ผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และสมรรถภาพการขว้างในนักกีฬาเทนนิสชาย

นายภาวิต ศาสตรศิริภูมิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF ADDITIONAL TRAINING WITH ABDOMINAL BRACING TECHNIQUE ON CORE MUSCLE STABILITY AND THROWING PERFORMANCE IN MALE TENNIS PLAYERS

Mr. Pavit Sartsiripoom

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports and Exercise Science
FACULTY OF SPORTS SCIENCE
Chulalongkorn University
Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและสมรรถภาพการขว้างในนักกีฬาเทนนิสชาย
โดย	นายภาวิต ศาสตรศิริภูมิ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลลิดา โรจนธรรมณี

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลลิดา โรจนธรรมณี)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาวิต ศาสตรศิริภูมิ : ผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและสมรรถภาพการขว้างในนักกีฬาเทนนิสชาย. (EFFECTS OF ADDITIONAL TRAINING WITH ABDOMINAL BRACING TECHNIQUE ON CORE MUSCLE STABILITY AND THROWING PERFORMANCE IN MALE TENNIS PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.นงนภัส เจริญพานิช, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.ลลิดา โรจนธรรมณี

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสมดุลในการทรงท่า และสมรรถภาพการขว้างในนักกีฬาเทนนิสชาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเทนนิสในช่วงอายุ 14 - 18 ปี ที่มีการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ จำนวน 20 คน ปัจจุบันฝึกซ้อมอยู่ที่ Troops tennis academy และศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย จึงได้กลุ่มตัวอย่างจาก Troops tennis academy เป็นกลุ่มที่ 1 (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มตัวอย่างจาก ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี เป็นกลุ่มที่ 2 (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง 3 ครั้ง/สัปดาห์ ร่วมกับการฝึกปกติ และกลุ่มที่ 2 ทำการฝึกปกติ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพในการขว้าง ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสมดุลในการทรงท่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Paired t – test /Wilcoxon signed ranks test ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มทดลองมีความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในกลุ่ม Trunk flexor และ Trunk lateral flexor (Rt.) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของสะโพกขวา สะโพกซ้าย และข้อเท้าขวาที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ในกลุ่มควบคุมมีสมรรถภาพในการขว้างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในกลุ่ม Trunk lateral flexor (Lt.) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของสะโพกขวา และมุม Side view ในส่วนของ หูขวา หัวไหล่ขวา หัวเข่าซ้าย ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง และพบการลดลงของสมรรถภาพในการขว้าง อย่างมีนัยสำคัญ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

6370036439 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE

KEYWORD: Core muscle stability Abdominal bracing Postural balance and Throwing performance

Pavit Sartsiripoom : EFFECTS OF ADDITIONAL TRAINING WITH ABDOMINAL BRACING TECHNIQUE ON CORE MUSCLE STABILITY AND THROWING PERFORMANCE IN MALE TENNIS PLAYERS. Advisor: Asst. Prof. Nongnapas Charoenpanich, Ph.D. Co-advisor: Asst. Prof. Lalida Rojanathammanee, Ph.D.

The main objective of this study was to investigate the effects of 6-weeks additional training with abdominal bracing technique on core muscle stability, postural balance and throwing performance, in male tennis players. Twenty male tennis players aged between 14-18 years with imbalanced muscle condition from Troops tennis academy and Lawn Tennis Association of Thailand (LTAT) were recruited. Participants were randomly assigned into 2 groups. The 1st group (from troops tennis academy) performed additional training with abdominal bracing 3 times/week with usual training routine, while the 2nd group performed usual training routine for 6-week. Throwing performance, core muscle stability, postural balance were determined before and after 6 weeks of training. Data were analyzed by using paired t-test/Wilcoxon signed ranks test. The results showed that after 6 weeks of training in the target group, core muscle stability in trunk flexor and trunk lateral flexor (Rt.) group increased significantly, postural balance in dorsal view (Rt. hip and Lt. hip) changed significantly. In control group, the results showed that throwing performance decreased significantly, core muscle stability in trunk lateral flexor (Lt.) group increased significantly and postural balance in dorsal view (Rt. hip), side view (Rt. ear, Rt. shoulder, Lt. knee Rt. ankle and Lt. ankle) changed significantly. Therefore, a 6-week additional training with abdominal bracing technique helps to improve postural balance, core muscle stability and maintain throwing performance in male tennis players.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study:	Sports and Exercise Science	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....
		Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลลิดา โรจนธรรมณี ซึ่งผู้วิจัยได้รับความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ ตลอดจนถึงข้อคิดและโอวาทที่เปรียบเสมือนเป็นแนวทางการใช้ชีวิตให้แก่ตัวข้าพเจ้า จึงขอบกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ที่กรุณาสละเวลามาร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ รวมถึงให้คำแนะนำตลอดจนถึงการแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี และสโมสร Troops tennis academy ที่อนุเคราะห์สถานที่และอนุญาตให้นักกีฬาในสังกัดเข้าร่วมงานวิจัย และขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับสถานที่และเครื่องมือในการเก็บข้อมูล และที่สำคัญคือ ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี โดยได้รับความสนับสนุนจากทั้งครอบครัว ญาติพี่น้อง รวมไปถึงเพื่อนและคนรู้จักรอบข้างที่คอยสนับสนุนรวมถึงให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจสำคัญที่ผลักดันในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาวิต ศาสตรศิริภูมิ

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง 1

สารบัญรูปภาพ 3

บทที่ 1 5

บทนำ 5

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 9

คำถามในการวิจัย 9

สมมุติฐานของการวิจัย 9

ขอบเขตของการวิจัย 9

คำจำกัดความของการวิจัย 10

บทที่ 2 12

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

บทที่ 3 48

วิธีดำเนินการวิจัย 48

กลุ่มตัวอย่างหรือผู้เข้าร่วมงานวิจัย 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย 49
วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง 50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 53
การเก็บรวบรวมข้อมูล 53
การวิเคราะห์ข้อมูล 54
แผนดำเนินการขั้นตอนการวิจัย 55
บทที่ 4 56
ผลการวิจัย 56
บทที่ 5 67
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 67
สรุปผลการวิจัย 67
อภิปรายผลการวิจัย 68
ข้อจำกัดในการวิจัย 71
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 72
ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป 72
บรรณานุกรม 73
ภาคผนวก 79
ภาคผนวก ก 80
การคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาเวอร์ (G*Power) 80
ภาคผนวก ข 81
แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป 81
ภาคผนวก ค 82
เกณฑ์การประเมินคะแนนสำหรับแบบทดสอบ New York Posture Rating Score 82
ภาคผนวก ง 86

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกข้อมูลสำหรับการประเมินความมั่นคง (ความทนทาน) ของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว 86
ภาคผนวก จ 89
แบบทดสอบการวิเคราะห์การทรงท่า (Postural Evaluation) 89
ภาคผนวก ฉ 91
แบบทดสอบสมรรถภาพในการขว้าง 91
ภาคผนวก ช 93
การฝึกโดยใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing exercise) 93
ภาคผนวก ฌ 103
แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ 103
ภาคผนวก ญ 108
ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน 108
ประวัติผู้เขียน 109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความยาวแขนขวา ความยาวแขนซ้าย ความยาวขาขวา ความยาวขาซ้าย ประสบการณ์การฝึกซ้อม และประสบการณ์การแข่งขัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 57
ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรสมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวแบบโค้งปกติ ในกลุ่มทดลอง 58
ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรความสมดุลในการทรงท่าแบบโค้งปกติ ในกลุ่มทดลอง 59
ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรสมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวแบบโค้งปกติ ในกลุ่มควบคุม 60
ตารางที่ 5 แสดงการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรความสมดุลในการทรงท่าแบบโค้งปกติ ในกลุ่มควบคุม 61
ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพละกำลังในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 62
ตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Side view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มทดลอง 63
ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Dorsal view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มทดลอง 64
ตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Side view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มควบคุม 65
ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Dorsal view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มควบคุม 66
ตารางที่ 11 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป 76
ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินเพื่อให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย 78
ตารางที่ 13 แบบบันทึกคะแนนการประเมิน 79
ตารางที่ 14 แบบบันทึกข้อมูลในการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัว 83
ตารางที 15 แบบบันทึกข้อมูลในการทดสอบพละกำลังในการขว้าง 87
ตารางที่ 16 โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง 6 สัปดาห์ 94

ตารางที่ 17 แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง.....95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ข้อมูลของทักษะต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกระหว่างการแข่งขัน (Johnson et al., 2006) 18
รูปที่ 2 ข้อมูลของทักษะต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกระหว่างการแข่งขัน (มีการจำแนกเป็นทักษะในเกมการเสิร์ฟและการรับลูกเสิร์ฟ) (Johnson et al., 2006) 19
รูปที่ 3 การเคลื่อนไหวในช่วง Preparation (Kovacs & Ellenbecker, 2011) 21
รูปที่ 4 การทำงานของลำตัวในขั้นตอนที่ 3 และ 4 (Kovacs & Ellenbecker, 2011) 22
รูปที่ 5 การเคลื่อนไหวในช่วง Acceleration (Kovacs & Ellenbecker, 2011) 23
รูปที่ 6 การเคลื่อนไหวในช่วง Follow-through (Kovacs & Ellenbecker, 2011) 24
รูปที่ 7 รูปแบบทางประสาทวิทยาของการเกิดความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ (Janda, 1978) 28
รูปที่ 8 ข้อมูลแสดงถึงประเภทอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในกีฬาเทนนิส (Kibler & Safran, 2005) 30
รูปที่ 9 แสดงถึงสัดส่วนส่วนของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย(Kibler & Safran, 2005) 31
รูปที่ 10 กรอบแนวคิดในการวิจัย 47
รูปที่ 11 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิจัยการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งที่มีต่อ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และสมรรถภาพการขว้างในนักกีฬาเทนนิสชาย 55
รูปที่ 12 การคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ 75
รูปที่ 13 เกณฑ์การประเมินเพื่อให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย 77
รูปที่ 14 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ trunk flexor 81
รูปที่ 15 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk lateral flexor 82
รูปที่ 16 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk extensor 83
รูปที่ 17 จุดต่าง ๆ ในการติด marker 84
รูปที่ 18 จุดต่าง ๆ ในการติด marker 84
รูปที่ 19 การวิเคราะห์ความสมดุลในการทรงท่า 85
รูปที่ 20 แบบทดสอบสมรรถภาพในการขว้าง 86
รูปที่ 21 Supine hook lying 89
รูปที่ 22 Quadruped 89
รูปที่ 23 Standing 90
รูปที่ 24 Bird dog 91
รูปที่ 25 Dead bug 91

รูปที่ 26 Side bridge 92
รูปที่ 27 Kneeling pallof press 93
รูปที่ 28 Superman 93
รูปที่ 29 Woodchop 94
รูปที่ 30 แผนภาพแสดงตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ประเมินขณะฝึก 96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาเทนนิสเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมและแพร่หลายไปในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นการเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน เพื่อสุขภาพ หรือเพื่อเป็นการแข่งขันเป็นอาชีพและช่วงชิงความเป็นเลิศ มีการแข่งขันเกิดขึ้นหลายระดับ เช่น เอเชี่ยนเกมส์ โอลิมปิกเกมส์ หรือเป็นการแข่งขันระดับอาชีพ จึงเกิดนักกีฬาที่มีชื่อเสียงโด่งดังมากมาย โดยเฉพาะนักกีฬารุ่นใหม่ที่พึ่งพัฒนามาจากระดับเยาวชนขึ้นมาในระดับโลก การพัฒนาความสามารถของนักกีฬาเทนนิสจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ยังต้องการการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กีฬาเทนนิสเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยองค์ประกอบทางด้านทักษะและสมรรถภาพทางกายที่หลากหลาย ทั้งด้านความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน (Coordination) รวมถึง พละกำลัง (Power) (Fernandez-Fernandez et al., 2009) การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นเป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ (Repetitive movement) รวมถึงเป็นการเคลื่อนไหวที่หนักหน่วงและรวดเร็วจึงส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บในนักกีฬา ซึ่งหนึ่งในอาการบาดเจ็บที่พบบ่อยในนักกีฬาเทนนิสคือ อาการปวดหลังส่วนล่าง (Low back pain) โดยพบความเชื่อมโยงของแรงปริมาณมากที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวแบบเอียงตัวไปด้านข้าง (Lateral flexion) ในขณะเสิร์ฟนั้นส่งผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่างของนักกีฬา (Campbell et al., 2015) ซึ่งจะพบว่าการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นบริเวณลำตัวนั้นมากกว่า 50% จะเป็นการบาดเจ็บที่บริเวณหลัง (Kibler & Safran, 2005) สาเหตุของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้น เกิดจากการที่กล้ามเนื้อบริเวณหลังทำงานไม่สมดุล (Muscle imbalance) ส่งผลให้เกิดแรงที่กระทำต่อแนวกระดูกสันหลังต่างไปจากปกติ (Renkawitz et al., 2006) เช่นเดียวกับ Chow et al. (2009) ที่พบว่าอาการปวดหลังส่วนล่างนั้นเป็นหนึ่งในอาการบาดเจ็บที่ถูกพบค่อนข้างมากเนื่องจากมีลักษณะการเล่นที่มีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ กัน โดยเฉพาะในท่าที่เหยียดลำตัวออกมากกว่าปกติ (Trunk hyperextension) ร่วมกับการหมุนลำตัว (Trunk rotation) ซึ่งจะมีแรงปริมาณมากมากระทำต่อกระดูกสันหลังส่งผลให้ได้รับภาระที่มากขึ้น โดยเฉพาะกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar spine) และเป็นสาเหตุหนึ่งของอาการปวดหลังส่วนล่าง นอกจากนี้ยังพบว่านักกีฬาเทนนิสจะมีการพัฒนาความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk lateral flexor ในข้างที่ไม่ถนัดมากกว่า รวมถึงความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk flexor มีมากกว่ากลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk extensor จึงเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันในแต่ละข้างของกระดูกสันหลัง (Asymmetric) บริเวณลำตัว (Andersson et al., 1988) และส่งผลทำให้เกิดการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว (Copley, 1980) นอกจากนี้ยังพบการบาดเจ็บของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณท้องและลำตัว เช่น การพบการฉีกขาดของกลุ่มกล้ามเนื้อ Rectus abdominis และขนาดที่เพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะข้างที่ไม่ถนัดมากกว่าข้างที่ถนัด (Sanchis-Moysi et al., 2010) การ

บาดเจ็บของกล้ามเนื้อ Internal oblique เกิดจากกีฬาที่มีการหมุนหรือบิดลำตัวอย่างรุนแรงทั้งขณะที่กล้ามเนื้อทำงานในรูปแบบยืดออก (Eccentric) และหดสั้นลง (Concentric) (Maquirriain & Ghisi, 2006) ซึ่งแรงหรือความตึงที่ถูกสร้างขึ้นส่งผลให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนลำตัว ซึ่งมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงของลำตัวหรือกระดูกสันหลัง ดังนั้นเมื่อเกิดการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อก็จะส่งผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลังที่ลดลงตามมาด้วยเช่นกัน (McGill, 2009)

ปัจจุบันการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle training) เป็นหนึ่งในโปรแกรมการฝึกร่างกายที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายหรือพูดถึงอย่างมากในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการฝึกนั้นส่งผลค่อนข้างมากในเรื่องของความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core stability) โดยโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นถูกนิยมนำไปใช้ฝึกเพื่อ ป้องกันการบาดเจ็บ (Injury prevention) เพื่อฟื้นฟูอาการบาดเจ็บ (Rehabilitation) และเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย (Fitness performance) (Hibbs et al., 2008) เป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมการฝึกของนักกีฬา (Athletes training program) (Faries & Greenwood, 2007) เนื่องจากกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงช่วยเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจะช่วยควบคุมข้อต่อของกระดูกสันหลังให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมในขณะที่กล้ามเนื้อลำตัวออกแรงในการเคลื่อนไหวในท่าต่าง ๆ หากกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไม่แข็งแรงขณะกล้ามเนื้อลำตัวทำงานจะส่งผลให้มีการขยับของข้อต่อของกระดูกสันหลังส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อลำตัว การทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อลำตัวนั้นเป็นหนึ่งในสาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่าง ที่ถูกพบค่อนข้างมากทั้งในกลุ่มนักกีฬาและกลุ่มคนปกติ โดยพบว่ากล้ามเนื้อบางกลุ่มจะหดสั้นกว่าปกติ (Shorten & tightness) ขณะที่กล้ามเนื้อบางกลุ่มจะยืดยาวออกมากกว่าปกติ (Lengthen & weakness) จึงมีแรงตึงของกล้ามเนื้อที่ผิดไปจากสภาวะปกติ โดยเฉพาะในกล้ามเนื้อกลุ่ม Local stabilizer ที่ทำหน้าที่เป็นตัวรักษาความมั่นคงกระดูกสันหลังโดยตรง มักจะถูกยืดออกมากกว่าปกติและสูญเสียหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงของแกนกลางลำตัวหรือกระดูกสันหลัง รวมถึงความสามารถในการรักษาท่าทางต่าง ๆ ทั้งในขณะอยู่นิ่งหรือมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น (Fernández-de-Las-Peñas et al., 2006; Hodges & Richardson, 1996; Simons et al., 1999) การแก้ไขการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อสามารถทำได้ทั้งวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) ในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกหดสั้นกว่าปกติ หรือเสริมสร้างความแข็งแรง (Strengthening) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทรงท่าทางของร่างกายในบริบทต่าง ๆ หรือการฝึกการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกเชิงกราน (Pelvis) และกระดูกซี่โครง (Rib cage) ให้วางตัวอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม (Neutral alignment) ขณะมีการเคลื่อนไหวในท่าทางต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสร้าง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความมั่นคงของแกนกลางลำตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (Nelson & Beach, 2012) สอดคล้องกับหลักฐานการศึกษาจากผลของการฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core stability training) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ที่ส่งผลต่อการพัฒนาของความสมดุลในด้านความแข็งแรงของรยางค์ส่วนล่างของร่างกาย โดยพบว่าความไม่สมดุลและความไม่สมมาตรของความแข็งแรงทั้งภายในและระหว่างรยางค์ส่วนล่างทั้งสองข้างของร่างกายลดลง ทำให้ความเสี่ยงในการบาดเจ็บที่ลดลงรวมถึงการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลายมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Dello Iacono et al., 2016)

จากความสำคัญของการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ทำให้ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคหรือรูปแบบการฝึกที่หลากหลายและแตกต่างกันไป เช่น เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing) และ แอบโดมินอลฮอโลวิ่ง (Abdominal hollowing) ซึ่งเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่ถูกใช้ในการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่สามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้อย่างมาก โดยจากการศึกษาพบว่าการใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้มากกว่าเทคนิคแอบโดมินอลฮอโลวิ่ง และส่งผลให้เกิดแรงดันภายในช่องท้อง (Intra abdominal pressure: IAP) ที่สูงกว่าการใช้เทคนิคแอบโดมินอลฮอโลวิ่งถึง 11.8 เท่า (Maeo et al., 2013) เนื่องจากเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง เป็นเทคนิคในการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่อาศัยการกระตุ้นการทำงานร่วมกัน (Coactivation) ของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณท้องและลำตัวเปรียบเสมือนผนังบริเวณลำตัว (Abdominal wall) ให้มีลักษณะคล้ายทรงกระบอก (Cylinder) ที่วางตัวอยู่รอบแนวกระดูกสันหลัง รวมถึงช่วยกระตุ้นระดับการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวชั้นลึก (Deep abdominal muscle) ที่สูงขึ้น เช่น กลุ่มกล้ามเนื้อ Transversus abdominis และ Internal abdominal oblique เป็นต้น เมื่อกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวถูกกระตุ้นให้เกิดการทำงานพร้อม ๆ กันจะทำให้เกิดการควบคุมตำแหน่งการวางตัวของกระดูกเชิงกรานและกระดูกซี่โครงที่เหมาะสม โดยการสร้างหรือรักษาระดับแรงดันภายในช่องท้อง เพื่อทำหน้าที่ควบคุมและสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลังมากที่สุดก่อนที่จะเกิดการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนอื่น ๆ ตามมา (Kibler et al., 2006)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า กีฬาเทนนิสเป็นกีฬาที่มีรูปแบบการเคลื่อนไหวที่หลากหลาย เช่น การตีลูกหน้ามือ การตีลูกหลังมือ และการเสิร์ฟ เป็นต้น ซึ่งจากลักษณะการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นส่งผลให้มีความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อในส่วนของลำตัว ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อรวมถึงความมั่นคงของแกนกลางลำตัวลดลงซึ่งทำให้มีโอกาสเกิดอาการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างมากขึ้น โดยพบว่ากล้ามเนื้อกลุ่ม Global stabilizer มักจะอยู่ในสภาวะที่ถูกหดสั้นหรือทำงานมากกว่าปกติเพื่อเป็นการชดเชยความสามารถในการรักษาหรือคงท่าทางที่สูญเสียไปจากการถูกยืดยาวออกหรือทำงานน้อยกว่าปกติของกล้ามเนื้อกลุ่ม Local stabilizer ที่อาจมีสาเหตุมาจากการฝึกซ้อมและรูปแบบการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ ที่เกิดขึ้น ดังนั้นการฝึกกล้ามเนื้อ

แกนกลางลำตัวเพื่อช่วยเสริมให้กล้ามเนื้อบริเวณลำตัวทำงานอย่างสมดุลกันยิ่งขึ้น และเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังจึงน่าจะช่วยป้องกันการเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาเทนนิสได้ รวมถึงสามารถส่งผลประโยชน์ต่อสมรรถภาพในการเล่นเทนนิสที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการเคลื่อนไหวของนักกีฬาเทนนิสเป็นการเคลื่อนไหวที่รุนแรง และรวดเร็ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเทคนิคการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งที่ส่งผลให้เกิดความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสมดุลในการทรงท่า และสามารถพัฒนาสมรรถภาพในการเล่นกีฬาเทนนิสได้หรือไม่ และอย่างไร โดยสมรรถภาพในการเล่นเทนนิสจะถูกวัดจากแบบทดสอบสมรรถภาพในการขว้างเหนือศีรษะ ที่มีความเหมาะสมค่อนข้างมากในการใช้วัดสมรรถภาพในการเสิร์ฟของกีฬาเทนนิส ซึ่งไม่ใช่แค่การมุ่งเน้นไปเพียงที่รยางค์ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย แต่เป็นการอาศัยการทำงานร่วมกันจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อเคลื่อนไหวและเกิดการถ่ายทอดแรงในการสร้างความเร็วสูงสุดของลูกเสิร์ฟ โดยมีกลไกการเคลื่อนไหวสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นทั้ง 3 ช่วงและ 8 ขั้นตอน ในการเสิร์ฟ และสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดหรือบ่งบอกสมรรถภาพในการขว้างที่สอดคล้องกับทักษะการเสิร์ฟได้อย่างเหมาะสมในการถ่ายทอดแรงจากรยางค์ส่วนล่างผ่านลำตัวและส่งต่อไปยังรยางค์ส่วนปลายของร่างกาย (Reid et al., 2014)

เมื่อความมั่นคงของแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อลำตัวจะมีความสมดุลกันสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยสามารถถ่ายเทหรือส่งต่อแรงที่ถูกสร้างขึ้นมาจากรยางค์ส่วนล่างของร่างกาย (Lower extremity) ไปสู่รยางค์ส่วนบนของร่างกาย (Upper extremity) ในกระบวนการคิเนติกเชน (Kinetic chain) (Correia et al., 2016) เช่นเดียวกับ Tse et al. (2005) ที่กล่าวว่าเมื่อกระดูกสันหลังเกิดความมั่นคงมากขึ้นจะส่งผลให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากบริเวณลำตัวไปยังส่วนปลายของรยางค์หรือการสร้างแรงที่รยางค์ส่วนปลายมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเล่นกีฬาเทนนิสโดยเฉพาะในทักษะการเสิร์ฟซึ่งต้องการการส่งต่อแรงที่ถูกสร้างจากรยางค์ส่วนล่าง ไปสู่รยางค์ส่วนบน หรือกล่าวได้ว่าพละกำลังรวมถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มที่มีส่วนร่วมในกระบวนการคิเนติกเชนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างมากในกีฬาเทนนิสรวมถึงการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กันของรยางค์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ทำให้เกิดการถ่ายทอดแรงไปยังแร็คเก็ต (Racquet) ด้วยความเร็วที่เหมาะสม (Elliot, 2006; Roetert et al., 2009) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Saeterbakken et al. (2011) พบว่าผลของการฝึกความมั่นคงแกนกลางลำตัวนั้นส่งผลต่อสมรรถภาพในการขว้างในด้านความเร็วของลูกในนักกีฬาเบสบอลหญิงที่ดีขึ้น โดยพบว่าการมีแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงและมั่นคงมากขึ้นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการสร้างความเร็วสูงในท่าทางการหมุนที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของหลายข้อต่อร่วมกัน เช่น การทุ่ม พุ่ง ขว้าง

อย่างไรก็ตามศักยภาพที่ดีที่สุดของนักกีฬาจะไม่สามารถถูกดึงออกมาได้หากขาดการฝึกฝนหรือพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่ดี ผู้วิจัยจึงมองว่าการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเทคนิคแอบโด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

มินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing) เป็นอีกหนึ่งทางเลือกของรูปแบบการฝึกที่จะช่วยเสริมสร้างความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ลดการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว ที่เป็นส่วนสำคัญในการสร้างความมั่นคงให้กระดูกสันหลังขณะเกิดการเคลื่อนไหว และนอกจากนี้ยังสามารถส่งผลในด้านการถ่ายทอดแรงผ่านกระบวนการคิเนติกเชนที่ช่วยพัฒนาสมรรถภาพในการเสิร์ฟโดยมีสมรรถภาพในการขว้างที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นผลประโยชน์สำหรับนักกีฬาในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing) ที่มีต่อสมรรถภาพในการขว้าง
2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing) ที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสมดุลในการทรงท่า

คำถามในการวิจัย

1. การฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing technique) สามารถพัฒนาสมรรถภาพในการขว้างได้หรือไม่
2. การฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing technique) สามารถพัฒนาความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และเสริมความสมดุลในการทรงท่าได้หรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมุติฐานของการวิจัย

1. การฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing technique) ส่งผลให้มีสมรรถภาพในการขว้างที่ดีขึ้น
2. การฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing technique) ส่งผลให้มีความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสมดุลในการทรงท่าที่ดีขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือนักกีฬาเทนนิสชายในช่วงอายุ 14-18 ปี ที่มีการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ จำนวน 20 คน

ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น : โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง

ตัวแปรตาม : 1. สมรรถภาพในการขว้าง

- แบบทดสอบในการขว้างเหนือศีรษะ

2. ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

- แบบทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

3. ความสมดุลกันของการทรงท่า

- Postural evaluation

ระยะเวลา

การฝึกเสริมใช้เวลา 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ (ห่างกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมง) ในช่วงเวลา 17.00-18.00

สถานที่

Troops tennis academy

ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี

ห้องปฏิบัติการชีวกลศาสตร์การกีฬา (จุฬาพัฒน์ 10) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความของการวิจัย

นักเทนนิส หมายถึง กลุ่มนักกีฬาเทนนิสเพศชายที่มีอายุระหว่าง 14-18 ปี มีประวัติการเล่นเทนนิสอย่างน้อย 2 ปีและทำการฝึกซ้อมกับผู้ฝึกสอนเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle) หมายถึง กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่สนับสนุนการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอวและสะโพก (Lumbo – pelvic – hip complex) และรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังกับกระดูกเชิงกราน รวมถึงเป็นส่วนสำคัญในคิเนติกเชน (kinetic chain) ในขณะเคลื่อนไหวร่างกายและการสร้างความมั่นคงของแกนกลางลำตัว

ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core stability) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อทั้งในการควบคุมตำแหน่งที่เหมาะสมของกระดูกสันหลังในการวางตัวอยู่บนกระดูกเชิงกรานและขาทั้งสองข้างในขณะที่เกิดการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน โดยในการศึกษานี้ใช้แบบทดสอบในการวัดความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (McGill’s torso muscular endurance test battery) ดังภาคผนวก ง

การทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ (Imbalanced muscle) หมายถึง ภาวะที่ร่างกายสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหวโดยผิดไปจากภาวะการทำงานปกติ เนื่องจากสูญเสียการควบคุมการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกลุ่มต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ในการสนับสนุนการเคลื่อนไหวที่

เกิดขึ้นของข้อต่อภายในร่างกาย เกิดขึ้นได้ทั้งในแง่ของความยาว ความแข็งแรง รวมถึงการถูกกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ

ความสมดุลในการทรงท่า (Postural balance) หมายถึง ความสามารถในการจัดตำแหน่งหรือรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้อยู่ในแนวที่เหมาะสมโดยเป็นการรักษาจุดศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วง (Center of gravity) ให้อยู่ในภายใต้ฐานการรับน้ำหนักของร่างกาย (Base of support) ในงานวิจัยนี้ใช้ตำแหน่งของ Marker บริเวณ หู (Above ear) หัวไหล่ (Acromion process) สะโพก (Greater trochanter) หัวเข่า (Lateral femoral condyle) ข้อเท้า (Lateral malleolus) ดังภาคผนวก จ

ความสมดุลในการทรงท่า (Side view) หมายถึง ตำแหน่งของ Marker ที่เบี่ยงเบนจากแนวกลางลำตัวในแนว Sagittal plane

ความสมดุลในการทรงท่า (Dorsal view) หมายถึง ตำแหน่งของ Marker ที่เบี่ยงเบนจากแนวกลางลำตัวในแนว Frontal plane

เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing) หมายถึง เทคนิคการกระตุ้นการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยเฉพาะ กลุ่ม Local stabilizer เพื่อเพิ่มแรงดันภายในช่องท้อง (IAP) ที่เป็นส่วนสำคัญในการสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้นในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น

สมรรถภาพในการขว้าง (Throwing performance) หมายถึง ความสามารถในการสร้างและถ่ายทอดแรงจากรยางค์ส่วนล่างผ่านลำตัวและส่งไปยังรยางค์ส่วนบนเพื่อขว้างลูกเทนนิสให้ได้ระยะมากที่สุด เปรียบเสมือนกลไกการเคลื่อนไหวในการเสิร์ฟเทนนิส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ที่มีต่อสมรรถภาพในการขว้าง ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสมดุลในการทรงท่า ในนักกีฬาเทนนิสชาย
2. ได้รับแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกร่างกายของนักเทนนิส เพื่อเพิ่มสมรรถภาพในการขว้างที่เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะการเสิร์ฟอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศโดยนำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. กีฬาเทนนิส
    1.1 ลักษณะการเล่นของกีฬาเทนนิส
    1.2 ประวัติกีฬาเทนนิส
    1.3 รูปแบบทักษะที่เกิดขึ้นในการแข่งขัน
    1.4 ทักษะการเสิร์ฟ
2. การทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ
3. การบาดเจ็บ
    3.1 ประเภทของการบาดเจ็บ
    3.2 บริเวณที่พบการบาดเจ็บ
4. กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
    4.1 ความหมายของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
    4.2 ประเภทของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
    4.3 กายวิภาคศาสตร์ และชีวกลศาสตร์การทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
5. หลักการฝึกของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
    5.1 ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว
    5.2 หลักการฝึกเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ
    5.3 เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. **กีฬาเทนนิส (Tennis)**

1.1 ลักษณะการเล่นของกีฬาเทนนิส

กีฬาเทนนิสถูกจัดว่าเป็นกีฬาประเภท แบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent exercise) เนื่องจากในขณะแข่งขันแต่ละคะแนนนั้นจะมีระยะเวลาในการเล่นเฉลี่ย 4-10 วินาที ด้วยความหนักที่สูง (High intensity) และมีระยะเวลาพักระหว่างคะแนนสั้น ๆ เฉลี่ย 10-20 วินาที หลังจบการเล่นแต่ละคะแนน พักระหว่างเปลี่ยนฝั่ง 90 วินาที และพักระหว่างจบเซ็ต 120 วินาที ซึ่งการแข่งขันแต่ละครั้งมักใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมงขึ้นไป หรือในบางการแข่งขันอาจใช้เวลามากกว่า 5 ชั่วโมงขึ้นไป โดยการแข่งขันส่วนมากจะใช้เวลาเฉลี่ยประมาน 1 ชั่วโมง 30 นาที ในการตีลูกของนักกีฬาในแต่ละจังหวะนั้นจะเกิดการเคลื่อนไหวประมาน 3 เมตร หรือ ในแต่ละคะแนนที่เกิดขึ้นเกิดการเคลื่อนที่ทั้งหมดเป็นระยะ 8-15 เมตร โดยเกิดการเคลื่อนไหวแบบเปลี่ยนทิศทางประมาณ 4 ครั้งโดยเฉลี่ย โดยมีรูปแบบการเคลื่อนไหวที่สำคัญในขณะแข่งขัน ได้แก่ ทักษะการเสิร์ฟ ทักษะการตีลูกในแบบต่าง ๆ การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว รวมถึงการเร่งความเร็วในระยะสั้น โดยจะพบได้ว่าองค์ประกอบเหล่านี้นั้นเป็นส่วนที่ต้องอาศัยแหล่งพลังงานหลักจากการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic metabolism pathway) ซึ่งนอกเหนือจากการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแล้ว การมีพื้นฐานของระบบการใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจนขณะออกกำลังกายที่ความหนักต่ำกว่าจุดสูงสุด (Aerobic submaximal activities) ที่ดีนั้นเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยพัฒนาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการฝึกทักษะที่อาศัยการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการฝึกทั้งระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน และแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งสองระบบในการพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาเพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นดังที่กล่าวมาข้างต้น (Fernandez-Fernandez et al., 2009)

ในธรรมชาติของกีฬาเทนนิสนั้นอาศัยองค์ประกอบที่หลากหลายร่วมกันทั้งในด้านสมรรถภาพทางกาย เทคนิค แทคติค รวมถึงสภาพจิตใจ นอกจากนี้องค์ประกอบทางด้านสมรรถภาพทางกายและด้านจิตใจที่ต้องการนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านต่าง ๆ เช่น ระดับความสามารถของนักกีฬา รูปแบบการเล่น เพศ รวมถึงลักษณะของพื้นสนามที่เล่นเป็นต้น มากไปกว่านั้นยังมีส่วนของสภาพอากาศที่ส่งผลต่อนักกีฬาด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะในสภาวะที่มีอากาศค่อนข้างร้อนสามารถส่งผลต่อความต้องการทางด้านองค์ประกอบต่าง ๆ ของร่างกายที่ต่างไปจากปกติ ซึ่งในการที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขันนั้นจะต้องอาศัยทั้งทักษะทางด้านเทคนิค (Technical expertise) แทคติก (Tactical sense) และจิตวิทยา (Psychology skill) และนอกจากสามปัจจัยเหล่านี้นักกีฬาจะประสบความสำเร็จไม่ได้เลยหากขาดการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่ดี (Well developed physical fitness) (Reid & Schneiker, 2008)

ในเกมการแข่งขันยุคใหม่นั้นมีการคำนึงถึงทักษะทางด้านเทคนิคที่เฉพาะเจาะจงในชนิดกีฬามากขึ้นซึ่งถูกมองว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของนักกีฬาได้ เช่น แร็คเก็ตที่ใช้, ทักษะการโยนบอล รวมถึงทักษะในการเสิร์ฟเป็นต้น (Ulbricht et al., 2016) โดยปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ช่วยส่งผลต่อประสิทธิภาพในการแข่งขันของนักกีฬาที่ต้องเผชิญกับรูปแบบการแข่งขันที่ต้องอาศัยแรงระเบิด รวมถึงการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว เพื่อตอบสนองต่อความเร็วในการเสิร์ฟ การรับลูกเสิร์ฟและจังหวะการตีทักษะอื่น ๆ ที่มีความเร็วเพิ่มมากขึ้น ด้วยปัจจัยเหล่านี้ทำให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในเรื่องของความต้องการทางด้านสมรรถภาพทางกายที่ค่อนข้างสูงในการแข่งขันของนักเทนนิสระดับสูงเพื่อรับมือกับคู่ต่อสู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนักกีฬาเทนนิสนั้นต้องการองค์ประกอบทางด้านทักษะและสมรรถภาพทางกายที่หลากหลายทั้งในด้านความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน (Coordination) พละกำลัง (Power) รวมถึงความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบใช้ออกซิเจนที่ความหนักระดับต่ำถึงปานกลาง และการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนร่วมด้วย การที่นักกีฬาจะประสบความสำเร็จนั้นจำเป็นต้องอาศัยทุกองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้นร่วมกัน ไม่ใช่แค่การมองที่องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเป็นหลัก (Fernandez-Fernandez et al., 2009)

1.2 ประวัติกีฬาเทนนิส

กีฬาเทนนิสในต่างประเทศ

กีฬาเทนนิสเป็นกีฬาที่นิยมมาตั้งแต่ในอดีตรวมถึงแพร่หลายไปทั่วทุกมุมโลก แต่ไม่มีข้อมูลปรากฏแน่ชัดถึงจุดเริ่มต้นที่เกิดขึ้น ซึ่งในตอนเริ่มต้นกีฬาเทนนิสเป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า ลอนเทนนิส (Lawn tennis) เนื่องจากในสมัยนั้นจะเล่นกันบนสนามหญ้า แต่ในปัจจุบันมีการเล่นเทนนิสบนพื้นผิวสนามที่หลากหลายจึงมีการตัดคำว่า Lawn ที่หมายถึงสนามหญ้าออก มีการพบหลักฐานในช่วงศตวรรษที่ 12-13 ที่ประเทศฝรั่งเศสว่ามีกีฬาที่ชื่อ jeu de paume (game of palm) เล่นในสนามในร่มโดยมีแร็คเก็ต (Racquet) และลูกบอลเป็นอุปกรณ์และถูกพัฒนามาเป็นกีฬาเทนนิสในยุคปัจจุบัน ซึ่งในสมัยนั้นจะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ เช่น Britain – Real tennis, United states – Court tennis, Australia – Royal tennis โดยในแต่ละประเทศหรือสนามแต่ละที่จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ผู้เล่นตั้งขึ้นมาเนื่องจากยังไม่มีกฎและกติกาการแข่งขันที่เป็นกลางหรือเป็นมาตรฐาน จนกระทั่งปี ค.ศ. 1873 พันตรีวอลเตอร์ คล็อบตัน วิงฟิลด์ ประเทศอังกฤษได้คิดเริ่มกีฬาลอนเทนนิสซึ่งเดิมเล่นกันในร่ม มาเล่นกลางแจ้ง และได้มีการแพร่หลายมากขึ้นในประเทศอังกฤษต่อมาสโมสรแมรี่ลีบอล (The Marylebone Cricket Club) ได้ก่อตั้งกติกากีฬาลอนเทนนิสขึ้นมา โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการแข่งขันเหลือเพียงตาข่าย และชื่อที่เหลือเพียง “เทนนิส” ซึ่งในปีค.ศ. 1877 ได้มีการจัดการแข่งขันครั้งแรกขึ้นในประเทศอังกฤษซึ่งถูกพัฒนามาเป็นการแข่งขันเทนนิสวิมเบิลดัน

(Wimbledon) ซึ่งเป็นหนึ่งในสี่ของรายการการแข่งขันที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในโลกในปัจจุบัน มีการตีพิมพ์กติกาเทนนิสและถูกเผยแพร่เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1894

ในปี ค.ศ. 1870 แมรี่ เอาเทอบริดจ์ (Mary Outerbridge) ได้มีส่วนสำคัญและทำให้กีฬาเทนนิสถูกแพร่หลายเป็นอย่างมาก ในชาวอเมริกันทำให้มีการจัดการแข่งขันขึ้นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา และในปัจจุบันถูกพัฒนามาเป็นรายการ ยู เอส โอเพ่น (US open) ซึ่งเป็นหนึ่งในสี่ของรายการการแข่งขันที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในโลก

ในปี ค.ศ. 1900 นายดไวท์ เดวิส (Dwight Davis) ได้มอบถ้วยรางวัลให้กับผู้ชนะการแข่งขันประเภททีมชายระหว่างประเทศอังกฤษและสหรัฐอเมริกาโดยใช้ชื่อของตนเองเป็นชื่อถ้วยรางวัล ซึ่งต่อมาในการแข่งขันเดวิสคัพมีการเปิดโอกาสให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกเข้าร่วมในการแข่งขันเช่นกัน (Lyndurst Bruce, 2022)

กีฬาเทนนิสในประเทศไทย

ปีพ.ศ. 2440 นั้นกีฬาเทนนิสได้เข้ามาในประเทศไทย โดยมีการสันนิษฐานว่าถูกนำเข้ามาโดยชาวอเมริกันและชาวอังกฤษที่เดินทางเข้ามาภายในประเทศ แต่ในขณะนั้นยังไม่ได้รับความสนใจจากคนไทยมากนัก มีการเล่นในหมู่คนต่างชาติเป็นส่วนมาก ต่อมาคนไทยชั้นสูงและข้าราชการชั้นสูงเริ่มเล่นลอนเทนนิส จนกระทั่งในปี พ.ศ.2460 ประชาชนเริ่มหันมาให้ความสนใจมากขึ้น จึงมีการตั้งสโมสรเทนนิสขึ้นอย่างเป็นทางการแห่งแรกที่พระราชอุทยานสราญรมย์ มีสมาชิกครั้งแรกเพียง 10 คน ต่อมามีการย้ายสถานที่ไปเล่นที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ แต่ก็ถูกล้มเลิกไปในที่สุด แต่ในระหว่างนั้นก็ยังมีหนึ่งสโมสรที่ยังทำการเล่นลอนเทนนิส คือ บางกอกยูไนเต็ดคลับ แต่มีเพียงสนามซีเมนต์เพียงสนามเดียว และยังมีสโมสรอื่น ๆ อีกหลายแห่งที่ตั้งโดยเอกชน ซึ่งสมาชิกส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ส่วนสนามกีฬาเทนนิสสำหรับคนไทย เช่น ที่กระทรวงเกษตรฯ และสโมสรโรงเรียนนายเรือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในปีพ.ศ. 2469 กรมหมื่นพิทยาลงกรณ์ได้ทรงจัดตั้งลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยขึ้น โดยได้รับความร่วมมือจากสโมสรเทนนิสทั้ง 12 สโมสร คือ ราชกรีฑาสโมสร สโมสรรถไฟ สโมสรกีฬาอังกฤษ สโมสรกีฬาสามัคยาจารย์ สโมสรนครสวรรค์ สโมสรสีลม สโมสรลำปาง สโมสรนวรัฐ สโมสรเชียงใหม่ยิมนาคา สโมสรสงขลา สโมสรกลาโหมและสโมสรภูเก็ต ได้ส่งผู้แทนเข้าประชุมร่วมกันครั้งแรกที่วังกรมหมื่นพิทยาลงกรณ์ ในที่ประชุมได้มีมติเอกฉันท์ให้ตั้ง “ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย” และได้ทรงดำรงตำแหน่งนายกของลอนเทนนิสสมาคมเป็นคนแรก พร้อมทั้งได้ออกกฎข้อบังคับของสมาคมฯขึ้นใช้เป็นมาตรฐานทั่วไป ซึ่งได้ใช้เป็นบรรทัดฐานมาจนถึงปัจจุบันนี้

คณะกรรมการชุดแรกของลอนเทนนิสมาคมแห่งประเทศไทยคือ กรมหมื่นวทยาลงกรณ์ทรงเป็นนายกสมาคมฯ นายอาร์ดี เครก เป็นเลขานุการณ์กิตติมศักดิ์ พระยาสุพรรณสมบัติเป็นเหรัญญิกกิตติมศักดิ์ ส่วนสโมสรที่อยู่ในเครือที่ได้รับเลือกเป็นกรรมการ คือ

1. ราชกรีฑาสโมสร
2. สโมสรกีฬาสามัคยาจารย์
3. สโมสรกีฬาอังกฤษ
4. สโมสรสีลม
5. สโมสรกลาโหม

พระวรวงศ์เธอกรมหมื่นพิทยาลงกรณ์ได้ทรงมีส่วนสำคัญในการสร้างลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย และได้ทรงดำรงตำแหน่งนายกสมาคมตั้งแต่ พ.ศ.2470 ถึง พ.ศ.2482 รวมเวลา 12 ปี ต่อมาในปี พ.ศ.2482 พลเอกหลวงพรหมโยธีได้รับเลือกเป็นนายกสมาคม ในวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2484 พ.ต.ท. ขุนศรีวรากร ได้รับเลือกเป็นนายกสมาคม และในปีพ.ศ. 2490 หม่อมเจ้าวิมวาทิตย์ รพีพัฒน์ ทรงเป็นนายกสมาคม และในปลายปีพ.ศ. 2470 ทางสมาคมฯได้จัดการแข่งขันลอนเทนนิสเพื่อความชนะเลิศแห่งประเทศไทยขึ้นเป็นครั้งแรกที่สโมสรสีลม และในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 พระองค์ทรงรับเอาลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์ เนื่องจากพระองค์ทรงโปรดกีฬาเทนนิสมากและทรงเทนนิสอยู่เสมอในสนามเทนนิสวังสุโขทัย

ในปีพ.ศ. 2494 คณะกรรมการสมาคมได้คิดตราเครื่องหมายของสมาคมขึ้นเป็นพระมหามงกุฎ มีเครื่องหมาย 7 อยู่ข้างใต้ เพื่อเป็นการละลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณของพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว และในปีพ.ศ. 2495 ทางสมาคมฯได้แปลกติกาลอนเทนนิสของสมาคมลอนเทนนิสระหว่างชาติขึ้น เพื่อเป็นหลักในการแข่งขันและไว้เผยแพร่ให้ผู้ที่สนใจกีฬาประเภทนี้ทราบทั่วกัน

ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2500 เป็นต้นมา ทางลอนเทนนิสสมาคมฯ ได้จัดการแข่งขันให้กว้างขวางขึ้น มีการแข่งขันเพื่อความชนะเลิศแห่งภาคขึ้นทุกภาคและคัดนักกีฬาที่ชนะเลิศเอามาแข่งขันเพื่อความชนะเลิศแห่งประเทศไทย ซึ่งแบ่งการแข่งขันออกเป็นหลายประเภท เช่น ประเภทชายเดี่ยว ชายคู่ หญิงเดี่ยว หญิงคู่ คู่ผสม ชายเดี่ยวสูงอายุ (อายุ 50 ปีขึ้นไป) ชายคู่สูงอายุ (อายุรวมกัน 100 ปีขึ้นไป) เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2509 ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ 5 ซึ่งจัดการแข่งขันเทนนิสที่สนามกีฬาแห่งชาติ ปทุมวัน ด้านหลังสนามศุภชลาศัย และหลังจากเสร็จการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์แล้ว กรมพลศึกษาได้อนุญาตให้ลอนเทนนิสสมาคมฯ เข้ามาใช้ห้องทำงานและสนาม 10 สนาม และต่อมาลอนเทนนิสสมาคมฯ ได้เปิดเทนนิสให้กับประชาชนทั่วไป

ปี พ.ศ. 2520 เมื่อองค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย (การกีฬาแห่งประเทศไทยในปัจจุบัน) ได้จัดสร้างสนามเทนนิสจำนวน 6 คอร์ท ขึ้นในบริเวณองค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทยหัวหมากและได้มอบให้ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยฯ เป็นผู้ครอบครอง และใช้สนามเทนนิส

ให้เป็นประโยชน์ในการดำเนินกิจการของสมาคม และได้สร้างอาคารที่ทำการให้แก่ สมาคม ที่สนามเทนนิสแห่งนี้ด้วย

ปี พ.ศ.2540 ประเทศไทยได้เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ครั้งที่ 13 ในปลายปี พ.ศ. 2541 การกีฬาแห่งประเทศไทย ได้ก่อสร้างสนามกีฬาพร้อมอัฒจันทร์ขนาดใหญ่ (ราชมังคลากีฬาสถาน) ขึ้นในบริเวณการกีฬาแห่งประเทศไทย จึงทำให้สนมเทนนิสบางส่วนถูกรื้อ เพื่อขยายเป็นทางเข้าออกของราชมังคลากีฬาสถาน และคณะกรรมการจัดการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ครั้งที่ 13 กำหนดให้กีฬาเทนนิสทำการแข่งขันที่สนามเทนนิสศูนย์กีฬาเมืองทองธานี แจ้งวัฒนะ ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยฯ จึงต้องย้ายที่ทำการไปอยู่ที่สนามกีฬาไนติงเกล-โอลิมปิค ถนนรามอินทรา และถูกจัดเป็นสถานที่จัดการแข่งขันของสมาคม ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2540

ปีพ.ศ. 2541 ภายหลังการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ 13 เสร็จสิ้นลง บริษัทบางกอกแลนด์ จำกัด เจ้าของพื้นที่ศูนย์กีฬาเมืองทองธานีได้มอบสนามเทนนิสศูนย์กีฬาเมืองทองธานี จำนวน 11 คอร์ท และอีก 1 เซ็นเตอร์คอร์ท พร้อมด้วยอาคารสระว่ายน้ำ ห้องสควอช และห้องพักอีก 10 ห้อง ให้ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยฯ ครอบครองดูแล ใช้เป็นที่ทำการ และจัดการแข่งขันตลอดจนเป็นศูนย์ฝึกเทนนิส และสถานที่เก็บตัวฝึกซ้อมนักกีฬาทีมชาติและเยาวชน

ปีพ.ศ. 2547 วันพฤหัสบดีที่ 30 ธันวาคม ฯพณฯ สุวัจน์ ลิปตพัลลภ นายกลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยฯในสมัยนั้น ได้เป็นประธานในพิธีวางศิลาฤกษ์เพื่อเตรียมการก่อสร้างอาคารที่ทำการและสนามเทนนิส บริเวณที่ดินภายในเมืองทองธานี โดยมีนักเทนนิสหญิงมือวางอันดับ 1 ของโลก มาเรีย ชาราโปรว่า ชาวรัสเซีย ร่วมในพิธีวางศิลาฤกษ์ด้วย

ปีพ.ศ. 2549 เดือนมีนาคม ได้มีการย้ายที่ทำการลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยฯ อีกครั้งหนึ่ง โดยได้ย้ายที่ทำการไปยัง อาคาร FBT ชั้น 9 ถนนรามคำแหง หัวหมาก บางกะปิ กรุงเทพฯ

ปีพ.ศ. 2550 หลังจากเสร็จสิ้นการก่อสร้างอาคารที่ทำการสนามเทนนิส 11 สนาม และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ครบถ้วน บริเวณที่ดินภายในเมืองทองธานี ได้ถูกใช้เป็นที่ตั้งถาวรของลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยฯ จากอาคาร FBT มาใช้พื้นที่ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ เลขที่ 100 หมู่ที่ 9 เมืองทองธานี ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 เมื่อวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2560 เป็นที่ทำการแทน

ปีพ.ศ. 2553 ได้มีการตกลงความร่วมมือกันระหว่างลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย ในราชูปถัมภ์ สหพันธ์เทนนิสแห่งเอเชีย (ATF) และสหพันธ์เทนนิสนานาชาติ (ITF) ในการจัดตั้งศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งเอเชีย (Asian Tennis Center; ATC) โดยใช้สถานที่และอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานของศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติเมืองทองธานี ซึ่ง สหพันธ์เทนนิสนานาชาติ (ITF) จะให้การสนับสนุนในการจัดหาผู้เชี่ยวชาญมาให้คำปรึกษา และวางโปรแกรมการฝึกสอน เพื่อพัฒนานักกีฬาเทนนิสในทวีปเอเชียให้ได้ทำการฝึกฝนในสถาบันการฝึกสอนเทนนิสที่มีมาตรฐานระดับสากลและ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พัฒนาขีดความสามารถให้แข่งกับนักเทนนิสอาชีพชั้นแนวหน้าของโลกในทวีปอื่น ๆ ได้ นอกจากนั้น ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งเอเชีย (ATC) ยังเป็นศูนย์กลางในการอบรม สัมมนา และพัฒนายกระดับมาตรฐานของบุคลากรเทนนิสต่าง ๆ จากประเทศสหพันธ์เทนนิสแห่งเอเชีย อาทิเช่น ผู้ฝึกสอน หรือผู้ตัดสิน เป็นต้น

ปีพ.ศ. 2558 โดยที่พระราชบัญญัติการกีฬาแห่งประเทศไทย พ.ศ.2558 ได้ใช้บังคับมาเป็นเวลานาน และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้ตราพระราชบัญญัติการกีฬาแห่งประเทศไทย พ.ศ.2558 ขึ้นมาใหม่ เมื่อวันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2558 ซึ่งในมาตรา 57 สมาคมกีฬาต้องใช้ชื่อซึ่งมีคำว่า “สมาคมกีฬา” ประกอบกับชื่อของสมาคมด้วย ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ จึงมีหนังสือถึงราชเลขาธิการเพื่อขอนำความกราบบังคมทูลพระกรุณาทราบฝ่าละอองธุลีพระบาท ในการแก้ไขชื่อจาก “ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูถัมภ์” เป็น “สมาคมกีฬาเทนนิส ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์” และราชเลขาธิการได้นำความกราบบังคมทูลทราบฝ่าละอองธุลีพระบาทแล้ว (“ประวัติสมาคมกีฬาเทนนิส ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์”, 2018)

1.3 รูปแบบทักษะที่เกิดขึ้นในการแข่งขัน

จากการศึกษาของ Johnson et al. (2006) พบข้อมูลในรายการแข่งขันรายการแกรนด์แสลมทั้ง 3 รายการในปี ค.ศ. 2003 โดยแต่ละรายการทำการแข่งขันในสนามที่มีพื้นผิวสนามที่แตกต่างกันดังนี้ (French open - clay, Wimbledon – Grass, U.S. open – Hard) ซึ่งมีการนำข้อมูลรูปแบบการตีที่ได้จากการบันทึกวิดีโอของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันมาศึกษาและวิเคราะห์ ได้เป็นขอมูลดังนี้ (รูปที่ 1, 2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 1 Data on the number of strokes and stroke distribution for service games in the three tournaments: service games

Stroke type		US Open	French Open	Wimbledon
Total strokes		17.9 (12.1)	21.0 (10.2)	16.0 (8.9)
Serves	First	6.4 (3.2)	6.5 (2.3)	6.4 (2.9)
	Second	2.5 (2.1)	2.4 (1.7)	2.6 (2.0)
Top spin	Fore	4.3 (4.3)	6.0 (4.2)	2.9 (3.4)
	Back	3.4 (3.8)	4.2 (4.0)	1.3 (1.9)
Slice	Fore	0.1 (0.3)	0.4 (1.3)	0.1 (0.3)
	Back	0.5 (1.0)	0.7 (1.1)	0.3 (0.7)
Half volley	Fore	0.1 (0.2)	0.1 (0.5)	0.3 (0.6)
	Back	0.1 (0.3)	0.03 (0.2)	0.2 (0.5)
Volley	Fore	0.2 (0.4)	0.2 (0.4)	0.6 (0.9)
	Back	0.3 (0.7)	0.1 (0.4)	0.9 (1.5)
Overhead		0.1 (0.4)	0.2 (0.6)	0.2 (0.6)

See results section for statistical analysis. Values are mean (SD).

รูปที่ 1 ข้อมูลของทักษะต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกระหว่างการแข่งขัน

(Johnson et al., 2006)

Table 3 Combined data from all three tournaments on the number of strokes and stroke distribution (see results section for statistical analysis). Service and return games

Service games			Return games		
Stroke type			**Stroke type**		
Serves	First	6.4 (2.9)	Returns	Fore	2.3 (1.7)
	Second	2.5 (1.9)		Back	3.0 (1.9)
Topspin	Fore	4.4 (4.2)	Topspin	Fore	3.0 (3.4)
	Back	3.0 (3.6)		Back	2.6 (3.1)
Slice	Fore	0.2 (0.8)	Slice	Fore	0.2 (0.7)
	Back	0.5 (1.0)		Back	0.8 (1.2)
Half volley	Fore	0.2 (0.5)	Half volley	Fore	0.1 (0.3)
	Back	0.1 (0.4)		Back	0.1 (0.2)
Volley	Fore	0.3 (0.7)	Volley	Fore	0.1 (0.3)
	Back	0.4 (1.0)		Back	0.1 (0.4)
Overhead		0.2 (0.5)	Overhead		0.02 (0.2)

See results section for statistical analysis. Values are mean (SD).

รูปที่ 2 ข้อมูลของทักษะต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกระหว่างการแข่งขัน
(มีการจำแนกเป็นทักษะในเกมการเสิร์ฟและการรับลูกเสิร์ฟ)
(Johnson et al., 2006)

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้มีการแบ่งรูปแบบทักษะการตีทั้งหมด 6 แบบ ดังนี้

1. การเสิร์ฟ (Serve) / การรับลูกเสิร์ฟ (Return)
2. การตีลูกทอปสปิน (Topspin)
3. การตีลูกสไลด์ (Slide)
4. การตีลูกกึ่งวอลเลย์ (Half volley)
5. การตีลูกวอลเลย์ (Volley)
6. การตีลูกเหนือศีรษะ (Overhead)

ซึ่งในการวิเคราะห์ การตีลูกทอปสปิน สไลด์ ฮาล์ฟวอลเลย์ และ วอลเลย์ จะถูกแยกเป็นอีก 2 แบบ คือการตีด้วยลูกหน้ามือ (Forehand) และการตีด้วยลูกหลังมือ (Backhand) และการเสิร์ฟจะถูกแบ่งแยกเป็น การเสิร์ฟด้วยลูกที่หนึ่ง (First serve) และการเสิร์ฟด้วยลูกที่สอง (Second serve) รวมถึงมีการวิเคราะห์ข้อมูลแยกในเกมเสิร์ฟ และเกมรับ โดยในการรับลูกเสิร์ฟจะถูกแยกออกมาจากรูปแบบการตีอื่น ๆ

โดยจากข้อมูลดังกล่าวจะพบความแตกต่างของจำนวนรูปแบบทักษะที่เกิดขึ้นระหว่างแข่งขัน พบจำนวนรูปแบบการตีที่เกิดขึ้นในการแข่งขันรายการ เฟรนช์โอเพ่น (French open) มากกว่ารายการวิมเบิลดัน (Wimbledon) เนื่องจากความแตกต่างกันของพื้นผิวสนามที่ใช้แข่งขัน โดยสนามที่เป็นพื้นดิน (Clay) จะมีความเร็วของลูกที่ค่อนข้างช้าเมื่อเทียบกับสนามที่เป็นพื้นหญ้า (Grass) จึงส่งผลทำให้นักกีฬาเทนนิสมีแบบแผนหรือรูปแบบทักษะในการตีที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของพื้นผิวสนาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จะพบได้ว่าค่าเฉลี่ยของทักษะการเสิร์ฟนั้นมีจำนวนมากที่สุดต่อเกมในการแข่งขัน โดยมีจำนวนมากถึง 45% ในรายการเฟรนช์โอเพ่น (French open) 60% ในรายการวิมเบิลดัน (Wimbledon) เมื่อเทียบกับทักษะอื่น ๆ ทั้งหมด และรองลงมาคือทักษะการตีลูกหน้ามือแบบทอปสปิน ตามมาด้วยการตีลูกหลังมือแบบทอปสปิน เนื่องจากทักษะการเสิร์ฟนั้นเป็นทักษะแรกที่เกิดขึ้นในการแข่งขันแต่ละคะแนน ซึ่งกล่าวได้ว่าการเสิร์ฟนั้นเป็นทักษะที่ค่อนข้างสำคัญมาก ทักษะหนึ่งในการแข่งขัน สามารถช่วงชิงความได้เปรียบหรือเป็นส่วนหนึ่งในการวางแผนในการเล่น นอกจากนี้ทักษะการเสิร์ฟยังเป็นทักษะที่ที่รับความสนใจในการศึกษาเป็นอย่างมากเนื่องจากต้องอาศัยการทำงานจากรยางค์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งได้แก่ ขา ลำตัว หัวไหล่ ข้อศอก และ ข้อมือ เพื่อสร้างแรงรวมถึงการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้อและจังหวะในการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างเหมาะสม ซึ่งในการพัฒนาสมรรถภาพของการเสิร์ฟนั้นจึงต้องมองถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งหมดที่มีส่วนร่วมในกระบวนการคิเนติกเชนหรือในการสร้างและถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้น (Roetert et al., 2009)

นอกจากนี้ยังพบว่าในการเสิร์ฟแต่ละครั้งอาศัยการทำงานที่หนักหน่วงของรยางค์ส่วนบน (Upper extremity) และแรงมากกว่าครึ่งถูกสร้างมาจากรยางค์ส่วนล่าง (Lower extremity) รวมถึงกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว (Trunk musculature) (Johnson et al., 2006) ซึ่งจากปริมาณแรงและการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นส่งผลทำให้นักเทนนิสเกิดอาการบาดเจ็บได้ทั้งในการแข่งขันรวมถึงการฝึกซ้อม

1.4 ทักษะการเสิร์ฟ

ทักษะการเสิร์ฟเป็นทักษะที่สำคัญมากหนึ่งทักษะในการแข่งขัน ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ ในร่างกายร่วมกับจังหวะและการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมของร่างกายเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการเสิร์ฟ หากมองถึงการประเมินการเคลื่อนไหวในการเสิร์ฟจะถูกแบ่งได้เป็น 3 ช่วง และ 8 ขั้นตอน (Kovacs & Ellenbecker, 2011) ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

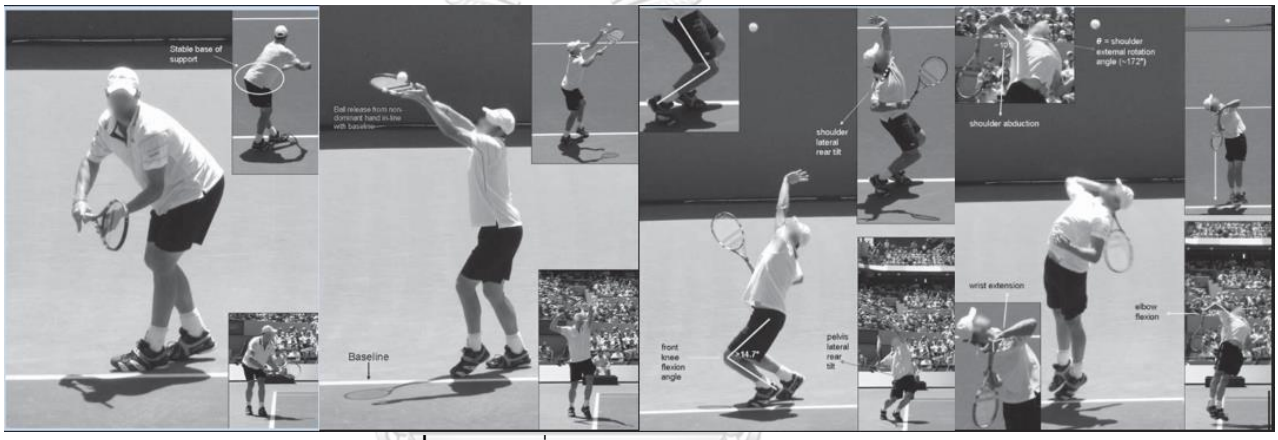
1. Preparation phase

เป็นช่วงเตรียมพร้อมหรือการสะสมพลังงาน ซึ่งนับตั้งแต่เกิดการเคลื่อนไหวแรกของร่างกายไปจนถึงจังหวะที่ร่างกายมีการหมุนของหัวไหล่ (External rotation) ไปจนสุดองศาที่สามารถเคลื่อนไหวได้ โดยสามารถจำแนกได้เป็น ขั้นตอนที่ 1-4 ดังนี้ (รูปที่ 3)

1. Start - เป็นการจัดท่าเตรียมพร้อมก่อนเกิดการเคลื่อนไหว
2. Release - เป็นขั้นตอนที่เริ่มเกิดการเคลื่อนไหวแรกคือการโยนลูกเทนนิสโดยแขนข้างที่ไม่ถนัดขึ้นไปยังบริเวณเหนือศีรษะด้านข้างเล็กน้อย
3. Loading – เป็นขั้นตอนที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเริ่มเคลื่อนไหวหลังจากลูกเทนนิสถูกโยนออกจากฝ่ามือเพื่อสะสมพลังงาน เช่น การงอเข่า, การหมุนของลำตัว เป็นต้น จากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นนั้นส่งผลให้ Ground reaction force ถูกสร้างขึ้นในขั้นตอนนี้

โดยในขั้นตอนนี้จะพบว่าเกิดการเอียงของหัวไหล่และสะโพกไปด้านหลังเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมที่จะสร้างโมเมนตัมเชิงมุมในการเคลื่อนไหวแบบ Lateral flexion ของลำตัวที่จะเกิดขึ้นเพื่อเร่งความเร็วในขั้นตอนที่ 5 ของการเสิร์ฟ (Acceleration) ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญและส่งผลอย่างมากต่อความเร็วลูกเสิร์ฟที่เกิดขึ้น

4. Cocking – เป็นขั้นตอนของการเตรียมพร้อมร่างกายต่อจากขั้นตอนก่อนหน้าโดยมีการเคลื่อนไหวของหัวไหล่และแขนข้างที่ถนัดเพื่อให้ตำแหน่งของแร็คเก็ตอยู่บริเวณด้านหลังของศีรษะและลำตัวและอยู่ในระยะที่เหมาะสมในการสร้างแรงก่อนจะเกิดการเคลื่อนไปกระทบลูกเทนนิส ซึ่งการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ที่เกิดขึ้นนั้นประกอบขึ้นจากการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือส่วนต่าง ๆ ในร่างกายร่วมกัน เช่น การเหยียดของลำตัว การเคลื่อนไหวจากข้อต่อ glenohumeral และ scapulothoracic เป็นต้น



รูปที่ 3 การเคลื่อนไหวในช่วง Preparation

(Kovacs & Ellenbecker, 2011)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในขั้นตอนที่ 3 และ 4 นั้น กระดูกสันหลังจะเกิดการเคลื่อนไหวแบบ Hyperextension Ipsilateral lateral flexion และ Ipsilateral rotation (รูปที่ 4) ซึ่งแรงที่เกิดขึ้นส่งผลให้กระดูกสันหลังต้องรับภาระที่หนักและเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออาการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น อาการปวดหลังส่วนล่าง โดยจะพบว่าเกิดการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่สูงกว่าปกติของกลุ่มกล้ามเนื้อลำตัว จากการทดสอบจะพบว่าอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Trunk flexor นั้นมากกว่า Trunk extensor จึงมีแนวทางแนะนำให้เตรียมความพร้อมของร่างกายหรือการฝึกให้เหมาะสม เช่น การฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core stabilization) รวมถึงการคำนึงถึงความสมมาตรและความสมดุลในด้านความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อลำตัวในทั้งสองฝั่งของร่างกาย

รูปที่ 4 การทำงานของลำตัวในขั้นตอนที่ 3 และ 4
(Kovacs & Ellenbecker, 2011)

2. Acceleration phase

เป็นช่วงการเร่งความเร็วในการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อสร้างและส่งแรงไปยังลูกเทนนิส โดยเริ่มต้นตั้งแต่ที่มีการเคลื่อนไหวของหัวไหล่จากตำแหน่งที่ถูกหมุนออกไปจนสุดไปจนถึงจังหวะที่มีการกระทบกับลูกเทนนิส โดยสามารถจำแนกได้เป็นขั้นตอนที่ 5 และ 6 ดังนี้ (รูปที่ 5)

5. Acceleration - เป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 4 โดยเป็นการดึงแร็คเก็ตที่อยู่บริเวณด้านหลังของลำตัวเพื่อเร่งความเร็วไปในทิศทางของลูกเทนนิสที่ลอยขึ้นมาอยู่ในระดับเหนือศีรษะ โดยพบคลื่นไฟฟ้าการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวสูงที่สุดในขั้นตอนนี้

   ซึ่งการเร่งความเร็วของแร็คเก็ตที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องอาศัยการเคลื่อนไหวการหมุนของกระดูกสันหลังส่วนเอวเปรียบเสมือนการยืดและหดของเกลียวสปริง โดยในขณะที่สะสมแรงจะเกิดการเคลื่อนไหวของลำตัวแบบ Hyperextension และ Right lateral flexion ต่อเนื่องไปยังขณะออกแรงจึงเกิดการเคลื่อนไหวของลำตัวแบบ Flexion และ Left lateral flexion เพื่อเป็นการส่งผ่านแรงหรือทอล์คที่เกิดขึ้นผ่านกระดูกสันหลังไปยังรยางค์ส่วนปลาย ซึ่งการเคลื่อนไหวของลำตัวแบบ Hyperextension ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันนั้นเป็นหนึ่งในสาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่างที่เกิดขึ้นได้

6. Contact – เป็นขั้นตอนที่แร็คเก็ตถูกเคลื่อนไหวมายังตำแหน่งเหนือศีรษะและกระทบกับลูกเทนนิส เพื่อสร้างความเร็วสูงสุด ซึ่งพบว่าเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ในฝั่งซ้ายสูงกว่าปกติ และเนื่องจากการเคลื่อนที่ของลำตัวแบบ Lateral

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

flexion ที่ไม่สมดุลกันในทั้งสองฝั่งส่งผลให้กระดูกสันหลังส่วนเอวได้รับภาระหรือแรงที่เกิดขึ้นแบบไม่สมมาตรกัน

รูปที่ 5 การเคลื่อนไหวในช่วง Acceleration
(Kovacs & Ellenbecker, 2011)

3. Follow-through phase

เป็นช่วงการเคลื่อนไหวทั้งหมดที่เกิดขึ้นหลังจากมีการกระทบกับลูกเทนนิสไปจนจบการเคลื่อนไหวของ ทักษะการเสิร์ฟ โดยสามารถจำแนกได้เป็นขั้นตอนที่ 7 และ 8 ดังนี้ (รูปที่ 6)

6. Deceleration – เป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นหลังจากแร็คแก็ตกระทบกับลูกเทนนิส โดยเป็นช่วงที่มีความรุนแรงมากที่และเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นนั้นต้องอาศัยการทำงานแบบยืดออกของกล้ามเนื้อ (Eccentric) เพื่อชะลอความเร็วหรือแรงที่ถูกสร้างขึ้นทั้งหมดของทั้งรยางค์ส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย โดยปริมาณแรงที่ถูกใช้ในการชะลอนั้นอาจสูงได้ถึง 300 N.m นอกจากนี้พบการทำงานของกล้ามเนื้อ Erector spinae ฝั่งขวานั้นสูงกว่าปกติ เพื่อทำหน้าที่รักษาความมั่นคงให้กับลำตัวในขณะที่การทรงท่าของร่างกายนั้นไม่อยู่ในสมดุล
7. Finish – เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเสิร์ฟโดยที่เท้าจะตกลงสู่พื้นและเกิดการทำงานแบบถูกยืดออกของกล้ามเนื้อเพื่อชะลอและรับน้ำหนักทั้งหมดของร่างกายให้กลับมาอยู่ในสมดุลจากการสร้างแรงจากช่วงของการเร่งความเร็ว

รูปที่ 6 การเคลื่อนไหวในช่วง Follow-through
(Kovacs & Ellenbecker, 2011)

ความเชื่อมโยงของกระบวนการคิเนติกเชนและการเสิร์ฟในกีฬาเทนนิส

ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมามีการศึกษากลไกการเสิร์ฟในกีฬาเทนนิสซึ่งพบว่านักกีฬาจะมีการสร้างความเร็วเชิงเส้นสูงสุดเริ่มต้นจากหัวเข่าไปยังแร็คเก็ต โดยในช่วง Preparation (ขั้นตอนที่ 1-4) นั้นจะมีการสร้างหรือสะสมพลังงานเพื่อส่งต่อและถ่ายทอดไปในการเคลื่อนไหวช่วง Acceleration ซึ่งในส่วนขาและลำตัวนั้นเปรียบเสมือนเครื่องยนต์ที่ทำหน้าที่สร้างแรงรวมถึงความมั่นคงให้กับฐานของร่างกายที่แข็งแรงส่งผลให้รยางค์ส่วนปลายสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในการถ่ายทอดแรงของคิเนติกเชน โดยปริมาณแรงมากถึง 51-55% ถูกสร้างขึ้นจากขาและลำตัวเพื่อส่งไปยังบริเวณรยางค์ส่วนปลายรวมถึงสร้างโมเมนตัมที่สำคัญในการเคลื่อนไหวหรือการเหวี่ยงแขนไปในทิศทางด้านหน้าลำตัว จากการวิเคราะห์โดยวิธีการทางคณิตศาสตร์พบว่าหากปริมาณแรงในกระบวนการคิเนติกเชนที่เกิดขึ้นบริเวณลำตัวนั้นขาดหายไปเพียง 20% จะส่งผลให้ส่วนต่าง ๆ ต้องทำงานมากขึ้นโดยเพิ่มความเร็ว 34% หรือต้องเพิ่มมวลถึง70% ในการชดเชยพลังงานที่ขาดหายไปในการส่งต่อไปสู่รยางค์ส่วนปลาย ข้อมูลข้างต้นจึงเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของส่วนขาและลำตัวในการสร้างและถ่ายทอดแรงในการทำงานของกระบวนการคิเนติกเชนให้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kovacs & Ellenbecker, 2011)

แบบทดสอบในการขว้างเหนือศีรษะ

จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 ช่วง และ 8 ขั้นตอนของกลไกลการทำงานของร่างกายในขณะเสิร์ฟนั้นค่อนข้างเชื่อมโยงกับการเคลื่อนไหวของแบบทดสอบในการขว้างเหนือศีรษะ โดยจะมีการถ่ายทอดแรงจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไปยังแร็คเก็ตและส่งต่อไปยังลูกเทนนิสเพื่อให้เกิดความเร็วสูงสุด และ

พบว่าการหมุนของลำตัวเป็นส่วนสำคัญหรือเป็นตัวแปรที่มีความเชื่อมโยงกับความเร็วของลูกที่เกิดขึ้น แบบทดสอบในการขว้างจึงเป็นแบบทดสอบที่มีความเหมาะสมค่อนข้างมากในการใช้วัดสมรรถภาพในการเสิร์ฟของกีฬาเทนนิส ซึ่งไม่ใช่แค่การมุ่งเน้นไปเพียงที่รยางค์ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย แต่เป็นการอาศัยการทำงานร่วมกันจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อเคลื่อนไหวและเกิดการถ่ายทอดแรงในการสร้างความเร็วสูงสุดของลูกเสิร์ฟ (Reid et al., 2014) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจว่าแบบทดสอบในการขว้างเหนือศีรษะนั้นสามารถบ่งบอกถึงสมรรถภาพในการเสิร์ฟที่เปลี่ยนไปหลังจากความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่และอย่างไร โดยมีวิธีทดสอบดังภาคผนวก ฉ

2. การทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ

ความหมายของการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ

การทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ (Muscle imbalance) หมายถึง ภาวะที่ร่างกายสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหวโดยผิดไปจากภาวะการทำงานปกติ เนื่องจากสูญเสียการควบคุมการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกลุ่มต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ในการสนับสนุนการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นของข้อต่อภายในร่างกาย สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในแง่ของความแข็งแรงและความยาวของกล้ามเนื้อที่เปลี่ยนไป รวมถึงการถูกกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมากเกินไป เพื่อชดเชยความสามารถในการทำงานที่สูญเสียไป (Page et al., 2010)

ในภาวะปกตินั้น เมื่อมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นกล้ามเนื้อในแต่ละกลุ่มจะถูกกระตุ้นให้ทำงานโดยมีหน้าที่แตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม ดังนี้ (Chamberlain et al., 2013)

1. Agonist (Prime movers) – เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงต่อการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น

2. Antagonist – เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่วางตัวอยู่ตรงกันข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อ Agonist ซึ่งมีความสามารถในการสนับสนุนในบางการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น

3. Synergist – เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ร่วมกันกับกลุ่มกล้ามเนื้อหลัก โดยช่วยสนับสนุนการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจากกลุ่มกล้ามเนื้อ Agonist นอกจากนี้ยังสามารถช่วยสร้างความมั่นคง (Fixator, Stabilizer) ให้กับข้อต่อในร่างกายหรือบริเวณจุดเกาะต้น (Origin) ของกลุ่มกล้ามเนื้อ Agonist เพื่อช่วยส่งเสริมการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มกล้ามเนื้อ Rotator cuffs ที่ทำหน้าที่ช่วยสร้างความมั่นคงให้กับข้อต่อหัวไหล่เพื่อช่วยส่งเสริมให้การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นบริเวณแขนนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นนั้น กล้ามเนื้อแต่ละกลุ่มจะถูกกระตุ้นการทำงานในรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามชนิดของกล้ามเนื้อหรือคุณลักษณะของกล้ามเนื้อแต่ละประเภทอย่างเหมาะสม เช่น กล้ามเนื้อ multifidus จะทำหน้าที่สร้างความมั่นคง (Stabilizer) ให้แก่กระดูกสันหลังเป็นหลัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

และกล้ามเนื้อ Erector spinae จะรับผิดชอบการเคลื่อนไหว (Mobilizer) ที่เกิดขึ้นที่บริเวณหลังเป็นหลัก หรือในบางกลุ่มกล้ามเนื้อสามารถทำหน้าที่ทั้งสองประเภทร่วมกันได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับบริบทการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันไปในแต่ละสถานการณ์

ซึ่งหากสูญเสียความสามารถการทำงานหรือมีอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นกับกลุ่มกล้ามเนื้อ Stabilizer จะส่งผลต่อความมั่นคงบริเวณข้อต่อที่ลดลง ชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนไหวที่ผิดไปจากปกติ เกิดแรงมากระทำมากขึ้นบริเวณข้อต่อ รวมถึงอาการปวดที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้กล้ามเนื้อกลุ่ม Mobilizer จะถูกกระตุ้นการทำงานในการสร้างความมั่นคงให้แก่ร่างกายชั่วคราวเพื่อชดเชยหน้าที่ที่สูญเสียไป (Fernández-de-Las-Peñas et al., 2006) แต่เนื่องจากสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อกลุ่ม Mobilizer นั้นไม่เหมาะสมกับการทำหน้าที่สร้างความมั่นคง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการทำงานที่เกินหน้าที่ (Overuse), อาการปวด, จุดกดเจ็บ (Trigger point/ Taut band) และเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้ออย่างรุนแรงขึ้นในภายหลังได้ (Simons et al., 1999)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบได้ว่าเมื่อร่างกายเกิดภาวะการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อส่งผลทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อนั้น ๆ ไม่สามารถรับผิดชอบบทบาทการทำงานของตัวเองได้ เป็นผลทำให้ร่างกายไม่สามารถสร้างความมั่นคงให้เกิดขึ้นได้หรืออาจมีการเคลื่อนไหวบางช่วงที่ถูกยับยั้งหรือสูญเสียไปจากการที่กลุ่มกล้ามเนื้อนั้นอ่อนแอหรือถูกยืดออก (Weekend/ Lengthened) และทำงานเกินหน้าที่หรือถูกหดสั้นลง (Over-active/ Shortened)

วิธีการทดสอบหรือประเมินภาวะความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ

การพิจารณาถึงการทรงท่าหรือรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ (Posture deviation/ Abnormal movement pattern) นั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทดสอบหรือประเมินถึงภาวะความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้น ซึ่งในการเกิดภาวะความไม่สมดุลของกล้ามเนื้ออาจเป็นได้ทั้งปัจจัยหลัก หรือปัจจัยรองของอาการบาดเจ็บที่พบเจอในผู้ป่วย นอกจากนี้ แรงตึงที่เกิดขึ้นยังสามารถส่งผลต่ออาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในส่วนอื่น ๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของคิเนติกเชนโดยทำให้สูญเสียความสามารถในการทรงท่ารวมถึงการเคลื่อนไหวในบริบทต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการวิเคราะห์ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นและเป็นผลดีเมื่อสามารถแก้ไขปัญหาหรือลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสมดุลในการทรงท่า (Postural balance) หมายถึง ความสามารถในการจัดตำแหน่งหรือรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้อยู่ในแนวที่เหมาะสมโดยเป็นการรักษาจุดศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วง (Center of gravity) ให้อยู่ในภายใต้ฐานการรับน้ำหนักของร่างกาย (Base of support) ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากต่อกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (Delfa-de la Morena et al., 2021) จนไปถึงการเล่นกีฬาซึ่งเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกาย (Orofino et al., 2015)

ชนิดของการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (Page et al., 2010)

1. Functional muscle imbalances – มักเกิดจากความไม่สมดุลกันของความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อกลุ่ม antagonist ซึ่งมีสาเหตุหรือพัฒนามาจากการตอบสนองต่อรูปแบบการเคลื่อนไหวแบบซับซ้อน(Complex movement pattern) หากไม่ได้รับการรักษาจะพัฒนาไปเป็นสภาวะที่เกิดความผิดปกติและรุนแรงมากขึ้น

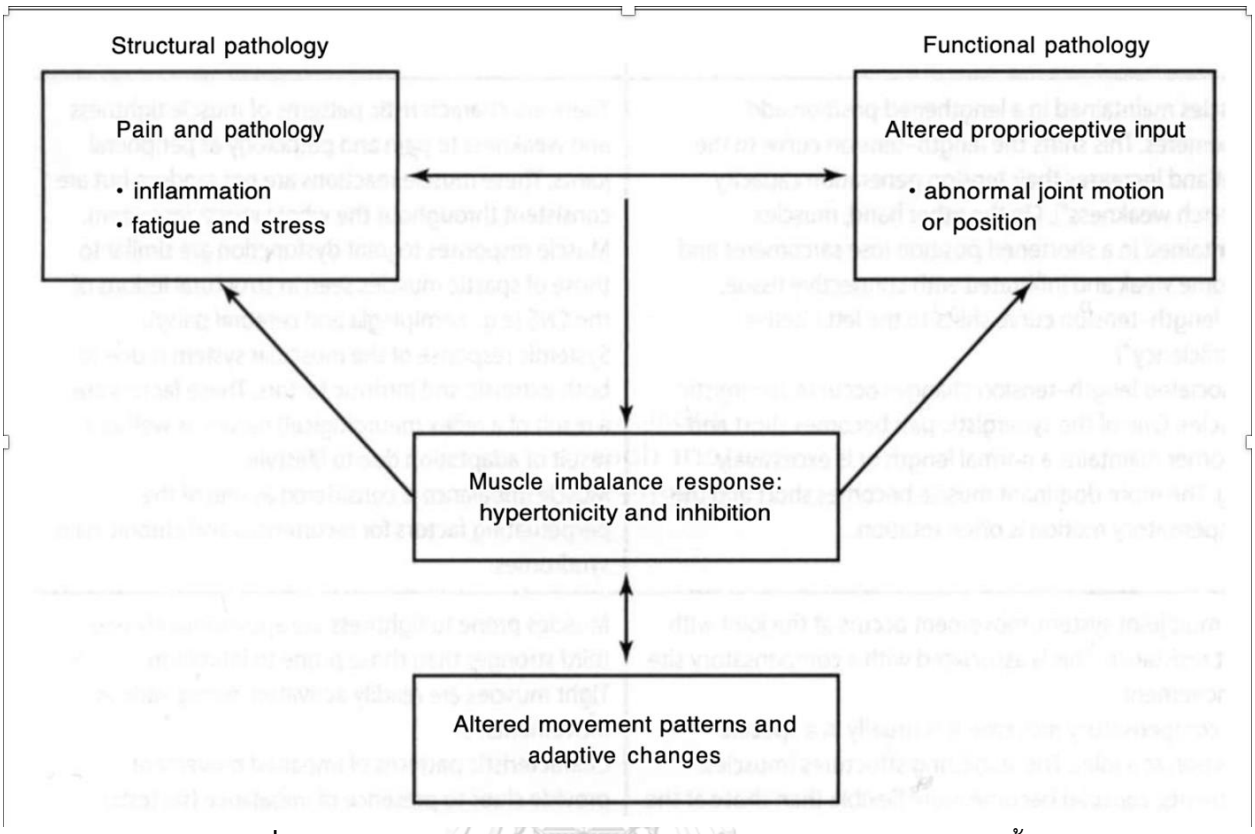
2. Pathological muscle imbalances – มักพบในกรณีการเกิด muscle imbalances และมักจะมีอาการเจ็บ หรือการสูญเสียหน้าที่การทำงาน (dysfunction) ร่วมด้วย ซึ่งส่งผลต่อรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นรวมถึงสูญเสียการทำงานของของต่อ (Joint dysfunction) โดยบางกรณีพบว่าเกิดจาการชดเชยการเคลื่อนไหว (Functional compensation) ที่มาจากอาการบาดเจ็บ

นอกจากนี้การมองถึงแนวคิดหรือกลไกการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อนั้น แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบของชีวกลศาสตร์ (Biomechanical paradigm) – การทำงานแบบไม่สมดุลของกล้ามเนื้อเกิดจากการที่กล้ามเนื้อนั้นได้รับภาระในการรักษาตำแหน่งของร่างกายในระยะเวลาที่ยาวนาน รวมถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวแบบซ้ำ ๆ จึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อทั้งในด้าน ความยาว, แรงยืดเหนี่ยว และ ความแข็งแรง

2. รูปแบบของประสาทวิทยา (Neurological paradigm) – การทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้ออาจเกิดจากการสูญเสียหน้าที่ของระบบประสาทที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อจึงเกิดความบกพร่องในการทำงานของกล้ามเนื้อมัดนั้น ๆ หรือรูปแบบการเคลื่อนที่นั้น ๆ จากการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการรักษาพบว่าระบบประสาทส่วนกลางเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่เกี่ยวของกับการะทำงานของระบบกล้ามเนื้อโครงร่างและการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้น ซึ่งมักจะเกิดจากการบาดเจ็บหรือภาวะทางพยาธิวิทยาโดยมีอาการปวดหรือการอักเสบเกิดขึ้น ความไม่สมดุลจะเริ่มเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนไปของการรับรู้ของข้อต่อที่เปลี่ยนไปทำให้การวางตำแหน่งของข้อต่อหรือการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นผิดไปจากปกติ ส่งผลให้เกิดการหดตึงของกล้ามเนื้อ (Tighten/Hypertonic) และการถูกยับยั้งการทำงาน (Weaken/Inhibition) ซึ่งเป็นการตอบสนองของร่างกายเพื่อชดเชยในการทำงานที่สูญเสียไปบางส่วนหรือรักษาภาวะธำรงดุลไว้ (Homeostasis) ดังรูปที่ 7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 7 รูปแบบทางประสาทวิทยาของการเกิดความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ (Janda, 1978)

การทำงานของกล้ามเนื้อที่ไม่สมดุลนั้นสามารถพบจากการรักษาได้ทั้งรูปแบบของความผิดปกติทางชีวกลศาสตร์ หรือ ทางประสาทวิทยา ซึ่งในบางครั้งอาจจะเกิดจากการผิดปกติของทั้ง 2 รูปแบบร่วมกัน ขึ้นอยู่กับการประเมินและการใช้วิธีที่เหมาะสมในการรักษาอาการผิดปกติที่เกิดขึ้น โดยวิธีการรักษาในแต่ละรูปแบบนั้นถูกกล่าวไว้ ดังนี้ (Page et al., 2010)

1. Sahrmann's Biomechanical approach – จัดการองค์ประกอบของกล้ามเนื้อ โดย ฝึกการหดตัวของกล้ามเนื้อในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกยืดออกมากกว่าปกติ สนับสนุนและลดแรงที่เกิดขึ้นในกลุ่มกล้ามเนื้อที่บาดเจ็บ, มีการฝึกฝนกลุ่มกล้ามเนื้อที่ตรงกับการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น และฝึกการเรียนรู้การใช้งานของกล้ามเนื้อที่ถูกต้องเหมาะสมกับการทรงท่าในกิจวัตรประจำวันหรือการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น

2. Janda's neuromuscular approach – จัดการการทำงานของรยางค์ส่วนปลายให้กลับสู่ภาวะปกติ, จัดการกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกหดสั้นและยืดออกให้กลับมาอยู่ในภาวะสมดุล พัฒนาการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางโดยการเพิ่มการรับรู้ของข้อต่อจากการกระตุ้นการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กันในการทรงงท่าทางและรักษาสมดุลของร่างกาย และพัฒนาความทนทานของรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นโดยการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กันของร่างกาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. อาการบาดเจ็บ

ในการเล่นหรือแข่งขันกีฬาเทนนิสนั้นมีความต้องการทางด้านสมรรถภาพทางกายในระดับที่แตกต่างกันไปตามบริบทในการเล่น หากเป็นนักกีฬาในระดับสูงที่มีการแข่งขันเป็นเดิมพัน อาจมีการช่วงชิงจังหวะเพื่อความได้เปรียบด้วยความเร็วที่มากรวมถึงการเคลื่อนที่ในหลายทิศทางร่วมกับการสร้างแรงและถ่ายทอดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อให้เกิดจังหวะการตีที่มีประสิทธิภาพที่สุดส่งผลให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บเพิ่มตามไปด้วย ในทางกลับกัน หากเล่นกีฬาเพื่อความเพลิดเพลินความต้องการทางด้านสมรรถภาพทางกายที่ต่ำกว่านักกีฬา ซึ่งจะมีความเสี่ยงในการบาดเจ็บที่ลดลง

ในปัจจุบันอาการปวดหลังส่วนล่างนั้น (Low back pain) เป็นปัญหาที่ถูกพบเพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดภาระการทำงานสูงในบริเวณหลังหรือลำตัว เช่น กีฬาที่ใช้แร็คเก็ต กอล์ฟ แฮนด์บอล เบสบอล วอลเลย์บอล เป็นต้น ในส่วนของนักกีฬาระดับแข่งขันนั้นการบาดเจ็บจะเริ่มต้นจากการเกิดวงจรอุบาทว์ (Vicious cycle) ของอาการผิดปกติหรือการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างจนส่งผลไปถึงการสูญเสียความสามารถในการทำงานหรือความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ประมีสิทธิภาพลดลงของร่างกาย (Renkawitz et al., 2006) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Andersson et al. (1988) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความแข็งแรงในการงอและเหยียดลำตัวในนักเทนนิส ซึ่งพบความแข็งแรงในการงอตัวมากกว่าเหยียดลำตัว รวมถึงความแข็งแรงในการงอตัวไปด้านข้างในข้างที่ไม่ถนัดมากกว่า เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่แบบไม่สมมาตรหรือเป็นธรรมชาติที่เกิดขึ้นของกีฬาที่เกิดการเคลื่อนไหวหลักโดยอาศัยแขนที่ถนัดเพียงข้างเดียว ซึ่งความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวที่เกิดขึ้นนั้นเป็นหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออาการปวดหลังล่าง โดยในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังนั้นจะพบสัดส่วนของความแข็งแรงที่ผิดปกติหรือมาจากความอ่อนแอของกลุ่มกล้ามเนื้อในการเหยียดตัวและงอสะโพก (Trunk extensor/Hip flexor) ในทางกลับกันกลุ่มนักกีฬาจะมีการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนความแข็งแรงในกลุ่มกล้ามเนื้อในการงอตัวและเหยียดสะโพก (Trunk flexor/ Hip extensor) ที่มากกว่าปกติ เช่นเดียวกับ Campbell et al. (2015) ที่พบว่าแรงที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวแบบเอียงตัวไปด้านข้างเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บหลังส่วนล่างโดยเฉพาะในการทำทักษะเสิร์ฟเมื่อเปรียบเทียบกับทักษะอื่น ๆ รวมถึงการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจากการทำทักษะเสิร์ฟ เช่น การเหยียดหลังที่มากกว่าปกติ (Back hyperextension) และการเอียงลำตัวไปด้านข้าง (Lateral flexion) ส่งผลให้เกิดการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ (Imbalanced muscle) ในนักกีฬา (Copley, 1980)

3.1 ประเภทของอาการบาดเจ็บ

จากการศึกษาของ Kibler and Safran (2005) ประเภทของอาการบาดเจ็บจะถูกแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

1. การบาดเจ็บแบบเฉียบพลัน (Acute injury)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. การบาดเจ็บแบบเรื้อรัง (Chronic injury)

ซึ่งมีการแบ่งเป็นประเภทย่อย ๆ ได้หลายประเภท (ดังรูปที่ 8) โดยจะมีการเรียงลำดับของอาการบาดเจ็บที่พบบ่อยโดยเรียงจากอาการที่เกิดขึ้นมากที่สุดไปยังน้อยที่สุดตามลำดับได้ดังนี้ การฉีกขาดของกล้ามเนื้อ (Strain) 14-64.9% การอักเสบ (Inflammation) 10-18.4 % และ การเคล็ดของข้อต่อ (Sprain) 8.5-17.1% จากข้อมูลข้างต้นจะพบได้ว่าการบาดเจ็บโดยเกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อนั้นเกิดขึ้นมากที่สุด

ซึ่งการฉีกขาดของกล้ามเนื้อ (Strain) นั้นพบได้ทั้งอาการบาดเจ็บแบบเฉียบพลัน และ การบาดเจ็บแบบเรื้อรัง โดยอาการบาดเจ็บที่พบมากในนักเทนนิสจะเป็นการบาดเจ็บจากการฉีกขาดซ้ำ ๆ หรือเป็นการบาดเจ็บที่ถูกสะสมจากรูปแบบการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ ซึ่งพบว่าสาเหตุหลักของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นนั้นมาจากความเร็วที่เกิดขึ้นในการแข่งขัน โดยเฉพาะความเร็วของแร็คเก็ตที่ถูกสร้างขึ้นจากการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับความเร็วของลูกเทนนิสที่มากตามไปด้วย (Chandler, 1995)

	Hutchinson 1995 [2]	Hutchinson [unpubl. data]	Safran 1999 [unpubl. data]	Silva 2003 [8]	Winge 1989 [7]	Reece 1986 [6]
Sprains	17.1	8.6	8.5	–	17	–
Strains	55	64.9	54.6	39.6	14	–
Contusions	3.8	2.9	5.0	4	–	–
Abrasions	7.6	2.3	0	–	5	–
Lacerations	1	0.6	0	–	–	–
Fractures	1	0.6	0.7	–	2	–
Dislocations	0.5	0	0.7	–	–	–
Inflammation	10	14.9	18.4	17.7	–	–
Miscellaneous	3.8	5.1	12.1	–	–	–
Overuse	–	–	–	–	67	28.4%

รูปที่ 8 ข้อมูลแสดงถึงประเภทอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในกีฬาเทนนิส (Kibler & Safran, 2005)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 บริเวณที่พบอาการบาดเจ็บ

จากข้อมูลที่พบจะมีการแบ่งร่างกายออกเป็นสองส่วนหลัก คือ รยางค์ส่วนบน (Upper extremities) และส่วนล่าง (Lower extremities) และมีส่วนประกอบแยกย่อยลงมา (Kibler & Safran, 2005) (รูปที่ 9)

	Hutchinson 1995 [2]	Hutchinson 1999 [unpubl. data]	Safran 1999 [unpubl. data]	Winge 1989 [7]	Reece 1986 [6]
Central	24.6%	30.5%	21.3%	11%	21%
Head/Neck	15.4	15.1	20	–	2.7
Back	65.4	52.8	56.7	100	70.3
Abdomen	11.5	18.9	16.7	–	18.9
Groin	7.7	11.3	6.7	–	8.1
Upper extremity	26.5%	30.5%	27.7%	45.7%	20%
Shoulder	25	47.2	38.5	38.1	45.7
Elbow	44.6	28.3	17.9	33.3	34.3
Wrist	14.3	17.0	30.8	4.7	20
Hand	16.1	9.4	12.8	23.8	–
Lower extremity	48.8%	39.1%	51.1%	39%	59%
Hip	12.6	14.7	12.5	–	6.7
Thigh	25.2	29.4	16.7	11.1	16.3
Knee	12.6	14.7	9.7	16.7	22.1
Leg/Calf	6.8	8.8	18.1	22.2	16.3
Ankle	23.3	22.1	16.7	27.8	25
Feet	20.4	10.3	26.4	22.2	13.5
Other	–	–	–	4.3%	–

รูปที่ 9 แสดงถึงสัดส่วนของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ ของร่างกาย (Kibler & Safran, 2005)

หากพิจารณาถึงสัดส่วนในการบาดเจ็บเรียงลำดับจากมากสุดไปน้อยสุดจะแบ่งได้ ดังนี้ รยางค์ส่วนล่าง (Lower extremities) 39 – 59% รยางค์ส่วนบน (Upper extremities) 20 – 45% และ บริเวณแกนกลางลำตัว (The central core) 11 – 30%

หากมองถึงอาการบาดเจ็บที่ลึกลงไปในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่พบ จะสามารถจำแนกได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. หัวไหล่ (Shoulder) – การอักเสบของกล้ามเนื้อ Rotator cuff ซึ่งเกิดจากการควบคุมทิศทางของแร็คเก็ตทั้งในการเร่งความเร็ว รวมถึงการลดความเร็ว และมีการเคลื่อนที่ซ้ำต่อเนื่องกัน

2. ข้อศอก (Elbow) – การบาดเจ็บบริเวณ Lateral epicondyle (Tennis elbow), Medial epicondyle ซึ่งเกิดจากการรับภาระหรือแรงกระแทกที่มากเกินไปและการทำงานแบบซ้ำ ๆ ต่อเนื่องกัน

3. หลังและลำตัว (The central region: Back & trunk) – นักเทนนิสระดับสูงมากกว่า 50% พบประวัติของการปวดหลังส่วนล่าง (Low back pain) มักเกิดจากการบาดเจ็บเรื้อรัง โดยมีสาเหตุมาจากบริเวณกระดูกสันหลัง เช่น เกิดจากความเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลัง (Intervertebral disc degeneration) การขัดกันของข้อกระดูกบริเวณกระดูกสันหลัง (Facet

impingement) เป็นต้น ซึ่งมีหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลต่ออาการบาดเจ็บ เนื่องจากการเคลื่อนไหวของลำตัวแบบการหมุน (Rotation) และ การเหยียดออกที่มากเกินไป (hyperextension) ซ้ำ ๆ ต่อเนื่องกัน ส่งผลทำให้หลังส่วนล่างต้องรับภาระที่ค่อนข้างหนัก

4. สะโพกและต้นขา (Hip/Thigh) – การฉีกขาดบริเวณกล้ามเนื้อขาหนีบ (Adductor) และกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstrings) ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวแบบเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว รวมถึงการหยุดการเคลื่อนไหวในด้านข้างอย่างรวดเร็ว

5. หัวเข่า (Knee) – พบการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นทั้งแบบเฉียบพลันพบประมาณ 70% และการบาดเจ็บแบบเรื้อรังพบประมาณ 30% โดยการบาดเจ็บแบบเฉียบพลันมักพบในกรณีที่หัวเข่าเกิดการบิดทำให้เกิดการฉีกขาดของเส้นเอ็นบริเวณหัวเข่ารวมถึงหมอนรองกระดูกบริเวณหัวเข่า (Meniscus) ที่ทำหน้าที่สนับสนุนการเคลื่อนไหวของหัวเข่า

6. ข้อเท้า (Ankle) – การฉีกขาดของเส้นเอ็นบริเวณข้อเท้าที่มักเกิดจากเคลื่อนที่และการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วทำให้ข้อเท้าเกิดการบิดหรือพลิก

จากข้อมูลข้างต้นจะพบได้ว่าในกีฬาเทนนิสมีการบาดเจ็บที่ค่อนข้างหลากหลายและมักพบสาเหตุการเกิดการบาดเจ็บที่ชัดเจน ซึ่งมีข้อแตกต่างไปในส่วนของหลังและลำตัวที่มีองค์ประกอบของร่างกายที่สนับสนุนการเคลื่อนไหวมากมายและซับซ้อน ส่งผลให้ไม่สามารถหาสาเหตุของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นบริเวณนี้ได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีความสำคัญต่อนักกีฬาอย่างยิ่งในการฝึกความแข็งแรงของร่างกายอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลต่อการแข่งขัน

4. กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

4.1 ความหมายของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

Faries and Greenwood (2007) กล่าวว่า กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle) หมายถึงกล้ามเนื้อทั้ง 29 คู่ที่ทำหน้าที่สนับสนุนการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอวและสะโพก (Lubmo – pelvic – hip complex) และรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังกับกระดูกเชิงกราน รวมถึงเป็นส่วนสำคัญในคิเนติกเชน (kinetic chain) ในขณะเคลื่อนไหวร่างกาย นอกจากนี้ยังกล่าวว่ากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวควรมีการทำงานที่เพียงพอทั้งในด้านความแข็งแรง (Strength) ความทนทาน (Endurance) ในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังในขณะที่ร่างกายมีการสร้างแรงเพื่อป้องกันอาการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้

4.2 ประเภทของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

ในการจำแนกประเภทของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ โดยพิจารณาถึงคุณสมบัติการทำงานและคุณลักษณะของกล้ามเนื้อ ดังนี้ (Faries & Greenwood, 2007)

4.2.1 Local muscle (Stabilization system) – มีลักษณะกล้ามเนื้อที่สั้นและมีจุดเกาะอยู่ที่กระดูกสันหลังโดยตรง มีหน้าที่หลักในการรักษาความมั่นคงในแต่ละส่วนของกระดูกสันหลัง โดยมีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

- วางตัวอยู่ในชั้นลึกของลำตัว
- ประกอบด้วยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow-twitch muscle fiber) เป็นส่วนมาก
- มักจะถูกกระตุ้นการทำงานในขณะที่มีแรงต้านระดับต่ำถึงปานกลาง (30-40% Maximal voluntary contraction) หรือในกิจกรรมที่อาศัยความทนทานของกล้ามเนื้อเป็นหลัก
- มักจะถูกพบกลุ่มกล้ามเนื้อชนิดนี้อยู่ในภาวะที่อ่อนแอ หรือ ถูกยืดยาวออกจากความยาวปกติ
- การกระตุ้นการทำงานที่ไม่เหมาะสมอาจจะส่งผลให้เกิดการยับยั้งการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ

นอกจากนี้ยังมีการจำแนกกล้ามเนื้อเป็นอีก 2 ประเภทย่อย ๆ ดังนี้

1. กล้ามเนื้อกลุ่มปฐมภูมิ (Primary local muscles) – ทำหน้าที่หลักในการรักษาความมั่นของกระดูกสันหลังเพียงอย่างเดียว ซึ่งประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อ Transversus abdominis และ Multifidi

2. กล้ามเนื้อกลุ่มทุติยภูมิ (Secondary local muscles) – ทำหน้าที่หลักในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และทำหน้าที่รองในการสนับสนุนการเคลื่อนไหว ซึ่งประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อ Internal oblique Medial fibers of external oblique Quadratus lumborum Diaphragm Pelvic floor Iliocostalis และ longissimus (Lumbar portions)

4.2.2 Global muscle (Movement system) – มีลักษณะกล้ามเนื้อที่ยาววางตัวอยู่ในชั้นตื้น (Superficial layer) มีหน้าที่หลักในการสร้างแรงที่ทำให้เกิด ความเร็ว (Speed) พละกำลัง (Power) รวมถึงการเคลื่อนที่แบบหลายแนว (Multiplanar movement) โดยมีคุณลักษณะที่เฉพาะดังนี้

- วางอยู่ในชั้นตื้นของลำตัว
- ประกอบด้วยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast-twitch fiber) เป็นส่วนมาก
- มักจะถูกกระตุ้นการทำงานในขณะที่มีแรงต้านระดับสูง (Above 40% maximal voluntary contraction) หรือในกิจกรรมที่ต้องอาศัยพละกำลังของกล้ามเนื้อ
- มักจะถูกกระตุ้นการทำงานได้ง่าย และจะถูกพบอยู่ลักษณะที่หดตึงและหดสั้นกว่าความยาวปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งจะประกอบไปด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อ ดังนี้ Rectus abdominis, Lateral fibers of external oblique, Psoas major, Erector spinae และ Iliocostalis (Thoracic portions)

4.3 กายวิภาคศาสตร์ และชีวกลศาสตร์การทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

4.3.1 กายวิภาคศาสตร์ (Anatomy)

Kibler et al. (2006) ให้คำนิยามไว้ว่ากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวประกอบไปด้วยการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่วางตัวอยู่บริเวณรอบกระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกราน ทำหน้าที่เป็นฐานที่มั่นคงให้กับการเคลื่อนไหวบริเวณรยางค์ส่วนปลายของลำตัว ซึ่งกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลักในการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลาย (Prime mover) เช่น Latissimus dorsi Pectoralis major Hamstrings Quadriceps และ Iliopsoas จะมีจุดเกาะเชื่อมอยู่บริเวณกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว รวมถึงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลักในการทรงท่า (Stabilizer) เช่น Upper และ lower trapezius Hip rotators และ Glutei จะมีจุดเกาะเชื่อมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเช่นกัน

ลักษณะของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นจะประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กและสั้นซึ่งทำหน้าที่สนับสนุนการเคลื่อนไหวระหว่างข้อต่อเดี่ยว (Single joint) โดยจะทำงานสัมพันธ์กับความยาวที่เกิดการเปลี่ยนแปลง (Length dependent) จากรูปแบบการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อมีหน้าที่ในการสนับสนุนการเคลื่อนไหวข้อต่อหลาย ๆ ข้อต่อร่วมกัน (Multi joints) โดยจะทำงานสัมพันธ์กับแรงที่เกิดการเปลี่ยนแปลง (Force dependent) จากรูปแบบการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ มีหน้าที่หลักในการสร้างแรงและการเคลื่อนไหวของหลายข้อต่อร่วมกัน ซึ่งการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน (Coordination) ของทั้งสองรูปแบบการทำงานนั้นจำเป็นอย่างมากในการเคลื่อนไหวของโครงสร้างที่ประกอบขึ้นด้วยข้อต่อหลายส่วนโดยเฉพาะกระดูกสันหลัง ยกตัวอย่างเช่น กล้ามเนื้อ Multifidi ที่มีลักษณะสั้น ๆ และทำหน้าที่ผิดชอบในการสร้างความมั่นคงของข้อต่อเดียว จะช่วยส่งเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อที่รับผิดชอบหลายข้อต่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง นอกจากนี้การกระตุ้นการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อจะช่วยสร้างการควบคุมกระดูกสันหลังให้อยู่ในแนวธรรมชาติ (Neutral zone) ได้ในขณะเกิดการเคลื่อนไหว

กล้ามเนื้อบริเวณช่องท้อง (Abdominal muscles) นั้นประกอบไปด้วย Transverse abdominus internal & external obliques และ rectus abdominus ซึ่งการทำงานร่วมกันนั้นจะสร้างแรงตึงเป็นลักษณะของทรงกระบอกที่แข็งแรงอยู่บริเวณรอบกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar spine) ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการทรงท่าทางของร่างกายได้อย่างเหมาะสมในขณะเกิดการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลายของร่างกาย เนื่องจากการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นจะช่วยสร้างแรงดันภายในช่องท้องทำให้เกิดความมั่นคงของบริเวณกระดูกสันหรือกล่าวได้ว่าเป็นฐานที่มั่นคงที่ส่งเสริมให้เกิดการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นอกจากกล้ามเนื้อบริเวณช่องท้องแล้วยังมีกล้ามเนื้อ Diaphragm ที่อยู่บริเวณส่วนบนสุดของทรงกระบอกหรือเปรียบเสมือนหลังคา และกล้ามเนื้อ Pelvic floor ที่อยู่บริเวณส่วนล่างสุดหรือเปรียบเสมือนฐานของทรงกระบอก เป็นอีกส่วนสำคัญในการสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้น โดยรูปแบบการทำงานร่วมกัน (Synergistic activation patterns) ที่เกิดขึ้นของกลุ่มกล้ามเนื้อ Transverse abdominus Abdominals, Multifidi Diaphragm และ Pelvic floor จะช่วยสร้างแรงดันภายในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นและเกิดเป็นทรงกระบอกที่แข็งแรงและเกิดเป็นฐานที่มั่นคงบริเวณกระดูกสันหลังในการสนับสนุนการเคลื่อนไหวของส่วนลำตัวที่เกิดขึ้น

สะโพกและเชิงกราน (Hip & pelvis) เป็นอีกหนึ่งโครงสร้างหรือส่วนประกอบที่สำคัญในการสนับสนุนพื้นฐานที่มั่นคงของโครงสร้างแกนกลางลำตัว เนื่องจากมีกลุ่มกล้ามเนื้อที่พาดผ่านบริเวณนี้มากมายรวมถึงเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จึงส่งผลอย่างมากในการสร้างความมั่นคงและการสร้างแรงที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา โดยการเคลื่อนไหวแบบทุ่มหรือพุ่งขว้าง (Throwing) นั้นบริเวณสะโพกและลำตัวมีส่วนร่วมในการสนับสนุนในการสร้างและถ่ายทอดพลังงานถึง 50%

นอกจากนี้แล้วยังมีอีกหนึ่งโครงสร้างสำคัญ คือ Thoracolumbar fascia ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างรยางค์ส่วนบนของร่างกายหรือกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และรยางค์ส่วนล่างของร่างกายหรือกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ซึ่งส่งผลทำให้แกนกลางลำตัวเป็นส่วนหนึ่งในการถ่ายทอดแรงผ่านกระบวนการคิเนติกเชนในการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เช่น การทุ่ม พุ่ง ขว้าง เป็นต้น โดยมีลักษณะการวางตัวปกคลุมอยู่เหนือกลุ่มกล้ามเนื้อชั้นลึกบริเวณหลังและลำตัว เช่น กล้ามเนื้อ Multifidi นอกจากนี้ยังมีจุดเกาะเชื่อมกับกลุ่มกล้ามเนื้อ Internal oblique และ Transversus abdominus ซึ่งก่อให้เกิดเป็นโครงสร้างในรูปแบบสามมิติที่คอยสนับสนุนบริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอวและช่วยส่งเสริมความมั่นคงของแกนกลางลำตัวหรือเกิดเป็นวงแหวนที่แข็งแรงบริเวณรอบลำตัว

4.3.2 ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics)

จากข้อมูลของ Kibler et al. (2006) พบว่าจากสรีระและรูปแบบการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อนั้นส่งผลต่อชีวกลศาสตร์ที่หลากหลายและส่งผลต่อความสามารถที่เพียงพอต่อการเคลื่อนไหวทั้งในบริเวณส่วนกลางลำตัวและบริเวณรยางค์ส่วนปลายของลำตัว ซึ่งในการสร้างหรือเตรียมพร้อมโปรแกรมของรูปแบบการกระตุ้นของกล้ามเนื้อจะช่วยส่งผลต่อการจัดการตำแหน่งและการทรงท่าล่วงหน้า (Anticipatory postural adjustment) เพื่อเตรียมพร้อมในการสร้างสมดุลของร่างกายหรือรับมือจากแรงภายนอกที่เข้ามากระทำต่อร่างกาย เช่น การเตะ การทุ่ม พุ่ง ขว้าง หรือการวิ่ง เป็นต้น และในการจัดตำแหน่งล่วงหน้าของร่างกายที่เหมาะสมจะช่วยสร้างความมั่นคงให้กับส่วนกลางของร่างกายและส่งเสริมการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Proximal stability for distal mobility)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อนั้นจะสร้างปฏิสัมพันธ์ของโมเมนต์ (Interactive moment) ซึ่งทำหน้าที่สร้างหรือควบคุมแรงและภาระที่เกิดขึ้นบริเวณข้อต่อ โดยจะเกิดขึ้นบริเวณข้อต่อและถูกสร้างขึ้นจากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นและการจัดตำแหน่งในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเริ่มเกิดขึ้นจากส่วนกลางของร่างกายและเป็นส่วนสำคัญในการสร้างแรงที่เหมาะสมในรยางค์ส่วนปลายของร่างกาย รวมถึงการจัดตำแหน่งของกระดูกที่เหมาะสมเพื่อลดภาระหรือแรงภายในที่เกิดขึ้นในบริเวณแต่ละข้อต่อของร่างกาย ซึ่งในการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณกลางลำตัวเพื่อส่งเสริมการทำงานของรยางค์ส่วนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นมีตัวอย่างมากมายจากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น เช่น แรงสูงสุดในการหมุนหัวไหล่เข้าด้านใน (Maximal shoulder internal rotation force) ในการหมุนแขนนั้นเกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ของโมเมนต์ในการหมุนลำตัว (Trunk rotation) ความเร็วสูงสุดของลูกบอล (Maximal fast ball speed) ที่เกิดขึ้นนั้นเชื่อมโยงกับปฏิสัมพันธ์โมเมนต์ของบริเวณหัวไหล่ที่ช่วยสร้างความมั่นคงให้กับข้อศอกและหัวไหล่ รวมถึงช่วยสร้างความเร็วเชิงมุมให้กับบริเวณข้อศอก ความแม่นยำในการขว้างบอล (Accuracy of ball throwing) นั้นเชื่อมโยงกับปฏิสัมพันธ์โมเมนต์ของข้อมือที่ถูกสนับสนุนจากการเคลื่อนไหวของบริเวณหัวไหล่ ซึ่งจะพบว่ารูปแบบทั่วไปในการสร้างแรงนั้นจะเกิดขึ้นที่บริเวณพื้นและถูกส่งผ่านไปยังแกนกลางลำตัวและถูกส่งไปในรยางค์ส่วนปลายของร่างกาย เช่น ในทักษะการเสิร์ฟในกีฬาเทนนิส การขว้างลูกในกีฬาเบสบอล และการเตะฟุตบอล เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อและปฏิสัมพันธ์ของโมเมนต์ส่งผลให้เกิดความมั่นคงบริเวณแกนกลางลำตัวที่ส่งเสริมการสร้างแรงหรือการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นบริเวณรยางค์ส่วนปลายอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักการ Summation of speed ที่ต้องอาศัยการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kibler (1995) ที่ทำการวิเคราะห์ท่าทางการเสิร์ฟของกีฬาเทนนิสโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ พบว่าหากพลังงานที่ถูกสร้างขึ้นผ่านกระบวนการคิเนติกเชนบริเวณลำตัวขาดหายไปเพียง 20% จะส่งผลให้ส่วนอื่นของร่างกายต้องทำงานมากขึ้นทั้งการเพิ่มความเร็วของแขนถึง 34% และ การทำงานของหัวไหล่ที่เพิ่มขึ้นถึง 80% เพื่อชดเชยพลังงานส่วนที่ขาดหายไปของบริเวณลำตัวจึงจะสามารถสร้างพลังงานที่ส่งไปยังลูกเทนนิสในปริมาณเดียวกันได้

5. การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

วัตถุประสงค์ของการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวคือการสร้างความมั่นคงของแกนกลางของลำตัวโดยใช้แรงดันภายในช่องท้อง (IAP) ในการสร้างการยึดติดกันที่มั่นคงในแต่ละส่วนของกระดูกสันหลังส่งผลให้สามารถเกิดการเคลื่อนไหวได้ในทุกทิศทาง นอกจากนี้แรงดันภายในช่องท้องที่เกิดขึ้นบริเวณลำตัวส่งผลให้เกิดการจัดตำแหน่งและการทรงท่าที่เหมาะสมของร่างกาย เช่น การจัดการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วงที่เหมาะสมจะส่งผลต่อ ความสมดุล รวมถึงการถ่ายทอดแรงจากรยางค์ส่วนล่างไปยังรยางค์ส่วนบนของร่างกายในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ (Hodges et al., 2000) โดยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อบริเวณรอบลำตัวจะเพิ่มแรงดันภายในช่องท้องที่มากขึ้นและส่งผลต่อความมั่นคงของบริเวณลำตัวที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน (Willson et al., 2005)

ในการศึกษาของ Hodges and Richardson (1996) พบว่า การทำงานของกล้ามเนื้อ Transversus abdominis ซึ่งเป็นหนึ่งในกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวกลุ่ม Local stabilizer muscle นั้นส่งผลอย่างมากต่อแรงตึงหรือความมั่นคงที่ถูกสร้างขึ้นบริเวณกระดูกสันหลัง นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังล่างจะเกิดการทำงานที่ล่าช้าของกล้ามเนื้อ Transversus abdominis ส่งผลให้กล้ามเนื้อสูญเสียความสามารถในการทำงานหรือไม่สามารถสร้างความมั่นคงให้กับกระดูกสันหลังได้อย่างเพียงพอต่อการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น มากไปกว่านั้นความสมมาตรหรือสมดุลกันของแรงหรือความตึงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อนั้นส่งผลอย่างมากต่อการสร้างความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อควรถูกกระตุ้นร่วมกันอย่างสมดุลหรือกล่าวได้ว่าไม่ควรมีกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งออกแรงมากเกินไปหรือน้อยเกินไป และการกระตุ้นการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อบริเวณผนังลำตัวจะช่วยสร้างความตึงที่เหมาะสมส่งผลต่อความมั่นคงของแกนกลางลำตัวที่มากเช่นกัน (McGill, 2009)

จากหลักฐานที่พบนั้นชี้ให้เห็นความสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เพื่อสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลังที่เพียงพอต่อกิจกรรมที่เกิดขึ้น หากเกิดความบกพร่องของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ลดลงรวมถึงเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บเพิ่มขึ้นได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1 ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว

ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากในทุก ๆ การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นของร่างกาย รวมถึงช่วยลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บที่อาจจะขึ้นได้จากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ลดการทำงานที่ล่าช้าของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Delays in core muscle activation) ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) การทำงานแบบไม่สมดุลกันในระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular imbalance) และ การตอบสนองที่ล่าช้า (Delayed reflex responses) (Cholewicki et al., 2005)

ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core stability) หมายถึง การใช้ความสามารถของกล้ามเนื้อทั้งในด้านความแข็งแรง (Strength) และ ความทนทาน (Endurance) ในการควบคุมตำแหน่งที่เหมาะสมของกระดูกสันหลังในการวางตัวอยู่บนกระดูกเชิงกรานและขาทั้งสองข้างในขณะที่เกิดการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างและถ่ายทอดแรงจากบริเวณ

แกนกลางไปยังรยางค์ส่วนปลายเพื่อควบคุมแรงหรือการเคลื่อนไหวในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่อาศัยกระบวนการคิเนติกเชน (Kibler et al., 2006) เช่น การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นของนักกีฬา นอกจากองค์ประกอบด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแล้ว การทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน (Coordination) ของร่างกายเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญในการสร้างความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Liemohn et al., 2005) ซึ่งในการสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวนั้นจะไม่เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งที่เกินกว่า 30% ของความมั่นคงที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือกล่าวได้ว่ากล้ามเนื้อทุกมัดนั้นมีความสำคัญทั้งหมดในการทำงานร่วมกัน โดยความมั่นคงที่เหมาะสมไม่สามารถเกิดขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อเพียงมัดใดมัดหนึ่งได้

ความมั่นคงของแกนกลางลำตัวที่เกิดขึ้นนั้นถูกพิจารณาว่าประกอบขึ้นจากการทำงานขององค์ประกอบต่าง ๆ ร่วมกัน ได้แก่ ความทนทาน ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น การควบคุมหน่วยยนต์และความสามารถในการเคลื่อนไหว เป็นต้น และจากผลการทดสอบประเมินองค์ประกอบต่าง ๆ พบว่าการทดสอบความทนทานของแกนกลางลำตัว (Core endurance) มีความน่าเชื่อถือสูงที่สุดในการประเมินความมั่นคงของแกนกลางลำตัว เมื่อเทียบกับการทดสอบด้วยองค์ประกอบอื่น ๆ โดยวิธีที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ แบบทดสอบความทนทานของ McGill (McGill Torso Muscular Endurance Test) (Waldhelm & Li, 2012)

นอกจากนี้ในทางสรีรวิทยา กลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นจะประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวช้ารวมถึงเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็วผสมกัน ซึ่งกลุ่มกล้ามเนื้อ Back extensors รวมถึงกลุ่มกล้ามเนื้อชั้นลึก (Deep stabilizing muscles) ที่มีหน้าที่ในการสร้างความมั่นคงและการทรงท่าของร่างกายจะประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าเป็นหลัก

เพราะฉะนั้นการทดสอบความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในองค์ประกอบด้านความทนทานของกล้ามเนื้อจึงน่าจะมีความเหมาะสมกับการทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมากกว่าการทดสอบองค์ประกอบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งกลุ่มกล้ามเนื้อชั้นลึกจะทำหน้าที่รับผิดชอบตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวในการทรงท่าทางที่เหมาะสม การรับแรงจากภายนอก รวมถึงการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในแต่ละข้อต่อของกระดูกสันหลัง ในส่วนของกลุ่มกล้ามเนื้อชั้นตื้น (Global superficial muscles) นั้นจะประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็วเป็นหลัก และรับผิดชอบในการสร้างทอร์คและการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วของร่างกาย ในท้ายที่สุดนั้นการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวชั้นลึกแค่เพียง 5-10% จะส่งผลต่อแรงดันภายในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นรวมถึงความมั่นคงของกระดูกสันหลังอย่างมาก

จากการรวบรวมข้อมูลของ Frizziero et al. (2021) เกี่ยวกับความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างพบว่า การขาดความมั่นคงของกระดูกสันหลังนั้นปัจจัยสำคัญอย่างมากที่ส่งผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่างที่เกิดขึ้น ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากในการฝึกหรือกระตุ้นการ

ทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ Local spinal stabilization เพื่อให้ทำหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงให้กับกระดูกสันหลังอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเป็นวิธีที่ถูกพูดถึงกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากประโยชน์ที่เกิดจากการฝึกนั้นมีหลากหลายประการ เช่น การลดอาการปวดที่เกิดขึ้น เสริมสร้างการทำงานและการเคลื่อนไหวของร่างกาย พัฒนาคุณภาพการใช้ชีวิตให้ดีขึ้น รวมถึงกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและ การมีความหนาตัวที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นอาจไม่ได้เป็นปัจจัยหลักในอาการปวดหลังส่วนล่างที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญที่โดดเด่นกว่าในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังรวมถึงการทรงท่าของร่างกายให้อยู่ในขอบเขตที่สมดุลหรือลดความเสี่ยงในการเคลื่อนไหวที่เกินขอบเขต ซึ่งการขาดหายไปของความทนทานของแกนกลางลำตัวเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่างที่เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (McGill, 2009) เช่นเดียวกับการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวในนักเทนนิสที่มีประวัติในการปวดหลังส่วนล่าง พบความทนทานที่ลดลงของกลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้อง รวมถึงรูปแบบการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อในการเหยียดลำตัวมีความล้าได้ง่ายซึ่งมีแตกต่างอย่างชัดเจนกับกลุ่มนักเทนนิสที่ไม่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง (Correia et al., 2016)

5.2 หลักการพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ

จากการศึกษาของ (Huxel Bliven & Anderson, 2013) ในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมการฝึกนั้นจะเริ่มต้นที่การฝึกการควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อกลุ่ม Local stabilizer หลังจากนั้นจะต่อด้วยท่าการฝึกที่เน้นความมั่นคงของรางกาย (Stabilization exercises) เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกลุ่ม Local stabilizer และ Global stabilizer ในส่วนสุดท้ายของการพัฒนาโปรแกรมการฝึกจะมุ่งเน้นไปที่การรักษาความมั่นคงของร่างกายในขณะที่มีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นเพื่อสร้างความท้าทายในการเพิ่มความมั่นคงของแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้น โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้ (ภาคผนวก ช)

5.2.1 Neuromuscular Control and Muscle Recruitment

ในมุมมองของการฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัวนั้นควรเริ่มต้นจากการเรียนรู้ถึงการจัดตำแหน่งหรือการวางตัวที่อยู่ในแนวที่เป็นธรรมชาติ (Neutral spine position) และไร้อาการปวดเกิดขึ้น หรือเรียกได้ว่าเป็นตำแหน่งที่อยู่กึ่งกลางระหว่างการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar) แบบหดเข้า (Flexion) และ เหยียดออก (Extension) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างพละกำลังรวมถึงสมดุลที่ดีในขณะที่มีการออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจากการเล่นกีฬา รวมถึงเป็นตำแหน่งที่ปลอดภัยที่สุดในส่วนของการเริ่มต้นการฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ในการหาตำแหน่งที่วางตัวเป็นธรรมชาติของกระดูกสันหลังนั้นสามารถทำได้โดยเรียนรู้การ

เคลื่อนไหวของกระดูกเชิงกรานแบบหมุนไปข้างหน้าและด้านหลัง (Anterior and posterior pelvic tilts) โดยเริ่มต้นจากตำแหน่งธรรมชาติ และเมื่อเกิดการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ ร่างกายจะเกิดการพัฒนาของระบบการรับรู้ของข้อต่อ (Proprioception) และรับรู้ถึงการจัดตำแหน่งของกระดูกสันหลังที่เป็นธรรมชาติได้อย่างเหมาะสม หากมองถึงรูปแบบการทำงานโดยการจำแนกกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแล้วนั้น จะพบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อ Local stabilizers จะถูกกระตุ้นในการทำงานเป็นอันดับแรก ต่อเนื่องด้วย กลุ่มกล้ามเนื้อ Global stabilizers และ Mobilizers ตามลำดับ ซึ่งเทคนิคการฝึกแบบแอบโดมินอลฮอโลวิ่ง และ แอบโดมินอลเบรซซิ่งค่อนข้างเป็นที่นิยมในการนำมาใช้พัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อเพื่อควบคุมการกระตุ้นการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ Local stabilizer ที่เป็นการป้องกันปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่างได้ ในการฝึกระดมหน่วยยนต์ของการควบคุมการเคลื่อนไหวที่เกิดส่งผลทำให้เกิดการจัดการการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นลำดับโดยการสั่งการจากสมอง และเป็นผลทำให้เกิดการพัฒนาของรูปแบบการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ดีขึ้น

5.2.2 Stabilization

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ใช้รักษาความมั่นคงและเกิดการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อที่ดีจากในขั้นตอนแรกแล้ว ถัดไปจะเป็นการมุ่งเน้นไปที่การฝึกเพื่อพัฒนาองค์ประกอบของกล้ามเนื้อด้านความแข็งแรง ความทนทาน รวมถึงการควบคุมของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่ง (Ekstrom et al., 2007) ได้วิเคราะห์การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในขณะที่มีการฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัว และฝึกความแข็งแรงบริเวณข้อต่อสะโพกไว้ ซึ่งท่าที่ใช้ในการฝึกได้แก่ The bridge, Unilateral bridge, Side bridge, Plank, and Quadruped arm/leg lift (Bird dog) และมีกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกกระตุ้นให้ทำงานดังนี้ Gluteus medius Gluteus maximus Longissimus thoracis Lumbar multifidus External oblique and Rectus abdominus โดยกล้ามเนื้อจะถูกพัฒนาไปในเชิงของความทนทานในการรักษาความมั่นคงของลำตัว อย่างไรก็ตามจากระดับความหนักหรือการหดตัวที่ต่ำของการฝึกจึงอาจยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาองค์ประกอบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงการส่งต่อผลของการฝึกไปยังการป้องกันการบาดเจ็บและการเคลื่อนไหวจากการแข่งขันกีฬาได้ จึงต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมในการฝึกขั้นต่อไป

5.2.3 Dynamic Stability and Progression

ในขั้นตอนสุดท้ายของการฝึกจะเป็นการมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มระดับความหนักโดยสามารถใช้แนวทางที่หลากหลายในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้ โดยแนวทางการฝึกที่แนะนำจะเป็นการเพิ่มเติมการเคลื่อนไหวรยางค์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในขณะที่ยังรักษาความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มั่นคงไวได้อย่างเหมาะสม ลดความมั่นคงของพื้นผิวที่ยืน รวมถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละกีฬา

ในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกนั้นควรเริ่มจากการหดตัวแบบไม่เปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ (Isometric contractions) และตามมาด้วยการเพิ่มการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (Limb movements) เพื่อพัฒนาการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อและส่งผลไปยังการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการเล่นกีฬาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากหลักการการพัฒนาโปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าการฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัวนั้นจะมุ่งเน้นไปที่การรักษาตำแหน่งของกระดูกสันหลัง การจัดตำแหน่งของลำตัวที่เหมาะสม รวมถึงการถ่ายทอดแรงผ่านคิเนติกเชน นอกจากนี้ในการทดสอบหรือประเมินความมั่นคงของแกนกลางลำตัวนั้นมีเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งในการทดสอบนั้นได้ถูกแนะนำให้คำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle recruitment) ความทนทาน (Endurance) การควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular control) และ รูปแบบการเคลื่อนไหวพื้นฐาน (Fundamental functional movement patterns) เป็นต้น ในท้ายที่สุดนี้การฝึกที่เกิดขึ้นควรถูกพัฒนาไปตามลำดับอย่างเหมาะสม โดยเริ่มต้นจากการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่ม local stabilizer ตามมาด้วยการฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในท่าทางต่าง ๆ และในขั้นตอนสุดท้ายจึงมีการส่งต่อไปยังการเคลื่อนไหวของร่างกายที่เพิ่มขึ้นในการฝึก

5.3 เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal Bracing Technique)

เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง หมายถึง การควบคุมการทำงานร่วมกัน (Voluntary co-contraction) ของกล้ามเนื้อบริเวณท้องและลำตัว (Abdominal wall) โดยเป็นการหดตัวแบบกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลงความยาว (isometric contraction) รวมถึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของกล้ามเนื้อ (Kavcic et al., 2004) ซึ่งถูกจัดให้เป็นหนึ่งในเทคนิคการฝึกที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการเพิ่มความมั่นคงบริเวณลำตัว นอกจากนี้ผลของการใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งยังถูกพบว่ามีการกระตุ้นการที่งานที่สูงขึ้นในกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวชั้นลึก (Deep abdominal muscles) ที่วางตัวอยู่รอบกระดูกสันหลังเมื่อเทียบกับการฝึกด้วยรูปแบบอื่น เช่น กลุ่มกล้ามเนื้อ Transversus abdominis และ Internal abdominal oblique ที่ถูกกระตุ้นให้ทำงานเพื่อการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลัง รวมถึงระดับของแรงดันภายในช่องท้องขณะใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal Bracing) นั้นสูงกว่าการใช้เทคนิคแอบโดมินอลฮอโลวิ่ง (Abdominal Hollowing) ถึง 11.8 เท่า และการเคลื่อนไหวอื่น ๆ เช่น การหดลำตัว (Trunk flexion) การเหยียดลำตัว (Trunk extension) (Maeo et al., 2013) หากมองถึงความสำคัญของแรงดันภายในช่องท้องที่เกิดขึ้นนั้นเป็นปัจจัยที่ไม่เพียงแต่ส่งผลถึงความมั่นคงของกระดูกสันหลัง แต่ยังส่งผลต่อการสร้างแรงของกล้ามเนื้อ

และการส่งผ่านแรงไปยังคิเนติกเชนของร่างกาย (Essendrop and Schibye (2004) ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวร่วมด้วย (Kawabata et al., 2010) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Tayashiki, Maeo, et al. (2016) พบว่าหลังจากการฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งนั้น ส่งผลต่อความแข็งแรงและพละกำลังในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเหยียดลำตัวและการเหยียดสะโพก และยังพบขนาดของกล้ามเนื้อ Obliques ที่มีการขยายเพิ่มขึ้นรวมถึงแรงดันภายในช่องท้องสูงสุดที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน

ในการใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งได้อย่างสมบูรณ์นั้นจะเกิดการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวทุก ๆ ชั้นส่งผลให้เกิดเป็นการเชื่อมโยงกันของกล้ามเนื้อในลักษณะคล้ายเข็มขัด (True muscular girdle) ที่วางตัวอยู่รอบกระดูกสันหลังและช่วยป้องกันหรือจัดการกับความไม่สมดุลที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนไหวของร่างกายรวมถึงสร้างความมั่นคงที่มากขึ้นให้แก่กระดูกสันหลัง

ขั้นตอนการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (ภาคผนวก ช)

1. หายใจเข้าอย่างลึก (Deep breath in)

ให้ผู้ฝึกเริ่มต้นจากท่านอนหงายหรือท่ายืน และทำการหายใจโดยใช้กระบังลมหรือให้หายใจเข้าอย่างลึกจนเกิดการขยายของบริเวณกระดูกซี่โครง รวมถึงเกิดการขยายของบริเวณท้องส่วนล่าง โดยสามารถสังเกตได้จากการสัมผัสโดยใช้มือทั้งสองข้างวางบนบริเวณท้องส่วนล่างหรือบริเวณกึ่งกลางลำตัวห่างจาก ASIS (Anterior superior Iliac spines) ประมาณ 3-5 ซม. (Norrie & Brown, 2020)

2. กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณรอบลำตัว (Brace the abdominal muscles)

หลังจากทำการหายใจเข้านั้นให้ผู้ฝึกเริ่มต้นกระตุ้นการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณรอบลำตัว ซึ่งเมื่อเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อจะเกิดการดึงตัวลงของกระดูกซี่โครง และเกิดการสร้างเกราะป้องกันที่เสมือนเข็มขัดอยู่บริเวณรอบลำตัว เพื่อเตรียมพร้อมในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังเมื่อได้รับแรงที่เข้ามากระทำจากภายนอก

ซึ่งการหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อหรือการกระตุ้นการทำงานร่วมกันเพียง 10% นั้นสามารถสร้างความมั่นคงที่เกิดขึ้นให้เพียงพอต่อกิจกรรมทั่วไปที่ถูกใช้ในชีวิตประจำวันได้แล้ว (Kavcic et al., 2004) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Tayashiki, Takai, et al. (2016) พบว่าหลังจากการฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งนั้น ส่งผลต่อความแข็งแรง, พละกำลังในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเหยียดลำตัวและการเหยียดสะโพก และยังพบความหนาตัวที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มกล้ามเนื้อ Obliques รวมถึงแรงดันภายในช่องท้องสูงสุดที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้สามารถสร้างความมั่นคงของลำตัวได้เพิ่มขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากการศึกษาของ Faries and Greenwood (2007) ได้ให้คำแนะนำว่าการมุ่งเน้นไปที่การกระตุ้นการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการรักษาความมั่นคงนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญในกลุ่มของนักกีฬา ซึ่งเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งเป็นหนึ่งในเทคนิคทางเลือกในยุคใหม่ที่ได้รับความสนใจและให้ความสำคัญอย่างมาก เช่นเดียวกับ Maciaszek (2018) ที่ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการฝึกเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง พบว่าเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing) เป็นหนึ่งในเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการกระตุ้นการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่วางตัวอยู่ในชั้นลึก และชั้นตื้นร่วมกัน เมื่อเทียบกับเทคนิคหรือท่าออกกำลังกายอื่น ๆ โดยเฉพาะในขณะที่มีการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมกับการเคลื่อนไหวของร่างกายจะเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในการสร้างความมั่นคงให้แก่กระดูกสันหลัง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

จากการศึกษาของ Saeterbakken et al. (2011) พบว่าผลของการฝึกความมั่นคงแกนกลางลำตัวนั้นส่งผลต่อสมรรถภาพในการขว้างในด้านความเร็วของลูกในนักกีฬาเบสบอลหญิงที่ดีขึ้น โดยพบว่าการมีแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงและมั่นคงมากขึ้นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการสร้างความเร็วสูงในท่าทางการหมุนที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของหลายข้อต่อร่วมกัน เช่น การทุ่ม พุ่ง ขว้าง ซึ่งการมีสมรรถภาพในการขว้างที่ดีขึ้นนั้นอาจมีผลได้ทั้งจากองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกิดการพัฒนาขึ้น เช่น การควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ดีขึ้นของแกนกลางลำตัว การรับหรือสร้างรวมถึงส่งต่อแรงของแกนกลางลำตัวไปยังบริเวณรยางค์ส่วนปลาย รวมถึงความมั่นคงในการทรงท่าที่มากขึ้น และความสามารถในการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลายที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาของ Fernandez-Fernandez et al. (2013) พบว่าผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับการฝึกแบบมีแรงต้านจาก elastic band และ medicine ball ในนักกีฬาเทนนิสเยาวชนเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์นั้นส่งผลต่อการพัฒนาของสมรรถภาพในกีฬาเทนนิสได้ทั้งด้านความเร็วของลูกเสิร์ฟ และช่วยลดความเสี่ยงหรือความน่าจะเป็นที่อาจจะเกิดอาการบาดเจ็บได้ หรือเกิดจากการมีช่วงการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้นในการทำท่า shoulder external/internal rotation

จากการศึกษาของ Dello Iacono et al. (2016) พบว่าผลของการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเป็นเวลา 6 สัปดาห์นั้นส่งผลต่อการพัฒนาของความสมดุลในด้านความแข็งแรงของรยางค์ส่วนล่างของร่างกาย โดยพบว่าเกิดการลดลงของความไม่สมดุลและความไม่สมมาตรของความแข็งแรงทั้งภายในและระหว่างรยางค์ส่วนล่างทั้งสองข้างของร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาที่ผ่านมาที่ศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในระยะยาวที่ส่งผลต่อการป้องกันการบาดเจ็บที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งในโปรแกรมการฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัวนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งในโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง รวมถึงเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการรวบรวมข้อมูลของ Nelson and Beach (2012) ให้คำแนะนำไว้ว่า ในภาวะที่ร่างกายมีการทำงานแบบไม่สมดุลของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นนั้น นอกจากการยืดเหยียดรวมถึงการสร้างความแข็งแรงแล้ว การรักษาตำแหน่งการวางตัวของกระดูกซี่โครงที่อยู่บนกระดูกเชิงกรานในลักษณะที่เป็นธรรมชาตินั้นเป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการสร้างความมั่นคงรวมถึงการสร้างแรงดันภายในช่องท้องที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม

จากการศึกษาของ Elliott (1988) ได้ให้คำแนะนำไว้ว่านักเทนนิสอาชีพนั้นมักจะเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่สมดุลกัน (imbalanced musculature) โดยเฉพาะผู้ที่ใช้เทคนิคการเสิร์ฟโดยอาศัยการเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างมากเช่นการเหยียดหลัง และ การเอียงตัวไปด้านข้าง (back hyperextension, Lateral flexion) เพราะฉะนั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการให้ความสำคัญหรือคำนึงถึงความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวรวมถึงบริเวณหลังส่วนล่างที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นควรประเมินถึงร่างกายทั้งสองฝั่งของนักกีฬาและจัดโปรแกรมเพื่อรักษาความสมดุลของร่างกายให้เหมาะสมเพื่อป้องกันอาการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้

จากการศึกษาของ Sanchis-Moysi et al. (2010) โดยใช้การสร้างภาพด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging) พบว่ากล้ามเนื้อของนักเทนนิสมีความไม่สมมาตรกัน โดยพบการขยายตัวของกล้ามเนื้อ rectus abdominis ในข้างที่ไม่ถนัดมากกว่าข้างที่ถนัดถึง 35% ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการบาดเจ็บและอาการปวดหลังที่เกิดขึ้นในนักเทนนิส

จากการศึกษาของ Maquirriain and Ghisi (2006) พบหลักฐานการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ internal oblique ในนักเทนนิสซึ่งเป็นผลมาจากการเคลื่อนไหวที่หนักหน่วง ไม่สมดุล และการหดตัวแบบถูกยืดออกของกล้ามเนื้อ (Eccentric contraction) ซึ่งเป็นธรรมชาติของกีฬาเทนนิสที่เกิดการหมุนของลำตัวที่หนักหน่วง นักกีฬาควรคำนึงถึงการฝึกฝนเพิ่มเติมที่มุ่งเน้นไปที่ความแข็งแรงของลำตัวและสะโพกเพื่อป้องกันการบาดเจ็บและเสริมสร้างสมรรถภาพ โดยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางถูกพูดถึงอย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเนื่องจากส่งผลประโยชน์ต่อความแข็งแรงของบริเวณลำตัวและสะโพกรวมถึงเป็นส่วนหนึ่งในการถ่ายทอดแรงจากบริเวณขาไปสู่รยางค์ส่วนบนของร่างกายซึ่งสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวแบบการหมุนรวมถึงลักษณะการเคลื่อนไหวแบบไม่สมมาตรกันของร่างกาย เช่น กีฬาเทนนิส

จากการศึกษาของ Chow et al. (2009) พบว่า ในทักษะการเสิร์ฟเทนนิสนั้นทำให้กระดูกสันหลังได้รับภาระค่อนข้างมากโดยเฉพาะในขณะที่แร็คเก็ตอยู่บริเวณด้านหลังของลำตัวและร่างกาย

มีการอยู่ในลักษณะของการเหยียดตัวและงอตัวไปด้านข้างก่อนที่จะเร่งความเร็วเพื่อเคลื่อนไหวแร็คเก็ตไปยังลูกเทนนิสที่ลอยอยู่บนอากาศ เมื่อเกิดรูปแบบการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ จึงกลายเป็นหนึ่งสาเหตุของอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นที่เชื่อมโยงกับกล้ามเนื้อบริเวณท้องและหลังส่วนล่าง ในการวางโปรแกรมการฝึกจึงต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณนี้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะในลักษณะที่กล้ามเนื้อทำงานแบบถูกยืดความยาวออกที่สัมพันธ์กับรูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะทำการเสิร์ฟเพื่อป้องกันอาการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้น

จากการศึกษาของ Correia et al. (2016) พบว่าความทนทานของกล้ามเนื้อบริเวณท้องนั้นมีประสิทธิภาพน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัดในนักเทนนิสที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีอาการ โดยเฉพาะในกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk extensor ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการถ่ายทอดแรงที่ถูกสร้างขึ้นในขณะเสิร์ฟและสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟโดยตรง

จากการศึกษาของ Tse et al. (2005) ได้ให้คำแนะไว้ว่าความมั่นคงของกระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกรานนั้นส่งผลสำคัญต่อการถ่ายทอดแรงหรือพลังงานจากลำตัวไปสู่รยางค์ส่วนปลายในขณะที่มีการเล่นกีฬาส่วนมาก ซึ่งการมีความมั่นคงของแกนกลางลำตัวที่ดีนั้นจะส่งผลดีต่อการทำงานของร่างกายทั้งด้านความแข็งแรง พละกำลัง ความทนทาน รวมถึงการควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งการที่มีความแข็งแรงของรยางค์ส่วนปลายเพียงอย่างเดียวและขาดความมั่นคงของแกนกลางลำตัวนั้น ไม่สามารถสร้างและส่งต่อแรงไปยังการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพได้

จากการศึกษาของ Elliott (2006) ได้ให้คำแนะนำว่าในการสร้างความเร็วของแร็คเก็ตที่เหมาะสมนั้นต้องอาศัยการถ่ายทอดแรงผ่านกระบวนการคิเนติกเชนโดยเกิดการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กันตั้งแต่ส่วนขาขึ้นมายังบริเวณลำตัวและส่งต่อไปยังบริเวณแร็คเก็ต หากมีการถ่ายทอดผ่านส่วนของต่าง ๆ ของร่างกายแล้วจะสามารถเกิดพละกำลังที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนไหวได้ ซึ่งการบาดเจ็บมักจะเกิดขึ้นเมื่อการไหลหรือการถ่ายทอดพลังงานนั้นถูกหยุดอยู่ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย หรือกล่าวได้ว่าหากมีส่วนใดส่วนหนึ่งถูกตัดออกจากกระบวนการคิเนติกเชนจะทำให้เกิดการทำงานแบบชดเชยของส่วนอื่น ๆ แทนได้และอาจทำให้ได้รับภาระที่มากเกินไป

จากการศึกษาของ Wilk et al. (2016) ได้อธิบายว่าการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและความแข็งแรงของขาที่เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างรยางค์ส่วนบนและส่วนล่างของร่างกายเป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการพัฒนาพละกำลังในการขว้าง ซึ่งการที่นักกีฬามีกลไกลการขว้างที่เหมาะสม รวมถึงการพักผ่อนที่ดี และการรักษาสมรรถภาพทางกายในขณะที่ไม่มีการแข่งขันที่เหมาะสมจะช่วยลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บในระยะยาวได้

จากการศึกษาของ Zemková and Zapletalová (2022) ได้อธิบายว่าความมั่นคงและความแข็งแรงของแกนกลางลำตัวเป็นส่วนสำคัญของสมรรถภาพของนักกีฬาที่อาศัยการเคลื่อนไหวโดยการหมุนลำตัว (Trunk rotation) และ การยกของหนัก ซึ่งการมีการทำงานของระบบประสาทและกล้าม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในการควบคุมการทรงท่า และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวที่ดี จะช่วยส่งผลดีต่อการเคลื่อนไหวที่จำเพาะเจาะจงในแต่ละชนิดกีฬาอย่างมีประสิทธิภาพได้

จากการศึกษาของ Dessalew et al. (2019) พบว่าน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวของส่วนต่าง ๆ ในร่างกายรวมถึงเพศ และประสบการณ์การของนักกีฬาสามารถส่งผลต่อสมรรถภาพที่แตกต่างกันไปของนักกีฬาได้ ซึ่งสามารถใช้เพื่อการคัดเลือก หรือจัดโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพให้แก่นักกีฬาอย่างเหมาะสมได้

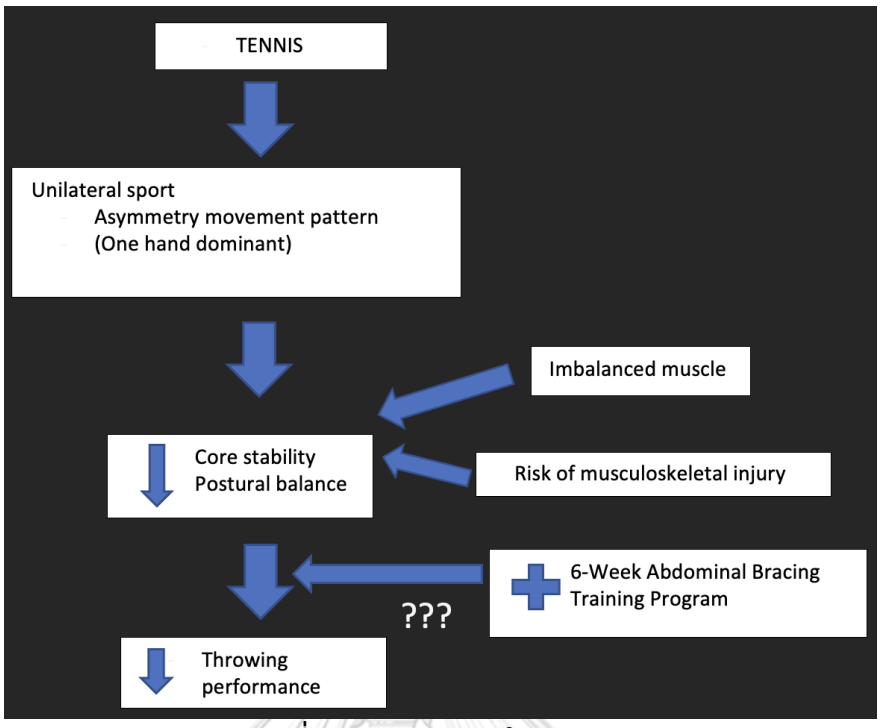
จากการศึกษาของ Karadenizli (2016) พบว่า ส่วนสูง น้ำหนักตัว ความยาวของมือ รวมถึงช่วงแขน มีส่วนเกี่ยวข้องกับความเร็วในการขว้างของนักกีฬาแฮนด์บอลในทางที่สัมพันธ์กัน

จากการศึกษาของ Zapartidis et al. (2009) พบว่าคุณลักษณะพื้นฐานและสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวของช่วงแขน มือ ความกว้างของมือ และประสบการณ์การฝึกซ้อม มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการขว้างลูกของนักกีฬาแฮนด์บอล

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในกีฬาเทนนิสนักกีฬาต้องใช้สมรรถภาพทางกายในระดับสูงรวมถึงการเคลื่อนไหวด้วยความรวดเร็วเพื่อตอบสนองต่อความเร็วที่เพิ่มมากขึ้นของเกมการแข่งขัน ซึ่งธรรมชาติของกีฬาเทนนิสนั้นเป็นกีฬาที่อาศัยการใช้แขนข้างที่ถนัดเป็นหลัก ส่งผลให้ทักษะในการตีส่วนมากเป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวที่กล้ามเนื้อทำงานแบบไม่สมมาตร และเป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน จึงเป็นสาเหตุของการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อซึ่งอาจส่งผลต่อความสมดุลในการทรงท่าและทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดอาการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกเพิ่มขึ้นตามมา โดยอาการที่พบบ่อยจะเป็นการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างที่มีสาเหตุมาจากการเคลื่อนที่แบบการเหยียดลำตัวมากกว่าปกติ, การหมุนของลำตัว และการเอียงตัวไปด้านข้าง (Trunk hyperextension, Trunk rotation & Trunk lateral flexion) ในทักษะการเสิร์ฟ ซึ่งในภาวะการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อนั้นจะส่งผลให้กล้ามเนื้อกลุ่ม Local stabilizer มีประสิทธิภาพในการหดตัวที่ลดลงและสูญเสียความมั่นคงของกระดูกสันหลัง ทำให้การรักษาสมดุลหรือการทรงท่าของร่างกายผิดไปจากปกติ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาอาจส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการเสิร์ฟนั้นลดลงตามไปด้วย เนื่องจากบริเวณลำตัวเป็นส่วนที่สำคัญต่อการถ่ายทอดแรง (Kinetic chain) ในทักษะการเสิร์ฟ ซึ่งการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing) จึงสำคัญต่อการสร้างความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวอย่างเหมาะสม เนื่องจากมุ่งเน้นไปที่การกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่ม Local stabilizer เพื่อลดภาวะการทำงานแบบไม่สมดุลของกล้ามเนื้อลงได้ และช่วยพัฒนากล้ามเนื้อบริเวณลำตัวที่เป็นส่วนหนึ่งของการถ่ายแรงเพื่อให้การเสิร์ฟมีประสิทธิภาพที่มากขึ้นได้โดยมีสมรรถภาพในการขว้างที่ดีขึ้น (รูปที่ 10)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 10 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรม โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในคนกลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2566 ตามใบรับรองโครงการวิจัยที่ 650170 (COA No. 046/66) วิธีดำเนินงานวิจัยมี ดังนี้

ประชากร

นักเทนนิสชายในช่วงอายุ 14-18 ปี

กลุ่มตัวอย่างหรือผู้เข้าร่วมงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเทนนิสชาย ในช่วงอายุ 14-18 ปี และมีประวัติการเล่นเทนนิสอย่างน้อย 2 ปี และทำการฝึกซ้อมกับผู้ฝึกสอนอย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์ ปัจจุบันทำการฝึกซ้อมอยู่ที่ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี และ Troops tennis academy โดยมีภาวะการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่สมดุลกันตามเกณฑ์ทดสอบ New York posture rating แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) และใช้ข้อมูลของ Sandrey and Mitzel (2013) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable Error; α) ที่ 0.05 ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 1.41 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 5 คน เพื่อป้องกันการการถอนตัวขณะเข้าร่วมงานวิจัย จึงมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมเป็นกลุ่มละ 10 คน (ภาคผนวก ก) โดยผู้วิจัยและผู้ฝึกสอนจะมีการชี้แจงรายละเอียดให้ผู้เข้าร่วมและขออนุญาตผู้ปกครองเพื่อขอทำแบบทดสอบเพื่อคัดเข้ากลุ่มตัวอย่าง ผู้ที่ไม่ผ่านคุณสมบัติตามเกณฑ์จะถูกคัดออกจากการศึกษาวิจัยโดยมีการมอบปากกาให้เป็นของที่ระลึก ผู้ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าจะมีการยื่นหนังสือขอความยินยอมและชี้แจงรายละเอียดของงานวิจัยให้ผู้เข้าร่วมและผู้ปกครองทราบ รวมถึงแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก (Simple random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ฝึก ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน จากศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ และ Troops tennis academy ผู้วิจัยได้ทำการจับฉลากเพื่อกำหนดว่ากลุ่มตัวอย่างจากสถาบันหนึ่งจะเป็นเป็นกลุ่มทดลอง และ กลุ่มตัวอย่างจากอีกสถาบันจะเป็นกลุ่มควบคุม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการฝึกซ้อมปกติร่วมกับการฝึกเสริมโดยใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Troops tennis academy)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มควบคุม (ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี) ได้รับการฝึกซ้อมปกติ
หมายเหตุ : การฝึกซ้อมปกติประกอบไปด้วยการฝึกซ้อมในสนาม 4-5 วัน/สัปดาห์ 2-3 ชั่วโมง/วัน รวมถึงการฝึกสมรรถภาพทางกายประกอบไปด้วยความแข็งแรงพื้นฐานและความคล่องแคล่วว่องไว 2 วัน/สัปดาห์

<u>เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion criteria)</u>

1. มี Postural deviation (มีการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่สมดุลกัน) ทดสอบโดยเกณฑ์การให้คะแนน New York posture rating และมีคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 82 คะแนน (คะแนนเต็ม หมายถึง การทรงท่าอย่างสมดุล) (ภาคผนวก ค)
2. เป็นเพศชาย ในช่วงอายุ 14-18 ปี มีประวัติการเล่นเทนนิสอย่างน้อย 2 ปี และทำการฝึกซ้อมกับผู้ฝึกสอนอย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์
3. ไม่มีประวัติการเข้ารับการผ่าตัดหรือมีอาการปวดหลังระดับรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์
4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

<u>เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากงานวิจัย (Exclusion criteria)</u>

1. เข้าร่วมการฝึกไม่ครบ 80% (ขาดการฝึก 3 ครั้งขึ้นไป ของการฝึกทั้งหมด 18 ครั้ง)
2. มีอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นในระหว่างการฝึกจนไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้
3. มีการเข้าร่วมงานวิจัยอื่นหรือ เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกอื่นนอกเหนือจากการฝึกปกติที่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกาย
4. ผู้เข้าร่วมไม่สมัครใจที่จะทำการทดลองต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยของกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้การตรวจสอบวิธีดำเนินการวิจัยอย่างรอบคอบและละเอียด เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บและอันตรายต่อร่างกาย อาจมีเพียงอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่อาจจะเกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างในขณะทดสอบความมั่นคงของแกนกลางลำตัว รวมถึงขณะทำการฝึก ทั้งนี้ก่อนและหลังการฝึกในแต่ละครั้งจะมีการอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันอาการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้

หากกลุ่มตัวอย่างพบว่า มีอาการบาดเจ็บที่รุนแรงเกิดขึ้นระหว่างการทดสอบหรือการฝึกให้ทำการยุติทันที และช่วยในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เพื่อช่วยบรรเทาอาการที่เกิดขึ้น ในกรณีที่กลุ่ม

ตัวอย่างอาการไม่ดีขึ้นผู้วิจัยจะทำการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลใกล้เคียง และหากมีอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นผู้วิจัยจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา

วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างเพื่อแนะนำตัว พร้อมทั้งอธิบายวัตถุประสงค์ขั้นตอนของการเก็บข้อมูล และประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ด้วยความสมัครใจโดยจะต้องไม่ถูกบังคับหรือได้รับรางวัลพิเศษจากการเข้าร่วมการวิจัย และผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถแจ้งออกจากการศึกษาได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดโดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใด ๆ ระหว่างการวิจัยผู้วิจัยจะพิทักษ์สวัสดิภาพทางร่างกายและจิตใจของกลุ่มตัวอย่าง รวมไปถึงความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ ในกรณีที่เกิดอาการบาดเจ็บจากการวิจัย ผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและนำส่งโรงพยาบาลต่อไป โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการรักษาพยาบาลทั้งหมด ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับ และถูกนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงการวิจัย ให้สอบถามเพิ่มเติม โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบโดยทันที

14.3 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล (รูปที่ 11)

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. นำเสนอโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Index of item-objective congruence; IOC) ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา 4 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัด 1 ท่าน โดยมีค่า IOC รวมเท่ากับ 0.92 (ภาคผนวก ซ)

3. ดำเนินการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบันที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ติดต่อคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับการขอยืมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบและรายละเอียดในการฝึก รวมถึงวิธีการปฏิบัติตัวในระหว่างการทดสอบและการเก็บข้อมูล ตลอดจนดำเนินการตามขั้นตอนตามดำเนินการวิจัย ดังนี้

4.1 การคัดเข้ากลุ่มตัวอย่างและการทดสอบสมรรถภาพ

ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้าด้วยโปรแกรมการวัด Postural deviation โดยใช้เกณฑ์การบ่งชี้ความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อโดย New York Posture Rating Score กลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 82 คะแนน (Demirbuken et al., 2016) จะทำการคัดเข้างานวิจัย โดยให้ กลุ่มตัวอย่างที่สมัครใจทำการลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย รวมถึงดำเนินการการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) โดยผู้วิจัยทำการวัดและบันทึกผลของค่าตัวแปรต่าง ๆ กับกลุ่มตัวอย่าง และสอนวิธีการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งให้แก่กลุ่มตัวอย่างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 เก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความยาวแขน ความยาวขา ประสบการณ์ในการเล่นเทนนิส และ ประสบการณ์ในการแข่งขัน (ภาคผนวก ข) ผู้วิจัยจะมีการแจกเครื่องดื่มและอาหารว่างให้หลังเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยสามารถดื่มเครื่องดื่มได้หากรู้สึกกระหายน้ำระหว่างที่ไม่ได้ทำการทดสอบ และอาหารว่างสามารถรับประทานได้หลังเสร็จสิ้นการทดสอบทั้งหมด

4.1.2 วัดตัวแปรด้านความสมดุลในการทรงท่า ได้แก่ การทดสอบการวิเคราะห์โครงร่างของร่างกาย (Postural evaluation) (ภาคผนวก จ)

4.1.3 วัดตัวแปรด้านความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ได้แก่ แบบทดสอบวัดความทนทานโดยการจับเวลา (McGill’s torso muscular endurance test battery) (ภาคผนวก ง)

4.1.4 วัดตัวแปรด้านสมรรถภาพในการขว้าง ได้แก่ แบบทดสอบในการขว้างเหนือศีรษะ (Overhand throw) (ภาคผนวก ฉ)

4.2 ขั้นตอนการทดสอบหลังฝึก

หลังจากสำเร็จการฝึก 6 สัปดาห์ ทำการนัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ตามขั้นตอนดังเช่นการทดสอบก่อนการทดลอง (ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยข้อ 4.1.1-4.1.4)

5. ดำเนินการฝึก

กลุ่มทดลองเริ่มต้นการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง โดยทำการฝึกครั้งละไม่เกิน 40 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ (พักอย่างน้อย 24 ชั่วโมงระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง โดยฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ ก่อนเริ่มต้นการฝึกจะทำการสอนและสาธิตการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยใช้ เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง โดยเริ่มต้นจากท่านอนหงายพร้อมชันเข่า (Supine hook lying) และทำการหมุนกระดูกเชิงกรานไปด้านหลัง (Posterior pelvic tilt) เล็กน้อยเพื่อลดช่องว่างระหว่างบริเวณหลังส่วนล่างและพื้นที่เกิดขึ้น รวมถึงเป็นการจัดแนวกระดูกสันหลังให้วางตัวอยู่ในแนว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ธรรมชาติ (Neutral alignment) (ภาคผนวก ช) กลุ่มควบคุมทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติของผู้ฝึกสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์

5.1 โปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 1

ฝึกการควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อและการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อชั้นลึก (Neuromuscular control & Muscle recruitment) โดยใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ในท่า (Supine hook lying/Quadruped/Standing) โดยในการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งนั้นจะให้ผู้ฝึกทำการเกร็งหรือกระตุ้นกล้ามเนื้อเป็นเวลา 2 วินาที และผ่อนคลาย 2 วินาที ทำทั้งหมด 10 ครั้ง เป็นจำนวน 5 เซ็ต (พัก 1 นาทีระหว่างเซ็ต) ต่อการฝึกในหนึ่งครั้ง

5.2 โปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 2 และ 3

ฝึกความมั่นคงของร่างกาย (Stabilization) หลังจากร่างกายสามารถเรียนรู้การควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวชั้นลึกได้ โดยมีท่าในการฝึกดังนี้ Bird dog, Dead bug, Side bridge โดยให้ผู้ฝึกทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมกับขณะที่ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวในแต่ละท่าทางการฝึก โดยแต่ละท่าทำทั้งหมด 10 ครั้ง/20 วินาที เป็นจำนวนทั้งหมด 3 เซ็ต (พักระหว่างท่า 20 วินาที และพักระหว่างเซ็ต 1 นาที)

5.3 โปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 4-6

ฝึกเพื่อเพิ่มความมั่นคงขณะเกิดการเคลื่อนไหวและความก้าวหน้าหรือสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา (Dynamic stabilization & progression) โดยจะมีการประยุกต์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมร่วมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ได้แก่ การทำท่า Pallof press (Anti-Rotation), Superman (Back extension), Trunk rotation โดยทุกท่าจะทำต่อเนื่องกันทั้งหมด 3 เซ็ต เซ็ตละ 10 ครั้ง มีเวลาพักระหว่างท่า 20 วินาทีและพักระหว่างเซ็ต 1 นาที

ในการฝึกแต่ละครั้งจะต้องห่างกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อให้นักกีฬาได้ฟื้นตัวอย่างเต็มที่ ช่วงเวลาการฝึก 17.00 - 17.40 น. ระยะเวลาการฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยสถานที่ในการฝึกคือ Troops tennis academy พระโขนง และสถานที่ที่ใช้ในส่วนของการทดสอบก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ คือ ห้องปฏิบัติการชีวกลศาสตร์การกีฬา (อาคารจุฬาพัฒน์ 10) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการฝึกด้วยตนเองตลอดการวิจัย และมีผู้ช่วยวิจัย 2 คนในการทดสอบและเก็บข้อมูล เป็นนิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำหน้าที่ช่วยจับเวลา และบันทึกข้อมูล รวมถึงช่วยอธิบายรูปแบบการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ และขั้นตอนการดำเนินการวิจัยอย่างชัดเจน

6. เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาบันทึกผลทางสถิติ และเขียนสรุปรายงานผลการวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือใช้ในการเก็บข้อมูลทั่วไป
    1.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก Karada scan HBF-375
    1.2 สายวัดรอบเอวและสะโพก
2. เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพในการขว้าง
    2.1 ลูกเทนนิสยี่ห้อ Dunlop fort all court
    2.2 สายวัดระยะ Stanley 50 เมตร
3. เครื่องมือทดสอบความสมดุลในการทรงท่า
    3.1 ชุดกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Qualysis motion capture system
    3.2 อุปกรณ์สะท้อนแสงบอกตำแหน่ง (Marker) ขนาด 12mm Proper active
    3.3 เทปกาวสองหน้าสำหรับติด Marker Proper active
4. เครื่องมือทดสอบความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
    4.1 นาฬิกาจับเวลา
    4.2 เสื่อโยคะ
    4.3 แผ่นกระดานสนับสนุนหลัง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการฝึก
    5.1 Dcathlon Fitness Training Band (15 Kg)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย 2 คน เป็นผู้ดำเนินการทดสอบและเก็บข้อมูล เป็นนิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำหน้าที่ช่วยจับเวลาและบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยอย่างชัดเจน

2. สถานที่ในการทดสอบและเก็บข้อมูล ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ (จุฬาพัฒน์ 10) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ และ Troops tennis academy

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาจากก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics ดังนี้

1. แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐาน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ในแต่ละตัวแปรโดยใช้สถิติ Shapiro wilk test

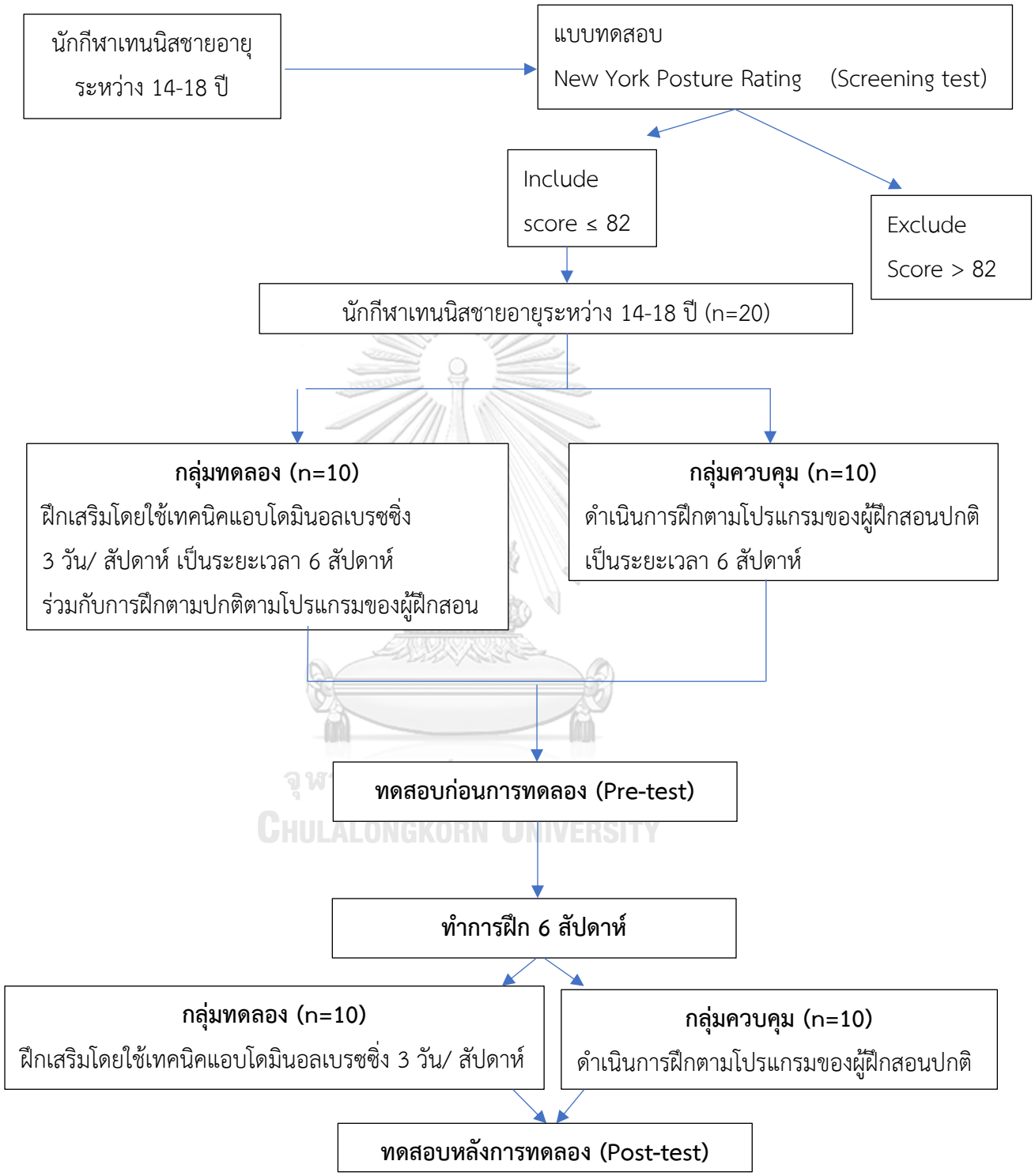
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม ด้วยตัวแปรพละกำลังในการขว้างเหนือศีรษะ และความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ทั้งสองกลุ่มโดยใช้การทดสอบทางสถิติ Paired t-test/ Wilcoxon signed ranks test ที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการฝึก ของกลุ่มทดลอง ด้วยตัวแปรความสมดุลในการทรงท่า โดยใช้การทดสอบทางสถิติ Paired t-test/ Wilcoxon signed ranks test ที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการฝึก ของกลุ่มควบคุม ด้วยตัวแปรความสมดุลในการทรงท่า โดยโดยใช้การทดสอบทางสถิติ Paired t-test/ Wilcoxon signed ranks test ที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนดำเนินการขั้นตอนการวิจัย



รูปที่ 11 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิจัยการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งที่มีต่อ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และสมรรถภาพการขว้างในนักกีฬาเทนนิสชาย

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษา ผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ที่มีต่อสมรรถภาพในการขว้าง ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว และความสมดุลในการทรงท่าในนักกีฬาเทนนิสชาย ช่วงอายุ 14-18 ปี จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ร่วมกับการฝึกปกติของผู้ฝึกสอน และกลุ่มที่ 2 ทำการฝึกปกติตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน ทำการเก็บข้อมูลก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ทั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถเข้าร่วมได้จนจบการทดลองจำนวน 8 คน เนื่องจากมีเหตุผลและข้อจำกัดส่วนตัวผู้เข้าร่วมบางคนไม่ประสงค์จะเข้าร่วมการฝึกต่อ ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมจนสิ้นสุดการทดลองได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS (Statistical package for the social science computer) เพื่อนำผลการวิเคราะห์มานำเสนอในรูปของตารางประกอบความเรียง ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงผลค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรแบบโค้งปกติ โดยใช้ Shapiro-wilk test

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพละกำลังในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่า ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่า ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 1 แสดงผลค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐาน

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความยาวแขนขวา ความยาวแขนซ้าย ความยาวขาขวา ความยาวขาซ้าย ประสบการณ์การฝึกซ้อม และประสบการณ์การแข่งขัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (n=6)		กลุ่มควบคุม (n=6)	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
อายุ (ปี)	16.00	1.10	17.00	0.89
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	75.20	9.31	74.71	8.25
ส่วนสูง (เมตร)	1.81	0.07	1.78	0.04
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	22.98	2.29	23.24	2.75
ความยาวแขนขวา (ซม.)	79.08	2.38	77.33	2.32
ความยาวแขนซ้าย (ซม.)	79.33	3.61	78.07	1.28
ความยาวขาขวา (ซม.)	96.50	7.84	91.33	1.21
ความยาวขาซ้าย (ซม.)	95.67	8.71	92.23	1.90
ประสบการณ์การฝึกซ้อม (ปี)	9.33	2.66	9.00	2.53
ประสบการณ์การแข่งขัน (ปี)	5.92	3.14	4.92	3.09

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย เท่ากับ 16.00 ± 1.10 ปี และกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย เท่ากับ 17.00 ± 0.89 ปี กลุ่มทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 75.20 ± 9.31 กิโลกรัม และกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 74.71 ± 8.25 กิโลกรัม กลุ่มทดลองมีส่วนสูงเฉลี่ย เท่ากับ 1.81 ± 0.07 เมตร และกลุ่มควบคุมมีส่วนสูงเฉลี่ย เท่ากับ 1.78 ± 0.04 เมตร กลุ่มทดลองมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย เท่ากับ 22.98 ± 2.29 กิโลกรัม/เมตร^2 และกลุ่มควบคุมมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย เท่ากับ 23.23 ± 2.75 กิโลกรัม/เมตร^2 กลุ่มทดลองมีความยาวแขนขวาเฉลี่ย เท่ากับ 79.08 ± 2.38 เซนติเมตร และกลุ่มควบคุมมีความยาวแขนขวาเฉลี่ย เท่ากับ 77.33 ± 2.32 เซนติเมตร กลุ่มทดลองมีความยาวแขนซ้ายเฉลี่ย เท่ากับ 79.33 ± 3.61 เซนติเมตร และกลุ่มควบคุมมีความยาวแขนซ้ายเฉลี่ย เท่ากับ 78.07 ± 1.28 กลุ่มทดลองมีความยาวขาขวาเฉลี่ย เท่ากับ 96.50 ± 7.84 เซนติเมตร และกลุ่มควบคุมมีความยาวขาขวาเฉลี่ย เท่ากับ 91.33 ± 1.21 เซนติเมตร กลุ่มทดลองมีความยาวขาซ้ายเฉลี่ย เท่ากับ 95.67 ± 8.71 เซนติเมตร และกลุ่มควบคุมมีความยาวขาซ้ายเฉลี่ย เท่ากับ 92.23 ± 1.90 เซนติเมตร กลุ่มทดลองมีประสบการณ์การฝึกซ้อมเฉลี่ย เท่ากับ 9.33 ± 2.66 และปีกลุ่มควบคุมมีประสบการณ์การฝึกซ้อมเฉลี่ย เท่ากับ 9.00 ± 2.53 ปี กลุ่มทดลองมีประสบการณ์การแข่งขันเฉลี่ย เท่ากับ 5.92 ± 3.14 ปี และกลุ่มควบคุมมีประสบการณ์การแข่งขันเฉลี่ย เท่ากับ 4.92 ± 3.09 ปี

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรแบบโค้งปกติ โดยใช้ Shapiro-wilk test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรสมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวแบบโค้งปกติ ในกลุ่มทดลอง

Tests of Normality

ตัวแปร	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
สมรรถภาพการขว้าง			
พละกำลังในการขว้าง (ก่อนฝึก)	0.917	6	0.486
พละกำลังในการขว้าง (หลังฝึก)	0.903	6	0.391
ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว			
Trunk flexor (ก่อนฝึก)	0.947	6	0.717
Trunk flexor (หลังฝึก)	0.795	6	0.053
Trunk lateral flexor Lt. (ก่อนฝึก)	0.859	6	0.184
Trunk lateral flexor Lt. (หลังฝึก)	0.868	6	0.22
Trunk lateral flexor Rt. (ก่อนฝึก)	0.89	6	0.319
Trunk lateral flexor Rt. (หลังฝึก)	0.664	6	0.003*
Trunk extensor (ก่อนฝึก)	0.887	6	0.301
Trunk extensor (หลังฝึก)	0.987	6	0.979

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรสมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวแบบโค้งปกติ ในกลุ่มทดลอง พบว่า สมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk flexor, Trunk lateral flexor (Lt.) และ Trunk extensor ก่อนฝึกและหลังฝึกมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม ส่วนความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk lateral flexor (Rt.) หลังการฝึก มีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรความสมดุลในการทรงท่าแบบโค้งปกติ ในกลุ่มทดลอง

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
ตัวแปร	**Statistic**	**df**	**Sig.**	**Statistic**	**df**	**Sig.**
ความสมดุลในการทรงท่า	(Side view)			(Dorsal view)		
หูขวา (ก่อนฝึก)	0.808	6	0.069	0.959	6	0.812
หูขวา (หลังฝึก)	0.917	6	0.487	0.932	6	0.598
หูซ้าย (ก่อนฝึก)	0.919	6	0.501	0.91	6	0.438
หูซ้าย (หลังฝึก)	0.88	6	0.271	0.907	6	0.417
หัวไหล่ขวา (ก่อนฝึก)	0.951	6	0.746	0.901	6	0.382
หัวไหล่ขวา (หลังฝึก)	0.888	6	0.308	0.88	6	0.267
หัวไหล่ซ้าย (ก่อนฝึก)	0.949	6	0.735	0.882	6	0.279
หัวไหล่ซ้าย (หลังฝึก)	0.948	6	0.726	0.941	6	0.667
สะโพกขวา (ก่อนฝึก)	0.82	6	0.088	0.952	6	0.757
สะโพกขวา (หลังฝึก)	0.979	6	0.945	0.898	6	0.365
สะโพกซ้าย (ก่อนฝึก)	0.795	6	0.053	0.961	6	0.83
สะโพกซ้าย (หลังฝึก)	0.955	6	0.779	0.913	6	0.457
หัวเข่าขวา (ก่อนฝึก)	0.896	6	0.352	0.905	6	0.402
หัวเข่าขวา (หลังฝึก)	0.923	6	0.528	0.906	6	0.409
หัวเข่าซ้าย (ก่อนฝึก)	0.908	6	0.426	0.95	6	0.741
หัวเข่าซ้าย (หลังฝึก)	0.897	6	0.357	0.958	6	0.807
ข้อเท้าขวา (ก่อนฝึก)	0.96	6	0.818	0.921	6	0.514
ข้อเท้าขวา (หลังฝึก)	0.968	6	0.88	0.985	6	0.975
ข้อเท้าซ้าย (ก่อนฝึก)	0.789	6	0.047*	0.927	6	0.556
ข้อเท้าซ้าย (หลังฝึก)	0.885	6	0.292	0.926	6	0.55

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 3 จากการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรความสมดุลในการทรงท่าแบบโค้งปกติ ในกลุ่มทดลอง พบว่าความสมดุลในการทรงท่า ใน Side view ได้แก่ หูขวา หูซ้าย หัวไหล่ขวา หัวไหล่ซ้าย สะโพกขวา สะโพกซ้าย หัวเข่าขวา หัวเข่าซ้าย และข้อเท้าขวา ก่อนฝึกและหลังฝึกมีค่ามากกว่า 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังนั้นจึงใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม ส่วนข้อเท้าซ้าย พบว่าก่อนการฝึกมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม และความสมดุลในการทรงท่า ใน Dorsal view ได้แก่ หูขวา หูซ้าย หัวไหล่ขวา หัวไหล่ซ้าย สะโพกขวา สะโพกซ้าย หัวเข่าขวา หัวเข่าซ้าย ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้าย ก่อนฝึกและหลังฝึกมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรสมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวแบบโค้งปกติ ในกลุ่มควบคุม

Tests of Normality

ตัวแปร	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
สมรรถภาพการขว้าง			
พละกำลังในการขว้าง (ก่อนฝึก)	0.967	6	0.872
พละกำลังในการขว้าง (หลังฝึก)	0.97	6	0.89
ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว			
Trunk flexor (ก่อนฝึก)	0.889	6	0.314
Trunk flexor (หลังฝึก)	0.856	6	0.176
Trunk lateral flexor Lt. (ก่อนฝึก)	0.923	6	0.53
Trunk lateral flexor Lt. (หลังฝึก)	0.955	6	0.78
Trunk lateral flexor Rt. (ก่อนฝึก)	0.895	6	0.344
Trunk lateral flexor Rt. (หลังฝึก)	0.919	6	0.5
Trunk extensor (ก่อนฝึก)	0.981	6	0.959
Trunk extensor (หลังฝึก)	0.889	6	0.314

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 4 จากการวิเคราะห์ทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรสมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวแบบโค้งปกติ ในกลุ่มควบคุม พบว่าสมรรถภาพในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk flexor, Trunk lateral flexor (Lt.) Trunk lateral flexor (Rt.) และTrunk extensor ก่อนฝึกและหลังฝึกมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม และใช้สถิติ Independent t-test ในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

ตารางที่ 5 แสดงการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรความสมดุลในการทรงท่าแบบโค้งปกติ ในกลุ่มควบคุม

Tests of Normality

ตัวแปร	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ความสมดุลในการทรงท่า	(Side view)			(Dorsal view)		
หูขวา (ก่อนฝึก)	0.981	6	0.956	0.913	6	0.455
หูขวา (หลังฝึก)	0.908	6	0.424	0.867	6	0.215
หูซ้าย (ก่อนฝึก)	0.943	6	0.685	0.918	6	0.494
หูซ้าย (หลังฝึก)	0.967	6	0.869	0.911	6	0.443
หัวไหล่ขวา (ก่อนฝึก)	0.906	6	0.409	0.725	6	0.011*
หัวไหล่ขวา (หลังฝึก)	0.919	6	0.495	0.905	6	0.406
หัวไหล่ซ้าย (ก่อนฝึก)	0.968	6	0.881	0.882	6	0.277
หัวไหล่ซ้าย (หลังฝึก)	0.889	6	0.313	0.981	6	0.955
สะโพกขวา (ก่อนฝึก)	0.969	6	0.886	0.877	6	0.257
สะโพกขวา (หลังฝึก)	0.758	6	0.024*	0.949	6	0.729
สะโพกซ้าย (ก่อนฝึก)	0.965	6	0.854	0.99	6	0.988
สะโพกซ้าย (หลังฝึก)	0.78	6	0.038*	0.975	6	0.925
หัวเข่าขวา (ก่อนฝึก)	0.853	6	0.166	0.862	6	0.197
หัวเข่าขวา (หลังฝึก)	0.959	6	0.816	0.895	6	0.343
หัวเข่าซ้าย (ก่อนฝึก)	0.815	6	0.08	0.916	6	0.476
หัวเข่าซ้าย (หลังฝึก)	0.859	6	0.185	0.755	6	0.022*
ข้อเท้าขวา (ก่อนฝึก)	0.972	6	0.903	0.956	6	0.791
ข้อเท้าขวา (หลังฝึก)	0.962	6	0.837	0.902	6	0.384
ข้อเท้าซ้าย (ก่อนฝึก)	0.957	6	0.798	0.811	6	0.073
ข้อเท้าซ้าย (หลังฝึก)	0.981	6	0.955	0.925	6	0.542

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 5 จากการทดสอบการกระจายตัวของตัวแปรความสมดุลในการทรงท่าแบบโค้งปกติ ในกลุ่มควบคุม พบว่าความสมดุลในการทรงท่า ใน Side view ได้แก่ หูขวา หูซ้าย หัวไหล่ขวา หัวไหล่ซ้าย หัวเข่าขวา หัวเข่าซ้าย ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้าย ก่อนฝึกและหลังฝึกมีค่ามากกว่า 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังนั้นจึงใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม ส่วนสะโพกขวา และสะโพกซ้ายพบว่าหลังการฝึกมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม และความสมดุลในการทรงท่า ใน Dorsal view ได้แก่ หูขวา หูซ้าย หัวไหล่ซ้าย สะโพกขวา สะโพกซ้าย หัวเข่าขวา ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้าย ก่อนฝึกและหลังฝึกมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม ส่วนหัวไหล่ขวา และ หัวเข่าซ้าย พบว่าก่อนการฝึกมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพละกำลังในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพละกำลังในการขว้าง และความมั่นคงของแกนกลางลำตัวระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (n=6)					กลุ่มควบคุม (n=6)				
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	Z	Sig.	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	Z	Sig.
	$\bar{x}$ ± S.D.	$\bar{x}$ ± S.D.				$\bar{x}$ ± SD	$\bar{x}$ ± SD			
สมรรถภาพการขว้าง (เมตร)										
พละกำลังการขว้าง เหนือศีรษะ	33.37 ± 6.39	34.20 ± 6.99	-1.421	-	0.107	33.31 ±3.57	30.69 ± 5.07	2.37	-	0.032*
ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (แบบทดสอบวัดความทนทาน) (วินาที)										
Trunk flexor	128.33 ± 72.18	204.50 ± 63.25	-4.699	-	0.003*	89.50 ± 34.92	107.00 ± 65.32	-1.01	-	0.179
Trunk lateral flexor (Lt.)	66.17 ± 8.59	82.33 ± 20.40	-1.524	-	0.094	30.67 ± 17.47	36.83 ± 17.71	-3.33	-	0.010*
Trunk lateral flexor (Rt.)	69.83 ± 19.41	86.83 ± 19.04	-	-2.014	0.044*	38.50 ±17.46	35.00 ± 13.24	0.46	-	0.332
Trunk extensor	92.00 ± 26.98	110.33 ± 16.91	-1.39	-	0.112	61.00 ± 30.74	78.50 ± 23.29	-1.49	-	0.098

*p < 0.05

จากตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบความมั่นของแกนกลางลำตัวในกลุ่ม Trunk flexor และ Trunk lateral flexor (Rt.) ของกลุ่มทดลองก่อนการฝึกและหลังการฝึกพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนกลุ่มควบคุมพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของความมั่นของแกนกลางลำตัวในกลุ่ม Trunk lateral flexor (Lt.) แต่มีการลดลงของสมรรถภาพในการขว้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและหลังการฝึก

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่าระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Side view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	Side view (n=6)								
	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก					
	$\bar{x}$	±	S.D.	$\bar{x}$	±	S.D.	t	Z	Sig.
ความสมดุลของการทรงท่า (ซม.)									
หูขวา	1.8833	±	3.41902	1.05	±	1.86306	1.125	-	0.156
หูซ้าย	0.5333	±	2.85283	0.05	±	0.8735	0.467	-	0.33
หัวไหล่ขวา	-0.5167	±	1.64367	-0.4833	±	0.94956	-0.09	-	0.466
หัวไหล่ซ้าย	-1.85	±	1.73522	-1.9833	±	1.56002	0.31	-	0.385
สะโพกขวา	3.8333	±	0.77374	3.7667	±	1.17246	0.26	-	0.403
สะโพกซ้าย	3.7833	±	0.8085	3.7167	±	1.18223	0.249	-	0.407
หัวเข่าขวา	2.8	±	2.14196	2.2667	±	2.10776	0.44	-	0.339
หัวเข่าซ้าย	1.3333	±	2.46225	1.55	±	0.97108	-0.244	-	0.408
ข้อเท้าขวา	-2.1667	±	1.85113	-2.15	±	3.53143	-0.013	-	0.495
ข้อเท้าซ้าย	-3.6667	±	2.47602	-3.5667	±	2.46306	-	-0.943	0.345

จากตารางที่ 7 พบว่ากลุ่มทดลองไม่พบความแตกต่างหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.05 ของความสมดุลในการทรงท่าในมุม Side view

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Dorsal view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	Dorsal (n=6)								
	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก					
	$\bar{x}$	±	S.D.	$\bar{x}$	±	S.D.	t	Z	Sig.
ความสมดุลของการทรงท่า (ซม.)									
หูขวา	9.15	±	1.49231	8.65	±	1.68256	1.667	-	0.078
หูซ้าย	-8.45	±	1.52938	-8.65	±	1.65499	0.645	-	0.274
หัวไหล่ขวา	17.4667	±	2.67258	16.2167	±	2.39785	1.434	-	0.106
หัวไหล่ซ้าย	-16.8667	±	3.31039	-16.1	±	2.56671	-0.923	-	0.199
สะโพกขวา	9.0333	±	0.80166	9.4333	±	0.85946	-2.449	-	0.029*
สะโพกซ้าย	-9	±	0.56214	-9.3	±	0.8	2.196	-	0.04*
หัวเข่าขวา	15.35	±	1.69912	14.8167	±	1.34524	1.27	-	0.13
หัวเข่าซ้าย	-11.4	±	1.55435	-10.533	±	2.11061	-1.474	-	0.1
ข้อเท้าขวา	20.2333	±	2.46225	18.7167	±	1.83675	2.391	-	0.031*
ข้อเท้าซ้าย	-16.7333	±	2.82748	-14.683	±	1.6999	-1.445	-	0.104

*p < 0.05

จากตารางที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลองมีความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของสะโพกขวา สะโพกซ้าย และข้อเท้าขวา มีตำแหน่งที่เปลี่ยนไปหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่าระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Side view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	Side view (n=6)								
	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก					
	$\bar{x}$	±	S.D.	$\bar{x}$	±	S.D.	t	Z	Sig.
ความสมดุลของการทรงท่า (ซม.)									
หูขวา	2.1333	±	3.9032	0.5333	±	2.7783	1.872	-	0.06*
หูซ้าย	1.3833	±	4.2235	-0.017	±	3.0109	1.408	-	0.109
หัวไหล่ขวา	0.7	±	1.4953	0.05	±	1.8663	2.057	-	0.047*
หัวไหล่ซ้าย	0.9667	±	3.054	-0.05	±	2.5407	1.965	-	0.053
สะโพกขวา	3.05	±	1.0252	3.15	±	0.8069	-	-0.105	0.917
สะโพกซ้าย	3.0167	±	1.0108	3.1167	±	0.8424	-	-0.135	0.893
หัวเข่าขวา	1.5167	±	2.3903	2.4667	±	2.9139	-1.4	-	0.11
หัวเข่าซ้าย	1.1333	±	1.8272	1.65	±	1.9087	-2.97	-	0.016*
ข้อเท้าขวา	-4.85	±	1.2243	-2.783	±	1.9854	-2.2	-	0.04*
ข้อเท้าซ้าย	-3.95	±	2.3789	-2.6	±	2.2361	-4.36	-	0.004*

*p < 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 9 พบว่ากลุ่มควบคุมมีความสมดุลในการทรงท่าในมุม Side view ในส่วนของ หูขวา หัวไหล่ขวา หัวเข่าซ้าย ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้าย มีตำแหน่งที่เปลี่ยนไปหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสมดุลในการทรงท่ามุม Dorsal view ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	Dorsal view (n=6)								
	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก					
	$\bar{x}$	±	S.D.	$\bar{x}$	±	S.D.	t	Z	Sig.
ความสมดุลของการทรงท่า (ซม.)									
หูขวา	9.4167	±	0.49565	8.8167	±	0.8976	1.767	-	0.069
หูซ้าย	-8.2167	±	0.76004	-8.75	±	0.6775	1.793	-	0.066
หัวไหล่ขวา	16.55	±	0.50892	16.3833	±	0.4119	-	-1.875	0.063
หัวไหล่ซ้าย	-17.067	±	1.06145	-17.167	±	1.1553	0.45	-	0.336
สะโพกขวา	9.3333	±	0.58878	9.85	±	0.9935	-2.37	-	0.032*
สะโพกซ้าย	-9.45	±	0.57533	-9.4	±	0.5254	-0.26	-	0.405
หัวเข่าขวา	13.7	±	2.32207	13.6333	±	1.4882	0.153	-	0.442
หัวเข่าซ้าย	-10.067	±	2.10776	-9.9667	±	1.5371	-	-0.105	0.917
ข้อเท้าขวา	17.2333	±	4.17117	16.3167	±	1.6786	0.847	-	0.218
ข้อเท้าซ้าย	-13.3	±	3.10677	-13	±	1.2869	-0.34	-	0.374

*p < 0.05

จากตารางที่ 10 พบว่ากลุ่มควบคุม มีความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของ สะโพก ขวา มีตำแหน่งที่เปลี่ยนไปหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ที่มีต่อความมั่นคงของแกนกลางลำตัว ความสมดุลในการทรงท่า และสมรรถภาพการขว้าง ในนักกีฬาเทนนิสชาย โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาเทนนิสชาย ที่ทำการฝึกซ้อมอยู่ที่ Troops tennis academy และ ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี ช่วงอายุ 14-18 ปี จำนวน 20 คน จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องมีประสบการณ์การฝึกซ้อมเทนนิสอย่างน้อย 2 ปี และทำการฝึกซ้อมอยู่กับผู้ฝึกสอนอย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์ และต้องมีคะแนนภาวะการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ ทดสอบโดยใช้ New York posture rating น้อยกว่าหรือเท่ากับ 82 คะแนน ไม่เคยมีอาการปวดหลังหรือบาดเจ็บแบบรุนแรงมาก่อน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม และเลือกสถาบันที่จะได้รับโปรแกรมการฝึกเสริมโดยวิธีการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple random sampling) จึงได้กลุ่มตัวอย่างที่ฝึกซ้อมอยู่ที่สถาบัน Troops tennis academy เป็นกลุ่มทดลอง ได้รับโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมปกติ จำนวน 10 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกซ้อมอยู่ที่ ศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี เป็นกลุ่มควบคุม ดำเนินการฝึกซ้อมตามปกติตามโปรแกรมของผู้ฝึกสอน หลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างหายไปกลุ่มละ 4 คน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีข้อจำกัดบางประการที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การเดินทางไปแข่งขันต่างประเทศ พักอาศัยอยู่ที่ต่างจังหวัด และเหตุผลส่วนตัวที่ทำให้ไม่สะดวกเข้าร่วมจนจบการทดลอง จึงทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก 6 สัปดาห์ได้ จึงทำให้เหลือกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 6 คน ทั้งหมด 12 คน โดยกลุ่มทดลองทำการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (สัปดาห์ที่ 1 เป็นการฝึก Neuromuscular control & Muscle recruitment โดยท่า supine hook lying bracing, Quadrupted bracing และ Standing bracing ฝึกทั้งหมด 5 เซต เซตละ 10 ครั้ง มีเวลาพักระหว่างเซต 1 นาที สัปดาห์ที่ 2 และ 3 เป็นการฝึก Stabilization โดยท่า Bird dog with bracing, Dead bug with bracing และ Side bridge with bracing ฝึกทั้งหมด 3 เซต เซตละ 10 ครั้ง มีเวลาพักระหว่างเซต 1 นาที สัปดาห์ที่ 4 5 และ 6 เป็นการฝึก Dynamic stability & Progression โดยท่า Kneeling pallof press with bracing, Superman with bracing และ Wood chop with bracing ฝึกทั้งหมด 3 เซต เซตละ 10 ครั้ง มีเวลาพักระหว่างเซต 1 นาที) ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดย ฝึกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ทั้งหมด 6 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมทำการฝึกตามโปรแกรมปกติควบคุมโดยผู้ฝึกสอน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพการขว้าง ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว และความสมดุลในการทรงท่า

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบการแจกแจงข้อมูล โดยใช้สถิติ Shapiro wilk test เปรียบเทียบผลก่อนและหลังฝึกภายในกลุ่มโดย Paired sample t-test และ Wilcoxon signed ranks โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการฝึก

1. กลุ่มทดลองพบการเพิ่มขึ้นของความมั่นของแกนกลางลำตัวในกลุ่ม Trunk flexor และ Trunk lateral flexor (Rt.) รวมถึงความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของสะโพกขวา สะโพกซ้าย และข้อเท้าขวาที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างของความสมดุลในการทรงท่าในมุม Side view และสมรรถภาพการขว้าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2. กลุ่มควบคุมพบการเพิ่มขึ้นของตัวแปรความมั่นของแกนกลางลำตัวในกลุ่ม Trunk lateral flexor (Lt.) ความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของ สะโพกขวา และมุม Side view ในส่วนของ หูขวา หัวไหล่ขวา หัวเข่าซ้าย ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง และพบการลดลงของสมรรถภาพในการขว้าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลการวิจัยระหว่างก่อนและหลังการฝึก พบว่ากลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของความมั่นของแกนกลางลำตัวในกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk flexor และ Trunk lateral flexor (Rt.) รวมถึงความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของสะโพกขวา สะโพกซ้าย และข้อเท้าขวาที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ในขณะที่ความสมดุลในการทรงท่าในมุม Side view ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพการขว้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สามารถอภิปรายได้ว่าได้ว่ากลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk flexor ที่เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ และเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและถ่ายทอดแรงในขณะเกิดการเคลื่อนไหวในการเสิร์ฟ เกิดการพัฒนามากขึ้นจากการฝึกส่งผลให้สามารถสร้างและถ่ายทอดแรงไปยังรยางค์ส่วนปลายได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่นเดียวกับกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk lateral flexor (Rt.) ที่เป็นหนึ่งในส่วนสำคัญของการเคลื่อนไหวลำตัวในขณะทำการเสิร์ฟเช่นกัน ซึ่งกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวจะทำงานร่วมกันทั้งในการเคลื่อนไหวเพื่อสร้างและถ่ายทอดแรงรวมถึงช่วยชะลอความเร็วลงก่อนจบการทำงานของท่าทางการเสิร์ฟ (Tubez et al., 2015) จึงส่งผลไปยังการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ที่ทำงานร่วมกันโดยควบคุมตำแหน่งของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ลำตัว สะโพก และขาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้ร่างกายมีความมั่นคงมากขึ้นในขณะที่เกิดการเคลื่อนไหว (*Zemková and Zapletalová*, 2022; McManus et al., 2005) ในการเสิร์ฟ ในส่วนของความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย สะโพกขวาเปลี่ยนแปลงจาก 9.03 ± 0.80 เป็น 9.43 ± 0.86 สะโพกซ้ายเปลี่ยนแปลงจาก -9.00 ± 0.56 เป็น -9.30 ± 0.80 และข้อเท้าขวาเปลี่ยนแปลงจาก 20.23 ± 2.46 เป็น 18.71 ± 1.84 แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสมดุลในการทรงท่าในมุม Side view ซึ่งการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของข้อเท้าขวาพบว่า มีระยะห่างระหว่างข้อเท้าขวาและแนวแกนกลางลำตัวที่ลดลงคาดว่าเป็นผลมาจากการปรับตำแหน่งเพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับตำแหน่งของสะโพกที่เปลี่ยนแปลงไป และการที่สะโพกทั้งสองข้างมีการเปลี่ยนตำแหน่งโดยมีระยะห่างจากแกนกลางลำตัวที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญนั้นมีส่วนมาจากผลของการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งโดยตรง โดยการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจะช่วยเพิ่มแรงดันภายในช่องท้องเปรียบเสมือนมีเข็มขัดคอยสนับสนุนอยู่ที่บริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอว จากการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่พัฒนาขึ้นมีความมั่นคงมากขึ้นจะช่วยให้ร่างกายสามารถจัดตำแหน่งการวางตัวของแนวกระดูกสันหลังและสะโพกให้เหมาะสมจากการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อได้ (Lacono et al., 2016; Nelson, 2005; Elliott 1988) จากความมั่นคงของแกนกลางลำตัวที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของสะโพกที่กว้างขึ้นเมื่อมองจากมุม Dorsal view น่าจะเปรียบเสมือนการมีฐานในการสนับสนุนที่กว้างขึ้นและส่งเสริมกระบวนการถ่ายทอดแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นจากการวางตัวที่เหมาะสม จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะพบว่าการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งสามารถช่วยรักษาสมรรถภาพการขว้างให้คงที่ได้ โดยช่วยเสริมสร้างความมั่นคงของแกนกลางลำตัว และส่งผลให้เกิดตำแหน่งการวางตัวของกระดูกสันหลังและสะโพกที่เหมาะสมซึ่งเป็นส่วนสำคัญในกลไกการถ่ายทอดแรงของการเคลื่อนไหวในขณะเสิร์ฟ (Saeterbakken et al., 2011; Fernandez et al., 2013; Essendrop and Schibye, 2004; Kawabata et al., 2010)

ในกลุ่มควบคุมพบการเพิ่มขึ้นของตัวแปรความมั่นของแกนกลางลำตัวในกลุ่ม Trunk lateral flexor (Lt.) ขณะที่พบการลดลงของสมรรถภาพในการขว้าง รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งความสมดุลในการทรงท่าในมุม Dorsal view ในส่วนของสะโพกขวา และมุม Side view ในส่วนของหูขวา หัวไหล่ขวา หัวเข่าซ้าย ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สามารถอภิปรายได้ว่าจากโปรแกรมการฝึกซ้อมตามปกติของนักเทนนิส ส่งผลให้กล้ามเนื้อกลุ่ม Trunk lateral flexor (Lt.) ได้รับภาระการทำงานที่เพิ่มขึ้นหรือเกิดการพัฒนามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในทางกลับกันกล้ามเนื้อกลุ่ม Trunk lateral flexor (Rt.) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งน่าจะกล่าวได้ว่าเกิดความไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อลำตัวระหว่างข้างซ้ายและข้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขวา จึงน่าจะส่งผลให้กล้ามเนื้อลำตัวไม่สามารถทำงานร่วมกันอย่างเหมาะสมได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tubez et al. (2015) ที่พบว่ากล้ามเนื้อบริเวณลำตัวในด้านที่ไม่ถนัดจะได้รับภาระมากในท่าทางการเสิร์ฟของกีฬาเทนนิส ซึ่งส่งผลให้ร่างกายเกิดภาวะการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่สมดุลกัน โดยกล้ามเนื้อในฝั่งที่ทำงานหนักจะอยู่ในภาวะที่หดสั้น และในกลุ่มกล้ามเนื้อคู่ตรงข้ามจะอยู่ในภาวะที่ถูกยืดออกและสูญเสียความสามารถในการทำงานอย่างเหมาะสม (Maquirriain and Ghisi, 2007; Chow et al., 2009; Joaquin et al., 2010) ส่งผลให้กลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสูญเสียการทำงานร่วมกันในการสร้างความมั่นคงให้กระดูกสันหลังขณะเกิดการเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดการถ่ายทอดแรงอย่างมีประสิทธิภาพ (*Zemková and Zapletalová* , 2022; Wilk et al., 2016; McManus et al., 2005) นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของความสมดุลในการทรงท่าทั้งในมุม Dorsal view และ Side view โดยในมุม Dorsal view พบการเปลี่ยนแปลงของสะโพกขวาจาก 9.33 ± 0.59 เป็น 9.85 ± 0.99 และในมุม Side view พบการเปลี่ยนแปลงของหูขวาจาก 2.14 ± 3.40 เป็น 0.53 ± 2.78 หัวไหล่ขวาจาก 0.70 ± 1.50 เป็น 0.05 ± 1.87 หัวเข่าซ้ายจาก 1.13 ± 1.82 เป็น 1.65 ± 1.91 ข้อเท้าขวาจาก -4.85 ± 1.22 เป็น – 2.78 ± 1.99 และข้อเท้าซ้ายจาก -3.95 ± 2.38 เป็น -2.6 ± 2.24 สามารถอภิปรายได้ว่าผลของการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในมุม Dorsal view ของสะโพกขวาเพียงข้างเดียวนั้นบ่งบอกถึงการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว ซึ่งเป็นธรรมชาติของกีฬาเทนนิสที่อาศัยการทำงานของร่างกายจากแขนข้างที่ถนัดเป็นหลัก โดยเฉพาะการเคลื่อนไหวแบบ Rotation และ Lateral flexion ที่ส่งผลอย่างมากต่อภาระการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวและกระดูกสันหลัง (Campbell et al., 2015; Chow et al., 2009) เมื่อขาดความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวส่งผลให้เกิดการวางตัวของแนวกระดูกสันหลังร่วมกับสะโพกที่ไม่เหมาะสมได้ และเนื่องจากการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นจากการสร้างและถ่ายทอดแรงผ่านลำตัวไปยังรยางค์ส่วนปลาย หากสูญเสียความมั่นคงบริเวณแกนกลางลำตัว และเกิดการวางตัวที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ประสิทธิภาพในการสร้างและถ่ายทอดแรงผ่านกระบวนการ kinetic chain ลดลง ส่งผลให้เกิดการทำงานแบบชดเชยของรยางค์ส่วนปลายที่ได้รับภาระในการทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยพลังงานที่ขาดหายไปของการเคลื่อนไหวบริเวณลำตัว สอดคล้องกับการศึกษาของ Kibler (1995) ที่ทำการวิเคราะห์ท่าทางการเสิร์ฟของกีฬาเทนนิสโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ พบว่าหากพลังงานที่ถูกสร้างขึ้นผ่านกระบวนการคิเนติกเชนบริเวณลำตัวขาดหายไปเพียง 20% จะส่งผลให้ส่วนอื่นของร่างกายต้องทำงานมากขึ้นทั้งการเพิ่มความเร็วของแขนถึง 34% และ การทำงานของหัวไหล่ที่เพิ่มขึ้นถึง 80% เพื่อชดเชยพลังงานส่วนที่ขาดหายไปของบริเวณลำตัวจึงจะสามารถสร้างพลังงานที่ส่งไปยังลูกเทนนิสในปริมาณเดียวกันได้ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าความสมดุลในการทรงท่าในมุม Side view ของกลุ่มควบคุมในบริเวณหูขวา ไหล่ขวา เข่าซ้าย ข้อเท้าขวา และข้อเท้าซ้ายมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ สามารถกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

นั้นมีผลมาจากการได้รับภาระการทำงานที่มากขึ้นเนื่องจากสูญเสียความมั่นคงในการวางตัวของแนวกระดูกสันหลังที่อยู่บนสะโพกและประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว จึงส่งผลไปถึงสมรรถภาพในการขว้างที่ลดลงได้ เชื่อมโยงกับหลักชีวกลศาสตร์ Proximal stability for distal mobility ที่พบว่าการจัดตำแหน่งหรือการวางตัวอย่างเหมาะสมของแกนกลางลำตัวจะส่งผลไปยังการทำงานของรยางค์ส่วนปลายอย่างมีประสิทธิภาพได้ (Kibler et al., 2006)

จากผลข้างต้นสามารถอภิปรายได้ดังนี้ การฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง นั้นเป็นหนึ่งในเทคนิคการฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยกระตุ้นการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการสร้างแรงดันภายในช่องท้องเพื่อสร้างความมั่นคงและส่งเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อให้มีภาวะการทำงานที่สมดุลกันซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการถ่ายทอดแรงไปยังรยางค์ส่วนปลายหรือช่วยพัฒนาสมรรถภาพการขว้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทางกลับกันกลุ่มควบคุมมีการลดลงของสมรรถภาพการขว้างรวมถึงมีการแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความมั่นคงของแกนกลางลำตัวและความสมดุลในการทรงท่าที่อาจส่งเสริมภาวะการทำงานแบบไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อ และสูญเสียความมั่นคงของแกนกลางลำตัวที่เป็นส่วนสำคัญในการสร้างและถ่ายทอดแรงได้โดยเกิดจากรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกายซ้ำ ๆ กันในกีฬาเทนนิส ทั้งนี้อาจมีปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมที่ส่งผลต่อสมรรถภาพการขว้างที่เปลี่ยนไปได้นอกเหนือจากตัวแปรที่ถูกควบคุมในการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่จำเพาะเจาะจงและเหมาะสมต่อการเคลื่อนไหวในแต่ละชนิดกีฬาจะช่วยเพิ่มความมั่นคงให้กับแกนกลางลำตัวและน่าจะสามารถส่งผลไปในทางที่ดีต่อประสิทธิภาพของนักกีฬาได้ ซึ่งการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งเป็นหนึ่งในเทคนิคที่ช่วยเพิ่มความมั่นคงของแกนกลางลำตัวรวมถึงการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพได้เป็นผลดีต่อการสร้างความมั่นคงให้แก่กระดูกสันหลังขณะเกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย รวมถึงการจัดตำแหน่งที่เหมาะสม และมีผลต่อสมรรถภาพการขว้างในนักกีฬาเทนนิสได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อจำกัดในการวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยนี้ทำการศึกษานักเทนนิสจากสถาบันฝึกสอน ทั้ง 2 แห่ง ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกสถาบันที่มีโปรแกรมการฝึกพื้นฐานใกล้เคียงกันที่สุด แต่มีข้อจำกัดในด้านโปรแกรมการฝึกเสริม ซึ่งไม่สามารถใช้ฝึกกับกลุ่มตัวอย่างที่มาจากทั้งสองสถาบันร่วมกันได้ จึงจำเป็นต้องแบ่งกลุ่มจากสถาบันโดยสถาบัน Troops tennis academy เป็นกลุ่มทดลอง และศูนย์พัฒนากีฬาเทนนิสแห่งชาติ เมืองทองธานี เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งทำให้มีความแตกต่างทางด้านข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬาแต่ละกลุ่มตั้งแต่ระหว่างก่อนการฝึกจึงไม่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งสามารถใช้เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้สมดุลกันเพื่อป้องกันการลดลงของสมรรถภาพในการขว้างได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

ในงานวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการนำโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดนิมอลเบรซซิ่งประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกที่จำเพาะเจาะจงต่อการเคลื่อนไหวในกีฬาเทนนิสเพิ่มขึ้น รวมถึงกีฬาประเภทอื่น ๆ ซึ่งผลของการฝึกสามารถเพิ่มความมั่นคงให้กับแกนกลางลำตัวน่าจะสามารถส่งผลไปในทิศทางที่ดีต่อประสิทธิภาพของนักกีฬาได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

Andersson, E., Swärd, L., & Thorstensson, A. (1988). Trunk muscle strength in athletes. *Med Sci Sports Exerc*, *20*(6), 587-593.

Campbell, A., Straker, L., Whiteside, D., O'Sullivan, P., Elliott, B., & Reid, M. (2015). Lumbar Mechanics in Tennis Groundstrokes: Differences in Elite Adolescent Players With and Without Low Back Pain. *Journal of applied biomechanics*, *32*. https://doi.org/10.1123/jab.2015-0122

Chamberlain, A., Munro, W., & Rickard, A. (2013). Chapter 14 - Muscle imbalance. In S. B. Porter (Ed.), *Tidy's Physiotherapy (Fifteenth Edition)* (pp. 305-330). Churchill Livingstone. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4344-4.00014-6

Chandler, T. J. (1995). Exercise training for tennis. *Clin Sports Med*, *14*(1), 33-46.

Cholewicki, J., Silfies, S. P., Shah, R. A., Greene, H. S., Reeves, N. P., Alvi, K., & Goldberg, B. (2005). Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*, *30*(23), 2614-2620. https://doi.org/10.1097/01.brs.0000188273.27463.bc

Chow, J. W., Park, S. A., & Tillman, M. D. (2009). Lower trunk kinematics and muscle activity during different types of tennis serves. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, *1*(1), 24. https://doi.org/10.1186/1758-2555-1-24

Copley, B. (1980). A morphological and physiological study of tennis players with special reference to the effects of training. *South Afr J Sports Phys Educ Recr*, *980*(3), 33-44.

Correia, J. P., Oliveira, R., Vaz, J. R., Silva, L., & Pezarat-Correia, P. (2016). Trunk muscle activation, fatigue and low back pain in tennis players. *J Sci Med Sport*, *19*(4), 311-316. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.04.002

Delfa-de la Morena, J. M., Castro, E. A., Rojo-Tirado, M., & Bores-García, D. (2021). Relation of Physical Activity Level to Postural Balance in Obese and Overweight Spanish Adult Males: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*, *18*(16). https://doi.org/10.3390/ijerph18168282

Dello Iacono, A., Padulo, J., & Ayalon, M. (2016). Core stability training on lower limb balance strength. *J Sports Sci*, *34*(7), 671-678. https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068437

Demirbuken, I., Özgül, B., Timurtas, E., Şahin, E., Çekin, M., Yurdalan, S., & Polat, M. (2016). EXERCISE THERAPY AND REHABILITATION Demographic characteristics related to body posture in early adolescence. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, *3*, 84-89.

Dessalew, G. W., Woldeyes, D. H., & Abegaz, B. A. (2019). The Relationship Between Anthropometric Variables and Race Performance. *Open Access J Sports Med*, *10*, 209-216. https://doi.org/10.2147/oajsm.S234067

Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Carp, K. C. (2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, *37*(12), 754-762. https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2471

Elliott, B. (2006). Biomechanics and tennis. *Br J Sports Med*, *40*(5), 392-396. https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.023150

Elliott, B. C. (1988). Biomechanics of the serve in tennis. A biomedical perspective. *Sports Med*, *6*(5), 285-294. https://doi.org/10.2165/00007256-198806050-00004

Essendrop, M., & Schibye, B. (2004). Intra-abdominal pressure and activation of abdominal muscles in highly trained participants during sudden heavy trunk loadings. *Spine (Phila Pa 1976)*, *29*(21), 2445-2451. https://doi.org/10.1097/01.brs.0000143622.80004.bf

Faries, M., & Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the Confusion. *Strength and conditioning journal*, *29*, 10-25. https://doi.org/10.1519/00126548-200704000-00001

Fernandez-Fernandez, J., Ellenbecker, T., Sanz-Rivas, D., Ulbricht, A., & Ferrautia, A. (2013). Effects of a 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. *J Sports Sci Med*, *12*(2), 232-239.

Fernandez-Fernandez, J., Sanz, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength & Conditioning Journal*, *31*, 15-26. https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181ada1cb

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Frizziero, A., Pellizzon, G., Vittadini, F., Bigliardi, D., & Costantino, C. (2021). Efficacy of Core Stability in Non-Specific Chronic Low Back Pain. *J Funct Morphol Kinesiol*, *6*(2). https://doi.org/10.3390/jfmk6020037

Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*, *38*(12), 995-1008. https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004

Hodges, P. W., Cresswell, A. G., Daggfeldt, K., & Thorstensson, A. (2000). Three dimensional preparatory trunk motion precedes asymmetrical upper limb movement. *Gait Posture*, *11*(2), 92-101. https://doi.org/10.1016/s0966-6362(99)00055-7

Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (Phila Pa 1976)*, *21*(22), 2640-2650. https://doi.org/10.1097/00007632-199611150-00014

Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports health*, *5*(6), 514-522. https://doi.org/10.1177/1941738113481200

Janda, V. (1978). Muscles, Central Nervous Motor Regulation and Back Problems. In I. M. Korr (Ed.), *The Neurobiologic Mechanisms in Manipulative Therapy* (pp. 27-41). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8902-6_2

Johnson, C. D., McHugh, M. P., Wood, T., & Kibler, B. (2006). Performance demands of professional male tennis players. *Br J Sports Med*, *40*(8), 696-699; discussion 699. https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.021253

Karadenizli, Z. (2016). The Relationships between Ball Throwing Velocity and Physical-psychomotor Features for Talent Identification in Physical Education. *Universal Journal of Educational Research*, *4*, 2509-2515. https://doi.org/10.13189/ujer.2016.041103

Kavcic, N., Grenier, S., & McGill, S. M. (2004). Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine (Phila Pa 1976)*, *29*(20), 2319-2329. https://doi.org/10.1097/01.brs.0000142222.62203.67

Kawabata, M., Shima, N., Hamada, H., Nakamura, I., & Nishizono, H. (2010). Changes in intra-abdominal pressure and spontaneous breath volume by magnitude of lifting

effort: highly trained athletes versus healthy men. *Eur J Appl Physiol*, *109*(2), 279-286. https://doi.org/10.1007/s00421-009-1344-7

Kibler, W. B. (1995). Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. *Clin Sports Med*, *14*(1), 79-85.

Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med*, *36*(3), 189-198. https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001

Kibler, W. B., & Safran, M. (2005). Tennis injuries. *Med Sport Sci*, *48*, 120-137. https://doi.org/10.1159/000084285

Kovacs, M., & Ellenbecker, T. (2011). An 8-Stage Model for Evaluating the Tennis Serve: Implications for Performance Enhancement and Injury Prevention. *Sports health*, *3*, 504-513. https://doi.org/10.1177/1941738111414175

Liemohn, W. P., Baumgartner, T. A., & Gagnon, L. H. (2005). Measuring core stability. *J Strength Cond Res*, *19*(3), 583-586. https://doi.org/10.1519/1533-4287(2005)19[583:Mcs]2.0.Co;2

Maciaszek, J. (2018). Muscles training for the stability of the spine.

Maeo, S., Takahashi, T., Takai, Y., & Kanehisa, H. (2013). Trunk muscle activities during abdominal bracing: comparison among muscles and exercises. *J Sports Sci Med*, *12*(3), 467-474. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149153

Maquirriain, J., & Ghisi, J. P. (2006). Uncommon abdominal muscle injury in a tennis player: internal oblique strain. *Br J Sports Med*, *40*(5), 462-463. https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.023457

McGill, S. (2009). *Ultimate Back Fitness and Performance* (4th Edition ed.). Backfitpro Inc.

Nelson, N., & Beach, P. (2012). Diaphragmatic Breathing: The Foundation of Core Stability. *Strength and conditioning journal*, *34*, 34-40.

Norrie, J. P., & Brown, S. H. M. (2020). Brace yourself: How abdominal bracing affects intersegmental lumbar spine kinematics in response to sudden loading. *J Electromyogr Kinesiol*, *54*, 102451. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102451

Orofino, F., Sgrò, F., Coppola, R., Crescimanno, C., & Lipoma, M. (2015). Examining the Influence of Different Physical Activity Training on the Postural Stability of University Students. *International Journal of Human Movement and Sport Sciences*, *3*, 40-45. https://doi.org/10.13189/saj.2015.030303

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Page, P., Frank, C. C., & Lardner, R. (2010). *Assessment and treatment of muscle imbalance : the Janda approach*. Human Kinetics.

Reid, M., Giblin, G., & Whiteside, D. (2014). A kinematic comparison of the overhand throw and tennis serve in tennis players: How similar are they really? *Journal of sports sciences*, *33*, 1-11. https://doi.org/10.1080/02640414.2014.962572

Reid, M., & Schneiker, K. (2008). Strength and conditioning in tennis: current research and practice. *J Sci Med Sport*, *11*(3), 248-256. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.05.002

Renkawitz, T., Boluki, D., & Grifka, J. (2006). The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes. *Spine J*, *6*(6), 673-683. https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.03.012

Roetert, E. P., Ellenbecker, T. S., & Reid, M. (2009). Biomechanics of the Tennis Serve: Implications for Strength Training. *Strength & Conditioning Journal*, *31*(4), 35-40. https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181af65e1

Saeterbakken, A. H., van den Tillaar, R., & Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *J Strength Cond Res*, *25*(3), 712-718. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc227e

Sanchis-Moysi, J., Idoate, F., Dorado, C., Alayon, S., & Calbet, J. A. (2010). Large asymmetric hypertrophy of rectus abdominis muscle in professional tennis players. *PLoS One*, *5*(12), e15858. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015858

Sandrey, M. A., & Mitzel, J. G. (2013). Improvement in dynamic balance and core endurance after a 6-week core-stability-training program in high school track and field athletes. *J Sport Rehabil*, *22*(4), 264-271. https://doi.org/10.1123/jsr.22.4.264

Simons, D. G., Travell, J. G., & Simons, L. S. (1999). *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction : the trigger point manual* (2nd ed.). Williams & Wilkins.

Tayashiki, K., Maeo, S., Usui, S., Miyamoto, N., & Kanehisa, H. (2016). Effect of abdominal bracing training on strength and power of trunk and lower limb muscles. *Eur J Appl Physiol*, *116*(9), 1703-1713. https://doi.org/10.1007/s00421-016-3424-9

Tayashiki, K., Takai, Y., Maeo, S., & Kanehisa, H. (2016). Intra-abdominal Pressure and Trunk Muscular Activities during Abdominal Bracing and Hollowing. *Int J Sports Med*, *37*(2), 134-143. https://doi.org/10.1055/s-0035-1559771

Tse, M., McManus, A., & Masters, R. (2005). Development and Validation of a Core Endurance Intervention Program: Implications for Performance in College-Age Rowers. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, *19*, 547-552. https://doi.org/10.1519/15424.1

Tubez, F., Forthomme, B., Croisier, J. L., Cordonnier, C., Brüls, O., Denoël, V., Berwart, G., Joris, M., Grosdent, S., & Schwartz, C. (2015). Biomechanical analysis of abdominal injury in tennis serves. A case report. *J Sports Sci Med*, *14*(2), 402-412.

Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2016). Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *J Strength Cond Res*, *30*(4), 989-998. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001267

Waldhelm, A., & Li, L. (2012). Endurance tests are the most reliable core stability related measurements. *Journal of Sport and Health Science*, *1*, 121–128. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2012.07.007

Wilk, K. E., Arrigo, C. A., Hooks, T. R., & Andrews, J. R. (2016). Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening. *Pm r*, *8*(3 Suppl), S78-90. https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.12.005

Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg*, *13*(5), 316-325. https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00005

Zapartidis, I., Skoufas, D., Vareltzis, I., Christodoulidis, T., Toganidis, T., & Kororos, P. (2009). Factors Influencing Ball Throwing Velocity in Young Female Handball Players. *The Open Sports Medicine Journal*, *3*. https://doi.org/10.2174/1874387000903010039

Zemková, E., & Zapletalová, L. (2022). The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Front Physiol*, *13*, 796097. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.796097

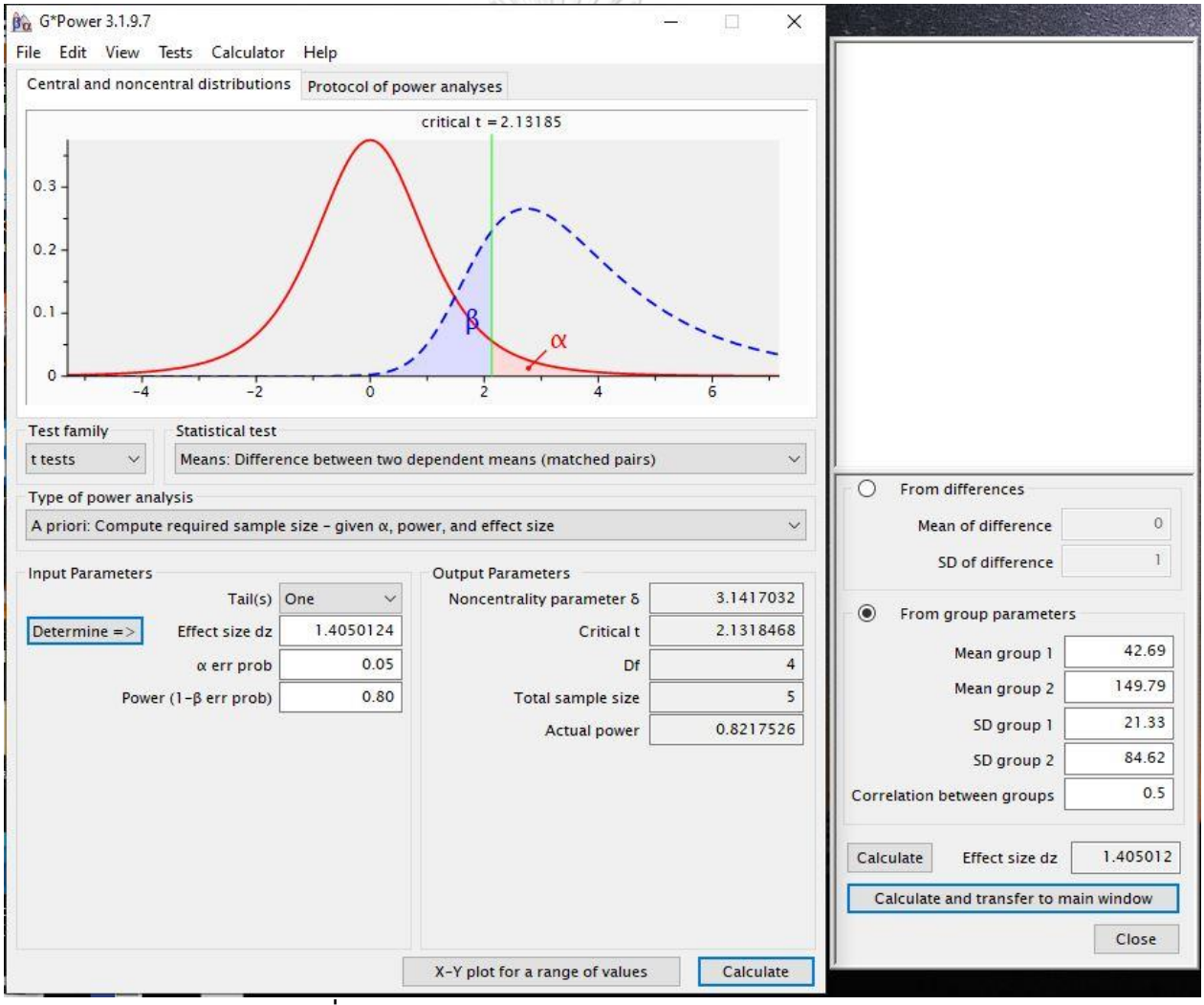
ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

การคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาเวอร์ (G*Power)

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) และใช้ข้อมูลของ Sandrey and Mitzel (2013) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable Error; α) ที่ 0.05 ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 1.41 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 5 คน (รูปที่ 12) และเพื่อป้องกันการการถอนตัวขณะเข้าร่วมงานวิจัยจึงมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมเป็นกลุ่มละ 10 คน



รูปที่ 12 การคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์

ภาคผนวก ข

แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 11 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป

ผู้เข้าร่วมวิจัยลำดับที่..... อายุ.....ปี (กลุ่มควบคุม) ชื่อผู้บันทึกข้อมูล..... วันที่..... เวลา.....		
ค่าที่วัด	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
Weight (kg)		
Height (m)		
BMI (kg/m*2)		
Arm length (cm) Right Left		
Leg length (cm) Right Left		
Training experience (Year)		
Competition experience (Year)		

ผู้เข้าร่วมวิจัยลำดับที่..... อายุ.....ปี (กลุ่มทดลอง) ชื่อผู้บันทึกข้อมูล..... วันที่..... เวลา.....		
ค่าที่วัด	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
Weight (kg)		
Height (m)		
BMI (kg/m*2)		
Arm length (cm) Right Left		
Leg length (cm) Right Left		
Training experience (Year)		
Competition experience (Year)		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

เกณฑ์การประเมินคะแนนสำหรับแบบทดสอบ New York Posture Rating Score

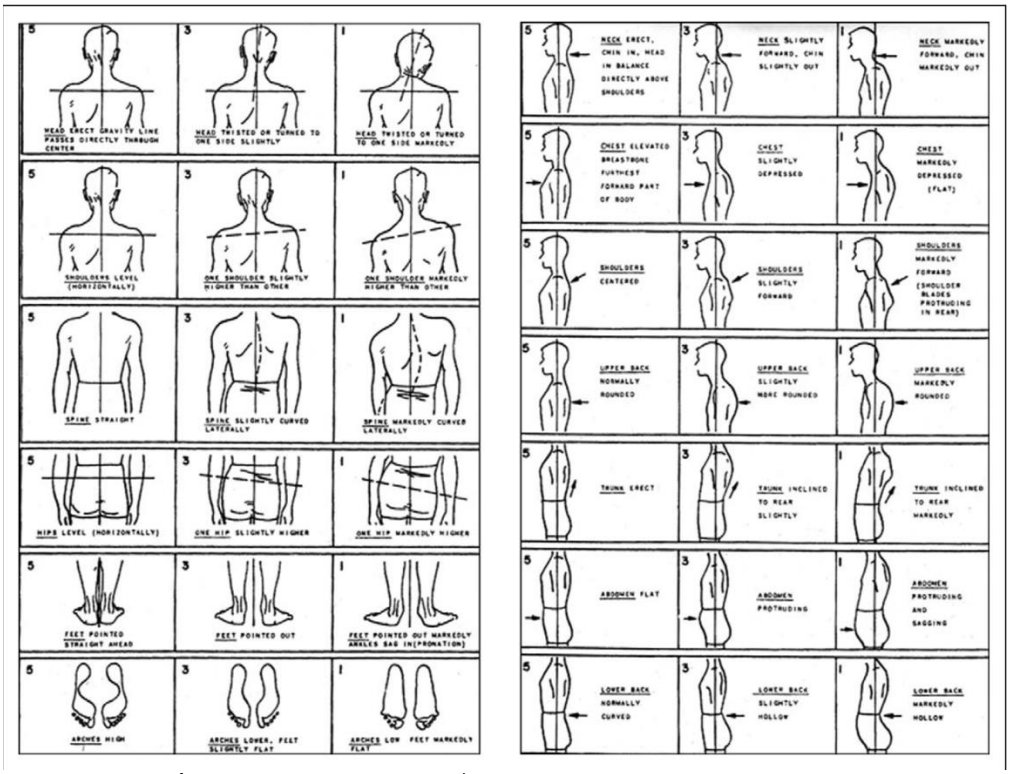
โดยจะใช้ระบบการให้คะแนนแบบ 10-5-0 ซึ่งจะมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

10 คะแนน หมายถึง อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม (Correct posture)

5 คะแนน หมายถึง เกิดการเบี่ยงออกจากแนวปกติเล็กน้อย (Slight deviation)

0 คะแนน หมายถึง เกิดการเบี่ยงออกจากแนวปกติอย่างเห็นได้ชัด (Pronounced deviation)

ซึ่งผู้เข้าร่วมจะถูกประเมินทั้งหมด 13 จุด โดยจะเป็นการวิเคราะห์จากมุมมองด้านหลังของลำตัว (Posterior views/ Frontal plane) และ ด้านข้างของลำตัว (Lateral views/ Sagittal plane) เพื่อวิเคราะห์ความไม่สมดุลกันของการทรงท่า โดยสังเกตจากจุดต่าง ๆ ของร่างกายที่เบี่ยงเบนไปจากแนวปกติ ดังรูปที่ 13 และ ตารางที่ 4 หลังจากนั้นจะนำคะแนนที่ได้จากการประเมินทุกจุดมาคิดรวมกัน โดยมีคะแนนเต็มอยู่ที่ 130คะแนน (ตารางที่ 5) ซึ่งคะแนนเต็มหมายถึง ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล หรือ ไม่พบการเบี่ยงเบนในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดขึ้น **หาก** ≤ 82 คะแนน (Demirbuken et al., 2016) หมายถึง ร่างกายอยู่ในภาวะไม่สมดุล หรือ พบการเบี่ยงเบนในส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายที่เกิดขึ้น



รูปที่ 13 เกณฑ์การประเมินเพื่อให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินเพื่อให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

Component of posture	10 คะแนน	5 คะแนน	0 คะแนน
In the Sagittal plane			
Neck position	Neck erect, chin in, head in balance directly above shoulder	Neck slightly forward, chin slightly out	Neck markedly forward, chin markedly out
Chest position	Elevated, breastbone furthest squared part of body	Slightly depressed	Markedly depressed
Shoulder position	Centered	Slightly forward	Markedly forward (Shoulder blades protruding in rear)
Upper back position	Upper back normally rounded	Upper back slightly more rounded	Upper back markedly rounded
Trunk position	Trunk erect	Trunk inclined to rear slightly	Trunk inclined to rear markedly
Abdomen position	Abdomen flat	Abdomen protruding	Abdomen protruding and sagging
Lower back position	Lower back normally curved	Lower back slightly hollow	Lower back markedly hollow
In the Frontal plane			
Head position	Head erect, gravity line pass directly through center	Head twist or turned to one side slightly	Head twisted or turn to one side markedly
Shoulders position	Shoulders level (Horizontally)	One shoulder slightly higher than other	One shoulder markedly higher than other
Spine position	Spine straight	Spine slightly curved laterally	Spine markedly curved laterally
Hips position	Hips level (Horizontally)	One hip slightly higher	One hip markedly higher

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Feet position	Feet pointed straight ahead	Feet pointed out	Feet pointed out markedly, ankles sag in (pronation)
Arches position	Arches high	Arches lower, feet slightly flat	Arches low, feet markedly flat

ตารางที่ 13 แบบบันทึกคะแนนการประเมิน

ผู้เข้าร่วมวิจัยลำดับที่..... อายุ...ปี ชื่อผู้บันทึกข้อมูล..... วันที่..... เวลา.....	
Component of posture	คะแนนในการประเมิน (10-5-0)
In the Sagittal plane	
Neck position	_____คะแนน
Chest position	_____คะแนน
Shoulders position	_____คะแนน
Upper back position	_____คะแนน
Trunk position	_____คะแนน
Abdomen position	_____คะแนน
Lower back position	_____คะแนน
In the Frontal plane	
Head position	_____คะแนน
Shoulders position	_____คะแนน
Spine position	_____คะแนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Hips position	_____คะแนน
Feet position	_____คะแนน
Arches position	_____คะแนน
คะแนนรวม	_____คะแนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

แบบบันทึกข้อมูลสำหรับการประเมินความมั่นคง (ความทนทาน) ของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว (McGill's torso muscular endurance test battery)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. นาฬิกาจับเวลา
2. เตียง
3. แผ่นกระดาน
4. แบบประเมินในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ (ตารางที่ 6)

วิธีการทดสอบ

1. ในการทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk flexor ให้ผู้เข้าร่วมเริ่มต้นจากท่านั่งชันเข่าโดยมีมุมของหลังอยู่ที่ประมาน 60 องศาและมีแผ่นแผ่นกระดานสนับสนุนบริเวณหลัง เมื่อนำแผ่นกระดานในการสนับสนุนหลังออกผู้ควบคุมจะเริ่มทำการจับเวลา เมื่อผู้ทดสอบไม่สามารถอยู่ในท่าการทดสอบได้อีกต่อไปถือว่าเป็นการสิ้นสุดการทดสอบ (รูปที่ 14)

รูปที่ 14 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ trunk flexor

2. ในการทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk lateral flexor ให้ผู้เข้าร่วมทำท่า Side bridge เมื่อสะโพกถูกยกลอยจากพื้นและร่างกายทำมุมเป็นเส้นตรง ผู้ควบคุมจะเริ่มทำการจับเวลา เมื่อผู้ทดสอบไม่สามารถอยู่ในท่าการทดสอบได้อีกต่อไปถือว่าเป็นการสิ้นสุดการทดสอบ หลังจากสิ้นสุดการทดสอบจะมีเวลาพัก และดำเนินการทดสอบในอีกฝั่งหนึ่งของลำตัว (รูปที่ 15)

รูปที่ 15 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk lateral flexor

3. ในการทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk extensor ให้ผู้เข้าร่วมเริ่มต้นจากท่านอนคว่ำอยู่บนเตียงโดยมีการจัดตำแหน่งของ Iliac crests อยู่บริเวณขอบเตียง ในลำตัวส่วนล่างของผู้ทดสอบจะถูกผู้ควบคุมกดขาไว้กับเตียงเพื่อช่วยรักษาความมั่นคงของขาทั้งสองข้างไว้ไม่ให้ลอยขึ้นจากเตียง โดยร่างกายส่วนบนจะไม่อยู่ในบริเวณที่มีการรองรับของเตียงและแขนทั้งสองข้างจะอยู่ในลักษณะที่พาดไว้บริเวณหัวไหล่ของฝั่งตรงกันข้ามทั้งสองข้าง เมื่อผู้ทดสอบเริ่มต้นเหยียดลำตัวอยู่ในตำแหน่งที่ขนานกับพื้นผู้ควบคุมจะเริ่มทำการจับเวลา เมื่อผู้ทดสอบไม่สามารถอยู่ในท่าการทดสอบได้อีกต่อไปถือว่าเป็นการสิ้นสุดการทดสอบ (รูปที่ 16)

รูปที่ 16 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อ Trunk extensor

4. หลังจากสิ้นสุดการทดสอบทั้ง 4 ท่าทำการบันทึกข้อมูลที่ได้และเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 14 แบบบันทึกข้อมูลในการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัว

ผู้เข้าร่วมวิจัยลำดับที่..... อายุ.....ปี ชื่อผู้บันทึกข้อมูล..... วันที่..... เวลา.....	
แบบบันทึกผลการทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัว	
ความทนทานของกล้ามเนื้องอลำตัว (วินาที)	_____ วินาที
ความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (วินาที) ลำตัวข้างซ้าย ลำตัวข้างขวา	 _____ วินาที _____ วินาที
ความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดลำตัว (วินาที)	_____ วินาที

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบการวิเคราะห์การทรงท่า (Postural Evaluation)

วิธีการทดสอบ

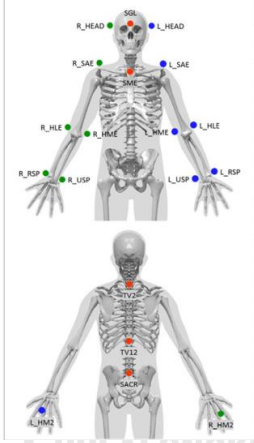
1. ติด Marker ตามปุ่มกระดูกตามร่างกายทั้งหมด 35 จุด (รูปที่ 17 และ 18) ในงานวิจัยนี้ใช้ตำแหน่งของ Marker หลักบริเวณ หู (Above ear) หัวไหล่ (Acromion process) สะโพก (Greater trochanter) หัวเข่า (Lateral femoral condyle) ข้อเท้า (Lateral malleolus)

2. ทำการเดินในบริเวณที่กำหนดไว้เพื่อเก็บข้อมูลโดยใช้กล้องสามมิติ (Qualysis motion capture system)

3. นำข้อมูลที่ได้ไปเข้าโปรแกรม (Visual 3D) เพื่อทำการวิเคราะห์ความสมดุลในการทรงท่าของร่างกาย (รูปที่ 19) โดยตำแหน่งของเส้นแบ่งกลางลำตัวเกิดจาก เส้นแนวดิ่งจากบริเวณจุดตกของ Base of support จากเท้าขึ้นไปสู่ศีรษะ

Qualisys PAF Running Package Marker Set

QUALISYS



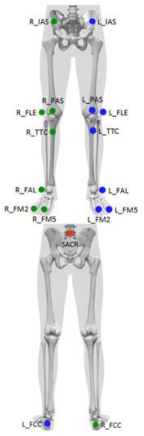
Name	Ref. [1]	Location	Static (35)	Dyn. (35)
L_HEAD		On headband, just above ear	X	X
R_HEAD		On headband, just above ear	X	X
SGL	SGL	On headband, Forehead	X	X
SME	SME	Sternum	X	X
TV2	TV2	Spine, 2nd Thoracic Vertebra	X	X
TV12	TV12	Spine, 12th Thoracic Vertebra	X	X
SACR	(IPS)	Sacrum	X	X
L_SAE	SAE	Shoulder	X	X
L_HLE	HLE	Elbow (outside)	X	X
L_HME	HME	Elbow (inside)	X	X
L_RSP	RSP	Wrist (thumb side)	X	X
L_USP	USP	Wrist (pinkie side)	X	X
L_HM2	HM2	Hand (basis of Forefinger)	X	X
R_SAE	SAE	Shoulder	X	X
R_HLE	HLE	Elbow (outside)	X	X
R_HME	HME	Elbow (inside)	X	X
R_RSP	RSP	Wrist (thumb side)	X	X
R_USP	USP	Wrist (pinkie side)	X	X
R_HM2	HM2	Hand (basis of Forefinger)	X	X

CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 17 จุดต่าง ๆ ในการติด marker

Qualisys PAF Running Package Marker Set

QUALISYS

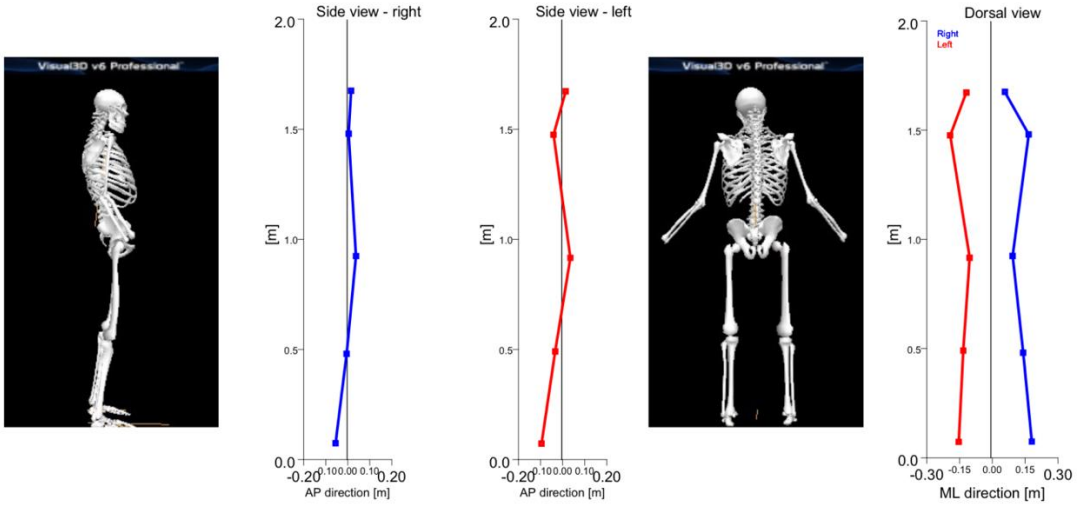


Name	Ref. [1]	Location	Static (35)	Dyn. (35)
L_IAS	IAS	Pelvis (Iliac crest)	X	X
SACR	(IPS)	Sacrum	X	X
R_IAS	IAS	Pelvis (Iliac crest)	X	X
L_PAS		Patella (above knee)	X	X
L_FLE	FLE	Knee	X	X
L_TTC	TTC	Shin	X	X
L_FAL	FAL	Ankle	X	X
L_FCC	FCC	Heel	X	X
L_FM2	FM2	2nd Toe	X	X
L_FM5	FM5	5th Toe	X	X
R_PAS		Patella (above knee)	X	X
R_FLE	FLE	Knee	X	X
R_TTC	TTC	Shin	X	X
R_FAL	FAL	Ankle	X	X
R_FCC	FCC	Heel	X	X
R_FM2	FM2	2nd Toe	X	X
R_FM5	FM5	5th Toe	X	X

[1] Sint Jan, S. Van (2007). Color Atlas of Skeletal Landmark Definitions. Guidelines for Reproducible Manual and Virtual Palpations. Edinburgh : Churchill Livingstone.

รูปที่ 18 จุดต่าง ๆ ในการติด marker

Posture



Distance from vertical line [cm]

	Side view		Dorsal view	
	Right	**Left**	**Left**	**Right**
Ear	1.8	1.8	-11.3	6.4
Shoulder	0.7	-3.7	-18.7	17.3
Hip	4.0	3.9	-9.8	9.9
Knee	1.7	-1.0	-10.7	16.8
Ankle	-3.3	-7.2	-12.8	20.7

รูปที่ 19 การวิเคราะห์ความสมดุลในการทรงท่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบสมรรถภาพในการขว้าง

(Overhand throw)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. ลูกเทนนิส
2. เทปในการวัดระยะ

วิธีการทดสอบ (รูปที่ 20)

1. ผู้ทดสอบเริ่มต้นยืนอยู่ที่จุดเริ่ม (บริเวณเส้นเสิร์ฟ) ถือลูกเทนนิสไว้ด้วยมือข้างที่ถนัดอยู่ในท่าเตรียมพร้อมขว้าง
2. ผู้ทดสอบทำการขว้างลูกเทนนิสไปยังทิศทางด้านหน้าลำตัวให้ได้ระยะไกลที่สุด โดยที่ตำแหน่งเท้าหลังสิ้นสุดถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เกินเส้นเสิร์ฟ ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง วัดระยะห่างจากจุดที่ยืนไปถึงจุดที่ลูกบอลตกสู่พื้นและบันทึกผล (ใช้สถิติที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์) (Reid et al., 2014)

รูปที่ 20 แบบทดสอบสมรรถภาพในการขว้าง

ตารางที่ 15 แบบบันทึกข้อมูลในการทดสอบพละกำลังในการขว้าง

ผู้เข้าร่วมวิจัยลำดับที่..... อายุ...ปี ชื่อผู้บันทึกข้อมูล..... วันที่..... เวลา.....		
แบบบันทึกข้อมูลทดสอบสมรรถภาพในการขว้าง (Overhand throw)		
Pre-test	Post-test	Different
1._____ เมตร 2._____ เมตร 3._____ เมตร 4._____ เมตร 5._____ เมตร _____เมตร (เฉลี่ยจาก3 ครั้งที่ดีที่สุด)	1._____ เมตร 2._____ เมตร 3._____ เมตร 4._____ เมตร 5._____ เมตร _____เมตร (เฉลี่ยจาก3 ครั้งที่ดีที่สุด)	_____เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

การฝึกโดยใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (Abdominal bracing exercise)

สาธิตขั้นตอนในการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ดังนี้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. หายใจเข้าให้เต็มลมหายใจ

2. กระตุ้นการทำงานโดยเกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อบริเวณรอบลำตัว ก่อนเกิดการเคลื่อนไหวร่างกาย

*หมายเหตุ – ในการฝึกสัปดาห์ที่ 1 จะมีการสอบถามผู้เข้าร่วมการฝึกโดยใช้แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง (ดังตารางที่ 9 และ รูปที่ 30)

ข้อสำคัญ

1. สังเกตการขยายตัวของกระดูกซี่โครง รวมถึงท้องส่วนล่างบริเวณใต้สะดือ (บริเวณกึ่งกลางลำตัวห่างจาก ASIS; Anterior superior Iliac spines ประมาณ 3-5 ซม.) ขณะหายใจเข้า

2. สังเกตการดึงตัวลงของกระดูกซี่โครงขณะเกิดการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณรอบลำตัว

ในการใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งได้อย่างสมบูรณ์นั้นจะเกิดการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวทุก ๆ ชั้นส่งผลให้เกิดเป็นการเชื่อมโยงกันของกล้ามเนื้อในลักษณะคล้ายเข็มขัด (True muscular girdle) ที่วางตัวอยู่รอบกระดูกสันหลังและช่วยป้องกันหรือจัดการกับความไม่สมดุลที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนไหวของร่างกายรวมถึงสร้างความมั่นคงที่มากขึ้นให้แก่กระดูกสันหลัง

ทำการฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยมีรายละเอียดโปรแกรมการฝึก ดังนี้ (ตารางที่ 8)

1. สัปดาห์ที่ 1 ฝึกการควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อและการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อชั้นลึก (Neuromuscular control & Muscle recruitment) โดยใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ในท่า Supine hook lying, Quadruped และ Standing

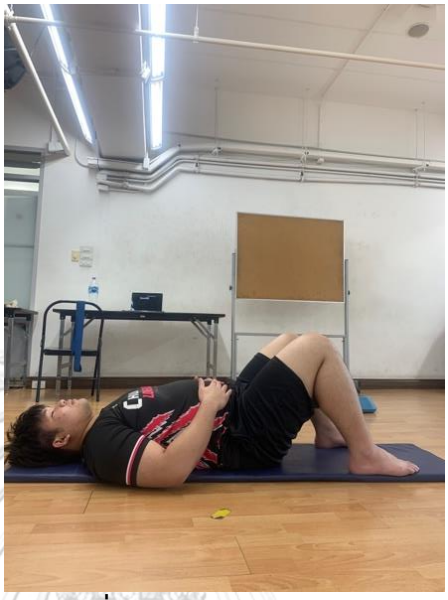
โดยในการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งนั้นจะให้ผู้ฝึกทำการเกร็งหรือกระตุ้นกล้ามเนื้อเป็นเวลา 2 วินาที และผ่อนคลาย 2 วินาที ทำทั้งหมด 10 ครั้ง เป็นจำนวน 5 เซ็ต (พัก 1 นาทีระหว่างเซ็ต) ต่อการฝึกในหนึ่งครั้ง

1.1 Supine hook lying จัดท่าโดยการนอนหงายและทำการงอเข่าโดยที่ปลายเท้าทั้งสองข้างวางแบนราบกับพื้น โดยการวางตัวของเข่าและสะโพกจะทำมุมอยู่ที่ 90 องศา และมีการจัดแนวของลำตัวหรือกระดูกสันหลังให้อยู่ในแนวธรรมชาติ (ดังรูปที่ 21)

1.2 Quadruped จัดท่าโดยเริ่มต้นจากการวางมือทั้งสองข้างในในระดับเดียวกับหัวไหล่ โดยมีการจัดเรียงตัวของข้อมือ ข้อศอก และหัวไหล่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ในส่วน

ของหัวเข่าทั้งสองข้างจะวางอยู่ในระดับเดียวกับสะโพก และจัดแนวของลำตัวหรือกระดูกสันหลังให้อยู่ในแนวธรรมชาติ (ดังรูปที่ 22)

1.3 Standing จัดท่าโดยยืนตรงด้วยเท้าทั้งสองข้างโดยความกว้างประมาณหัวไหล่ ไม่ล็อคหัวเข่า ลำตัวตั้งตรงและมีการดึงหัวไหล่ไปด้านหลังเล็กน้อย (ดังรูปที่ 23)



รูปที่ 21 Supine hook lying

รูปที่22 Quadruped

รูปที่ 23 Standing

2. สัปดาห์ที่ 2 และ 3 ฝึกความมั่นคงของร่างกาย (Stabilization) หลังจากร่างกายสามารถเรียนรู้การควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวชั้นลึกได้ โดยมีท่าในการฝึกดังนี้ Bird dog, Dead bug และ Side bridge โดยให้ผู้ฝึกทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมกับขณะที่ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวในแต่ละท่าทางการฝึก

โดยแต่ละท่าทำทั้งหมด 10 ครั้ง/20 วินาที เป็นจำนวนทั้งหมด 3 เซ็ต (พักระหว่างท่า 20 วินาที และพักระหว่างเซ็ต 1 นาที)

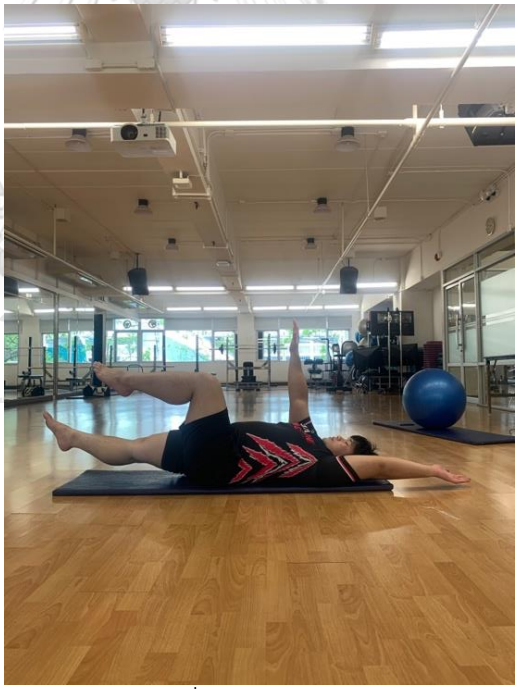
2.1 Bird dog เริ่มต้นจากการอยู่ในท่า Quadruped หายใจเข้าอย่างเต็มลมหายใจต่อด้วยการเหยียดแขนและขาในด้านตรงกันข้ามออกจากลำตัวเป็นเส้นตรงอย่างช้า และมั่นคง พร้อมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมด้วย และจึงค่อยหายใจเก็บแขนและขาเข้ามาในท่าเริ่มต้น (ดังรูปที่ 24)

2.2 Dead bug เริ่มจากการนอนหงายให้หลังชิดกับพื้นอย่างสนิท หรือเหลือช่องหว่างน้อยที่สุด เหยียดแขนตรงอยู่เหนือหน้าอกหรือระดับหัวไหล่ ยกขาลอยจากพื้นโดยหัวเข่าลอยอยู่เหนือระดับสะโพก โดยแขนและต้นขาจะอยู่ในมุมที่ตั้งฉากกับลำตัวที่นอนราบบนพื้น หายใจเข้าอย่างเต็มลมหายใจและเริ่มต้นการเหยียดแขนพร้อมกับขาในด้านตรงข้ามออกห่างจากลำตัวอย่างช้า และมั่นคง พร้อมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมด้วย และจึงค่อย ๆ หายใจเก็บแขนและขาเข้ามาในท่าเริ่มต้น (ดังรูปที่ 25)

2.3 Side bridge เริ่มจากการหันด้านข้างของลำตัวและจัดร่างกายโดยจัด ข้อศอกอยู่ระดับเดียวกับหัวไหล่ และ มีข้อเท้า หัวเข่า สะโพก และลำตัว อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน หลักจากนั้นจึงเริ่มยกสะโพก, หัวเข่า และลำตัวขึ้นจากพื้น พร้อมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมด้วย (ดังรูปที่ 26)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 24 Bird dog



รูปที่ 25 Dead bug

รูปที่ 26 Side bridge

3. สัปดาห์ที่ 4 5 และ6 ฝึกเพื่อเพิ่มความมั่นคงขณะเกิดการเคลื่อนไหวและความก้าวหน้าหรือสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา (Dynamic stabilization & progression) โดยจะมีการประยุกต์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมร่วมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง ได้แก่ การทำท่า Kneeling Pallof press, Superman (Back extension) และ woodchop

โดยทุกท่าจะทำต่อเนื่องกันทั้งหมด 3 เซ็ต เซ็ตละ 10 ครั้ง มีเวลาพักระหว่างท่า 20 วินาที และพักระหว่างเซ็ต 1 นาที

3.1 Kneeling pallof press เริ่มจากการคุกเข่าทั้งสองข้างอยู่บนพื้นความกว้างประมาณหัวไหล่ (kneeling) ลำตัวและหน้าอกตั้งตรงดึงหัวไหล่มาด้านหลังเล็กน้อย แขนทั้งสองข้างจับยางยืดและยกอยู่ในระดับลิ้นปี่ หายใจเข้าอย่างเต็มลมหายใจและเริ่มเหยียดแขนทั้งสองข้างออกในทิศทางไปด้านหน้าลำตัว พร้อมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมด้วย (ดังรูปที่ 27)

3.2 Superman (Back extension) เริ่มจากการนอนคว่ำบนพื้นพร้อมเหยียดขาและเหยียดแขนตรงเหนือศีรษะ ตำแหน่งศีรษะอยู่ในแนวธรรมชาติ (เก็บคาง) หายใจเข้าอย่างเต็มลมหายใจ เริ่มยกแขนและขาให้ลอยจากพื้นอย่างช้า พร้อมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมด้วย (ดังรูปที่ 28)

3.3 Woodchop เริ่มจากการยืนโดยความห่างของเท้าประมาณหัวไหล่ ย่อเข่าเล็กน้อยแขนทั้งสองข้างเหยียดตรงพร้อมทั้งหมุนลำตัวไปด้านข้างจับยางยืดในระดับเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หัวไหล่เล็กน้อย หายใจเข้าอย่างเต็มลมหายใจ เริ่มต้นออกแรงในการหมุนลำตัวจากระดับหัวไหล่ไปยังต้นขาในขาข้างตรงข้าม โดยที่แขนถูกเหยียดตึงตลอดเวลา พร้อมกับการทำเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งร่วมด้วย (ดังรูปที่ 29)

รูปที่ 27 Kneeling pallof press

รูปที่ 28 Superman

รูปที่ 29 Woodchop

ตารางที่ 16 โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง 6 สัปดาห์

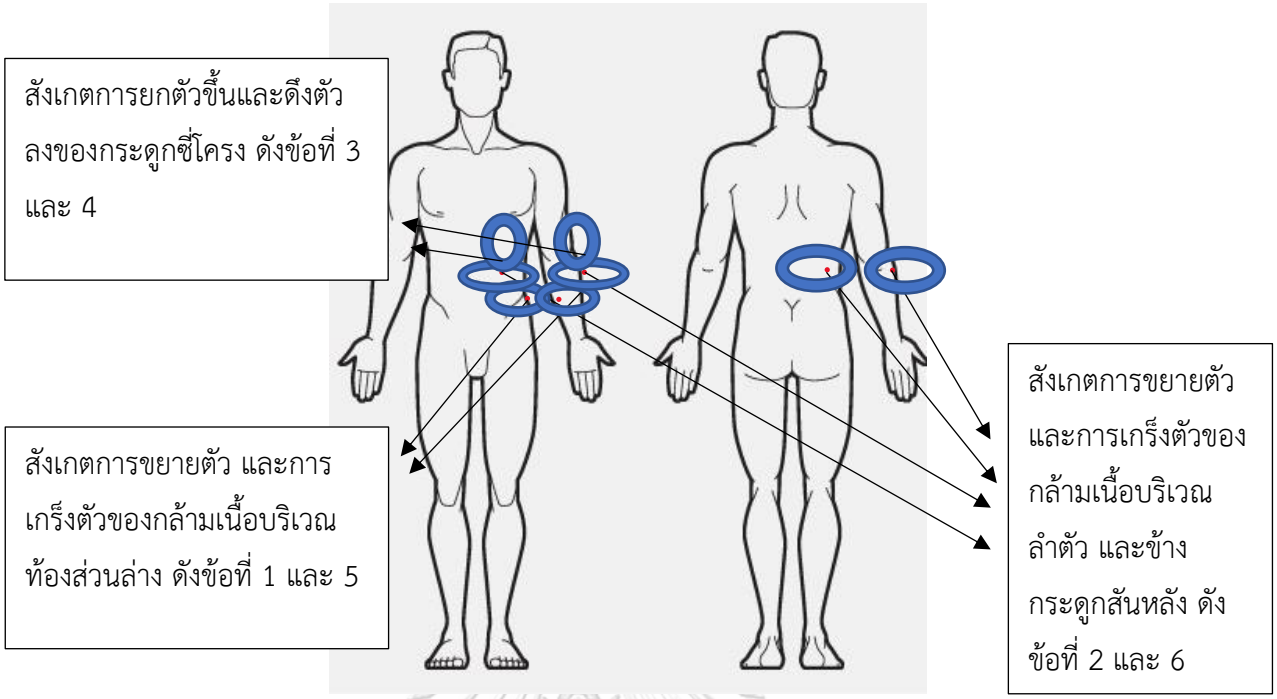
สัปดาห์ที่	ท่าที่ใช้ในการฝึกร่วมกับเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง	จำนวนครั้ง	จำนวนเซ็ต	เวลาพักระหว่างเซ็ต (นาที)	หมายเหตุ
1	Supine hook lying bracing Quadruped bracing Standing bracing	10 10 10	5 5 5	1 1 1	Co-contraction 2 วินาที Relaxation 2 วินาที
2 และ 3	Bird dog with bracing Dead bug with bracing Side bridge with bracing	10 10 10	3 3 3	1 1 1	ทำการฝึกทั้ง 3 ท่าต่อเนื่องกันโดยระหว่างท่าจะมีเวลาในการพัก 20 วินาที
4,5 และ 6	Kneeling pallof press with bracing Superman with bracing Wood chop with bracing	10 10 10	3 3 3	1 1 1	ทำการฝึกทั้ง 3 ท่าต่อเนื่องกันโดยจะมีเวลาในการพักระหว่างเปลี่ยนท่า 20 วินาที

ตารางที่ 17 แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้เข้าวร่วมวิจัยลำดับที่..... อายุ...ปี ชื่อผู้บันทึกข้อมูล..... วันที่..... เวลา.....	
1. ขณะหายใจเข้าเกิดการขยายตัวของบริเวณท้องส่วนล่าง (บริเวณกึ่งกลางลำตัวห่างจาก ASIS; Anterior superior Iliac spines ประมาณ 3-5 ซม.)	_____
2. ขณะหายใจเข้าเกิดการขยายตัวของบริเวณลำตัวข้างกระดูกสันหลังระดับเอว	_____
3. ขณะหายใจเข้าเกิดการยกตัวขึ้นของกระดูกซี่โครง	_____
4. ขณะกระตุ้นการทำงานเกิดการดึงตัวลงของกระดูกซี่โครง	_____
5.ขณะกระตุ้นการทำงานเกิดการเกร็งตัวหรือการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณท้องส่วนล่าง (บริเวณกึ่งกลางลำตัวห่างจาก ASIS; Anterior superior Iliac spines ประมาณ 3-5 ซม.)	_____
6. ขณะกระตุ้นการทำงานเกิดการเกร็งตัวหรือการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว และข้างกระดูกสันหลัง (เกิดการเพิ่มแรงดันภายในช่องท้อง)	_____
* หมายเหตุ : ผู้วิจัยสอบถามความรู้สึก และเป็นผู้บันทึกผลการประเมิน	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 30 แผนภาพแสดงตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ประเมินขณะฝึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ซ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการฝึก

1. อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผศ.ดร.เสาวณีย์ วรวุฒางกูล	อาจารย์ประจำคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
4. ผศ.ดร.นิรอมลี มะกาเจ	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ผศ.ดร.พรพจน์ ไชยนอก	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฌ

แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence; IOC)

<u>คำชี้แจง</u> ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อโปรแกรมการฝึก (การฝึกความมั่นคงของแกนกลางลำตัวโดยใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง) จากโครงการวิจัยเรื่องผลของการฝึกเสริมโดยใช้เทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่งที่มีต่อสมรรถภาพในการขว้างในนักกีฬาเทนนิส

โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ส่วนที่ 1 เนื้อหาโปรแกรมการฝึก

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	**ผลการพิจารณา**			
	เหมาะสม (1)	**ไม่แน่ใจ (0)**	**ไม่เหมาะสม (-1)**	**ข้อเสนอแนะ**
1. โปรแกรมการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 1 (Neuromuscular control & muscle recruitment)				
1.1 ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึก (Supine hook lying bracing, Quadruped bracing, Standing bracing)				
1.2 จำนวนครั้ง (Reps) ของการฝึก (10 ครั้ง)				
1.3 จำนวนเซ็ต (Set) ของการฝึก (5 เซ็ต)				
1.4 ความถี่ในการฝึก (3 ครั้ง/สัปดาห์)				
1.5 ระยะเวลาสุทธิของการฝึกแต่ละครั้ง (ไม่เกิน 30 นาที)				
1.6 วิธีการตรวจสอบความถูกต้องขณะฝึก (แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง)				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
2. โปรแกรมการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และ 3 (Stabilization)				
2.1 ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึก (Bird dog with bracing, Dead bug with bracing, Side plank with bracing)				
2.2 จำนวนครั้ง (Reps) ของการฝึก (10 ครั้ง/ 20 วินาที)				
2.3 จำนวนเซ็ต (Set) ของการฝึก (3 เซ็ต)				
2.4 ความถี่ในการฝึก (3 ครั้ง/สัปดาห์)				
2.5 ระยะเวลาสุทธิของการฝึกแต่ละครั้ง (ไม่เกิน 30 นาที)				
2.6 วิธีการตรวจสอบความถูกต้องขณะฝึก (แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง)				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
3. โปรแกรมการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 4, 5 และ 6 (Dynamic stability & progression)				
3.1 ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึก (Kneeling pallof press with bracing, Superman with bracing, Wood chop with bracing)				
3.2 จำนวนครั้ง (Reps) ของการฝึก (10 ครั้ง)				
3.3 จำนวนเซ็ต (Set) ของการฝึก (3 เซ็ต)				

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
3. โปรแกรมการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 4, 5 และ 6 (Dynamic stability & progression) (ต่อ)				
3.4 ความถี่ในการฝึก (3 ครั้ง/สัปดาห์)				
3.5 ระยะเวลาสุทธิของการฝึกแต่ละครั้ง (ไม่เกิน 30 นาที)				
3.6 วิธีการตรวจสอบความถูกต้องขณะฝึก (แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง)				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผลประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมการฝึก

ความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมการฝึก

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index Of Item Objective Congruence; IOC)

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา					คะแนนเฉลี่ย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	
1. โปรแกรมการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 1 (Neuromuscular control & muscle recruitment)						
1.1 ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึก (Supine hook lying bracing, Quadruped bracing, Standing bracing)	1	1	1	1	1	**1**
1.2 จำนวนครั้ง (Reps) ของการฝึก (10 ครั้ง)	1	1	1	1	1	**1**
1.3 จำนวนเซ็ต (Set) ของการฝึก (5 เซ็ต)	1	1	0	1	1	**0.8**
1.4 ความถี่ในการฝึก (3 ครั้ง/สัปดาห์)	1	1	1	1	1	**1**
1.5 ระยะเวลาสุทธิของการฝึกแต่ละครั้ง (ไม่เกิน 30 นาที)	1	1	1	1	1	**1**
1.6 วิธีการตรวจสอบความถูกต้องขณะฝึก (แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง)	1	0	1	1	0	**0.6**
2. โปรแกรมการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และ 3 (Stabilization)						
2.1 ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึก (Bird dog with bracing, Dead bug with bracing, Side plank with bracing)	1	1	1	1	1	**1**
2.2 จำนวนครั้ง (Reps) ของการฝึก (10 ครั้ง/ 20 วินาที)	1	1	1	1	1	**1**
2.3 จำนวนเซ็ต (Set) ของการฝึก (3 เซ็ต)	1	1	1	1	1	**1**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 ความถี่ในการฝึก (3 ครั้ง/สัปดาห์)	1	1	1	1	1	**1**
2.5 ระยะเวลาสุทธิของการฝึกแต่ละครั้ง (ไม่เกิน 30 นาที)	1	1	1	1	1	**1**
2.6 วิธีการตรวจสอบความถูกต้องขณะฝึก (แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง)	1	0	1	1	0	**0.6**
3. โปรแกรมการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 4, 5 และ 6 (Dynamic stability & progression)						
3.1 ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึก (Kneeling pallof press with bracing, Superman with bracing, Wood chop with bracing)	1	1	1	1	1	**1**
3.2 จำนวนครั้ง (Reps) ของการฝึก (10 ครั้ง)	1	1	1	1	1	**1**
3.3 จำนวนเซ็ต (Set) ของการฝึก (3 เซ็ต)	1	1	1	1	1	**1**
3.4 ความถี่ในการฝึก (3 ครั้ง/สัปดาห์)	1	1	1	1	1	**1**
3.5 ระยะเวลาสุทธิของการฝึกแต่ละครั้ง (ไม่เกิน 30 นาที)	1	1	1	1	1	**1**
3.6 วิธีการตรวจสอบความถูกต้องขณะฝึก (แบบสอบถามประเมินความรู้สึกขณะฝึกด้วยเทคนิคแอบโดมินอลเบรซซิ่ง)	1	0	1	1	0	**0.6**
รวม	**1**	**0.8333**	**0.9444**	**1**	**0.833**	**0.9222222**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ญ

ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

The Research Ethics Review Committee for Reseach Involving Human Research Participants, Group I, Chulalongkorn University

Chamchuri 1 Building, 2nd Floor, 254 Phayathai Road, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand

Telephone: 02-218-3202, 02-218-3049 Email: eccu@chula.ac.th

COA No. 046/66

Certificate of Approval

Study Title No. 650170 : EFFECTS OF ADDITIONAL TRAINING WITH ABDOMINAL BRACING TECHNIQUE ON THROWING PERFORMANCE IN MALE TENNIS PLAYER

Principal Investigator : Mr. Pavit Sartsiripoom

Place of Proposed Study/institution : Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

The Research Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Participants, Group I, Chulalongkorn University, Thailand, has approved constituted in accordance with Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOM) 2016, Standards of Research Ethics Committee (SREC) 2017, and National Policy and guidelines for Human Research 2015.

Signature Nuntaree Chaichanawongsaroj

(Associate Prof. Dr. Nuntaree Chaichanawongsaroj)

Vice Chairman

Signature Raveenan Mingpakanee

(Assistant Prof. Dr. Raveenan Mingpakanee)

Secretary

Date of Approval : 3 March 2023 **Approval Expire date :** 2 March 2024

The approval documents including:

1. Participant Information Sheet and Consent Form
2. Research proposal
3. Researcher
4. Research instruments / tools
5. Advertising leaflet

Conditions

The approved investigator must comply with the following conditions:

1. It's unethical to collect data of research participants before the project has been approved by the committee.

2. The research/project activities must end on the approval expired date. To renew the approval, it can be applied one month prior to the expired date with submission of progress report.

3. Strictly conduct the research/project activities as written in the proposal.

4. Using only the documents that bearing the RECCU's seal of approval: research tools, information sheet, consent form, invitation letter for research participation (if applicable).

5. Report to the RECCU for any serious adverse events within 5 working days.

6. Report to the RECCU for any amendment of the research project prior to conduct the research activities.

7. Report to the RECCU for termination of the research project within 2 weeks with reasons.

8. Final report (AF 01-15) and abstract is required for a one year (or less) research/project and report within 30 days after the completion of the research/project.

9. Research project with several phases; approval will be approved phase by phase, progress report and relevant documents for the next phase must be submitted for review.

10. The committee reserves the right to site visit to follow up how the research project being conducted.

11. For external research proposal the dean or head of department oversees how the research being conducted

The Research Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Participants Group 1

Digital Certificate

Study Title No. 650170
Date of Approval 03 Mar 2023
Approval Expire date 02 Mar 2024

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	Pavit Sartsiripoom
วัน เดือน ปี เกิด	02 October 1997
สถานที่เกิด	Bangkok
ที่อยู่ปัจจุบัน	1022/4 Soi Chareonnakorn 34/2 Khwaeng Bang Lamphu Lang, Khlong San district Bangkok 10600

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY