

CORE

HEALTH & FITNESS



Tel. 02-314-3466

Email : chfthailand@gmail.com

**More Information
>>>>**

Click

MECHANICAL ANALYSIS OF SUPPORTING LEG DURING ROUNDHOUSE KICK IN MUAY THAI BEGINNERS

Yutthana RIANSOI^{1*}, Vorramate PRAJONGJAI¹, Potchara CHINNASEE¹, Onemai PRAPHANBANDIT²,
Parunchaya JAMKRAJANG³, Chamnan CHINNASEE⁴.

¹*Sports Science Division, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University. Bangkok. Thailand. 10900.*

²*Physical Education Division, Faculty of Education, National Sports University. Chon Buri. Thailand. 20000.*

³*College of Sports Science and Technology, Mahidol University. Nakhonpathom. Thailand. 73170.*

⁴*Sports Science Division, Faculty of Health and Sports Science, Thaksin University Phatthalung Campus, Phatthalung. Thailand. 93210.*

Abstract

The purpose of this study was to analyse and compare the mechanics of dominant and non-dominant supporting leg while executing the roundhouse kick of beginner level Muay Thai exponents. Ten male Muay Thai beginners (20 ± 1 years old) participated in this cross-sectional study. All participants were allowed to familiarize and perform three trials of the roundhouse kick for each leg. An infrared motion analysis 3D system and force plate were used to compile the kinematic and kinetic data of the supporting leg from the roundhouse kick. The Descriptive Statistics and Mann-Whitney U test was leveraged by the researcher to compare the difference between selected parameters as moment of hip, knee, ankle joints and ground reaction force that effect on supporting leg, respectively.

The results of study revealed that there was antero-posterior GRF and support leg joint moments of supporting dominant leg significant difference level at 0.01. The findings of this study demonstrated the important data for the Muay Thai beginners to enhance the control of their dominant support leg when executing a better roundhouse kick.

(Journal of Sports Science and Technology 2019; 19(2): 72-81)

(Received: 11 September 2019, Revised: 30 October 2019, Accepted: 13 November 2019)

Keywords: Mechanism, Ground reaction force, Muay Thai, Roundhouse kick

*Corresponding Author: Yutthana RIANSOI

Sports Science Division, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University.

Bangkok. Thailand. 10900. 086-7811-666

E-mail: yutthana.r@chandra.ac.th

การวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ของขาข้างที่ยืนขณะเตะตัดลำตัวในกลุ่มนักมวยไทยผู้ที่เริ่มฝึกใหม่

ยุทธนา เรือนสรว้อย^{1*} วรเมธ ประจงใจ¹ พชร ชินสีห์¹ วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต²ปรัชญา แจ่มกระจ่าง³ และ ชำนาญ ชินสีห์⁴¹สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จ.กรุงเทพฯ 10900²สาขาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ จ.ชลบุรี 20000³วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล จ.นครปฐม 73170⁴สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง จ.พัทลุง 93210

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบกลศาสตร์ของขาข้างที่ยืนระหว่างข้างถนัดและไม่ถนัด ขณะเตะตัดลำตัวในกลุ่มนักมวยไทยที่เริ่มฝึกใหม่ จำนวน 10 คน (อายุเฉลี่ย 20 ± 1 ปี) เป็นงานศึกษาแบบตัดขวาง โดยอาศัยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในเชิงสามมิติร่วมกับแรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นขณะที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติทักษะเตะตัดลำตัวจากขาข้างถนัดและไม่ถนัด ซ้ำละ 3 ครั้ง การวิจัยครั้งนี้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โมเมนต์ของสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้าและ รวมถึงแรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นของขาข้างที่ยืน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติแมน-วิทนียู ตามลำดับ

ผลการวิจัยพบว่าแรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นในแนวหน้าหลังและโมเมนต์ของข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า ระหว่างของขาข้างที่ยืน ข้างถนัดและไม่ถนัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่านักมวยไทยที่เริ่มฝึกใหม่มีความสามารถในการควบคุมความมั่นคงและการถ่ายโยงแรงจากของขาข้างที่ยืนข้างไม่ถนัดส่งผลให้อัตราเร็วลำตัวในการเตะตัดมีมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอีกข้างหนึ่ง

(วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา 2562; 19(2): 72-81)

คำสำคัญ กลไก แรงปฏิกิริยา มวยไทย เเตะตัดลำตัว

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่ามวยไทยเป็นศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวที่มีความสวยงามแต่แฝงไปด้วยอันตรายเป็นอย่างมาก โดยในปลายศตวรรษที่ 20 มวยไทยได้มีความนิยมอย่างแพร่หลายและถูกเลือกให้เป็นหนึ่งในห้าของศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวในโลก¹⁴ ในอดีตมวยไทยใช้หมัด เท้า เข่า ศอกและศีรษะ เป็นอาวุธการต่อสู้ เรียกว่า นวอาวุธ แต่ปัจจุบันกติกาการแข่งขันเปลี่ยนไปห้ามใช้ศีรษะในการออกอาวุธ เหลือเพียงหมัด เท้า เข่าและศอก โดยจะชกกันทั้งหมด 5 ยก ยกละ 3 นาทีและพัก 2 นาที

นักมวยไทยที่มีประสบการณ์สูงและมีทักษะแม่ไม้มวยไทยที่ดีย่อมมีความได้เปรียบคู่ต่อสู้ ขณะเดียวกันการฝึกซ้อมทักษะและสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องจะยิ่งส่งผลต่อชัยชนะมากขึ้นด้วย โดยผู้ฝึกสอนที่สามารถถ่ายทอดทักษะแม่ไม้มวยไทย ขั้นเชิงมวยไทยขณะฝึกทักษะ มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนานักมวยไทยให้เป็นยอดมวยไทยในอนาคต โดยการถ่ายทอดทักษะดังกล่าวจะต้องอาศัยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เพื่อเป็นข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักมวยไทยให้สามารถปรับปรุงทักษะให้มีความถูกต้องและสามารถนำมาเป็นข้อได้เปรียบเมื่อมีการแข่งขัน ปัจจุบันมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ที่มีมาตรฐานและสามารถแสดงผลในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งการแสดงผลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะของนักกีฬาให้มีความได้เปรียบคู่ต่อสู้ ในอีกทางหนึ่งเป็นการช่วยลดความรุนแรงจากอาวุธคู่ต่อสู้ด้วย ทั้งนี้ทักษะการเตะตัดในมวยไทยเป็นทักษะที่มีความสำคัญที่สามารถจะทำให้นักมวยได้รับชัยชนะได้²¹ การเตะตัดประกอบไปด้วยจังหวะที่สำคัญ 4 จังหวะด้วยกันคือ การวางเท้าหลักข้างที่ยืน การบิดหมุนสะโพก การเหวี่ยงแขนและการเตะตัดด้วยหน้าแข้ง²⁵ การเตะตัดสามารถจำแนกออกได้ตามตำแหน่งที่เป็นเป้าหมายประกอบไปด้วย การเตะตัดบน การเตะตัดลำตัว และการเตะตัดล่าง การถ่ายโยงแรงไปยังขาข้างที่เตะขณะที่เตะจะทำให้คู่ต่อสู้ได้รับบาดเจ็บได้ การถ่ายโยงแรงดังกล่าวมีความสำคัญที่นักมวยไทยจะต้องเข้าใจขั้นตอนการเคลื่อนไหวของทักษะอย่างถูกต้อง เรียนรู้ทักษะที่สามารถสร้างแรงที่จะกระทำต่อคู่ต่อสู้ การเรียนรู้ทักษะการเคลื่อนไหวดังกล่าวจะต้องอาศัยข้อมูลทางคิเนเมติกส์ของส่วนร่างกายทั้งหมดที่จะส่งผลต่อคิเนติกส์หรือแรงกระทำไปยังคู่ต่อสู้

จากการศึกษาของ Young²⁶ ได้รายงานว่าการหมุนเท้าหลักและการวางเท้า (Instep and pivot the support foot) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของทักษะเตะตัด ซึ่งกลไกของเท้าหลักที่ดีสามารถสร้างแรงและกำลังของการเตะตัดได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ว่าการเตะตัดในมวยไทยเป็นทักษะที่มีความสำคัญแต่ยังมีผลการศึกษาวิจัยไม่มากนักทั้งในกลุ่มนักมวยไทยที่มีประสบการณ์สูงและกลุ่มนักมวยไทยที่เพิ่งฝึกใหม่ โดยผลงานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการเตะเป็นการศึกษาในกีฬาเทควันโด^{3,4,5,6,12,13,16,20,22,23} และคาราเต้^{13,19} โดยในการศึกษาที่ผ่านมามีการเปรียบเทียบ คิเนเมติกส์ของขาข้างถนัดและไม่ถนัด ขณะเตะตัดในการแข่งขันเทควันโด^{5,6,9,23} การหมุนตัวเตะในเทควันโด (Turning kick)⁸ การเตะตรงในคาราเต้ (Front kick)¹ และการตีเข้าในมวยไทย (Clinching)²⁴

นอกจากนี้ Hsieh และคณะ⁹ ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของคิเนเมติกส์และคิเนติกส์ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัดขณะในนักกีฬาเทควันโด ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรทางคิเนเมติกส์และคิเนติกส์หลายตัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น แรงปฏิกิริยาที่เท้ากระทำกับพื้นในแนวตั้ง แรงดลในแนวตั้ง แรงดลในแนวระนาบ อัตราเร็วเชิงเส้นตรงสูงสุดของข้อเท้า อัตราเร็วสูงสุดของเท้า อัตราเร็วช่วงกระทบของเท้า และจุดศูนย์กลางมวล ขณะเดียวกันยังไม่พบว่ามีผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกลไกของเท้าหลักหรือขาข้างที่ยืน (Support leg) ในกีฬาต่อสู้ป้องกันตัวทุกชนิด

กลศาสตร์ของเท้าหลักหรือขาข้างที่ยืนซึ่งถือได้ว่าเป็นความสำคัญต่อทักษะการเตะตัด ผนวกกับยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษากลไกดังกล่าวของกีฬาต่อสู้ป้องกันตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบโมเมนต์ แรงปฏิกิริยาที่เท้ากระทำต่อพื้นของขาข้างที่ยืนระหว่างข้างถนัดและไม่ถนัดขณะเตะตัดลำตัวในกลุ่มนักมวยไทยที่เริ่มฝึกใหม่ โดยคาดว่า

งานวิจัยนี้จะมีประโยชน์สำหรับผู้ฝึกสอนต่อการฝึกควบคุมการวางเท้าและกลไกต่าง ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเตะตัดในมวยไทยได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบโมเมนต์ แรงปฏิกิริยาที่เท้ากระทำต่อพื้นของขาข้างที่ยืนระหว่างช่วงถนัดและไม่ถนัด ขณะเตะตัดลำตัวในกลุ่มนักมวยที่เริ่มฝึกใหม่

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักมวยไทยที่เริ่มฝึกใหม่เพศชาย ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการ จำนวน 10 คน (20 ± 1 ปี) ที่ได้รับการฝึกการเตะตัดจากครูมวยไทย กลุ่มตัวอย่างไม่มีประวัติการบาดเจ็บก่อนเข้าร่วมโครงการ กลุ่มตัวอย่างได้อ่านและลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมโครงการที่ผ่านการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ เลขรหัส โครงการ E006/2559

เครื่องมือและการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย 1.) กล้องบันทึกภาพการเคลื่อนไหวด้วยระบบอินฟราเรด จำนวน 6 ตัว เครื่องหมายการคำ Vicon T10s, Oxford Metrics, UK บันทึกภาพที่มีความถี่ 100 เฮิร์ต และ 2.) เครื่องวัดแรงปฏิกิริยาที่เท้ากระทำกับพื้น เครื่องหมายการคำ AMTI บันทึกข้อมูลที่มีความถี่ 2,000 เฮิร์ต

ก่อนทำการเก็บข้อมูลจริงผู้วิจัยทำการเทียบค่ามาตรฐาน (Calibration) ของกล้องบันทึกภาพและเครื่องวัดแรงปฏิกิริยาที่เท้ากระทำกับพื้น เมื่อปรับค่ามาตรฐานแล้ว เตรียมเครื่องมือเก็บข้อมูลโดยกล้องบันทึกภาพ เครื่องวัดแรงปฏิกิริยาที่เท้ากระทำกับพื้นไปในเวลาเดียวกัน (Synchronized) ข้อมูลทางคิเนแมติกส์และคิเนติกส์ที่บันทึกได้จะถูกเก็บและวิเคราะห์ที่ Vicon Workstation โดยทำการกรองสัญญาณแบบ Woltering filter ที่ Mean squared error เท่ากับ 20

วิธีการเก็บข้อมูลวิจัย ก่อนการทดสอบจริง ให้กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง ประมาณ 15 นาที และทดลองเตะตัดโดยการยืนนอกแผ่นวัดแรง เมื่อให้สัญญาณเริ่มให้กลุ่มตัวอย่างก้าวเท้าหลัก (ขาข้างที่ยืน) วางบนแผ่นวัดแรงและเหวี่ยงขาเตะไปยังเป้าเตะ บริเวณเป้าเตะตำแหน่งระดับลำตัวของผู้จับเป้าเตะ ทำการเตะตัด 3 ครั้งเพื่อให้เกิดความคุ้นชินก่อนการเก็บข้อมูล หลังจากนั้นติดวัตถุบ่งชี้ตำแหน่งในตำแหน่ง Plug in Gait ประกอบไปด้วย Anterior superior iliac spine, Posterior superior iliac spine, Lateral thigh, Lateral femoral epicondyle, Lateral shank, Calcaneus, Lateral malleolus และ Second metatarsal หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเตรียมพร้อมทดสอบจริง เมื่อได้รับสัญญาณเริ่มให้กลุ่มตัวอย่างก้าวเท้าไปวางที่แผ่นวัดแรงและออกแรงเตะตัดให้เร็วและแรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ไปที่เป้าเตะที่ผู้จับเป้าเตะกำหนดตำแหน่งไว้บริเวณลำตัว โดยเตะข้างซ้าย จำนวน 3 ครั้ง และข้างขวาจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยการเตะแต่ละครั้งกลุ่มตัวอย่างจะต้องได้รับสัญญาณเริ่มก่อนทุกครั้ง กรณีที่กลุ่มตัวอย่างก้าวและวางเท้าบนแผ่นวัดแรง จะต้องทำการทดสอบใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้ยืนสัญญาณเริ่มและทำการเตะตัดบริเวณลำตัว ข้อมูลที่บันทึกทั้งหมดจะถูกเลือกมาวิเคราะห์ในช่วงเริ่มต้นและสิ้นสุด คือ เท้าหลักของขาข้างที่ยืนเกิดแรงปฏิกิริยาที่ GRF_z เท่ากับหรือมากกว่า 10 นิวตัน โดยจะถูกกำหนดให้เป็นช่วงเริ่มต้นของข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ ขณะที่ช่วงสิ้นสุดของข้อมูลคือจุดที่หน้าแข้งสัมผัสกับเป้าเตะ ในช่วงนี้ให้กำหนดที่ตำแหน่งของวัตถุบ่งชี้ตำแหน่ง (Marker) ที่ Lateral malleolus ของขาข้างที่เตะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งพิกัด X Y Z หลังจากนั้นข้อมูลทางคิเนแมติกส์ (อัตราเร็วลัพธ์ของการเตะตัด คำนวณจากการ

เปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุสะท้อนแสง (Marker) ที่ Lateral malleolus) และคิเนติกส์ (แรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้น โมเมนต์ของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อสะโพกของขาข้างที่ยืน เทียบกับมวลของร่างกาย) จากช่วงดังกล่าวจะถูกนำมาวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาของข้อมูลลักษณะทั่วไปทางกายภาพ ส่วนข้อมูลทางคิเนเมติกส์และคิเนติกส์ของขาข้างที่ยืนระหว่างช่วงนัดและไม่นัด ใช้สถิติอนพาราเมตริกแมน-วิทนีเยวี่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 20 ± 1.00 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 65.33 ± 2.68 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 170 ± 5.00 เซนติเมตร ความยาวขาข้างขวาเฉลี่ย 85.65 ± 4.63 เซนติเมตร และความยาวของขาข้างซ้ายเฉลี่ย 85.50 ± 4.48 เซนติเมตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	ความยาวขาขวา (เซนติเมตร)	ความยาวขาซ้าย (เซนติเมตร)
20 ± 1.00	65.33 ± 2.68	170 ± 5.00	85.65 ± 4.63	85.50 ± 4.48

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นสูงสุดของขาข้างที่ยืน

แรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นสูงสุด ของขาข้างที่ยืน(นิวตัน/กิโลกรัม)	ขาข้างนัด (mean $\pm$ SD)	ขาข้างไม่นัด (mean $\pm$ SD)	Z	P
Peak GRF _x (+Medial/-Lateral)	0.22 ± 2.20	-0.08 ± 1.80	-0.227	0.853
Peak GRF _y (+Anterior/-Posterior)	-2.96 ± 0.36	-3.99 ± 0.92	-2.798	0.004*
Peak GRF _z (+Upward/-Downward)	14.89 ± 1.49	15.70 ± 2.66	-0.567	0.579

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นแนวแกนหน้าหลังสูงสุด (peak GRF_y) ของขาข้างที่ยืนข้างไม่นัด (-3.99 ± 0.92 นิวตันต่อกิโลกรัม) มากกว่าขาข้างที่ยืนข้างนัด (-2.96 ± 0.36 นิวตันต่อกิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ขณะที่แรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นแนวแกนข้างและแกนนั่งสูงสุด (peak GRF_x และ peak GRF_z) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของโมเมนต์ข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพกสูงสุด ของขาข้างที่ยืน

โมเมนต์ข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพกสูงสุด ของขาข้างที่ยืน (นิวตันเมตรต่อกิโลกรัม)	ขาข้างถนัด (mean $\pm$ SD)	ขาข้างไม่ถนัด (mean $\pm$ SD)	Z	P
ข้อเท้า				
+Dorsi Flexion/-Plantar Flexion	1.00 $\pm$ 1.20	0.18 $\pm$ 1.08	-1.587	0.123
+Inversion/-Eversion	0.54 $\pm$ 1.19	-1.68 $\pm$ 1.38	-2.948	0.002*
+Adduction/-Abduction	0.05 $\pm$ 0.39	-0.73 $\pm$ 0.37	-3.326	0.000*
ข้อเข่า				
+Extension /-Flexion	2.26 $\pm$ 1.98	3.48 $\pm$ 2.69	-2.343	0.019
+Adduction/ -Abduction	1.06 $\pm$ 1.62	-2.41 $\pm$ 0.88	-3.326	0.000*
+External rotation/ -Internal rotation	0.26 $\pm$ 0.51	-0.72 $\pm$ 0.65	-3.024	0.002*
ข้อสะโพก				
+Extension/- Flexion	1.47 $\pm$ 2.32	-0.84 $\pm$ 3.84	-1.512	0.143
+Adduction/-Abduction	-0.69 $\pm$ 2.80	-3.72 $\pm$ 0.81	-2.948	0.002*
+External rotation/ -Internal rotation	0.19 $\pm$ 0.69	0.64 $\pm$ 0.47	-0.832	0.436

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

โมเมนต์การกางสะโพกสูงสุดของขาข้างที่ยืนข้างไม่ถนัด (-3.72 $\pm$ 8.10 นิวตันเมตรต่อกิโลกรัม) มากกว่าข้างถนัด (-0.69 $\pm$ 2.80 นิวตันเมตรต่อกิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่โมเมนต์การเหยียดและหมุนสะโพกสูงสุดไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนโมเมนต์การเหยียด การกางและการหมุนเข้าสูงสุดของขาข้างที่ยืนข้างไม่ถนัด (3.48 $\pm$ 2.69, -2.41 $\pm$ 0.88 และ -0.72 $\pm$ 0.65 นิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) มีขนาดของโมเมนต์มากกว่าขาข้างที่ยืนข้างถนัด (2.26 $\pm$ 1.98, 1.06 $\pm$ 1.62 และ 0.26 $\pm$ 0.51 นิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เช่นเดียวกับโมเมนต์การกาง การหมุนของข้อเท้าสูงสุดของขาข้างที่ยืนข้างไม่ถนัด (-0.73 $\pm$ 0.37, -1.68 $\pm$ 1.38 นิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) มีขนาดของโมเมนต์มากกว่าขาข้างที่ยืนข้างถนัด (0.54 $\pm$ 1.19, 0.05 $\pm$ 0.39 นิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนโมเมนต์สูงสุดของการกระดูกปลายเท้าของขาทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราเร็วลิฟท์ของการเตะตัด

อัตราเร็วลิฟท์ (เมตร/วินาที)	N	Mean	Std. Deviation	Z	P
ขาข้างถนัด	10	11.69	1.31	-2.873	0.003*
ขาข้างไม่ถนัด	10	08.86	1.00		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อัตราเร็วลิฟต์ของการเตะตัดของขาข้างถนัด (11.69 ± 1.31 เมตรต่อวินาที) มากกว่าอัตราเร็วลิฟต์ของการเตะตัดของขาข้างไม่ถนัด (08.86 ± 1.00 เมตรต่อวินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 4

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่ากลศาสตร์ของขาข้างที่ยืนในนักมวยไทยที่เริ่มฝึกใหม่ขณะเตะตัดลำตัวที่เกิดขึ้นนั้น พบว่าแรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นแนวด้านหน้าของขาข้างไม่ถนัดที่เป็นขาข้างที่ยืน อาจจะมีผลต่ออัตราเร็วในการเตะตัดข้างถนัด เมื่อเปรียบเทียบกับอีกข้างหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pedzich ในการเตะในกีฬาฟุตบอล^{10,2,11} พบว่าแรงปฏิกิริยาที่กระทำกับพื้นแนวด้านหน้าและด้านข้างขณะวางเท้าส่งผลต่อประสิทธิภาพทางกลไกของการเตะฟุตบอล¹¹ ทั้งนี้ผลของแรงปฏิกิริยาดังกล่าวที่เกิดจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีผลมาจากการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบนไปทางด้านหลังเพื่อถ่ายโยงแรงไปยังขาข้างถนัดที่เตะตัด ซึ่งกลไกดังกล่าวส่งผลทำให้อัตราเร็วลิฟต์ ในการเตะตัดเร็วกว่าเตะด้วยขาข้างไม่ถนัด⁷ การประสานการทำงานกันของกล้ามเนื้อทั้งข้างถนัดและขาข้างไม่ถนัดเป็นสิ่งที่นักกีฬาจะต้องเรียนรู้และฝึกซ้อมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวทั้งสองข้าง โดยการประสานการทำงานระหว่างกล้ามเนื้อที่เคลื่อนไหวข้อต่อ จะช่วยให้ประสิทธิภาพทั้งอัตราเร็วและความแรงของการเตะมีมากขึ้น¹⁵ เมื่อมีการวางเท้าการออกแรงของกล้ามเนื้อเพื่อช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของขาข้างที่ยืนเพื่อช่วยส่งแรงไปยังส่วนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นโมเมนต์ของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพกของขาข้างที่ยืนอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการออกอาวุธทั้งสิ้น ซึ่งจะสังเกตว่าโมเมนต์สูงสุดของข้อตอดังกล่าว ถ้าเทียบค่าขนาดของโมเมนต์ที่เกิดขึ้น จากกลไกการเคลื่อนไหวที่สวนทางกันเมื่อมีการเตะระหว่างขาข้างถนัดและขาข้างไม่ถนัด จะพบว่ามีความต่างกันมาก นั้นหมายความว่าทั้งแรงและความเร่งที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ในนักมวยไทยที่เริ่มฝึกใหม่ ซึ่งการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งข้างถนัดและขาข้างไม่ถนัด จำเป็นต้องพัฒนาและฝึกซ้อมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะกลไก ให้มีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงหรือเท่าเทียมกัน ดังนั้นการเตะตัดในกีฬามวยไทยของกลุ่มนักกีฬาที่เริ่มฝึกใหม่จะต้องให้ความสำคัญต่อการวางเท้าและควบคุมกลไก

และ จากการศึกษาวิจัยพบว่าอัตราเร็วลิฟต์ของการเตะตัดลำตัวของขาข้างถนัดมีค่ามากกว่าขาข้างไม่ถนัด ซึ่งเป็นที่ชัดเจนแล้วว่านักมวยไทยที่เริ่มฝึกใหม่มีกลไกการเคลื่อนไหวในการเตะตัดลำตัวของขาข้างถนัดมีประสิทธิภาพมากกว่าขาข้างไม่ถนัด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pedzich และคณะ¹⁷ รายงานว่าขาข้างที่ถนัดสามารถออกแรงได้มากกว่าขาข้างไม่ถนัด เช่นเดียวกันกับผลการศึกษาของ Peng¹⁸ ที่พบว่าขาข้างที่ถนัดสามารถเคลื่อนไหวได้เร็วกว่าขาข้างไม่ถนัดในขณะทำการเตะตัด ซึ่งอัตราเร็วในการเตะตัดเป็นตัวแปรหนึ่งที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการออกอาวุธมวยไทยและเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความเร่งและความเร็วที่ส่งออกไปกระทำที่คู่ต่อสู้ อย่างไรก็ตามถ้านักมวยไทยที่ได้รับการฝึกและมีประสบการณ์มากแล้วนั้น การออกอาวุธโดยการเตะของขาทั้งข้างที่ถนัดและขาข้างไม่ถนัดจะมีความเร็วและความรุนแรงที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นที่น่าสนใจต่อการศึกษาวิจัยในกลุ่มนักมวยไทยที่มีทักษะและประสบการณ์สูง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยครั้งนี้ ประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวหรือออกอาวุธในกีฬาต่อสู้ป้องกันตัว ถ้านักกีฬาสามารถปฏิบัติหรือเคลื่อนไหวทั้งข้างที่ถนัดและขาข้างไม่ถนัดให้มีประสิทธิภาพทั้งอัตราเร็วและความเร่งใกล้เคียงกันจะทำให้ได้เปรียบคู่ต่อสู้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่นักกีฬาชั้นเลิศจำเป็นต้องพัฒนา²³

สรุปผลการวิจัย

การศึกษากาลศาสตร์ของขาข้างที่ยืนขณะเตะตัดลำตัวในกลุ่มผู้เริ่มฝึกมวยไทยสามารถสรุปได้ว่าแรงปฏิกิริยาที่เท้ากระทำกับพื้นแนวแกนหน้าหลังสูงสุด (peak GRF_y) โมเมนต์การกางสะโพกสูงสุด โมเมนต์การเหยียด การกางและการหมุนเข้าสูงสุด โมเมนต์การกาง การหมุนของข้อเท้าสูงสุดของขาข้างที่ยืนข้างไม่ถนัด มีส่วนที่ทำให้เกิดความมั่นคงในการยืนเพื่อควบคุมกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ในการถ่ายโยงแรงไปยังขาข้างที่เตะตัดไปยังคู่ต่อสู้ เมื่อนักกีฬาที่เริ่มฝึกใหม่ทำการฝึกซ้อมและสามารถควบคุมและส่งแรงจากขาข้างที่ยืนได้ดีแล้วจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเตะตัดให้ดียิ่งขึ้นสังเกตได้จากอัตราเร็วลัพธ์ของการเตะตัดขณะที่ยืนด้วยขาข้างที่ไม่ถนัดจะมีอัตราเร็วของการเตะตัดมากกว่าเมื่อเทียบกับยืนด้วยขาข้างที่ถนัด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Associate Professor Dr.Nur Ikhwan Mohamad, Dr.Ali Md Nadzalan, SIG Conditioning, Faculty of Sports Science and Coaching, Sultan Idris Education University, Malaysia ที่อนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและสถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Andrzejewski X, Elbaum L, editors. Biomechanical analyses of the front kick with the dominant and non-dominant limb in the shito-ryu style of karate. Proceedings of the 23th ISBS-Conference Archive; 2005 Aug 22 – 27; Beijing – China; 2008.
2. Augustus S, Mundy P, Smith N. Support leg action can contribute to maximal instep soccer kick performance: an intervention study. J Sports Sci. 2017; 35(1): 89-98.
3. Estevan I, Álvarez O, Falco C, Molina-García J, Castillo I. Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in Taekwondo. J Strength Cond Res. 2011; 25(10): 2851-2856.
4. Estevan I, Falco C, Álvarez O, Molina-García J. Effect of Olympic weight category on performance in the roundhouse kick to the head in taekwondo. J Hum Kinet. 2012; 31(1): 37-43.
5. Falco C, Alvarez O, Castillo I, Estevan I, Martos J, Mugarra F, et al. Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. J Biomech. 2009; 42(3): 242-248.
6. Falcó C, Alvarez O, Estevan I, Molina-García J, Mugarra F, Iradi A. editors. Kinetic and kinematic analysis of the dominant and non-dominant kicking leg in the taekwondo roundhouse kick. Proceedings of the 27th ISBS-Conference Archive; 2009 Aug 17 – 21; Limerick, Ireland; 2009.
7. Gavagan CJ, Sayers MG. A biomechanical analysis of the roundhouse kicking technique of expert practitioners: A comparison between the martial arts disciplines of Muay Thai, Karate, and Taekwondo. PLoS ONE. 2017 Aug 25;12(8):e0182645. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182645>.

8. Harun H, Xiong SJ. The symmetry in kinematics between the dominant and non-dominant legs in taekwondo turning kick. (Thesis) University Technology Malaysia, Skudai of Malaysia. 2010.
9. Hsieh A, Huang CF, Huang CC. editors. The biomechanical analysis of roundhouse kick in taekwondo. Proceedings of the 30th ISBS-Conference Archive; 2012 Jul 02–06; Melbourne, Australia. 2012.
10. Inoue K, Nunome H, Sterzing T, Shinkai H, Ikegami Y. Dynamics of the support leg in soccer instep kicking. J Sports Sci. 2014; 32(11): 1023-1032.
11. Kellis E, Katis A, Gissis I. Knee biomechanics of the support leg in soccer kicks from three angles of approach. Med Sci Sports Exerc. 2004; 36(6):1017-1028.
12. Kim YK, Jung HJ, Joo JY. editors. Dose faster hopping frequency improves response time and kicking speed in taekwondo roundhouse kick. Proceedings of the 34th ISBS-Conference Archive; 2016 Jul 18 - 22; Tsukuba, Japan. 2012.
13. Kong PW, Luk TC, Hong Y. editors. Difference between taekwondo roundhouse kick executed by the front and back leg—a biomechanical study. Proceedings of the 18th International Society of Biomechanics in Sports; 2009 Feb 268-272; Hong Kong, China. 2000.
14. Mohamad N, Chinasee C, Hemapandha W, Vongjaturapat N, Makaje N, Ratanarajanakool P, et al. Sports Science-Based Research on the Sport of Muay Thai: A Review of the Literature, Walailak J Sci & Tech. 2017; 14(8): 615 - 625.
15. Naito K, Fukui Y, Maruyama T. Multijoint kinetic chain analysis of knee extension during the soccer instep kick. Hum Mov Sci. 2010; 29(2): 259 - 276.
16. Nien Y, Chang J, Tang W. The kinematics of target effect during roundhouse kick in elite taekwondo athletes. Program and Abstracts of the XXI Congress, International Society of Biomechanics; 2007 Jul 1-5; Taipei, Taiwan. J Biomech. 2007; 40(Supplement 2): S781.
17. Pedzich W, Mastalerz A, Urbanik C. The comparison of the dynamics of selected leg strokes in taekwondo WTF. ACTA Bioeng Biomech. 2006; 8(1): 1 - 9.
18. Peng, C.T. The difference of strength and the speed, balance between the dominant and non-dominant leg during the roundhouse kick of tae kwon do athletes. (Thesis) National College of Physical Education, Taiwan. 2006.
19. Quinzi F, Camomilla V, Di Mario A, Felici F, Sbriccoli P. Repeated Kicking Actions in Karate: Effect on Technical Execution in Elite Practitioners. Int J Sports Physiol Perform. 2016;11(3): 363-369.
20. Quinzi F, Camomilla V, Felici F, Di Mario A, Sbriccoli P. Differences in neuromuscular control between impact and no impact roundhouse kick in athletes of different skill levels. J Electromyogr Kinesiol. 2013; 23(1):140-50.
21. Sidthilaw, S. Kinetic and kinematic analysis of Thai boxing roundhouse kicks. (Thesis) Oregon State University. 1996.

22. Silva AJ, Lara JP, Barros RM. editors. Kinematic comparison between athletes from the international and the world taekwondo federations in the roundhouse kick. Proceedings of the 34th ISBS-Conference Archive; 2016 Jul 18-22; Tsukuba, Japan; 2012.
23. Tang W, Chang J, Nien Y. The kinematics characteristics of preferred and non-preferred roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. Program and Abstracts of the XXI Congress, International Society of Biomechanics; 2007 Jul 1-5; Taipei, Taiwan. J Biomech. 2007; 40(Supplement 2): S780.
24. Trial, W. Kinematics Comparison between Dominant and Non-Dominant Lower Limbs in Thai Boxing. (Thesis) Bridgewater State University. 2013.
25. Wu G, Siegler S, Allard P, Kirtley C, Leardini A, Rosenbaum D, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion—part I: ankle, hip, and spine. J Biomech. 2002; 35(4): 543-548.
26. Young, R. W. Muay Thai Roundhouse Kick. Black Belt. 1991; 29(8): 61-63.