

Original Article

STRENGTH TRAINING UNDER STABLE AND UNSTABLE CONDITIONS ON MUSCLE STRENGTH AND BALANCE IN CANOE SPRINT ATHLETES OF THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY, NORTH CAMPUSKuntapitch SAKSAWAT ^{1,*}¹*Faculty of Sports and Health Science, Thailand National Sports University Lampang Campus, Lampang, THAILAND*

ABSTRACT

Canoe sprint is characterized by straight-course, time-trial racing in which outcomes are determined by the paddler who reaches the finish line first. The paddling technique requires the athlete to kneel on one knee and use a single-bladed paddle, distinguishing it from other paddling disciplines. This study aimed to examine and compare the effects of strength training under stable and unstable conditions on muscle strength and balance among canoe sprint athletes from the Thailand National Sports University, North Campus, aged 18–23 years ($n = 28$). Participants were purposively sampled and allocated into two groups: a control group (regular training combined with resistance training on stable surfaces) and an experimental group (regular training combined with resistance training on unstable surfaces) over an 8-week period. Assessments evaluated the strength of the arm, leg, and core muscles, as well as balance. Using repeated-measures ANOVA. Results indicated that arm muscle strength significantly increased in both the control and experimental groups after 8 weeks of training ($p < 0.05$). While the experimental group demonstrated improved balance performance after the 8th week of training, core muscle strength showed a statistically significant increase ($p < 0.05$) beginning after the 4th week of training. Moreover, post-training comparisons revealed significant differences between the control and experimental groups in core muscle strength and balance after the 8-week program ($p < 0.05$). These findings suggest that resistance training under unstable conditions significantly improved core muscle strength and balance compared with conventional resistance training on stable surfaces.

KEYWORDS: Unstable/ Resistance/ Muscle strength/ Balance/ Canoe sprint

(Journal of Sports Science and Technology 2026; 26(1):32-44)

(Received: 9 December 2025, Revised: 28 May 2026, Accepted: 11 June 2026)

***Corresponding author:** Kuntapitch SAKSAWATFaculty of Sports and Health Science, Thailand National Sports University Lampang Campus,
Lampang, 52100, THAILAND

E-mail: saksawat_k@hotmail.com

นิพนธ์ต้นฉบับ

การฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่มั่นคงกับไม่มั่นคงที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทรงตัวในนักกีฬาพายเรือแคนูสปรีนท์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตภาคเหนือ

กัณฑ์พิชญ์ ศักดิ์สวัสดิ์^{1,*}

¹คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตลำปาง จังหวัดลำปาง ประเทศไทย

บทคัดย่อ

กีฬาเรือแคนูสปรีนท์ มีรูปแบบของการแข่งขันโดยใช้การจับเวลาในลู่วิ่งทางตรง โดยตัดสินแพ้ชนะจากการพายถึงเส้นชัยที่เร็วกว่า ลักษณะของการพายโดยนั่งชันเข่าข้างหนึ่งขณะพายเรือ ใช้ไม้พายใบเดียวในการพาย แตกต่างกับการพายเรือประเภทอื่น ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกในสภาวะไม่มั่นคง ด้วยแรงต้านที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทรงตัว ในนักกีฬาเรือแคนูสปรีนท์มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตภาคเหนือ อายุระหว่าง 18-23 ปี (จำนวน 28 คน) ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงด้านในสภาวะมั่นคง) และกลุ่มทดลอง (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงด้านในสภาวะไม่มั่นคง) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) ผลการศึกษาพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่กลุ่มทดลองมีการทรงตัวที่ดีขึ้นหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตั้งแต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 นอกจากนี้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและการทรงตัว ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวและการทรงตัวที่เพิ่มมากขึ้นกว่าการฝึกแรงต้านบนพื้นปกติ

(วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา 256x; 25(2): 32-44)

คำสำคัญ : สภาวะไม่มั่นคง/ แรงต้าน/ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ/ การทรงตัว/ เรือแคนูสปรีนท์

บทนำ

กีฬาเรือแคนูสปรินท์ มีรูปแบบของการแข่งขันเป็นโดยใช้การจับเวลาในลู่ทางตรง¹ น้ำนิ่งเหมือนกับกีฬาว่ายน้ำ ทำการแข่งขันในระยะ คือ 200 เมตร 500 เมตรและ 1,000 เมตร² โดยตัดสินแพ้ชนะจากการพายถึงเส้นชัยที่เร็วกว่า มีแข่งขันอย่างแพร่หลายทั้งในระดับโลก และนานาชาติ ขณะที่ประเทศไทยมีการแข่งขันทั้งในกีฬาแห่งชาติ กีฬาเยาวชนแห่งชาติ และกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ลักษณะของการพายเรือแคนูสปรินท์ คือ นั่งชันเข่าข้างหนึ่ง ขณะพายเรือ ใช้ไม้พายใบเดียวในการพาย ออกแรงที่ขาและเท้ายึดให้ความมั่นคงในลักษณะออกแรงแขนพายไปข้างหลังอย่างรวดเร็ว ใช้ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นหลัก³ โดยกล้ามเนื้อหัวไหล่และแขน ส่งแรงผ่านแกนกลางลำตัวและหลังส่วนล่าง สนับสนุนการออกแรงกล้ามเนื้อลำสะโพกและขา⁴

การทรงตัวในกีฬาเรือแคนูสปรินท์ เป็นทักษะและสมรรถภาพที่สำคัญ เนื่องจากลักษณะของเรือที่มีขนาดเล็ก เรียวยาว และมีพื้นที่สัมผัสกับผิวน้ำน้อย ทำให้เกิดการไม่มั่นคงขณะอยู่บนผิวน้ำ นักกีฬาจำเป็นต้องมีความสามารถในการควบคุมสมดุลของร่างกายให้สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของเรือและแรงต้านของน้ำ กล้ามเนื้อลำตัวที่แข็งแรงจะสามารถรองรับและสนับสนุนการทำงานของกล้ามเนื้อแขนและขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อคงความมั่นคงของเรือ และช่วยให้การพายเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีพลัง⁵ นักกีฬาที่ทรงตัวดีจะสามารถควบคุมทิศทางของเรือได้อย่างแม่นยำ ลดการสูญเสียพลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการพายให้ทำความเร็วได้สูงสุดในช่วงการแข่งขัน การฝึกพัฒนาทักษะการทรงตัว จึงเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาและยกระดับสมรรถภาพของนักกีฬาเรือแคนูสปรินท์ ไม่เพียงช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการแข่งขัน แต่ยังช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ และส่งเสริมให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างถูกต้องในทุกจังหวะการพาย มีการศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงของลำตัวและการทรงตัว โดยใช้สวิสบอล ในนักกีฬาเรือพายที่มีผลต่อความเร็วในการพาย พบว่า ความแข็งแรง การทรงตัว และความเร็วในการพายเรือมากขึ้นกว่ากลุ่มที่ฝึกพายเรือปกติ^{6,7} นอกจากนี้การศึกษากการฝึกแรงต้านบนพื้นผิวที่ไม่มั่นคงโดยใช้ลูกบอลครึ่งวงกลมในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับเยาวชน พบว่า สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ความสามารถในการทรงตัว และการควบคุมการเคลื่อนไหวได้ดีกว่าการฝึกบนพื้นผิวปกติ⁸ สอดคล้องกับลักษณะการเคลื่อนไหวของกีฬาเรือแคนูสปรินท์ที่ต้องอาศัยการถ่ายแรงและการควบคุมสมดุลของร่างกายตลอดเวลา

การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านบนพื้นผิวที่ไม่มั่นคง เป็นการฝึกความแข็งแรงของนักกีฬา มีความโดดเด่นในการกระตุ้นกล้ามเนื้อลำตัวที่ใช้ในการทรงตัวได้ดี ผลการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ พบว่า คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) จากการฝึกในสภาวะที่ไม่มั่นคง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกบนพื้นที่มีความมั่นคง เนื่องจากพื้นผิวที่ไม่มั่นคงช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมการทรงตัว และแรงพยายามของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น⁹ ซึ่งวิธีฝึกการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อ การเคลื่อนไหว และความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ในสถานการณ์ที่คล้ายกับการแข่งขันสามารถเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาได้อย่างดี¹⁰

แม้ว่าการพายเรือแคนูสปรินท์จะมีการใช้กล้ามเนื้อของร่างกายคล้ายกับการพายเรือประเภทอื่นๆ แต่การทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อส่วนล่างมีความแตกต่างและความเฉพาะตามลักษณะของการพาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทรงตัว ในพื้นที่ไม่มั่นคงร่วมกับการมีแรงต้านในนักกีฬาเรือแคนูสปรินท์ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาและเป็นแนวทางให้กับผู้ฝึกสอนนำไปสู่ความสำเร็จในการแข่งขันต่อไป

สมมติฐานการวิจัย

กลุ่มที่ฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแรงต้านในสภาวะมั่นคง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่มั่นคงกับไม่มั่นคงที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทรงตัว ในนักกีฬาเรือแคนูสปรินท์ของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตภาคเหนือ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักกีฬาเรือแคนูสปรินท์ของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตภาคเหนือ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาเรือแคนูสปรินท์ของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ที่สังกัดในวิทยาเขตภาคเหนือ (เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ ลำปาง สุโขทัย) เพศชาย อายุระหว่าง 18-23 ปี มีประสบการณ์ในการพายเรือไม่น้อยกว่า 1 ปี ผ่านการแข่งขันกีฬาลำดับศึกษาเกมส์ หรือกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย หรือกีฬายาวชนแห่งชาติ หรือกีฬาแห่งชาติ หรือชิงแชมป์ประเทศไทย และไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ส่งผลต่อการฝึกหรือการออกกำลังกาย ก่อนหน้า 2 สัปดาห์

ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยอ้างอิงตารางของ Krejcie and Morgan¹¹ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 28 คน และเพื่อการสูญเสียของกลุ่มตัวอย่าง (Drop out) ร้อยละ 10 จากนั้นทำการเลือกอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่มั่นคงด้วยแรงต้าน) และกลุ่มทดลอง (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลูกบอลครึ่งวงกลม BOSU balance trainer pro 26" (BOSU balance trainer pro, Delaware, USA) ใช้สำหรับฝึกการยืน 2 เท้า ในสภาวะไม่มั่นคง
2. ลูกบอลฝึกทรงตัว Balance Cushion DOMYOS (DECATHLON, Villeneuve-d'Ascq, FRANCE) ใช้สำหรับฝึกการยืนเท้าเดียว ในสภาวะไม่มั่นคง
3. ยางยืด Ziva Resistance Tube (ZIVA, London, UK) เพื่อฝึกเพิ่มความแข็งแรงจากน้ำหนัก โดยการดึง
4. ลูกตุ้มน้ำหนัก Kettlebell (PROTEAM, Auckland, New Zealand) เพื่อฝึกเพิ่มความแข็งแรงจากน้ำหนัก โดยการแกว่ง
5. ดัมเบลล์โครเมียม (NK Fitness, Uthai, Ayutthaya) เพื่อฝึกเพิ่มความแข็งแรงจากน้ำหนัก โดยการยก
6. เครื่องทดสอบการทรงตัว Prokin PK 200 Wireless (Technobody Inc, Bergamo, Italy)
7. เครื่องทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา Keiser A300 Leg press (Keiser Corporation, California USA)

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental study) แบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มควบคุม (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่มั่นคงด้วยแรงต้าน) และ 2. กลุ่มทดลอง (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน) โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ (วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์) กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว หากกลุ่มตัวอย่างมีการเจ็บป่วย หรือเข้าร่วมการฝึกน้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาการฝึกทั้งหมด หรือขอถอนตัวจากการวิจัย จะถูกคัดออกโดยไม่มีผลกระทบใด

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

1. นัดหมายให้กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการเก็บข้อมูล โดยผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และผลที่คาดว่าจะได้รับการทำวิจัยให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัยโดยละเอียด รวมถึงลงชื่อแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2. ทดสอบสมรรถภาพทางกายกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง 1 วัน โดยกลุ่มตัวอย่างสวมชุดกีฬา กางเกงขาสั้น รองเท้าผ้าใบ เริ่มต้นจาก 1. การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน กลุ่มตัวอย่างนอนหงายบนม้านั่งสำหรับฝึกยกน้ำหนัก ผ่าเท้าวางระนาบกับพื้น มือจับบาร์เบลกว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย ดันบาร์เบลขึ้นจากแท่นจากนั้นบาร์เบลลงต่ำจนแตะหน้าอก ยกน้ำหนักในท่านอนดันแบบใช้บาร์เบล 1 ครั้ง แล้วพัก 3 นาที เพิ่มน้ำหนักครั้งละ 5-10 ปอนด์ จนกระทั่งได้น้ำหนักที่สามารถยกได้ครั้งเดียว 2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา (Keiser Air300 Leg press, California, USA) โดยกลุ่มตัวอย่างนั่งบนหลังแนบชิดพนักพิง มือสองข้างจับที่จับ เท้าทั้งสองข้างวางบนแพลตฟอร์ม โดยให้เข่าอประมาณ 90 องศา ใช้เท้าทั้ง 2 ข้างออกแรงดันน้ำหนัก 1 ครั้ง แล้วพัก 3 นาที จากนั้นเพิ่มน้ำหนัก 5-10 ปอนด์ ทำแบบนี้จนกระทั่งได้น้ำหนักที่สามารถยกได้เพียงครั้งเดียว 3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ผู้รับการทดสอบนอนคว่ำบนเบาะรอง โวงข้อศอกไว้ใต้หัวไหล่ มือสองข้างวางราบไปด้านหน้า หรือทำเป็นฐานสามเหลี่ยมเท้าข้างหนึ่งเหยียดตรงไปทางด้านหลัง ปลายเท้าตั้งชันกับพื้น โบกหน้ามองตรง เมื่อได้ยินคำว่า “เริ่ม” จะเริ่มจับเวลา จัดระเบียบร่างกายให้นานกับพื้น ทำค้างไว้ให้นานที่สุด หากท่าทางไม่อยู่ในแนวขนานกับพื้นหรือเข้าแตะพื้น ให้หยุดการทดสอบและบันทึกเวลา และ 4. การทรงตัว กลุ่มตัวอย่างทดสอบด้วยเครื่องทดสอบการทรงตัว (Prokin PK 200 Wireless, Guangdong, China) โดยยืนเท้าคู่บนแผ่นรองรับน้ำหนัก เมื่อได้รับสัญญาณว่า “เริ่ม” ให้ปล่อยมือจากราวจับ เครื่องจะบันทึกการกระจายน้ำหนักและการโยกตัว รวมถึงบันทึกเวลาในการทรงตัว ให้กลุ่มตัวอย่างพักสถานีละ 5 นาที ทำการสถานีละ 1 ครั้ง ยกเว้นการทรงตัวที่ใช้การวัด 2 ครั้ง และใช้ค่าเฉลี่ย

3. กลุ่มทดลอง ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน 8 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 1 และแผนภาพที่ 1-6 โดยกำหนดความหนักของการฝึกตามหลัก Progressive Overload โดยใช้ น้ำหนักร้อยละ 50 ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1RM) โดยหาแรงต้านจากการประมาณค่า 1RM โดยใช้การทดสอบ 10 RM ในท่านั่งดึงสายเคเบิล (seated cable row) แล้วคำนวณหาค่า 1RM ตามแนวทางของ American College of Sports Medicine (ACSM)

4. กลุ่มควบคุม ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงด้วยแรงต้าน 8 สัปดาห์ (เหมือนกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ใช้ลูกบอลครึ่งวงกลม และลูกบอลฝึกทรงตัว)

5. ผู้วิจัยควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มฝึกซ้อมกีฬาเรือแคนูสปรินท์ตามโปรแกรมปกติในลักษณะเดียวกัน ควบคุมระยะเวลาและความถี่ในการฝึกเท่ากัน และช่วงเวลาเดียวกันตลอดการวิจัย งดการฝึกเสริมนอกเหนือจากโปรแกรมที่กำหนด

6. ทดสอบสมรรถภาพทางกายกลุ่มตัวอย่าง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 (ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว)

ตารางที่ 1 โปรแกรมฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน

แบบฝึก	ช่วงการฝึก (ครั้ง/เซต)			
	สัปดาห์ที่ 1-4		สัปดาห์ที่ 5-8	
อบอุ่นร่างกาย	10 นาที		10 นาที	
1. ท่าแพลงก์ศอกบนลูกบอลครึ่งวงกลม	30 วินาที/3 เซต	พัก 1 นาที/เซต	45 วินาที/3 เซต	พัก 1 นาที/เซต
2. ท่าหมุนลำตัวบนลูกบอลครึ่งวงกลม	10/3 เซต	พัก 1 นาที/เซต	12/4 เซต	พัก 1 นาที/เซต
3. ท่าสควอทแล้วยกเวทบนลูกบอลฝึกทรงตัว	10/3 เซต	พัก 1 นาที/เซต	12/4 เซต	พัก 1 นาที/เซต
4. ท่าโรมานีเยนเดดลิฟต์ขาเดียวบนลูกบอลฝึกทรงตัว	10/3 เซต	พัก 1 นาที/เซต	12/4 เซต	พัก 1 นาที/เซต
5. ท่ายืนดิ่งเคเบิลหาลำตัวบนลูกบอลครึ่งวงกลม	10/3 เซต	พัก 1 นาที/เซต	12/4 เซต	พัก 1 นาที/เซต
6. ท่ายืนดิ่งเคเบิลหาศีรษะบนลูกบอลครึ่งวงกลม	10/3 เซต	พัก 1 นาที/เซต	12/4 เซต	พัก 1 นาที/เซต
ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 นาที		10 นาที	



ภาพที่ 1 ท่าแพลงก์ศอกบนลูกบอลครึ่งวงกลม



ภาพที่ 2 ท่าหมุนลำตัวบนลูกบอลครึ่งวงกลม



ภาพที่ 3 ท่าสควอทและยกเวทบนลูกบอลฝึกทรงตัว



ภาพที่ 4 ท่าโรมานีเยนเดดลิฟต์ขาเดียวบนลูกบอลฝึกทรงตัว



ภาพที่ 5 ทำยีนดิ่งเคเบิลท่าตัวบนลูกบอลครึ่งวงกลม



ภาพที่ 6 ทำยีนดิ่งเคเบิลท่าศีรษะบนลูกบอลครึ่งวงกลม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลโดยใช้ Shapiro-wilk test ($p > 0.05$) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และสมรรถภาพทางกายของกลุ่มตัวอย่าง ทำการเปรียบเทียบผลก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดย Paired t-test ($p < 0.05$) และเปรียบเทียบผลก่อนการฝึกในสภาวะไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) ($p < 0.05$) หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปัจจัยภายในกลุ่ม (within-group effect) หรือระหว่างกลุ่ม (between-group effect) จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post hoc test โดยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป (SPSS, 25, Newyork, USA)

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเรือแคนูสมัครเล่นของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตภาคเหนือ จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม; 1. กลุ่มควบคุม (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะมั่นคงด้วยแรงต้าน) จำนวน 14 คน และ 2. กลุ่มทดลอง (ฝึกซ้อมปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน) จำนวน 14 คน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน (Arm muscle strength) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg muscle strength) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle strength) และการทรงตัว (Balance) ระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	Arm muscle strength (กิโลกรัม)	Leg muscle strength (กิโลกรัม)	Core muscle strength (นาท)	Balance (วินาที)
กลุ่ม ควบคุม (n=14)	21.55±2.34	75.54±4.07	173.72±5.72	140.32±67.55	188.1±53.17	2.42±0.79	6.08±1.72
กลุ่ม ทดลอง (n=14)	22.13±3.68	74.31±5.11	175.36±4.34	151.48±61.62	188.88±40.51	2.21±0.99	6.15±1.49
p-value	0.28	0.61	0.34	0.27	0.14	0.09	0.11

(p>0.05)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ของกลุ่มควบคุม เพิ่มขึ้นจาก 140.32±67.55 กิโลกรัม เป็น 152.41±71.47 กิโลกรัม หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (p<0.05) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว เพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ของกลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้นจาก 151.48±61.62 กิโลกรัม เป็น 167.48±22.23 กิโลกรัม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวของกลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ตั้งแต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และการทรงตัว เพิ่มขึ้นจาก 6.15±1.49 วินาที เป็น 7.25±2.35 วินาที หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (p<0.05) แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา เพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน ก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มควบคุมและภายในกลุ่มทดลอง

	กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 4 สัปดาห์	หลังการฝึก 8 สัปดาห์	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 4 สัปดาห์	หลังการฝึก 8 สัปดาห์
Arm muscle strength (กิโลกรัม)	140.32±67.55	146.11±53.17 (0.14)	152.41±71.47 (0.04*)	151.48±61.62	158.81±41.23 (0.62)	167.48±22.23 (0.04*)
Leg muscle strength (กิโลกรัม)	188.1±53.17	191.71±42.41 (0.35)	194.37±58.34 (0.24)	188.88±40.51	193.72±28.17 (0.15)	201.38±16.72 (0.27)
Core muscle strength (นาท)	2.42±0.79	2.46±0.61 (0.44)	2.57±0.89 (0.33)	2.21±0.99	3.15±1.72 (0.04†)	3.25±1.33 (0.04*)
Balance (วินาที)	6.08±1.72	6.21±2.02 (0.23)	6.41±1.33 (0.36)	6.15±1.49	6.31±0.55 (0.32)	7.25±2.35 (0.04*)

†=แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (p<0.05), * =แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (p<0.05)

หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน (Arm strength) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg strength) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle strength) และการทรงตัว (Balance) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน ก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก 4 สัปดาห์			หลังการฝึก 8 สัปดาห์		
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	P-value	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	P-value	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	P-value
Arm muscle strength (กิโลกรัม)	140.32±67.55	151.48±61.62	0.34	146.11±53.17	158.81±41.23	0.17	152.41±71.47	167.48±22.23	0.26
Leg muscle strength (กิโลกรัม)	188.1±53.17	188.88±40.51	0.28	191.71±42.41	193.72±28.17	0.24	194.37±58.34	201.38±16.72	0.13
Core muscle strength (นาทีก)	2.42±0.79	2.21±0.99	0.26	2.46±0.61	3.15±1.72	0.07	2.57±0.89	3.25±1.33	0.04*
Balance (วินาที)	6.08±1.72	6.15±1.49	0.61	6.21±2.02	6.31±0.55	0.11	6.41±1.33	7.25±2.35	0.04*

* $p<0.05$, ** $p<0.01$

อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและการทรงตัว ซึ่งกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังสิ้นสุดการฝึก 8 สัปดาห์ นอกจากนี้ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนเพิ่มขึ้น เชื่อมโยงกับการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย ซึ่งเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกใช้อย่างต่อเนื่องในกีฬาเรือพาย¹² ด้วยความเร็วสูงในเวลาสั้น¹³ สะท้อนให้เห็นว่าการฝึกในกลุ่มทดลองส่งผลต่อการพัฒนาความมั่นคงของร่างกายและการควบคุมการทรงตัวได้ดีกว่าการฝึกตามปกติ โดยเฉพาะการเสริมสร้างกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวและการทรงตัวของนักกีฬา ควบคุมทิศทางของเรือ ลดการแกว่ง และทำให้รักษาแนวการพายได้ตรงขึ้น¹⁴

เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg strength) ไม่พบว่ามีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม มีค่าความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น 6.27 ± 5.17 กิโลกรัม ในขณะที่กลุ่มทดลอง มีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 12.5 ± 23.79 กิโลกรัม ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเรือแคนูสปรินท์ที่มีพื้นฐานสมรรถภาพ ทางกายและผ่านการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่องอยู่แล้ว จึงอาจส่งผลให้การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเกิดขึ้นได้ในอัตราที่จำกัด แต่แสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะไม่มั่นคงร่วมกับการใช้แรงต้านส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ได้ดีกว่าแบบพื้นปกติ กระจายแรงไปยังกล้ามเนื้อหลายมัด¹⁵ พื้นผิวที่ไม่มั่นคงทำให้ร่างกายต้องใช้กลไกการทรงตัวมากขึ้น เกิดการเพิ่มขึ้นของแรงหดตัวและการเสริมสร้างความแข็งแรง

กล้ามเนื้อมัดลึก (stabilizer muscles) บริเวณสะโพก ลำตัว และข้อเท้า ทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อขาหลัก¹⁶ โดยเฉพาะในกลุ่มนักกีฬาและผู้ที่ต้องการพัฒนาการทรงตัวเป็นพิเศษ¹⁷

กลุ่มทดลองที่ฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงร่วมกับการใช้แรงต้าน มีการทรงตัว (Balance) ที่ดีขึ้นหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 การพัฒนาการควบคุมการทรงตัว เกิดขึ้นจากลักษณะของท่าฝึกที่ร่างกายต้องปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงของศูนย์ถ่วงตลอดเวลา¹⁸ ลูกบอลครึ่งวงกลม และลูกบอลฝึกทรงตัว มีลักษณะที่สร้างแรงกระทำอย่างต่อเนื่อง เกิดการกระตุ้นระบบรับรู้ลึก การมองเห็น การรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อมากขึ้น¹⁹ เมื่อฝึกร่วมกับการใช้แรงต้าน ทำให้การควบคุมศูนย์ถ่วงในขณะมีการเคลื่อนไหวของส่วนบนของร่างกายเพิ่มขึ้น ร่างกายต้องปรับสมดุลการทรงตัวของร่างกายจึงดีขึ้นเมื่อเทียบกับการฝึกบนพื้นปกติ²⁰ เนื่องจากร่างกายต้องกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเพื่อรักษาสถิตตลอดเวลาระหว่างการฝึก มีการศึกษาผลของการฝึกบนพื้นผิวไม่มั่นคงในนักกีฬาบาสเกตบอล พบว่า กลุ่มที่ฝึกบนพื้นผิวไม่มั่นคงมีการพัฒนาการทรงตัวแบบเคลื่อนไหว (Dynamic balance) สูงกว่ากลุ่มที่ฝึกบนพื้นผิวมั่นคงอย่างมีนัยสำคัญ²¹ สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าที่พบว่าการทรงตัวของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องหลังการฝึก 8 สัปดาห์

เมื่อวิเคราะห์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle strength) ของกลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้นและแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 การฝึกในสภาวะที่ไม่มั่นคงร่วมกับแรงต้านทำให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวถูกกระตุ้นให้ทำงานตลอดเวลาเพื่อรักษาสถิต²² มีความถี่และความเข้มข้นสูงกว่าการฝึกบนพื้นปกติ ท่าที่ใช้ฝึกในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการเคลื่อนไหวหลายข้อต่อที่ต้องอาศัยการถ่ายแรงผ่านลำตัว ทำให้แกนกลางลำตัวต้องรักษาเสถียรภาพและถ่ายทอดแรงอย่างต่อเนื่อง การตอบสนองของระบบประสาทในช่วง 3-4 สัปดาห์แรก ช่วยกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) ให้ตอบสนองเร็วขึ้น ส่งผลต่อการพัฒนาการควบคุมการเคลื่อนไหว และการประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อที่แม่นยำขึ้น²³ เกิดความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ขณะที่การฝึกต่อเนื่องจนถึงสัปดาห์ที่ 8 ส่งเสริมการปรับตัวของระบบประสาทของกล้ามเนื้อ ช่วยในการทรงตัวและทำให้ความมั่นคงของแกนกลางลำตัวดีขึ้น²⁴ อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าการฝึกบนพื้นผิวไม่มั่นคงสามารถเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อได้ในช่วง ประมาณ 4 สัปดาห์ของการฝึก แต่เมื่อสิ้นสุดการฝึกที่ 8 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ แกนกลางลำตัว เมื่อเทียบกับการฝึกบนพื้นผิวมั่นคงอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนให้เห็นว่าผลของการฝึกแบบไม่มั่นคงอาจมีข้อจำกัดในการฝึกระยะยาว²⁵

นักกีฬาที่มีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแข็งแรง สามารถสร้างแรงดึงใบพายได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงควบคุมทิศทางของเรือบนผิวน้ำ ในจังหวะออกแรงสูงสุดเกิดจากการหมุนลำตัวถ่ายแรงไปสู่แขนและใบพาย ลดการเอนไปมาของเรือ มีจังหวะการพายสม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความเร็ว²⁶

อย่างไรก็ตาม การศึกษาค้นคว้านี้มีข้อจำกัดบางประการ เนื่องจากไม่ได้วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลา (group $\times$ time interaction) ด้วยสถิติ mixed-model repeated measures ANOVA ซึ่งอาจจำกัดการตีความความแตกต่างของผลการฝึกระหว่างโปรแกรมฝึกได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

สรุปผล

การฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะที่ไม่มั่นคงด้วยแรงต้าน มีผลต่อกล้ามเนื้อลำตัวและการทรงตัวเพิ่มมากขึ้น สภาวะที่ไม่มั่นคงกระตุ้นการรับรู้ลึก ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อมากขึ้น เพราะร่างกายต้องควบคุมศูนย์ถ่วงมากกว่าปกติ การถ่ายแรงของลำตัวร่วมกับกล้ามเนื้อแขนร่วมกับไหล่ในการดึงใบพายเรือแคนูสปรินท์อย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยให้เรือมีความเร็วเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกทั้งสองกลุ่ม

ข้อเสนอแนะการวิจัย

การศึกษาในครั้งต่อไปควรมีการกำหนดน้ำหนักของแรงต้านที่ใช้ในการฝึกของกลุ่มทดลองแต่ละคน เนื่องจากน้ำหนักตัวมีผลต่อความสามารถในการออกแรง เพื่อลดปัจจัยแทรกซ้อนทางสรีรวิทยาและโครงสร้างร่างกาย นอกจากนี้ควรมีการทดสอบการพายเรือบนเครื่องฝึกหัดหรือเรือแคนูสปรีนท์ในสถานการณ์จริง และศึกษาการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงในสภาวะไม่มั่นคงด้วยแรงต้านในนักกีฬาเพศหญิง เนื่องจากการแข่งขันเรือแคนูสปรีนท์มีทั้งประเภทชายและหญิง

ข้อจำกัดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อ selection bias เนื่องจากไม่มีการสุ่มเข้ากลุ่ม ซึ่งอาจทำให้เกิดความแตกต่างของคุณลักษณะพื้นฐานระหว่างกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้จำนวนกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างน้อย และศึกษากลุ่มตัวอย่างเฉพาะนักกีฬาเรือพายแคนูสปรีนท์เพศชายที่มีความสามารถและเคยเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาระดับชาติ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน กล้ามเนื้อขาอยู่ในระดับสูง แต่การวิจัยครั้งนี้เป็นการวัดความแข็งแรงจากการออกแรงสูงสุด อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการบันทึกข้อมูล จึงควรใช้เครื่อง ISOKINETIC เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การวิจัยครั้งนี้มุ่งประเมินตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายเป็นหลัก ไม่ได้ประเมินผลลัพธ์ด้านสมรรถนะการพายเรือในสถานการณ์การแข่งขันจริงโดยตรง รวมถึงไม่ได้วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตลำปาง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่าง และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Szanto C. Racing Canoeing, 2nd ed. Lausanne: International Canoe Federation; 2004.
2. Senakham N, Punthipayanon S, Senakham T, Sriyabhaya P, Sriramatr S, Kuo CH. Physiological stress against simulated 200-m and 500-m sprints in world-class boat paddlers. Chin J Physiol 2020;63(1):15-20.
3. Chansem W. Comparison of the effects of anaerobic endurance training program on performance of energy and muscular system development in traditional long boat oarsmen. J Sports Sci Technol 2020;20(2):81-95.
4. Nakashima M, Ito S, Nakagaki K. Simulation of sprint canoe paddling. Sports Eng 2019;22(1):1-8.
5. Krabuanrat C. Principles and techniques in athletic training. 2nd ed. Bangkok: Kasetsart university publisher; 2005.
6. Gao J, Gong Z, Samsudin S, Abdullah BBO, Dev RDO. The effects of instability core training on balance ability and paddling performance among young male Chinese flatwater sprint kayakers: A randomized controlled trial. BMC Sports Sci Med Rehabil 2025;17:191.
7. Samokham N, Sitilertpisan P. Effect of dynamic core stability exercise on physical performance in male dragon boat paddlers. J Assoc Med Sci 2016;49(1):87-96.

8. Sánchez-Sánchez J, Raya-González J, Ramírez-Campillo R, Chaabene H, et al. The increased effectiveness of resistance training on unstable versus stable surfaces on selected measures of physical performance in young male soccer players. *J Strength Cond Res* 2020;34(11):3175–83.
9. Zemkova E. Instability resistance training for health and performance. *JTCM* 2017;7(2):245-50.
10. Willardson JM. Core stability training: Applications to sports conditioning program. *J Strength Cond Res* 2007;21(3):979-85.
11. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. *Educ. Psychol. Meas* 1970;30(3):607-10.
12. Hamano S, Ochi E, Tsuchiya Y, Muramatsu E, Suzukawa K, Igawa S. Relationship between performance test and body composition/physical strength characteristic in sprint canoe and kayak paddlers. *J Sports Med* 2015;6:191–9.
13. Zahalka F, Maly T, Mala L, Doktor M, Vetrovsky J. Kinematic analysis of canoe stroke and its changes during different types of paddling pace – Case Study. *J Hum Kinet* 2011;4(29):25–33.
14. Hamacher D, Krebs T, Meyer G, Zech A. Does local dynamic stability of kayak paddling technique affect the sports performance? A pilot study. *Eur J Sport Sci* 2018;18(4):491-496.
15. Aguilera-Castells J, Buscà B, Morales J, Pena J, Solana-Tramunt M, Fort-Vanmeerhaeghe A, Guisado AN. Effects of suspension training and unstable surface on the lower limb muscle activity. *Res Sports Med.* 2019;27(4):453-65.
16. Ozuak A, Erdem K. An Investigation of the effects of exercises applied on unstable surfaces on high school students. *J Educ Train Stud* 2019;7(6):77-83.
17. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. *Sports Med* 2011;41(3):221-32.
18. Anderson K, Behm DG. The Impact of Instability resistance training on balance and stability. *Sports Med* 2005;35(1):43-53.
19. Lubetzky-Vilnai A, McCoy SW, Price R, Ciol MA. Young adults largely depend on vision for postural control when standing on a BOSU ball but not on foam. *J Strength Cond Res* 2015;29(10):2907-18.
20. Shaheen RM. The effect of training programs with elastic resistance bands and Bosu ball techniques on physical and skillful levels in ballet. *ISJPES* 2016;3(1):21-31.
21. Fisek T, Agopyan A. Effects of six weeks of stable versus unstable multi-dimensional surfaces balance training on passing skills and balance performance in young male basketball players. *JOMH* 2021;17(4), 264–77.
22. Behm DG, Anderson KG. The role of instability with resistance training. *J Strength Cond Res* 2006;20(3):716-22.
23. Maior AS, Simao R, Salles BF, Miranda H, Costa PB. Neuromuscular activity during the squat exercise on an unstable platform. *Braz J Biomotricity* 2009;3(2):121-9.

24. Batista GA, Beltrán SP, Dos Passos MHP, Calixtre LB, Santos LRH, Araújo RC. Comparison of the electromyography activity during exercises with stable and unstable surfaces: A systematic review and meta-analysis. *Sports* 2024;12(4):111.
25. Zemková E, Jelen M, Cepková A, Uvacek M. There is no cross effect of unstable resistance training on power produced during stable conditions. *Appl Sci* 2021;11(8):3401.
26. Ishan RS, Ryan K. Developing a strength and conditioning technical framework: An example from a canoe slalom national performance program. *Strength Cond J* 2021;43(1):1-11.