

บทความวิจัย**ผลของการฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจงที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว
และความแม่นยำในนักกีฬายิงปืนสั้นอัดลมทีมชาติ**

ภัชรีญา เดชศรี และนนกัธ เจริญพานิช

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 16 May 2024 / Revised: 18 May 2024 / Accepted: 26 July 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวด้วยท่ายิงปืนแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อความแม่นยำในการยิงปืน

วิธีการดำเนินการวิจัย การทดลองนี้เป็น การทดลองในรูปแบบ One group experimental design ในกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายิงปืนสั้นอัดลมทีมชาติไทย ที่มีรายชื่อในการแข่งขันอยู่ในทีมชาติชุดที่เข้าร่วมการแข่งขันเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 32 (ปี 2022) จำนวน 5 คน มีอายุตั้งแต่ 20-35 ปี ทำการฝึกด้วยโปรแกรมที่มีการซ้อมเป็นปกติ 4 สัปดาห์ ตามด้วยการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจงอีก 4 สัปดาห์ โดยฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ทำการทดสอบก่อน ระหว่าง และหลังการฝึกด้วยแบบประเมินการทรงตัว ได้แก่ แบบประเมิน Time Up and Go Test และทำการทดสอบความแม่นยำด้วยการยิงปืน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยทดสอบการแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติของทุกตัวแปรโดยใช้ Shapiro-Wilk และทดสอบความแตกต่างของผลการทดสอบสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 โดยใช้ ANOVA repeated measure และหาคู่ต่าง

โดยสถิติ Bonferroni Post hoc test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ $P < 0.05$

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 8 สัปดาห์พบว่า (1) ผลของการฝึกการทรงตัว โดยใช้แบบประเมิน Time Up and Go Test ระหว่างสัปดาห์ที่ 0 และ 8 พบว่า ผลของความสามารถในการทรงตัวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (2) ผลของความแม่นยำในการยิงปืนสั้นอัดลมในสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 พบว่า ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

สรุปผลการวิจัย การฝึกตามโปรแกรมปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตามด้วยการฝึกเสริมด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจงอีก 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาได้มากขึ้น ถึงแม้ว่านักกีฬาจะมีความสามารถในการทรงตัวที่ดีอยู่แล้ว

คำสำคัญ: การยิงปืนสั้นอัดลมในท่ายืน / การฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจง / ความแม่นยำในการยิงปืน / ความสามารถในการทรงตัว

Original Article

EFFECTS OF SPECIFIC BALANCE TRAINING ON POSTURAL CONTROL ABILITY AND SHOOTING ACCURACY IN NATIONAL RIFLE SHOOTORS

Pachareeya Dechsiri and Nongnapas Charoenpanich

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 16 May 2024 / Revised: 18 May 2024 / Accepted: 26 July 2024

Abstract

Purpose The purpose of this study was to investigate the effect of balance training using specific shooting positions on shooting accuracy in national rifle shooters.

Methods This experiment is a one group experimental design. The sample group is 5 air rifle shooters of the Thai national team who are listed in the national team competing in the latest Asian Games (2022), aged 20-35 years. They were trained with a program that included regular practice for 4 weeks, followed by additional training with a balance program with specific postures for another 4 weeks of practicing 2 days a week. The variables test was completed before, during, and after training with a balance assessment, including the time up and go test and shooting accuracy test. The results were subjected to run the statistical analysis by testing the normal curve distribution of all variables using Shapiro-Wilk. Therefore, the differences among weeks 0, 4 and 8 were tested by using

analysis of variance (ANOVA) repeated measure followed by the Bonferroni post hoc test with the significance level at $P < 0.05$.

Results After the 8 weeks experiment, (1) the effects of balance training using the time up and go assessment between weeks 0 and 8, it was found that the ability to balance was improved with statistical significance at the 0.05 level. (2) The accuracy in shooting air pistols in the week 0, 4 and 8 were not significantly different ($P > 0.05$).

Conclusion The regular balance training program for 4 weeks and balance training with specific postures for another 4 weeks can improve balance ability. Even though athletes already have the good balance ability.

Keywords: Shooting pistol in standing posture / Balance training with specific posture / Shooting accuracy / Balance ability

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬายิงปืนเป็นกีฬาประเภทแข่งขันความแม่นยำ โดยจะวัดจากผลจากการยิงกระสุนไปยังเป้าที่มีการกำหนดคะแนนตามระดับความแม่นยำ โดยกีฬายิงปืนนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ กีฬายิงปืนสั้น และปืนยาว ซึ่งการยิงปืนสั้นในท่ายืน เป็นประเภทที่ได้รับความนิยมสูงสุด เนื่องจากเป็นปืนกีฬาที่เล่นง่าย สะดวก ใช้พื้นที่น้อยและใช้ทักษะด้านความแม่นยำเป็นหลัก และมีการจัดการแข่งขันกันมากมายหลายระดับทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ (Wongsumburn, 2020) การยิงปืนแข่งมีหลายประเภท เช่น การยิงปืนสั้นอัดลม ซึ่งจะจำกัดจำนวนกระสุน 60 นัด โดยให้ยิงในเวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที ยิงในระยะ 10 เมตร โดยจะมีเป้ากระดากวงกลม International Shooting Union (ISU) ที่มีคะแนนเต็ม 600 คะแนน โดยจุดศูนย์กลางมีคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 10 คะแนน

ความแม่นยำในการยิงปืน (shooting accuracy) คือ ความสามารถในการยิงปืนให้กระสุนพุ่งเข้าตรงเป้าหมายที่สุดซึ่งวัดได้จากคะแนนในการยิงปืน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนนั้นประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านร่างกายและทักษะ ปัจจัยทางด้านจิตใจ (Surskulphisan, 2006) และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและอื่นๆ เช่น อุปกรณ์ที่ทันสมัย การพักผ่อน การรับประทานอาหารและยา (Surskulphisan, 2006) จากปัจจัยทั้ง 3 ด้าน เป็นปัจจัยพื้นฐานในการทำกิจกรรมทางกายต่างๆ

ปัจจัยด้านร่างกายและทักษะ เป็นปัจจัยที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน นักกีฬาคควรมีกำลังกล้ามเนื้อที่ดีเนื่องจากกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการยิงปืน เพราะเป็นส่วนที่ทำให้กระสุนถูกเหนี่ยว

ไก่ออกไป การจับด้ามปืนและการกดเหนี่ยวไกต้องมีกล้ามเนื้อในการงอนิ้ว รวมถึงกล้ามเนื้อรอบหัวไหล่ที่ดี เพราะจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของความแม่นยำในการยิงปืน (Kayihan et al., 2013) ในการยิงปืนจะต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนบนตั้งแต่กล้ามเนื้อไหล่จนถึงกล้ามเนื้อมือในการเล็งเป้า เมื่อมีการยืนเล็งปืนเป็นเวลานาน ร่วมกับการถือปืนซึ่งมีน้ำหนักพอสมควรและยังมีการสั่นของปืนเมื่อเหนี่ยวไกปืนออกไป ทั้งหมดนี้ทำให้กล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้าได้ (Laaksonen et al., 2018) ซึ่งจะส่งผลต่อความมั่นคงในการจับปืนเนื่องจากกล้ามเนื้อมีความทนทานในการใช้งานลดลง ทำให้มีการแกว่งของปืน ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการยิงปืน ความแม่นยำจึงลดลง (Sattlecker et al., 2017) ส่วนทักษะการยิงปืน (Skill) ประกอบไปด้วย การจับปืน (Grip) ท่ายืน (Stance) (Assawisaraphon, 2016) การเล็งปืน (Aiming) และเป้าหมาย (Target) (Marine Corps Training Center, 2013) การมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงส่งผลให้ใช้ทักษะในการยิงปืนได้เต็มที่ นักกีฬาจะสามารถยิงปืนให้เข้าเป้าได้ดีขึ้น

ปัจจัยด้านจิตใจ เป็นปัจจัยที่เสริมให้นักกีฬามีความแม่นยำในการยิงปืนได้ดีขึ้น โดยความวิตกกังวลตามสถานการณ์ก็เป็นความรู้สึกหนึ่งที่จะทำให้เกิดความไม่พอใจ และเกิดการกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมโต้ตอบที่สามารถสังเกตได้ในระยะเวลาที่ถูกระตุ้น เช่น ความเครียด Krongthanin (2006) ได้กล่าวว่าความวิตกกังวลอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อตัวนักกีฬาได้ทั้งผลดีและผลเสียทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความวิตกกังวล ถ้านักกีฬามีระดับความวิตกกังวลที่พอดี ก็จะช่วยให้นักกีฬาแสดงความสามารถในการกีฬาได้ดีขึ้น

ถ้านักกีฬามีความวิตกกังวลที่สูงหรือต่ำมากเกินไปก็จะทำให้นักกีฬาแสดงความสามารถทางการกีฬาลดต่ำกว่ามาตรฐาน

ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและอื่นๆ เช่น ปืนหรืออุปกรณ์ซ้อม รวมถึงสภาพของสนามแข่งและสภาพอากาศ นักกีฬาบางคนอาจเกิดอาการตื่นสนาม หรือประหม่าขณะแข่งขันจากคนดูมากสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักกีฬาเกิดความเครียดและความไม่พร้อม และนอกจากนี้ยังหมายถึงสภาพอารมณ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่มาจากความเครียดและความวิตกกังวลของนักกีฬา ซึ่งเหล่านี้มีผลต่อความแม่นยำเนื่องจากสิ่งแวดล้อมเหล่านี้อาจรบกวนสมาธิของนักกีฬา หรือส่งผลให้เกิดความอ่อนล้าของนักกีฬาได้มากขึ้น

จากปัจจัยทั้ง 3 ด้าน พบว่าการฝึกสมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยพื้นฐานที่นักกีฬาทุกคนควรมี อย่างไรก็ตามทักษะต่างๆที่สัมพันธ์กับการเล่นกีฬา ทั้งความแข็งแรง ความทนทาน การทรงตัว และองค์ประกอบที่จำเป็นอย่างอื่นที่มีความสัมพันธ์กัน รวมถึงความมั่นคงของแกนกลางลำตัวก็มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับสมรรถภาพการเคลื่อนไหวของแขนในนักกีฬา (Nuhmani, 2022) Mon-López และคณะ (2019) พบว่า ความแม่นยำในการยิงปืนเกี่ยวข้องกับความสมดุลของท่าทางและความมั่นคงในการถือปืน ดังนั้นความสามารถในการทรงตัวจึงน่าจะส่งผลถึงระดับความแม่นยำการยิงปืน เนื่องจากถ้านักกีฬามีความสามารถในการทรงตัวที่ดี จะส่งผลให้มีความนิ่งในการถือปืน จึงน่าจะส่งผลให้สามารถเล็งเป้าได้อย่างแม่นยำมากขึ้น และสามารถยิงได้แม่นยำขึ้นจากงานวิจัยที่ศึกษาผลการฝึกการทรงตัวในนักกีฬายิงปืน พบว่า การฝึกการทรงตัวส่งผลให้มีประสิทธิภาพใน

การเล็ง และการยิงปืนมีความแม่นยำมากขึ้น (Mononen, 2007) ดังนั้นการพัฒนาสมรรถภาพในการทรงตัวจึงน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งในการพัฒนาระดับความแม่นยำในการยิงปืน

การทรงตัว (Balance) เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการพัฒนาสมรรถภาพทางการกีฬา ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนโดยใช้การเกร็งกล้ามเนื้อ เพื่อถ่ายน้ำหนัก เพื่อรักษาสสมดุลร่างกายขณะยืนยิงปืน (Chaouachi et al., 2017) การทรงตัวที่ดีช่วยสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายในท่ายืนยิง (Arnot, 2010) ยิ่งไปกว่านั้นในงานวิจัยของ Hrysomallis และคณะ (2012) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทรงตัวกับสมรรถภาพทางการกีฬา และความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา ซึ่งผลของงานวิจัยพบว่าความสามารถในการทรงตัวที่เกิดจากการฝึกการทรงตัวสามารถเพิ่มทักษะการเคลื่อนไหวได้ดีและทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในกีฬานั้นๆได้โดยไม่มีการบาดเจ็บ (Hrysomallis et al., 2012) การทรงตัวนั้นแบ่งออกเป็น การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (Static balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Dynamic balance) การแข่งขันกีฬายิงปืนสั้นท่ายืน ขณะยิงปืนควรมีการทรงตัวในท่ายืน หรือมีความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งที่ดี ซึ่งผู้วิจัยพบว่าการฝึกนักกีฬาโดยทั่วไปแล้วจะเป็นการฝึกตามโปรแกรมปกติ คือ ให้ฝึกทรงตัวโดยยืนด้วยเท้าทั้ง 2 ข้าง หรือเพิ่มความยากและความท้าทายโดยให้ฝึกทรงตัวด้วยการยืนเพียงขาข้างเดียว เช่นการฝึกการทรงตัวโดยการยืนด้วยขา 2 ข้าง ในงานวิจัยของ Andreeva และคณะ (2021) ที่ได้ศึกษาความมั่นคงของการทรงตัวในกีฬาต่างๆ ของนักกีฬา

ด้วยท่ายืน 2 เท้าปกติล้มตา และยืน 2 เท้าปกติพร้อม กับหลับตา จะส่งผลต่อเสถียรภาพของการทรงตัว หรือไม่โดยวัดจากจุดศูนย์กลางของแรงกดที่เท้า (center of pressure) พื้นที่ในการแกว่ง (sway area) พบว่าการฝึกการทรงตัวนั้นส่งผลให้เกิดความมั่นคง และเสถียรภาพในทุกกีฬา เช่น กีฬายิงปืน ฟุตบอล มวย จึงสรุปว่าการฝึกการทรงตัวสามารถเพิ่ม สมรรถภาพทางการกีฬาได้ (Andreeva et al., 2021)

หลักการวางโปรแกรมการฝึกนอกจากวาง โปรแกรมการฝึกแล้ว ยังควรต้องคำนึงกลุ่มกล้ามเนื้อ หลักที่นักกีฬาแต่ละประเภทต้องใช้งาน ดังนั้นเมื่อ วิเคราะห์ท่าทางการยิงปืนในนักกีฬายิงปืน พบว่าท่า ยืนในการแข่งขันการยิงปืนสั้นนั้นนักกีฬาต้องอยู่ในท่า ยืนที่เป็นท่ามาตรฐาน ซึ่งเป็นท่าที่เริ่มจากถือปืนด้วย มือข้างที่ถนัด ยื่นแขนออกไป ข้อศอกตึง พร้อมสำหรับ เล็งปืนไปที่เป้า หันข้างที่จับปืนเข้าหาเป้า ปืนอยู่ใน แนวระดับสายตา เท้าทั้ง 2 ข้างแยกห่างจากกัน แยก เท้าเท่าระดับความกว้างของหัวไหล่ ถ่ายน้ำหนักลงที่ ขา 2 ข้างให้สมดุลมั่นคง ซึ่งเป็นท่าทางที่แตกต่างจาก ท่ายืนที่ใช้ในการฝึกการทรงตัว อย่างไรก็ตามผู้วิจัยไม่ พบงานวิจัยใดที่ฝึกการทรงตัวในท่าที่ใช้ในการยิงปืน จริง ทั้งที่การยืนในแต่ละท่าทางย่อมใช้กล้ามเนื้อคนละ ส่วนกัน ดังนั้นหากมีการฝึกการทรงตัวในท่าทาง เฉพาะเจาะจงต่อท่าทางในการยิงปืน น่าจะส่งผลให้ม การเพิ่มความแม่นยำในการยิงปืนของนักกีฬายิงปืนได้ ดีกว่าการฝึกการทรงตัวด้วยท่ายืนปกติ และเพราะการ ยิงปืนท่ายืนมีกติกาที่กำหนดท่ายืนขณะแข่งยิงปืน หากนักกีฬามีความสามารถในการทรงตัวในท่า เดียวกันกับขณะแข่งยิงปืน น่าจะช่วยให้สามารถเล็ง ปืนได้ดีขึ้น จึงน่าจะส่งผลให้มีความแม่นยำมากขึ้น

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวด้วย ท่าเดียวกันกับการแข่งขันยิงปืนที่มีต่อความแม่นยำใน การยิงปืนสั้นในท่ายืน ซึ่งทำเฉพาะเจาะจงที่กล่าวมา นั้น คือ ท่าทางมาตรฐานในการแข่งขันยิงปืน โดยจะ ยืนหันด้านข้างเข้าหาเป้า เท้าทั้ง 2 ข้าง แยกห่างกัน เท่าระดับหัวไหล่ ถ่ายน้ำหนักลงที่ขา 2 ข้าง ให้สมดุล มั่นคง ยกแขนข้างที่จับปืนขึ้น เหยียดศอกตรง แขนอยู่ ในแนวระดับสายตา

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวด้วยท่า ยิงปืนแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อความแม่นยำในการ ยิงปืน

สมมติฐานของการวิจัย

ผลของการออกกำลังกายด้วยการฝึกการ ทรงตัวด้วยท่ายิงปืนแบบเฉพาะเจาะจง ส่งผลให้ความ แม่นยำในการยิงปืนสั้นอัดลมในท่ายืนเพิ่มขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยทำการออกแบบโปรแกรมการออก กำลังกายการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกการทรงตัว ด้วยท่าเฉพาะเจาะจงให้เหมาะสมกับนักกีฬา และนำ โปรแกรมให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ของโปรแกรม (Content validity) ประเมินความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง (Item objective congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนนไม่ น้อยกว่า 0.8 คะแนน ซึ่งโปรแกรมการออกกำลังกาย ในงานวิจัยนี้มีคะแนนจากการประเมินเท่ากับ 0.88

คะแนน การศึกษาวิจัยนี้เป็นวิจัยการทดลองกลุ่มเดียว (one group experimental design) โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนจะถูกทดสอบระดับความสามารถในการทรงตัวและความแม่นยำในการยิงปืน ซึ่งถูกกำหนดให้เก็บข้อมูลในสัปดาห์ที่ 0 เป็นข้อมูลก่อนการทดลอง และทำการฝึกด้วยโปรแกรมที่มีการซ่อมปกติ (โดยรูปแบบและโปรแกรมการฝึกขึ้นอยู่กับโค้ชผู้ฝึกสอนของนักกีฬา) สัปดาห์ที่ 1-4 ทำการเก็บข้อมูล

หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 เป็นข้อมูลระหว่างการฝึก หลังจากนั้นเพิ่มการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจง (รูปที่1) สัปดาห์ที่ 5-8 และทำการเก็บข้อมูลอีกครั้งหลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 เป็นข้อมูลหลังการฝึก โดยโปรแกรมทั้งหมดได้ผ่านการพิจารณาโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่1 การฝึกเสริมด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจง

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักกีฬายิงปืนสั้นอัดลมทั้งเพศหญิงและชาย อายุ 20-35 ปี ในกรุงเทพฯ จำนวน 5 คน (อ้างอิงจากประกาศของสมาคมกีฬายิงปืนแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ เมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2566 ที่ประกาศรายชื่อนักกีฬาทีมชาติชุด Thailand Open

Shooting 2023 ซึ่งมีนักกีฬาประเภทยิงปืนสั้นอัดลมเพียง 6 คนเท่านั้น) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างผ่านการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นนักกีฬายิงปืนที่ผ่านการเล่นกีฬายิงปืนไม่ต่ำกว่า 1 ปี และแข่งขันอยู่ในระดับทีมชาติ ซึ่งมีชื่ออยู่ในทีมชาติชุดที่เข้าร่วมการแข่งขันเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ล่าสุด (ปี 2022)

กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะถูกเก็บข้อมูลเป็น 3 ช่วง คือ สัปดาห์ที่ 0 เป็นข้อมูลก่อนการทดลอง และทำการฝึกด้วยโปรแกรมที่มีการซ้อมปกติ และเก็บข้อมูลในสัปดาห์ที่ 4 เป็นข้อมูลระหว่างการฝึก หลังจากนั้นเริ่มฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจง ซึ่งคือการฝึกการทรงตัวในท่าบังคับการแข่งขันยิงปืนสั้นท่ายืน และเก็บข้อมูลอีกครั้งในสัปดาห์ที่ 8 เพื่อเป็นผลหลังการฝึก

เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion Criteria)

1. เป็นเพศชายหรือหญิง
2. อายุตั้งแต่ 20-35 ปี
3. เป็นนักกีฬายิงปืนที่ผ่านการเล่นกีฬายิงปืนไม่ต่ำกว่า 1 ปี และมีชื่ออยู่ในทีมชาติชุดที่เข้าร่วมการแข่งขันเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ล่าสุด (ปี 2022)
4. ไม่มีการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ไม่มีอาการบาดเจ็บบริเวณหัวไหล่ ศอก แขน หลัง ขา ข้อเข่า ข้อเท้า และไม่มีปัญหาทางระบบประสาทจนเป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ
5. ไม่มีปัญหารุนแรงด้านสายตา
6. ไม่มีโรคทางระบบประสาท หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทรงตัว
7. สมัครใจเข้าร่วมงานวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
8. ได้รับการฉีดวัคซีนโควิด 19 (Covid-19) มีจำนวนครั้งของการได้รับวัคซีน ตามมาตรการของกระทรวงสาธารณสุข

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion Criteria)

1. ไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยอีกต่อไป
2. ไม่ได้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ดำเนินงานวิจัย

3. ขาดการฝึกการทรงตัวด้วยเครื่องฮูเบอร์มากกว่า 2 ครั้ง จากทั้งหมด 8 ครั้ง

เครื่องมือวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานสำหรับอาสาสมัคร
2. แบบประเมินการทรงตัว Mini-BESTest (Rattanavichit et al., 2020)
3. แบบประเมินการทรงตัว Time Up and Go Test (TUG) (Podsiadlo and Richardson, 1991)
4. เครื่องฮูเบอร์สำหรับฝึกการทรงตัว (Huber 360 BY LPG, Chattanooga, France)
5. ปืนสั้นอัดลม (ผู้เข้าร่วมวิจัยนำมาเอง)
6. เป้าคอมพิวเตอร์สำหรับยิงปืนในระยะ 10-15 เมตร ตามมาตรฐาน ISSF
7. เครื่องนับจังหวะ (metronome)

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

1. ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนวิจัยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยด้วยตนเองอย่างละเอียดก่อนเริ่มทำการทดลอง พร้อมตอบข้อซักถามจากผู้เข้าร่วมวิจัย โดยเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจดีแล้ว จึงให้เซ็นใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย
2. ทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวด้วยแบบประเมิน Mini-BESTest 14 ข้อ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การประเมินกลไกการควบคุมการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้าและการเปลี่ยนท่า (Anticipatory Postural adjustment) การปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนภายนอก (Reactive Response) การทำงานของระบบการรับรู้ความรู้สึกเพื่อกำหนดตำแหน่งของร่างกาย (Sensory Orientation) และการประเมินการ

เคลื่อนไหวในขณะเดิน (Balance during Gait) รวมเป็นคะแนนเต็ม 28 คะแนน

3. ทดสอบความสามารถในการทรงตัวด้วยแบบประเมิน Time up and go (TUG) ซึ่งวิธีการทดสอบเริ่มจากให้ผู้ที่ถูกทดสอบนั่งเก้าอี้ เมื่อได้สัญญาณให้ลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ เดินด้วยความเร็วที่มั่นคงและปลอดภัย ในระยะทาง 3 เมตร (10 ฟุต)

หลังจากนั้นหมุนตัวกลับ เดินกลับมานั่งที่เก้าอี้และนั่งลง โดยขณะทดสอบนั้นผู้ทำการทดสอบจับเวลาการเดินของผู้ถูกทดสอบ ซึ่งผู้ที่ใช้เวลามากกว่า 14 วินาทีแปลผลได้ว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม

4. ทดสอบความแม่นยำด้วยการยิงปืนปืนสั้นอัตโนมัติ เสมือนจริงโดยหันข้างเข้าหาเป้า ระยะยิง 10 เมตร ยิงจำนวน 24 นัด ในเวลา 30 นาที (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 การทดสอบความแม่นยำด้วยการยิงปืนสั้นอัตโนมัติ เสมือนจริงโดยหันข้างเข้าหาเป้า

5. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทดสอบตามข้อ 3 และ 4 เพื่อเป็นข้อมูลในสัปดาห์ที่ 0 ซึ่งเป็นข้อมูลก่อนการทดลอง

6. หลังจากนั้น 2 วัน หลังจากประเมินการทดสอบในสัปดาห์ที่ 0 ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเริ่มทดลองด้วยการฝึกโปรแกรมยิงปืนที่มีการซ้อมปกติ ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพทางกาย และการฝึกความแม่นยำในการยิงปืน โดยรูปแบบและ

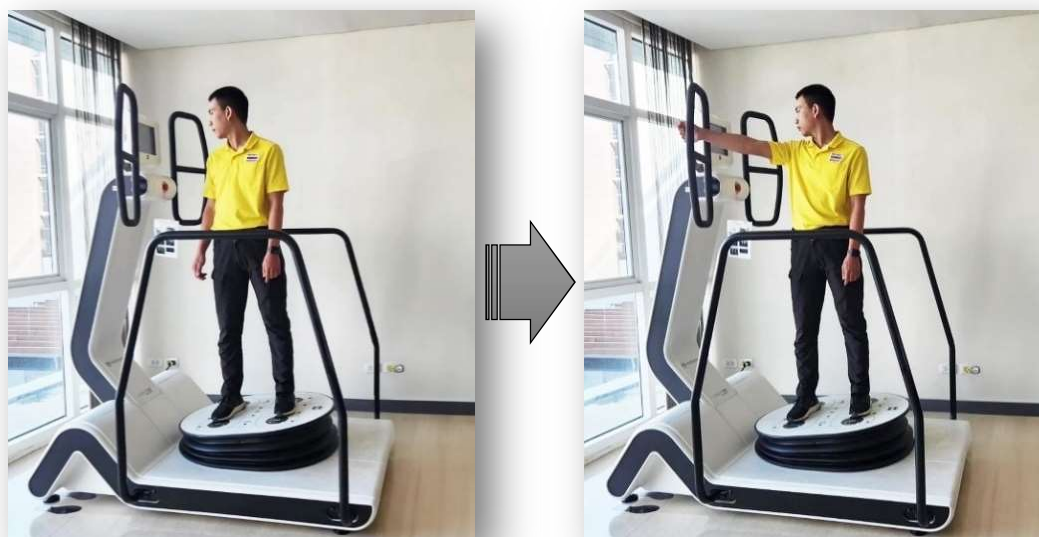
โปรแกรมการฝึกขึ้นอยู่กับโค้ชผู้ฝึกสอนของนักกีฬาฝึกเป็นเวลา 4 สัปดาห์

7. หลังจากนั้น 1 วัน หลังจากฝึกโปรแกรมยิงปืนที่มีการซ้อมปกติให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบตามข้อ 3 และ 4 เพื่อเป็นข้อมูลระหว่างการฝึกในสัปดาห์ที่ 4

8. หลังจากนั้น 2 วัน หลังจากฝึกเสร็จทำการฝึกเสริมด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่า

เฉพาะเจาะจงบนเครื่องฝึกการทรงตัวซูเบอร์ สัปดาห์ละ 2 วัน คือวันพุธหรือวันศุกร์ และวันเสาร์หรือวันอาทิตย์ ใช้เวลาในการฝึกวันละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยโปรแกรมการฝึกเริ่มจากการอบอุ่นร่างกาย (warm up) ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึกเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจงบนเครื่องฝึกการทรงตัวซูเบอร์ โดยให้ฝึกในท่ายืนเสมือนจริง คือยืนด้วยขา 2 ข้าง หันด้านข้างลำตัวเข้าหาเครื่อง ยกแขนข้างที่จับป็นขึ้นและ

ลงสลับกัน โดยจะยกแขนทุกๆ 1 นาที ตามสัญญาณที่ได้ยินจากเมโทรนอม และเปิดโปรแกรมการฝึกจากเครื่องซูเบอร์ โดยเลือกโปรโตคอลการฝึก Posture and Balance เลือกการฝึกที่ระดับ 2 คือการฝึกทรงตัวขณะอยู่นิ่ง โดยเลือกระดับความยากที่ 3 ดาว เพื่อความท้าทายของนักกีฬา ซึ่งจะแบ่งสัดส่วนการฝึกเป็น 15 นาที พัก 5 นาที จนครบ 1 ชั่วโมง (รูปที่ 3) หลังจากนั้นทำการคลายอุ่น (Cool down) ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 10 นาที



รูปที่ 3 การฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจง

9. หลังจากนั้น 1 วัน หลังจากฝึกเสริมด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบ ตามข้อ 3 และ 4 เพื่อเป็นข้อมูลในสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นข้อมูลหลังการฝึก

10. ทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ผลการวิจัย ทำการทดสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้ Shapiro Wilk (พบว่าข้อมูลทุกตัวแปรมีการกระจายตัวปกติ) จึงทดสอบความแตกต่างของผลการทดสอบ สัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 โดยใช้ ANOVA repeated measure และหาคู่ต่างโดยใช้สถิติ Bonferroni test เป็น Post hoc โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ $P < 0.05$

ผลการวิจัย

1. คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมงานวิจัย เป็นเวลา 14.6 ± 5.27 ปี และติดทีมชาติเฉลี่ยเป็น
 จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง เวลา 10.2 ± 6.45 ปี และแสดงผลการทดสอบด้วย
 5 คน มีอายุเฉลี่ย 26.8 ± 5.89 ปี น้ำหนักเฉลี่ย แบบประเมิน Mini-BESTest เฉลี่ยเป็น
 69.0 ± 16.72 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 168.00 ± 7.15 28.00 ± 0.00 คะแนน
 เซนติเมตร มีประสบการณ์การเล่นกีฬายิงปืนเฉลี่ย

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณสมบัติทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย (n=5)

ข้อมูลคุณสมบัติทั่วไป	$\bar{x} \pm S.D.$
อายุ (ปี)	26.80 ± 5.89
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	69.00 ± 16.72
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	168.00 ± 7.15
ประสบการณ์การเล่นกีฬา (ปี)	14.60 ± 5.27
จำนวนปีที่ติดทีมชาติ (ปี)	10.20 ± 6.45
ผลการทดสอบ Mini-BESTest (คะแนน)	28.00 ± 0.00

2. การเปรียบเทียบผลของการฝึกใน
 สัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 ของผลการทดสอบการทรง
 ตัวด้วยแบบประเมิน Time Up and Go Test
 และความแม่นยำในการยิงปืน

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบ Time Up
 and Go Test ในสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 แสดง
 ค่าเฉลี่ยเป็น 5.40 ± 0.84 , 4.97 ± 0.72 และ
 4.26 ± 0.56 วินาที ตามลำดับ โดยพบว่ามีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อ
 เปรียบเทียบในสัปดาห์ที่ 0 และ 8

ผลการทดสอบความแม่นยำในการยิงปืน
 ในสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 แสดงค่าเฉลี่ยเป็น
 220.60 ± 8.08 , 224.25 ± 8.73 และ 227.0 ± 6.48
 ตามลำดับ โดยไม่พบผลความแตกต่างอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบใน
 แต่ละสัปดาห์

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบด้วยแบบประเมิน Time Up and Go Test และความแม่นยำในการยิงปืนที่เปรียบเทียบจากผลของการฝึกในสัปดาห์ที่ 0 , 4 และ 8

ตัวแปรที่ใช้วัด	สัปดาห์ที่ 0 $\bar{x} \pm S.D.$	สัปดาห์ที่ 4 $\bar{x} \pm S.D.$	สัปดาห์ที่ 8 $\bar{x} \pm S.D.$	F	P-value
Time Up and Go Test (วินาที)	5.40±0.84	4.97±0.72	4.26±0.56	34.488	0.004*
ความแม่นยำในการยิงปืน (คะแนน)	220.60±8.08	224.25±8.73	227.00±6.48	7.101	0.056

* แสดงความแตกต่างของการเปรียบเทียบระหว่างสัปดาห์ที่ 0 และ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ สัปดาห์ของการทดสอบด้วยความแม่นยำในการยิงปืน ในสัปดาห์ที่ 0 และ 4 มีค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนการยิงปืนในแต่ละคนเพิ่มขึ้นเป็น 4, 11, 1, 5 และ 2 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ (%) 1.67, 4.58, 0.42, 2.08 และ 0.83 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 4.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ (%) 1.92 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.91 คะแนน คิดเป็นร้อยละ (%) 1.63

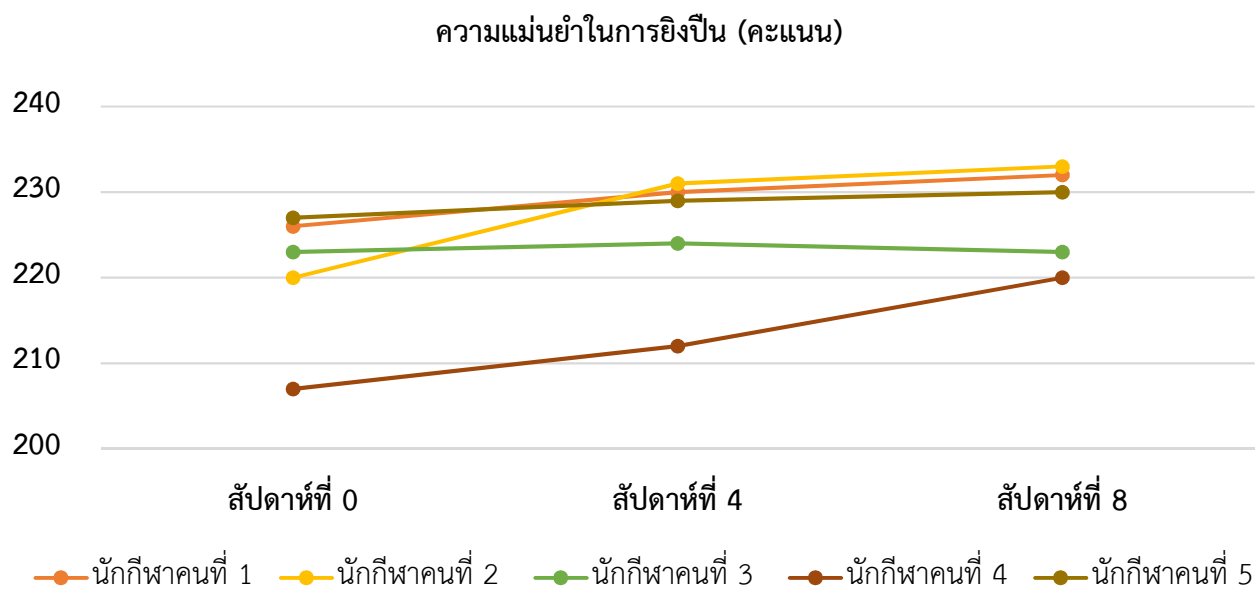
ผลจากการเปรียบเทียบรายคู่ในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลดิบในแต่ละคนเพิ่มขึ้นเป็น 2, 2, -1, 8 และ 1 คะแนน

ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ (%) 0.83, 0.83, -0.42, 3.33 และ 0.42 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 2.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ (%) 3.36 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ (%) 1.40

ผลจากการเปรียบเทียบรายคู่ในสัปดาห์ที่ 0 และ 8 มีค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลดิบในแต่ละคนเพิ่มขึ้นเป็น 6, 12, 10, 16 และ 3 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ (%) 2.50, 5.00, 4.17, 6.67 และ 1.25 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 9.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ (%) 5.08 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ (%) 2.12

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการยิงปืนและร้อยละ (%) รายคู่สัปดาห์ของการทดสอบความแม่นยำในการยิงปืน ในสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8

ลำดับ	สัปดาห์ที่			ค่าความแตกต่าง		ค่าความแตกต่าง		ค่าความแตกต่าง	
	สัปดาห์ที่			สัปดาห์ที่ 0 และ 4		สัปดาห์ที่ 4 และ 8		สัปดาห์ที่ 0 และ 8	
	0	4	8	คะแนน	%	คะแนน	%	คะแนน	%
	(คะแนน)	(คะแนน)	(คะแนน)						
1	226	230	232	4	1.67	2	0.83	6	2.50
2	220	231	232	11	4.58	2	0.83	12	5.00
3	223	224	233	1	0.42	-1	-0.42	10	4.17
4	207	212	223	5	2.08	8	3.33	16	6.67
5	227	229	230	2	0.83	1	0.42	3	1.25
Mean	220.60	225.20	230.00	4.60	1.92	2.40	1.00	9.40	3.92
SD	8.08	7.85	4.06	3.91	1.63	3.36	1.40	5.08	2.12



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงเส้นแนวโน้มที่ทดสอบด้วยความแม่นยำในการยิงปืน ในสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 ของนักกีฬา ยิงปืนสั้นอัดลม จำนวน 5 คน (n=5)

จากรูปที่ 4 แผนภูมิแสดงให้เห็นว่านักกีฬาทั้ง 5 คน เมื่อผ่านการฝึก 8 สัปดาห์ และทดสอบด้วยความแม่นยำในการยิงปืน มีแนวโน้มของคะแนนที่ใช้ทดสอบเพิ่มขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่า นักกีฬาทุกคนเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การเล่นสูง และติดทีมชาติเป็นเวลานาน มีความสามารถในการทรงตัวในระดับที่สูง โดยมีผลการประเมิน MiniBESTest 28 คะแนนเต็มทุกคน โดยหลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การออกกำลังกายด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่ายืนยิงปืนที่เฉพาะเจาะจง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบผลของความแม่นยำ ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบผลการฝึกการทรงตัวด้วยแบบประเมิน Time Up and Go Test พบว่าสามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงอภิปรายผลการทดลองได้ ดังนี้

จากข้อมูล Mini BESTest พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนได้คะแนน 28 คะแนนเต็ม ตั้งแต่เริ่มการทดลองซึ่งน่าจะเนื่องมาจากคุณสมบัติของผู้เข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักกีฬามืออาชีพที่ได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จึงมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยแบบประเมินนี้ประกอบไปด้วย 4 หัวข้อ ที่แสดงถึงระบบและการทำงานของกล้ามเนื้อ ไม่ว่าจะเป็นกล้ามเนื้อหลัง หรือกล้ามเนื้อขา เช่น จากแบบประเมินที่ประเมินในท่านั่งไปยืน หรือยืนเขย่งปลายเท้า ซึ่งกล้ามเนื้อที่กล่าวข้างนั้น เป็นคุณสมบัติที่

นักกีฬายิงปืนควรมี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Roth และคณะ (2006) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การใช้การเกร็งกล้ามเนื้อเพื่อรักษาสมดุลร่างกาย ซึ่งขณะที่ยืนต้องมีฐานที่มั่นคงและพยายามรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้เหมาะสม น้ำหนักส่วนใหญ่จะตกอยู่ที่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า กลุ่มของกล้ามเนื้อจะช่วยในการพยุงข้อต่อ และบางส่วนจะมีบทบาทช่วยในการทรงตัว ซึ่ง Bocolini และคณะ (2013) ได้กล่าวว่า การทรงตัวเป็นทักษะขั้นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาสมรรถภาพทางการกีฬา นั้นแสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อขาเป็นคุณสมบัติที่นักกีฬายิงปืนควรมี เพราะจะช่วยให้นักกีฬายิงปืนมีความสามารถในการใช้ปืนและมีความแม่นยำมาก การใช้แบบทดสอบ Mini BESTest ในงานวิจัยนี้อาจมีความยากไม่เพียงพอ ไม่เหมาะสมต่อการใช้ทดสอบสมรรถภาพในนักกีฬา จึงไม่สามารถใช้ทดสอบเพื่อแสดงผลการฝึกได้ อย่างไรก็ตามการทดสอบ Mini BESTest นี้ เป็นการทดสอบที่ใช้งานง่าย สามารถใช้ได้ทั่วไป ไม่ต้องเตรียมอุปกรณ์มาก เหมาะสำหรับใช้ทดสอบผู้ที่มีความบกพร่องด้านการทรงตัว ผู้สูงอายุ และผู้ป่วย เช่น ผู้ป่วยพาร์กินสัน (Di Carlo et al., 2016; Larbboonsarp & Khongprasert, 2022) จากผลการวิจัยในครั้งนี้ จึงน่าจะยืนยันได้ว่า นักกีฬายิงปืนมีความสามารถในการทรงตัวระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mononen และคณะ (2007) ที่กล่าวว่าความสามารถในการทรงตัวส่งผลดีต่อความแม่นยำในการยิงปืนที่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับสูงมีประวัติการติดทีมชาติเป็นเวลานาน (10.20 ± 6.45 ปี ดังตารางที่ 1)

วิธีการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในงานวิจัยนี้ นอกจากการใช้วิธี Mini BESTest แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ Time Up and Go test เพิ่มเติม เพื่อแสดงระดับความสามารถในการทรงตัวที่ละเอียดมากขึ้น โดยพบว่า แบบประเมิน Mini-BESTest มีค่า Sensitivity=68-78% และ Specificity อยู่ที่ 68-74% (Magnani et al., 2020) ขณะที่แบบประเมิน Time Up and Go Test มีค่า sensitivity=87% และค่า specificity อยู่ที่ 87% (Shumway-Cook et al., 2000) นั้นแสดงให้เห็นว่าแบบประเมิน Time Up and Go Test มีความละเอียดมากกว่า และจากงานวิจัยนี้ พบว่า หลังจากฝึกด้วยโปรแกรมที่มีการซ้อมปกติ ข้อมูลระหว่างการฝึกซึ่งวัดผลในสัปดาห์ที่ 4 แสดงให้เห็นว่ามีการลดลงของเวลาในการทดสอบ Time Up and Go Test แต่ไม่มีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม หลังการฝึกเสริมด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจง ซึ่งวัดผลในสัปดาห์ที่ 8 จะพบว่ามีค่าลดลงของเวลาในการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อพิจารณาการลดลงของผลการทดสอบ Time Up and Go Test จะพบว่าสัปดาห์ที่ 4 มีผลการทดลองลดลง 0.41 วินาที คิดเป็น 7.07% ขณะที่ผลการทดสอบในสัปดาห์ที่ 8 แสดงผลการทดสอบที่ลดลงอีก 0.75 วินาที คิดเป็น 14.62% ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การฝึกการทรงตัวด้วยท่าเฉพาะเจาะจงสามารถพัฒนาความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาที่มีระดับความสามารถในการทรงตัวระดับสูงให้เพิ่มขึ้นได้อีกจากโปรแกรมการฝึกปกติ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการฝึกการทรงตัวด้วยท่าทางเฉพาะเจาะจง สามารถพัฒนากล้ามเนื้อหลักที่

นักกีฬาต้องการใช้งานได้มากกว่าการฝึกด้วยท่าทางทั่วไป

อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองในครั้งนี้ ถึงแม้ว่านักกีฬาจะแสดงผลการทดสอบความแม่นยำในการยืนเพิ่มขึ้น (จาก 220.60 ± 8.08 เป็น 224.25 ± 8.73 หลังการฝึกด้วยโปรแกรมปกติ มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 227.00 ± 6.48 หลังฝึกเสริมด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่าทางเฉพาะเจาะจง) แต่ผลการทดลองไม่พบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่า Mononen และคณะ (2007) จะพบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทรงตัวและความแม่นยำในการยืน แต่ก็มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ และพบความสัมพันธ์เฉพาะการเปรียบเทียบระหว่างบุคคล อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Mononen และคณะ (2007) นี้ ไม่ได้ศึกษาถึงผลการฝึก ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ความสามารถในการทรงตัวอาจเป็นเพียงหนึ่งในปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีการพัฒนาความแม่นยำในการยืน หรืออาจเนื่องมาจากความสามารถในการทรงตัวของผู้เข้าร่วมงานวิจัยกลุ่มนี้ อยู่ในระดับสูงอยู่แล้ว จึงมีการพัฒนาความสามารถในการทรงตัวมากพอที่จะส่งผลไปถึงความแม่นยำในการยืน อย่างไรก็ตามหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ความแม่นยำในการยืนมีการเพิ่มขึ้น 4.60 ± 3.91 และ 2.40 ± 3.36 จากการเปรียบเทียบ 0-4 สัปดาห์ และ 5-8 สัปดาห์ ตามลำดับ ซึ่งเป็น 9.40 ± 5.08 คะแนน หลังการฝึก 8 สัปดาห์ จัดเป็นร้อยละ 1.92 ± 1.63 และ 1.00 ± 1.40 และ 3.92 ± 2.12 ตามลำดับ ซึ่งถึงแม้จะไม่แสดงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่น่าจะกล่าว

ได้ว่า ผลการฝึกทั้ง 8 สัปดาห์นี้ สามารถเพิ่มคะแนนความแม่นยำของการยิงปืนได้ถึงเกือบ 10 คะแนนในนักกีฬาทีมชาติซึ่งสามารถเพิ่มโอกาสในการชนะการแข่งขันได้

สรุปผลการวิจัย ผลการออกกำลังกายด้วยการฝึกการทรงตัวด้วยท่ายืนที่เฉพาะเจาะจงส่งผลให้มีความสามารถในการทรงตัวเพิ่มมากขึ้นในการทดสอบ Time Up and Go test อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบการส่งผลให้มีความแม่นยำในการยิงปืนเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดที่จำนวนของผู้เข้าร่วมงานวิจัย เนื่องจากนักกีหายิงปืนสั้นทีมชาติตามคุณสมบัติของผู้เข้าร่วมงานวิจัย มีเพียง 5 คนเท่านั้น จึงไม่สามารถระดมผู้เข้าร่วมงานวิจัยเพิ่มเติมได้

2. แม้ว่าแบบประเมิน MiniBESTest จะเป็นแบบประเมินที่มีความน่าเชื่อถือในระดับสูงและเป็นที่ยอมรับในการใช้ทดสอบทางคลินิกอย่างแพร่หลาย แต่จากงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระดับความสามารถในการทรงตัวของผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มนี้อยู่ในระดับสูง แบบประเมินนี้จึงน่าจะมีความยากไม่เพียงพอในการใช้ทดสอบนักกีฬาระดับอาชีพ มีเพียงการทดสอบ Time Up and Go Test ที่มีความละเอียดเพียงพอในการใช้ทดสอบนักกีฬา

3. หากมีการทำวิจัยเพื่อต่อยอดจากงานวิจัยครั้งนี้ ควรมีความเข้มข้นของการฝึกมากกว่านี้ หรือควรทำการทดลองในกลุ่มนักกีหายิงปืนที่ไม่ใช่ทีมชาติ เพราะมีระดับความสามารถสูงสุดแล้ว

กิตติกรรมประกาศ ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ช่วยสนับสนุนงานวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลตำรวจ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือในการศึกษาวิจัย และขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., Draugelite, V., Nikolaev, R., Chechelnickaia, S., Zhuk, D., Bayerbakh, A., Nikulin, V., and Zemková, E. (2021). Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait and posture*, 89, 120-125. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.07.005>
- Arnot, C. (2010). *Postural considerations for rifle and pistol shooters*. Retrieved May 10, 2023, from website: <http://www.USA Shooting News>
- Assawisaraphon, W. (2016). *Tips for shooting a gun to protect yourself*. Retrieved January 2022, from <https://www.seed.com/product/Shooting tips for self-defense-Volume-1-PDF>.

- Boccolini, G., Brazziti, A., Bonfanti, L., and Alberti, G. (2013). Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport sciences for health*, 9(2), 37-42.
- Chaouachi, M., Granacher, U., Makhoul, I., Hammami, R., Behm, D. G., and Chaouachi, A. (2017). Within session sequence of balance and plyometric exercises does not affect training adaptations with youth soccer athletes. *Journal of sports science and medicine*, 16(1), 125-136.
- Di Carlo, S., Bravini, E., Vercelli, S., Massazza, G., and Ferriero, G. (2016). The Mini-BESTest: a review of psychometric properties. *International Journal of Rehabilitation Research*, 39(2), 97-105.
- Hrysomallis, C. (2012). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41, 221-232. <https://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>
- Kayihan, G., Ersöz, G., Özkan, A., & Koz, M. (2013). Relationship between efficiency of pistol shooting and selected physical-physiological parameters of police. *Policing: an International Journal of Police Strategies and Management*, 36(4), 819-832.
- Krongthanan, C. (2006). *Situational anxiety of shooting athletes in competitions University of Thailand Games*. Master's Thesis, Graduate School, Srinakharinwirot University. Bangkok.
- Laaksonen, M. S., Finkenzeller, T., Holmberg, H. C., and Sattler, G. (2018). The influence of physiobiomechanical parameters, technical aspects of shooting, and psychophysiological factors on biathlon performance: a review. *Journal of sport and health science*, 7(4), 394-404.
- Larbboonsarp, T. & Khongprasert, S. (2022) Effects of Exercise Motion Graphics on Balance in Patients with Parkinson's Disease. *Journal of Sports Science and Health*. 23(Supplement), 1-15.

- Magnani, P. E., Genovez, M. B., Porto, J. M., Zanellato, N. F. G., Alvarenga, I. C., Freire, R. C., Jr, and de Abreu, D. C. (2020). Use of the BESTest and the Mini-BESTest for fall risk prediction in community-dwelling older adults between 60 and 102 years of age. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 43(4), 179-184.
- Marine Corps Training Center (2013). *Handbook of techniques for accurate pistol shooting*. Retrieved January 2022, from <http://www.budmgt.com/tech/p-tech/precision-pistolshooting-nv.pdf>.
- Mon-López, D., Zakynthinaki, M. S., Cordente, C. A., and García-González, J. (2019). The relationship between pistol Olympic shooting performance, handgrip and shoulder abduction strength. *Journal of human kinetics*, 69, 39-46. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0009>
- Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J., and Era, P. (2007). Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 17(2), 180-185.
- Nuhmani, S. (2022). Correlation between core stability and upper-extremity performance in male collegiate athletes. *Medicina*, 58(8), 982. <https://doi.org/10.3390/medicina58080982>
- Podsiadlo, D., and Richardson, S. (1991). The timed "up & go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
- Rattanaichit, Y., Chaikereee, N., Boonsinsukh, R., Wittana, K., Meangsombut, P., Teachachaisakul, P., and Locapichai, H. (2020). Mini-balance evaluation systems test (Mini-BESTest) in Thai version-translation with rater reliability and concurrent validity in older adults. *Thai Journal of Physical Therapy*, 42(3), 174-185.
- Roth, A., Miller, M., Ricard, M., Ritenour, D., and Chapman, B. (2006). Comparisons of static and dynamic balance following training in

- aquatic and land environments. *Journal of Sport Rehabilitation*, 15(4), 299-311.
- Sattlecker, G., Buchecker, M., Gressenbauer, C., Müller, E., and Lindinger, S. J. (2017). Factors discriminating high from low score performance in biathlon shooting. *International journal of sports physiology and performance*, 12(3), 377-384.
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., and Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Physical therapy*, 80(9), 896-903.
- Surskulphisan, K. (2006). *Study of the effects of supplementary Tai Chi training on general mechanical ability*. Concentration and accuracy in shooting of youth shooters of the Thai national team. Master's Thesis, Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University. Bangkok.
- Wongsumburn, C. (2020). *Movement mindfulness training combined with shooting sports skills training that affects the ability to Shooting an air rifle of students of Suphanburi Provincial Sports School*. Master's Thesis, National Sports University. Chonburi Province.