยะทางการวิ่งสะสมน้อย ซึ่งเป็นได้ว่า รูปแบบการฝึกซ้อม ความถี่และความหนักในกลุ่มวิ่งที่มีระยะทางสะสมมากกว่า 32 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ อาจช่วยทำให้ค่า H:Q ratio มีค่าที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ แสดงถึงความสมดุลของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstring อาจลดโอกาสการบาดเจ็บของข้อเข่าในนักวิ่งได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ขอขอบคุณอาสาสมัครนักวิ่งทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมงานวิจัยจากโครงการ กายพร้อม ใจพร้อม เราวิ่งได้ อีกทั้งขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.กภ. ประเสริฐ สกุลศรีประเสริฐ ที่ให้คำปรึกษา และทีมนักกายภาพบำบัดทางกายภาพ ศูนย์กายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล ที่สนับสนุนให้โครงการนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Hulteen RM, Smith JJ, Morgan PJ, Barnett LM, Hallal PC, Colyvas K, et al. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med.* 2017;95:14-25.
2. Upiriyasakul R, Bovonsunthonchai S, Sakunkaruna Y, Sakunkaruna S, Thong-on S, Laisirungrai D. Incidence of injuries in marathon runners; bangkok marathon. *J Sport Sci Tech*, 2015;15(1): 171-8.
3. Hespanhol Junior LC, Pillay JD, van Mechelen W, Verhagen E. Meta-Analyses of the effects of habitual running on indices of health in physically inactive adults. *Sports Med.* 2015;45(10):1455-68.
4. Boullosa D, Esteve-Lanao J, Casado A, Peyré-Tartaruga LA, Gomes da Rosa R, Del Coso J. Factors affecting training and physical performance in recreational endurance runners. *Sports (Basel).* 2020;8(3):35.
5. van der Wall EE. Long-distance running: running for a long life? *Neth Heart J.* 2014;22(3):89-90.
6. van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2007;41(8):469-80.
7. World Health Organization. Country profile: Thailand. Noncommunicable diseases country profile 2018. 2018: 198.
8. Clermont CA, Phinyomark A, Osis ST, Ferber R. Classification of higher- and lower-mileage runners based on running kinematics. *J Sport Health Sci.* 2019 May;8(3):249-57.
9. Damsted C, Parner ET, Sørensen H, Malisoux L, Hulme A, Nielsen RØ. The association between changes in weekly running distance and running-related injury: preparing for a half marathon. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019 Apr;49(4):230-8.
10. Soligard T, Schwellnus M, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med.* 2016 Sep;50(17):1030-41.
11. Boyer KA, Silvernail JF, Hamill J. The role of running mileage on coordination patterns in running. *J Appl Biomech.* 2014;30:649–654.
12. Watari R, Kobsar D, Phinyomark A, Osis S, Ferber R. Determination of patellofemoral pain sub-groups and development of a method for predicting treatment outcome using running gait kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2016;38:13-21.
13. Schmitz A, Pohl MB, Woods K, Noehren B. Variables during swing associated with decreased impact peak and loading rate in running. *J Biomech.* 2014;47:32–8
14. Wen D, Puffer J., Schmalzried T. Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners. *Med Sci Sport Exerc.* 1997;29:1291–8.
15. Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23:1008–15.
16. Ruas CV, Pinto RS, Haff GG, Lima CD, Pinto MD, Brown LE. Alternative methods of determining hamstrings-to-quadriceps ratios: a comprehensive review. *Sports Med Open.* 2019;5(1):11.

17. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(1):22-9.
18. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Athl Train.* 2001;36(4):378-83.
19. Struzik A, Pietraszewski B. Relationships between hamstrings-to-quadriceps ratio and variables describing countermovement and drop Jumps. *Appl Bionics Biomech.* 2019;4505481.
20. Sundby OH, Gorelick ML. Relationship between functional hamstring: quadriceps ratios and running economy in highly trained and recreational female runners. *J Strength Cond Res.* 2014;28(8):2214-27.
21. Düzgün I, Derya ÖZ, Baltacı G, Karacan S, Çolakoglu F. 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.* 2017; 7(2):45-51.
22. Sundby ØH, Gorelick ML. Relationship between functional hamstring: quadriceps ratios and running economy in highly trained and recreational female runners. *J Strength Cond Res.* 2014;28(8):2214-27.
23. Dellagrana RA, Diefenthaeler F, Carpes FP, Hernandez SG, de Campos W. Evidence for isokinetic knee torque asymmetries in male long distance-trained runners. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 (4):514.
24. Neophytou N, Charalambous T, Aginsky KD. Isokinetic hamstring and quadriceps muscle strength profiles of elite South African football players: sport science. *Am J Health Educ.* 2014;20(3):1225-36.
25. Horstmann T, Maschmann J, Mayer F, Heitkamp HC, Handel M, Dickhuth HH. The influence of age on isokinetic torque of the upper and lower leg musculature in sedentary men. *Int J Sports Med.* 1999;20(06):362-7.
26. Tieland M, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2018 Feb;9(1):3-19.
27. Hoffman MD, Fogard K. Factors related to successful completion of a 161-km ultramarathon. *Int J Sports Physiol Perform.* 2011 Mar;6(1):25-37.