JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674
Vol 48 No.2 July - December, 2022.

วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 48 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2565

ผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬายิงธนู

อานุภาพ ไชยพิพัฒน์*
อัจฉรียา กสิยะพัท** สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล*** ชลชัย อานามนารถ****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อของนักกีฬายิงธนู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายิงธนู เพศชาย จำนวน 24 คน อายุระหว่าง 18 - 23 ปี ทำการเลือกแบบเจาะจง จากนักกีฬายิงธนูของศูนย์กีฬาเพื่อความเป็นเลิศ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตลำปาง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 12 คน กลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรมปกติและกลุ่มทดลองฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทรงตัว 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบความสามารถในการทรงตัวและหาค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (% Maximum Voluntary Contraction : % MVC) ของกล้ามเนื้อ Rectus Abdominis, External Abdominal Oblique, Erector Spinae และ Rectus Femoris ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองมีการทรงตัวดีขึ้น ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p<.05$) การหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดกลุ่มทดลอง กล้ามเนื้อ Erector Spinae ข้างซ้ายและขวา Rectus Femoris ข้างซ้าย เพิ่มขึ้น ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p<.05$) และกล้ามเนื้อทั้ง 4 มัด การหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด เพิ่มขึ้น ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p<.05$)

สรุปได้ว่าการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกาย สามารถจะพัฒนาการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการยิงธนู ซึ่งเห็นได้ว่ากล้ามเนื้อจะมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ดังนั้นโปรแกรมการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่ผู้วิจัยออกแบบในการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการทรงตัวและความแข็งแรงกล้ามเนื้อของนักกีฬายิงธนูได้

*นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
**ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
****ดร. วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
ติดต่อผู้นิพนธ์: อานุภาพ ไชยพิพัฒน์ E-mail.: kook_ipe.lp_archery@hotmail.com มือถือ 085-7163871
รับบทความ 18 กรกฎาคม 2562 แก้ไขบทความ 18 พฤษภาคม 2563 ตอบรับ 25 พฤษภาคม 2563

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674
Vol 48 No.2 July - December, 2022.
วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 48 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2565

คำสำคัญ : ลูกบอลออกกำลังกาย, การทรงตัว, การทำงานของกล้ามเนื้อ, นักกีฬายิงธนู

The Effects of Exercise Ball Training on Balance and Muscle Function in Archers

Anuphap Chaiphiphat*
Atchareeya Kasiyaphat** Supaporn Silalertdetkul*** Chonlachai Arnamnart****

Abstract

The objective of this research was aimed to examine the effect of exercise ball training on balance and muscle function in the archers. The sample included a total of twenty-four male archers, aged between 18 - 23 years. Purposive Sampling was adopted to select the sample from the archers of the Lampang Center for Sports Excellence, the Institute of Physical Education Lampang Campus. The sample was divided into 2 groups, each group of 12 subjects. The control group was given a normal training program and the experimental group was given a training program for muscle strength and balance. The training session was 3 days weekly for a length of 8 weeks. Balance testing was undergone to determine the percent Maximum Voluntary Contraction (%MVC) of the Rectus abdominis, External abdominal oblique, Erector spinae, and Rectus femoris pre-training, post-training week 4 and week 8. The Repeated Measure ANOVA was conducted at the significance level of .05.

The results demonstrated that the experimental group had improved balance post-training week 4 and week 8, respectively, compared to pre-training and compared to the control group ($p<.05$). MVC on left and right Erector spinae and left Rectus femoris increased after training week 4 in the experimental group, compared to pre-training and compared to the control group ($p<.05$) and MVC on four bundles of muscles increased after the training

* Master's degree student, Chiang Mai Rajabhat University
** Ph.D., Chiang Mai Rajabhat University
*** Assistant Professor, Ph.D., Srinakharinwirot University
**** Ph.D., Mahidol University
Contract: Anuphap Chaiphiphat E-mail.: kook_ipe.lp_archery@hotmail.com Mobile: 085-7163871
Received July 18, 2019 ; revised May 18, 2020 ; accepted May 25, 2020

week 8, compared to pre-training and compared to the control group ($p<.05$).

In conclusion, the exercise ball training can improve balance and relevant muscle functions in the archers. The muscle strength was evidently improved after training in week 4. Therefore, the researchers-designed exercise ball training program can be used to improve balance and muscle strength in the archers.

Keywords: Exercise Ball, Balance, Muscle Function, Archers

บทนำ

กีฬายิงธนูเป็นกีฬาที่ต้องใช้สมาธิ ความแม่นยำค่อนข้างสูงและสมรรถภาพทางกายที่สำคัญ คือ ความแข็งแรงโดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536) กล้ามเนื้อลำตัวที่แข็งแรงจะสามารถรองรับ และสนับสนุนการทำงานของกล้ามเนื้อแขนและขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545) และร่างกายต้องการความแข็งแรงเพื่อต่อสู้กับความต้านทาน ความแข็งแรงจึงเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพของการเล่นกีฬาและเป็นส่วนประกอบของสมรรถภาพอื่นๆ หากลำตัวมีความแข็งแรงก็สามารถรับและส่งถ่ายพลังงานไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ดี ซึ่งเป็นรากฐานของการยิงธนูและเป็นจุดอ่อนลำดับต้นๆ หากลำตัวไม่สามารถรักษาความมั่นคงระหว่างส่วนบนกับส่วนล่างของร่างกายได้ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพต่อการยิงธนู ดังนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวจึงมีความสำคัญต่อท่ายืนในทางชีวกลศาสตร์ที่เหมาะสมและเป็นสิ่งที่สำคัญสูงสุด ที่ส่งผลทำให้เกิดความแข็งแรง ความทนทาน และความสมดุลของร่างกายในการยิงธนู

ในการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นสามารถฝึกได้หลากหลายรูปแบบ การฝึกโดยใช้ลูกบอลออกกำลังกาย (Exercise Ball) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และเป็นการออกกำลังกายที่เน้นการใช้พลังจากภายในซึ่งเป็นพลังที่มีการออกแรงอย่างช้าๆ ไม่มีแรงกระแทก สามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกายได้ เช่นเดียวกับกีฬายิงธนูที่เน้นการฝึกกล้ามเนื้อส่วนบน หลัง หน้าท้อง ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อลำตัว โดยลูกบอลออกกำลังกายจะทำหน้าที่รองรับส่วนต่างๆ ของร่างกาย จึงเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการช่วยเสริมสร้างความสมดุลและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว (Core Strength) ทำให้นักกีฬามักจะฝึกความแข็งแรง ด้วยลูกบอลออกกำลังกาย (Santana, 2007) เพราะสามารถช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงและความมั่นคงให้กับลำตัวได้เป็นอย่างดี (Jerrold, 2007) เนื่องจากการพยายามเกร็งกล้ามเนื้อเพื่อควบคุมให้บอลคงที่ในขณะที่ออกกำลังกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อมัดเล็กๆ และมีการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหน้าท้อง ตรงกลางและส่วนล่างของกล้ามเนื้อ

หลังรวมถึงเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอื่นๆ จะมีการตอบสนองต่อการฝึกมากขึ้น ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้อย่างสมบูรณ์ทั้งในการย่อตัว ความสามารถในการควบคุมท่าทางหรือการควบคุมจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center Of Gravity, CG) ให้อยู่ในฐานรองรับ (Base of Support, BOS) โดยมีสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้นและอาศัยการทำงานของระบบต่างๆ รวมกันทั้งการเดิน และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว คือ ความสามารถของลำตัวในการควบคุมท่าทางและการเคลื่อนไหว ช่วยกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular System) (Core Stability) (Kelly & Nick, 2013) ในนักกีฬาสามารถพัฒนาด้านความสมดุล พัฒนาการประสานสัมพันธ์กันระหว่างกล้ามเนื้อและพัฒนาการรับรู้ผ่านข้อต่อ (Proprioceptive) (Bartonietz, 2000) ทำให้กล้ามเนื้อส่วนบน (Upper Body) นั้นมั่งคง และส่งผลให้ร่างกายส่วนปลายเคลื่อนไหวได้ดียิ่งขึ้น กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และในนักกีฬา กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเป็นส่วนในการส่งแรงจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ไปมัดเล็ก (Kibler, Press, & Sciascia, 1995) ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อ 4 ด้าน ได้แก่ กล้ามเนื้อด้านหน้า (Abdominal Muscle) กล้ามเนื้อด้านหลัง (Paraspinal Muscle, Gluteal Muscle และ Local Muscle) กล้ามเนื้อด้านบน (Diaphragm Muscle) และกล้ามเนื้อด้านล่าง (Pelvic Floor และ Hip Girdle Muscle)

Kisik Lee (2012) ผู้ที่ประสบความสำเร็จในอาชีพผู้ฝึกสอนกีฬายิงธนู ชาวเกาหลีใต้ผู้ที่เคยเป็นนักกีฬาโอลิมปิค ได้กล่าวถึงความสำคัญของร่างกายในการยิงธนูเชิงเปรียบเปรยว่า ล้อทั้งสี่ของรถล้วนมีความสำคัญต่อกันมากจะขาดไม่ได้ การยิงธนู ก็เช่นกันองค์ประกอบสำคัญสี่ประการ ได้แก่ เทคนิคการยิงธนู ทักษะทางกาย ทักษะด้านจิตใจ และด้านอุปกรณ์ ในการจัดท่าทางในการยิงธนู การฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวนักกีฬายิงธนูต้องฝึกทั้งความสมดุลและการควบคุมกล้ามเนื้อซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงของลำตัวและยังส่งผลต่อการทรงตัวอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว โดยการจัดโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีผลต่อความสามารถของนักกีฬายิงธนู เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ฝึกสอนในการนำไปพัฒนานักกีฬายิงธนูนำไปสู่ความสำเร็จในการแข่งขันกีฬาต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬายิงธนู

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬายิงธนู

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬายิงธนูชาย ในศูนย์กีฬาเพื่อความเป็นเลิศ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตลำปาง จำนวน 28 คน และเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักกีฬายิงธนูที่มีประสบการณ์ในการยิงธนูมาแล้วอย่างน้อย 6 เดือน มีอายุระหว่าง 18 - 23 ปี จำนวน 24 คน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม/และออกจากกลุ่มของโครงการวิจัย

1. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (Inclusion Criteria) กลุ่มตัวอย่างร่วมงานวิจัยด้วยความสมัครใจและลงนามในเอกสารยินยอม โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกดังนี้

1.1 เป็นนักกีฬายิงธนูในศูนย์กีฬาเพื่อความเป็นเลิศ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตลำปาง

1.2 เป็นนักกีฬาให้ร่วมมือในการวิจัยและมีประสบการณ์อย่างน้อย 6 เดือนขึ้นไป

2. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากกลุ่ม (Exclusion Criteria)

2.1 มีเหตุทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้และแจ้งความจำนงขอออกจากการวิจัย

2.2 มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อที่มีผลต่อความสามารถในการฝึกตามโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องทดสอบการทรงตัว (Prokin PK 200 Wireless)

2. เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Eletromyography: EMG) ยี่ห้อ BTS Free EMG 300

3. โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวด้วยลูกบอลออกกำลังกาย ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 0.97

โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวด้วยบนลูกบอลออกกำลังกาย

1. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที

2. โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

ท่าที่ 1 Straight Leg Bridge	ท่าที่ 5 Roll Out
ท่าที่ 2 Hamstring Curl	ท่าที่ 6 Crunch
ท่าที่ 3 Bent Knee Bridge	ท่าที่ 7 Side Crunch
ท่าที่ 4 Knee Tuck	ท่าที่ 8 Russian Twist

3. ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ 10 นาที

หมายเหตุ : 1) เวลาพักระหว่างเซต 3 นาที เวลาพักระหว่างท่า 1.30 นาที 2) ฝึกจำนวน 10 ครั้ง/เซต สัปดาห์ที่ 1-2 จำนวน 3 เซต, สัปดาห์ที่ 3-4 จำนวน 4 เซต, สัปดาห์ที่ 5-6 จำนวน 5 เซต และสัปดาห์ที่ 7-8 จำนวน 6 เซต

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. จัดหาผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายและสาธิตวิธีการต่างๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เข้าใจรายละเอียดของการทดสอบ วิธีการปฏิบัติและการบันทึกผลการทดสอบให้เข้าใจถูกต้องตรงกัน

2. ทำการนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับวันเวลา และสถานที่ที่ใช้ทำการทดสอบ

3. เตรียมอุปกรณ์และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ

4. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการดำเนินงาน และขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย

5. เตรียมการบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อระหว่างการยิงธนูโดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าขณะที่ทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum Voluntary Isometric Contraction: MVIC) มัดกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาและประเมินการทรงตัวด้วยเครื่องมือวัดการทรงตัว (Prokin PK200 Wireless)

6. การติดอิเล็กโทรดและติดตั้งเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่อิเล็กโทรดทั้งหมด 8 ตัว ที่บริเวณข้างซ้ายและขวาของกล้ามเนื้อ 4 มัด Rectus Abdominis, External Abdominal Oblique, Erector Spinae และ Rectus Femoris

7. ให้ผู้ทดสอบทำการยิงด้วยยางยืดก่อน 5-10 ครั้ง เพื่อให้เกิดความถูกต้องก่อนที่จะทำการบันทึกเพื่อเตรียมความพร้อมและซักซ้อมวิธีการก่อนการทดสอบจริง

8. ให้ผู้ทดสอบยิงธนู ระยะ 18 เมตร จำนวน 3 ลูก แต่ละลูกพัก 30 วินาที

9. นำค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ได้ มาวิเคราะห์หาคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (Average EMG) ในการยิงธนูแต่ละลูก โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG Analysis) และนำค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ได้ในการยิงแต่ละลูกมาเทียบกับ ค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ บันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum Voluntary Isometric Contraction: MVIC)

10. นำค่าที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

1. แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความความแข็งแรงกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว 4 มัด ได้แก่ Rectus Abdominis, External Abdominal Oblique, Erector Spinae และ Rectus Femoris และความสามารถในการทรงตัว (Balance) ระหว่างกลุ่มควบคุมติและกลุ่มทดลองก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Independent Sample t-test และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ Repeated Measure ANOVA และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ลักษณะทางกายภาพ อายุ น้ำหนักและส่วนสูงของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 20.08 ± 1.24 ปี และ 20.92 ± 1.44 ปี กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 69.83 ± 6.32 กิโลกรัม และ 68.08 ± 8.64 กิโลกรัม กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีส่วนสูงเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 169.75 ± 2.27 เซนติเมตร 168.50 ± 4.08 เซนติเมตร กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีประสบการณ์เฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.08 ± 0.51 ปี และ 2.17 ± 0.72 ปี ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและประสบการณ์แข่งขันกีฬายิงธนู ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการทรงตัวและค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (% MVC) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

กล้ามเนื้อ		ก่อนการฝึก		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	
		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
		$\bar{x}$ ±S.D.	$\bar{x}$ ±S.D.	$\bar{x}$ ± S.D.	$\bar{x}$ ± S.D.	$\bar{x}$ ± S.D.	$\bar{x}$ ±S.D.
1. Balance (วินาที)		8.45±1.00	8.79±0.93	9.53 ± 0.92	11.73*±1.06	9.91±2.39	15.81*±1.62
2. Erector spinae	Right	9.22±1.56	9.90±4.64	9.83 ± 1.22	10.17±1.81	9.88±1.46	13.12*±2.46
	Left	5.85±1.58	5.29±0.99	6.06 ± 1.52	6.10±1.76	6.51±1.82	7.64±1.55
3. Rectus abdominis	Right	4.82±0.93	4.95±1.25	5.08 ± 1.56	5.69±1.29	5.42±1.45	7.87*±1.52
	Left	3.76±1.05	3.68±0.83	4.26 ± 0.87	4.19±0.99	4.45±1.71	6.55*±2.76

4.External abdominal oblique	Right	6.48±2.45	6.84±2.45	7.28 ± 2.45	8.26±2.65	8.11±1.98	10.16*±2.60
	Left	3.99±1.44	4.01±1.56	4.18 ± 1.18	4.66±1.53	4.81±0.91	5.94*± 1.12
5. Rectus femoris	Right	1.86±1.97	1.42±1.05	1.90 ± 0.67	2.05±0.44	1.91±0.39	3.10*±0.96
	Left	1.07±0.64	1.05±0.63	1.31 ± 0.54	1.75±0.56	1.56±0.41	2.97*±0.79

* $p < 0.05$

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการทรงตัวและค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (% MVC) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และการทดสอบการทรงตัว (Balance) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกล้ามเนื้อเกาะแนวกระดูกสันหลัง (Erector Spinae) กล้ามเนื้อเกาะแนวกระดูกหลังข้างขวา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้างซ้าย พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า (Rectus Abdominis) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External Abdominal Oblique) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล้ามเนื้อด้านหน้าของต้นขา (Rectus Femoris) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการทรงตัวและค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (% MVC) ของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

กล้ามเนื้อ		กลุ่มควบคุม		
		ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
		$\bar{x}$ ± S.D.	$\bar{x}$ ± S.D.	$\bar{x}$ ± S.D.
1. Balance (วินาที)		8.45 ± 1.00	9.53 ± 0.92	9.91 ± 2.39
2. Erector spinae	Right	9.22 ± 1.56	9.83 ± 1.22	9.88 ± 1.46
	Left	5.85 ± 1.58	6.06 ± 1.52	6.51 ± 1.82
3. Rectus abdominis	Right	4.82 ± 0.93	5.08 ± 1.56	5.42 ± 1.45
	Left	3.76 ± 1.05	4.26 ± 0.87	4.45 ± 1.71
4. External abdominal oblique	Right	6.48 ± 2.45	7.28 ± 2.45	8.11 ± 1.98
	Left	3.99 ± 1.44	4.18 ± 1.18	4.81 ± 0.91

5. Rectus femoris	Right	1.86 ± 1.97	1.90 ± 0.67	1.91 ± 0.39
	Left	1.07 ± 0.64	1.31 ± 0.54	1.56 ± 0.41

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 2 แสดงการทรงตัว (Balance) และการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดของกล้ามเนื้อเกาะแนวกระดูกสันหลัง (Erector Spinae) กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า (Rectus Abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External Abdominal Oblique) กล้ามเนื้อด้านหน้าของต้นขา (Rectus Femoris) ของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการทรงตัวและค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (% MVC) ของกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

กล้ามเนื้อ		กลุ่มทดลอง		
		ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
		$\bar{x}$ ± SD	$\bar{x}$ ± SD	$\bar{x}$ ± SD
1. Balance (วินาที)		8.79 ± 0.93	11.73*± 1.069	15.81*# ± 1.62
2. Erector spinae	Right	9.90 ± 4.64	10.17* ± 1.81	13.12*# ± 2.46
	Left	5.29 ± 0.99	6.10* ± 1.76	7.64*# ± 1.55
3. Rectus abdominis	Right	4.95 ± 1.25	5.69 ± 1.29	7.87*# ± 1.52
	Left	3.68 ± 0.83	4.19 ± 0.99	6.55*# ± 2.76
4. External abdominal oblique	Right	6.84 ± 2.45	8.26 ± 2.65	10.16*# ± 2.60
	Left	4.01 ± 1.56	4.66 ± 1.53	5.94*# ± 1.12
5. Rectus femoris	Right	1.42 ± 1.05	2.05 ± 0.44	3.10*# ± 0.96
	Left	1.05 ± 0.63	1.75*± 0.56	2.97*# ± 0.79

*p<0.05 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

#p<0.05 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยการทรงตัว (Balance) ของกลุ่มทดลองมีการพัฒนาด้านการทรงตัวดีขึ้นภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดพบว่า กล้ามเนื้อเกาะแนวกระดูกสันหลัง (Erector Spinae) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า (Rectus Abdominis) ทั้งข้างซ้ายและ

ข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External Abdominal Oblique) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล้ามเนื้อด้านหน้าของต้นขา (Rectus Femoris) ข้างซ้ายเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬายิงธนู

การฝึกโปรแกรมด้วยลูกบอลออกกำลังกายส่งผลทำให้นักกีฬายิงธนู มีค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ของกล้ามเนื้อเกาะแนวกระดูกสันหลัง (Erector Spinae) กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า (Rectus Abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External Abdominal Oblique) กล้ามเนื้อด้านหน้าของต้นขา (Rectus Femoris) เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดที่เพิ่มขึ้น เป็นผลให้กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมด้วยลูกบอลออกกำลังกายมีความแข็งแรงมากขึ้นและส่งผลในความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นตาม ในการศึกษานี้พบว่านักกีฬายิงธนูกลุ่มทดลอง มีค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (% MVC) กล้ามเนื้อเกาะแนวกระดูกสันหลัง (Erector Spinae) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า (Rectus Abdominis) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External Abdominal Oblique) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล้ามเนื้อด้านหน้าของต้นขา (Rectus Femoris) ข้างซ้ายเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนข้างขวาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกาย สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี และส่งผลในความสามารถในการทรงตัวดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sekendiz; Cug; & Korkusuz, 2010) ผลการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยสวิสบอลที่มีผลต่อความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัวและการทรงตัวในผู้หญิงวัยทำงาน ที่มีอายุระหว่าง 21-42 ปี จำนวน 21 คน โดยทำการฝึกความแข็งแรงของลำตัวด้วยสวิสบอล ฝึกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน ภายหลังการฝึกความแข็งแรงของลำตัวด้วยสวิสบอลทำให้ความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัว และ

การทรงตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง กล้ามเนื้อส่วนล่าง ความอดทนของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ความอ่อนตัว ซึ่งการฝึกความแข็งของกล้ามเนื้อส่วนใดก็จะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนนั้นเป็นหลัก ส่วนการวัดสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการเกร็งของกล้ามเนื้อ (Electromyography หรือ EMG) เป็นเทคนิคทางสรีรวิทยาไฟฟ้า (Electrophysiological Technique) ได้เครื่องวัดไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อประกอบด้วยอิเล็คโตรด (Electrode) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัว Sensor รับสัญญาณ EMG ที่ผ่านมายังผิวหนัง แล้วส่งไป Amplifier ทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้มีขนาดสูงขึ้นก่อนที่จะส่งผ่านเข้าสู่วงจรปรับแต่งสัญญาณ (Signal Conditioner) ประกอบด้วยชุดกรองสัญญาณ (Filter) และ Rectifier ซึ่งชุดกรองสัญญาณจะขจัดสัญญาณรบกวน (Interference) ออกไปทำให้ได้สัญญาณของ EMG ที่ถูกต้องและชัดเจน สามารถนำไปทำการศึกษาและวิจัยด้านสรีรวิทยาต่างๆ ได้ จากการศึกษาข้างต้นทำให้เห็นว่าการฝึกทักษะทางกายสามารถช่วยให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาเข้าใจลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อในการปฏิบัติทักษะอย่างถูกต้อง ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะในการเล่นกีฬายิงธนูได้เป็นอย่างดี (เกษมสันต์ พานิชเจริญ, 2551)

2. ผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังที่มีต่อการทรงตัวในนักกีฬายิงธนู

ผลการทดสอบการทรงตัวในนักกีฬายิงธนู ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการทดสอบการทรงตัวในนักกีฬายิงธนู ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มที่ฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อส่งผลต่อการทรงตัวดีขึ้น ความสำเร็จในการยิงธนูขึ้นอยู่กับความเสถียรและความสม่ำเสมอ (Stability and Consistency) (Mckinney, 1996) ทักษะเบื้องต้นในการยิงธนู คือ ร่างกายทุกส่วนจะต้องผ่อนคลายไม่เกร็ง โดยเฉพาะมือซ้ายและมือขวา ส่วนขั้นตอนการยกคันขึ้น การน้าวสาย การแองเคอร์ การถ่ายน้ำหนักแรงไปยังตำแหน่งการพักสายตา การเล็ง การปล่อยลูกธนู และการคงสภาพท่ายิงนั้นจะต้องปฏิบัติด้วยความต่อเนื่องไม่หยุดชะงัก นักกีฬาจะยิงได้แม่นยำมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับขั้นตอนเหล่านี้ สอดคล้องกับ ศักดิ์สยาม แสวงไวศยสุข (2547) กล่าวว่า การทรงตัว คือ ความสามารถของร่างกายในการถ่ายน้ำหนักโดยการเกร็งกล้ามเนื้อ โยกตัวกางแขน และรักษาสมดุลของร่างกายมีการถ่ายน้ำหนักเพื่อให้ทรงตัวดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สมนึก กุลสถิตพร (2549) กล่าวว่า การทรงตัว (Balance) หมายถึง การควบคุมและรักษาจุดศูนย์ของร่างกาย (Center of Mass; COM) ให้อยู่ในบริเวณฐานรับน้ำหนักร่างกาย (Base of Support; BOS) ในขณะนั่ง ยืน หรือในขณะเคลื่อนไหว รวมไปถึงการตอบสนองต่อแรงกระทำภายนอกที่เข้ามากระทำต่อร่างกาย เช่น แรงชน หรือแรงผลัก ในขณะที่ร่างกายอยู่กับที่ และร่างกายมีการเคลื่อนที่โดยต้องอาศัยการทำงานของศูนย์กลางการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นในกลไกการรับรู้ของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ

เอ็น และการมองเห็น ส่วนผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬายิงธนู ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน (จันทร์, พุธ, ศุกร์) ทำการทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ประกอบด้วยกล้ามเนื้อมัด Erector Spinae, Rectus Abdominis, External Abdominal Oblique และ Rectus Femoris พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) นอกจากนั้นผลการทดสอบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มีการเปลี่ยนแปลงไปแสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อทำงานมากขึ้น มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจึงส่งผลต่อการทรงตัวที่ดีขึ้น

สรุปได้ว่าการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกาย สามารถที่จะพัฒนาการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการยิงธนู ซึ่งจะเห็นได้ว่ากล้ามเนื้อจะมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ดังนั้นโปรแกรมการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายที่ผู้วิจัยออกแบบในการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนักกีฬายิงธนูได้

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาในชนิดกีฬาอื่น
2. ควรทำการศึกษานักกีฬายิงธนูทีมชาติไทย
3. ควรทำการศึกษาในเพศหญิงหรืออาจทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง
4. ควรมีการควบคุมกลุ่มทดลองไม่ให้ออกกำลังกายใดๆ นอกเหนือจากออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยกำหนดให้ในระหว่างการฝึก เพื่อไม่ให้ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกลไกเกิดการคลาดเคลื่อนและเพื่อให้เกิดความแม่นยำในผลมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรวิชญ์ เกตุทะนงค์ , ถนอมศักดิ์ เสนาคำ , มยุรี ศุภวิบูลย์. (2554). การเปรียบเทียบผลการฝึกความแข็งแรงระหว่างบนพื้นกับลูกบอลออกกำลังกาย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา, 11*(2).

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัธน์. (2536). *สรีรวิทยา 2* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2545). *หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนธยา สีละมาด. (2547). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bartonietz K: Javelin throwing: *An Approach to Performance Development.* Biomechanics in Sport, Performance Enhancement and Injury Prevention, 2000, pp 401–434.

Jerrold S. Petrofsky et al. (2007). Core Muscle Activity during Exercise on a Mini Stability Ball Compared With Abdominal Crunches on the Floor and on a Swiss Ball. *the Journal of Applied Study, 7*(3), 255

Michael Fredericson, Tammara Moore. (2005). *Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners.* Phys Med Rehabil Clin N Am16 (2005) 669–689

Goodgold, J. and Eberstein A. (1972). *Electrodiagnosis of neuromuscular diseases.* Baltimore: William and Wilkins.

Handzel, TM. (2003). Core Training for improved performance. *NSCA's Performance Training Journal, 2*(6): 26-30.

Hedrick, A. (2000). Dynamic flexibility training. *Strength Cond J, 22*(5): 33.

Peter Kelly, Nick Pratt, Hans Dorf, Ulrike Hohmann. (2013). Comparing Pedagogy in Mathematics in Denmark and England. *European Educational Research Journal, 12*(4), 553-567.

Kibler WB, Sciascia JA. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sport Medicine*, :189-198,.

Kibler WB, Sciascia A, Dome DC. (1995). *Evaluation of apparent and lumbar spine with different muscle groups: a biomechanical in absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury vitro study.* Spine 1995; 20: 192-8 using the scapular retraction test. Am J Sports Med. In press

Kisik Lee, K. H. (2012). *Evaluation of Attention and Relaxation Levels of Archers in Shooting Process.* Retrieved May, 27, 2019. www.kslinternationalarchery.com.

Zulkifli Ahmad, Zahari Taha, Hasnun Arif Hassan, Mohd Azrul Hisham, Nasrul Hadi Johari and Kumaran Kadirgama. (2014). *Biomechanics Measurements In Archery.* Centre for Sports Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Malaysia Pahang. Retrieved May, 27, 2019. From http://dx.doi.org

Santana JC, Vera-Garcia FJ, McGill SM .(2007). A kinetic and electromyographic comparison of the standing cable press and bench press. *J Strength Cond Res, 21*:1271–1277

Sekendiz, Betul; Cug; Mutlu; & Korkusuz, Feza. (2010). Effects of Swiss-Ball Core Strength Training on Strength, Endurance, Flexibility, and Balance in Sedentary Women. *Jounal of Strength & Conditioning Research.* Retrieved Retrieved May, 30, 2019. http://journals.lww.com.

Wilson, T.D., Centerbar, D.B., Kermer, D.A., & Gilbert, D.T. (2005). Thepleasures of uncertainty: Prolonging positive moods in ways peopledo not anticipate. *JournalofPersonalityandSocialPsychology ,88*, 5–21. Retrieved Retrieved May, 15, 2019. http://journals.lww.com.