การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น

นายธนวัฒน์ วนสัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON OF THE EFFECTS ON CORE BODY STABILITY TRAINNING BETWEEN STABLE AND UNSTABLE EQUIPMENT ON AMATEUR GOLFERS PERFORMANCE

Mr. Tanawat Vanasant

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

School of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น
โดย	นายธนวัฒน์ วนสัณฑ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.จุฑา ติงศภัทิย์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนวัฒน์ วนสัณฑ์ : การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น. (A COMPARISON OF THE EFFECTS ON CORE BODY STABILITY TRAINNING BETWEEN STABLE AND UNSTABLE EQUIPMENT ON AMATEUR GOLFERS PERFORMANCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม, 137 หน้า

ในปัจจุบันจำนวนผู้เล่นกีฬากอล์ฟในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก สิ่งหนึ่งที่สำคัญซึ่งส่งผลให้สามารถเล่นกีฬากอล์ฟได้ดี คือต้องมีการเตรียมความพร้อมของร่างกายโดยการพัฒนาความมั่นคงของส่วนแกน เนื่องจากการแสดงทักษะในกีฬากอล์ฟประกอบด้วยการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความมั่นคงของส่วนแกนในการที่จะควบคุมร่างกายเพื่อให้เกิดความแม่นยำในขณะสวิงกอล์ฟ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนพื้นผิวอุปกรณ์ที่มั่นคงและไม่มั่นคง ที่มีผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพของการสวิงกอล์ฟ ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่นจำนวน 37 คน และตีวงขวา (เพศชาย 26 คน และเพศหญิง 11 คน) อายุระหว่าง 12-22 ปี, แต้มต่อระหว่าง 0-18, และไม่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม (13 คน), กลุ่มฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง (12 คน), กลุ่มฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (12 คน) ทำการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดขึ้นเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เก็บข้อมูลก่อนและหลังทำการทดลอง โดยให้ผู้เข้าร่วมทดลองสวิงด้วยหัวไม้ 1 ตามทักษะการสวิงของตนเองทั้งสิ้น 3 ครั้ง ขณะเดียวกันข้อมูลจะถูกบันทึกโดยกล้องจับภาพความเร็วสูงแบบสามมิติ จำนวน 4 ตัว ที่ความเร็ว 500 ภาพต่อวินาที จากนั้นค่าตัวแปรทางคิแนเมติคส์ของการสวิงกอล์ฟจะถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ซึ่งได้แก่ ความเร็วหัวไม้ , เวลาที่ใช้ในการสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก, ค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก ข้อมูลจากการทดลองทั้งหมดจะถูกนำมาทดสอบทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยใช้การทดสอบหาค่า ที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า หลังจากทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและไม่มั่นคงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้สูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้องศาการหมุนของสะโพกของทั้ง 2 กลุ่มทดลอง มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< .05$) รวมทั้งมีการเพิ่มขึ้นของค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกของทั้ง 2 กลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< .05$) ทั้งนี้ยังพบอีกด้วยว่ามีความแตกต่างของค่าการหมุนของสะโพกระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< .05$) และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< .05$) ของค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกในกลุ่มที่ฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่ค่าตัวแปรอื่นๆไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เพราะฉะนั้นอาจจะสรุปได้ว่า การเพิ่มความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการสวิงกอล์ฟและลดความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บหลังส่วนล่างได้

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์การกีฬา.....ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา.....2552.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

5078610139 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS : CORE BODY STABILITY / AMATEUR GOLFERS / PERFORMANCE

TANAWAT VANASANT : A COMPARISON OF THE EFFECTS ON CORE BODY STABILITY TRAINNING BETWEEN STABLE AND UNSTABLE EQUIPMENT ON AMATEUR GOLFERS PERFORMANCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. VIJIT KANUNGSUKKASEM, Ed.D, 137 pp.

Nowadays, number of golf players has been considerably increased in Thailand. One important thing to play good golf is to keep well preparation of body in order to develop core stability because golf skill consists of the complex movements. Core stability is generally used to control body accuracy during golf swing. This study aimed to compare the effects of core body stability training on stable and unstable surface for improving golf swing performance. The subjects in this study were thirty seven right-handed amateur golfers (36 males and 11 females), aged between 12-22 years old, handicapped between 0-18, without lower back pain symptom. Subjects were classified into three groups: the first group was control group (13 subjects), the second group was trained on the stable surface with prescribed exercise program (12 subjects) and the third group was trained on the unstable surface with prescribed exercise program (12 subjects). The duration of the experiment was eight weeks. Before and after the experiment, the subjects were requested to hit golf ball with driver according to their own swing for three times. Meanwhile, golf swing was recorded by using four 3D high speed cameras operating at 500 Hz. The following golf swing kinematic variables were analyzed by motion analyzer software: club head speed, swinging time, shoulder and hip rotation angle and the difference between shoulder and hip rotation angle. Paired samples t-test and One way ANOVA were used to find the statistical differences at .05 level.

It was found out that, after eight weeks of training on stable and unstable surface, the average maximal club head velocity was increased non- significantly. However, the hip rotation angle of both groups decreased significantly at .05 level. The difference between shoulder and hip rotation angle was also increased significantly in both experimental groups at .05 level. It was also found out that the hip rotation angle of both experimental groups were significantly better than the control group at .05 level and the difference between shoulder and hip rotation angle of stable surface trained group was significantly better than the control group at .05 level while the other variables were not significantly different between the experimental groups and the control group. Accordingly, it might be concluded that improvement of core stability can improve golf swing performance and reduce the risk of lower back pain symptom.

Field of study.....SPORTS SCIENCE.....Student's signature.....

Academic year.....2009.....Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ช่วยให้คำปรึกษาและแนวคิดทั้งยังแก้ไขข้อบกพร่องและปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นด้วยความเอาใจใส่ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งในความกรุณา และต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ ประธานกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์ และ อาจารย์ ดร.จุฑา ติงศภัทิย์ กรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม และคณาจารย์สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่กรุณาให้กำลังใจตลอดจนคำแนะนำต่างๆแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณเชาวรัตน์ เขมรัตน์ และผู้ฝึกสอนของโรงเรียนสอนกอล์ฟเชาวรัตน์ ทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ผู้เข้ารับการทดสอบและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัย รวมทั้งกองวิจัยและพัฒนากีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ที่กรุณาให้ใช้สถานที่และเครื่องมือทดสอบในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณพี่ เพื่อนและน้องๆมหาบัณฑิตวิทยาศาสตร์การกีฬา รวมถึงผู้ที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจและให้คำปรึกษาด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขออุทิศความดีงามหรือประโยชน์ที่ได้เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่ บิดามารดาที่ให้การเลี้ยงดู ตลอดจนครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้จนผู้วิจัยมีความเจริญก้าวหน้าในชีวิตดังเช่นทุกวันนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……...ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……..จ
กิตติกรรมประกาศ……...ฉ
สารบัญ…….....ช
สารบัญตาราง……..ญ
สารบัญภาพ……ฎ
สรบัญแผนภูมิ……ฐ

บทที่

1 บทนำ……1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย……..4
สมมุติฐานของการวิจัย……..4
ขอบเขตของวิจัย……4
ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย……..5
ข้อจำกัดของการวิจัย……6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย……6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……..7

2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……...8
กีฬากอล์ฟ……....9
ประวัติความเป็นมาของกีฬากอล์ฟ……..9
เกมส์กอล์ฟ……11
ทักษะการสวิงในกีฬากอล์ฟ…….....18
ความสามารถทางกายที่จำเป็นในกีฬากอล์ฟ…….....21
ชีวกลศาสตร์……...23
ระนาบและศัพท์เฉพาะทางกายวิภาคศาสตร์…….....23

บทที่		หน้า
2	การเคลื่อนไหวและหลักการทางเมคานิคส์	25
	ชีวกลศาสตร์ในกีฬากอล์ฟ	28
	คิแนเมติคส์และคิเนติคส์ของการสวิง	29
	ความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย	33
	กลศาสตร์ชีวภาพของหลังและส่วนแกนของร่างกาย	33
	กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับหลังและส่วนแกนของร่างกาย	36
	ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานหรือความมั่นคงของแกนกลางลำตัว	41
	การฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย	44
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ	48
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ	49
3	วิธีดำเนินการวิจัย	59
	ประชากร	59
	กลุ่มตัวอย่าง	59
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
	วิธีการดำเนินการวิจัยและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	63
	การวิเคราะห์ทางสถิติ	64
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	90
	สรุปผลการวิจัย	90
	อภิปรายผล	93
	ข้อเสนอแนะ	101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

รายการอ้างอิง……...102
ภาคผนวก…….....107
ภาคผนวก ก…….....108
ภาคผนวก ข……....113
ภาคผนวก ค…….....125

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……....137

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก และแต้มต่อ.....67

2 ตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณก่อนการทดลองในกลุ่มตัวอย่าง จากเกณฑ์และตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอลโดยวิธีการของ ชาปิโร่-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test).....68

3 การตรวจสอบค่าแปรปรวนของข้อมูลเชิงปริมาณก่อนการทดลอง ในกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์และตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอลโดยใช้ การทดสอบของเลวีน (Levene Test).....69

4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบ Paired-Samples t-test ของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุน ของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มควบคุม (Control Group).....70

5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบ Paired-Samples t-test ของ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุน ของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง (Treatment: Floor).....72

6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบ Paired-Samples t-test ของ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุน ของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (Treatment: Ball).....74

7 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....76

ตารางที่ หน้า

8 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของเวลาที่ใช้ในการสวิง ทั้งก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....78

9 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวขององศาการหมุนของหัวไหล่ ก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....79

10 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวขององศาการหมุนของสะโพก ก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....80

11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของสะโพก ระหว่างกลุ่มทดลองหลังจากการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยวิธีการของ เชฟเฟ่ (Scheffe's Method)..... 81

12 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าความแตกต่างขององศา การหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....82

13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแตกต่างขององศา การหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ระหว่างกลุ่มทดลองหลังจาก การทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยวิธีการของ เชฟเฟ่ (Scheffe's method).....83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่		หน้า
1	พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พร้อมทีมนักกอล์ฟในพระราชวงศ์ ณ สนามกอล์ฟหลวงหัวหิน	10
2	แสดงชื่อเรียกและความหมายของแต้มที่ทำได้ในการตีกอล์ฟ	13
3	แสดงองศาความลาดเอียงของหัวไม้และหัวเหล็ก	18
4	แสดงทักษะการตีของกีฬากอล์ฟ การยืนจรดลูกกอล์ฟ (Address) การลากไม้ออกจากหลังลูก (Take Away) การขึ้นไม้กอล์ฟ (Back Swing) การลงไม้กอล์ฟ (Down Swing) การกระทบลูกกอล์ฟ (Impact) การส่งหน้าไม้ตามลูก (Follow Through)	20
5	ระนาบทางกายวิภาคศาสตร์	24
6	แสดงการก้มหลังในช่วง 0° ถึง 60° เกิดจากการงอของ Lumbar Spine และเมื่อก้มหลังมากกว่า 60° ส่วนใหญ่เกิดจากกระดูกเชิงกรานเอียงไปข้างหน้า	34
7	แสดงระบบการควบคุมความมั่นคงของกระดูกสันหลัง	44

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วหัวไม้กอล์ฟที่เป็นความเร็วสูงสุด (Maximum Velocity) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	84
2	แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วหัวไม้กอล์ฟที่เป็นความเร็วขณะกระทบบอล (Impact Velocity) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	85
3	แสดงค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการสวิงระหว่างการลากไม้ลงจากจุดสูงสุดของการลากไม้ขึ้น (Top of Backswing) ถึงตำแหน่งกระทบบอล (Impact Point) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	86
4	แสดงค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของหัวไหล่ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	87
5	แสดงค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของสะโพก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	88
6	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กอล์ฟเป็นกีฬาที่มีประวัติการเล่นมายาวนานและเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ซึ่งจะเห็นได้จากการแข่งขันรายการต่างๆที่จัดขึ้นหลายรายการทั้งในประเทศและต่างประเทศ (Australian bureau of statistic, 2002 : 0)โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจุบันนี้ในประเทศไทยก็นิยมเล่นกีฬาชนิดนี้มากขึ้นรวมถึงนักกอล์ฟไทยก็สามารถที่จะไปสร้างผลงานระดับโลกได้แล้วเช่นกัน การที่มีผู้สนใจเล่นกีฬากอล์ฟมากขึ้น อาจเป็นเพราะกีฬากอล์ฟเป็นกีฬาที่เล่นลำพังโดยตัวเองคนเดียวได้ คนทำผิดหรือทำถูกคือตัวเองไม่ขึ้นกับใคร ไม่เหมือนกีฬาชนิดอื่นที่มักมีผู้ร่วมเล่นด้วย ผลการแพ้ชนะจึงขึ้นอยู่กับความร่วมมือของบุคคลในทีม ดังนั้นอาจเกิดการกล่าวโทษกันขึ้นได้ว่าเล่นไม่ดี แต่การเล่นกีฬากอล์ฟสามารถโทษได้แต่ตัวเองเท่านั้น เพราะผู้เล่นเป็นคนตีลูกเพียงคนเดียว แต่เมื่อใดก็ตามที่ผู้เล่นประสบความสำเร็จแม้จะได้รับคำชื่นชมจากบุคคลอื่นก็ไม่เท่ากับความภูมิใจในตัวเองที่เกิดขึ้น สิ่งนี้จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ผู้คนทุกเพศทุกวัยหันมาสนใจกีฬาชนิดนี้เป็นอย่างมาก (เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล, 2548)

การแข่งขันหลากหลายรายการที่จัดขึ้นในแต่ละปีส่งผลให้นักกีฬาและผู้เล่นในทุกระดับจำเป็นต้องมีความพร้อมของร่างกายในทุกๆด้านเพื่อที่จะสามารถทำผลงานได้ดีในแต่ละรายการที่ตัวเองได้ลงทำการแข่งขัน การฝึกซ้อมที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จได้ ไม่ว่าจะเป็นในด้านทักษะ สมรรถภาพทางกาย หรือแม้แต่ในด้านจิตใจ ความต้องการดังกล่าวทำให้มีการพยายามคิดหารูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬาให้สามารถแสดงประสิทธิภาพออกมาได้อย่างเต็มที่ในการแข่งขันและเพื่อให้สามารถพัฒนาวงสวิงได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น (สมชาย น้อยสกุล, 2546)

เป็นที่ทราบกันดีว่าคุณสมบัติที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการเล่นกอล์ฟให้ได้ดีจำเป็นที่จะต้องสามารถตีลูกได้ไกล ซึ่งการตีได้ไกลก็จะสัมพันธ์กับการลดลงของแต้มในการแข่งขันด้วย (Okuda et al., 2002) ความสามารถในการตีลูกได้ไกลต้องประกอบด้วยองค์ประกอบหลายๆอย่างรวมกัน กีฬากอล์ฟเองเป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวอย่างซับซ้อนในหลายระนาบรวมทั้งยังมีลักษณะของการหมุน (Rotation) รวมอยู่ด้วย ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความสัมพันธ์กันในการทำงานของกล้ามเนื้อภายในร่างกายเพื่อที่จะสามารถส่งพลังไปยังลูกกอล์ฟและทำให้เกิดความแม่นยำเมื่อปะทะลูกได้

(McHardy and Pollard, 2005) ทั้งนี้จากการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ ทำให้เชื่อได้ว่าการแบ่งส่วนของร่างกายซึ่งเกิดจากการหมุนของหัวไหล่ในขณะที่มีการจำกัดการเคลื่อนไหวของสะโพกในจังหวะการลากไม้ขึ้นในกีฬากอล์ฟ (Segment Separation) หรือ X-factor เป็นจุดสำคัญในการเพิ่มระยะในการตีที่มากขึ้น (Fletcher and Hartwell, 2004; Hume, Keogh and Reid, 2005)

งานวิจัยหลายชิ้นได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์และการทำงานของกล้ามเนื้อโดยการศึกษาผ่านคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (EMG) ในแต่ละช่วงของการตี เช่น กล้ามเนื้อสะโพกและหัวเข่า (Bechler et al., 1995) กล้ามเนื้อส่วนลำตัว (Watkins et al., 1996) และกล้ามเนื้อหัวไหล่ (Pink, Jobe and Perry,1990) จากการศึกษาเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าในแต่ละช่วงของการตีมีการกระตุ้นการทำงานของมัดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน การแสดงทักษะในการตีจึงต้องอาศัยการประสานงานกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบของกล้ามเนื้อ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เห็นได้จากตัวอย่างของการเร่งวงสวิงโดยใช้เพียงกำลังแขนเพื่อให้ได้ระยะที่ไกลขึ้นแต่ผลที่เกิดขึ้นกลับตรงกันข้าม คือ ระยะที่ได้ลดลง เนื่องจากการเร่งความเร็วของวงสวิงเป็นการทำลาย “จังหวะ” การส่งแรงผ่านกล้ามเนื้อขาและหลัง ทั้งยังสูญเสีย “การทรงตัว” หรือลดความมั่นคงของร่างกายในขณะที่มีการเคลื่อนไหวของระยางค์นั่นเอง (เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล, 2548: 83 อ้างถึง คม วุฒาคม, 2523)

ทักษะการสวิงในกีฬากอล์ฟมี 2 แบบ คือการสวิงแบบดั้งเดิม (Classical Swing) และแบบสมัยใหม่ (Modern Swing)โดยการสวิงแบบสมัยใหม่นั้นแม้จะเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันแต่จะทำให้เกิดการบิดและยืดออกมากกว่าปกติ (Hyperextension) ของตำแหน่งของกระดูกสันหลังหรือที่เรียกกันว่า “Reverse C” (McHardy and Pollard, 2005) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่างซึ่งเป็นอาการที่พบมากในนักกีฬากอล์ฟ (McCarroll, Retingand and Shelbourne, 1990) ไม่เพียงแต่สาเหตุนี้เท่านั้นการที่นักกีฬาเอง มีทักษะที่ไม่ถูกต้องก็เป็นผลด้วยเช่นกันจากการศึกษาพบว่านักกอล์ฟที่มีอาการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่าง จะมีการยืนในท่าเตรียมพร้อม (Address) ที่มีการยืดและงอของบริเวณหลังเป็นมุมมากกว่านักกอล์ฟที่ไม่มีอาการ (Lindsey and Horton, 2002) การปล่อยให้แนวโค้งหรือมุมของกระดูกสันหลังอยู่ในแนวที่ผิดปกตินานๆจากการด้อยประสิทธิภาพและไม่สมดุลของกล้ามเนื้อบริเวณส่วนแกนของร่างกาย (Core Muscle) ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานในระหว่างที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวในกิจกรรมต่างๆย่อมไม่เป็นผลดีในระยะยาว อันตรายที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆทีละน้อยนี้ทำให้เกิดอาการบาดเจ็บเรื้อรัง (Chronic Trauma) ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปไม่ได้เท่าปกติ หากปล่อยไว้เป็นเวลานานอาการที่เกิดขึ้นก็อาจจะเพิ่มขึ้นจนรบกวนถึงการใช้ชีวิตประจำวันของนักกีฬาหรืออาจส่งผลถึงความสามารถในการเล่นต่อไปในอนาคต การขาดคุณสมบัติที่ดีของกล้ามเนื้อ

บริเวณส่วนแกนและลำตัวของร่างกายจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้นักกีฬากอล์ฟไม่สามารถพัฒนาวงสวิงได้อย่างเต็มที่ ในรายงานการวิจัยของ มาร์แชล และคณะ (Marshall et al., 2005) ก็ได้กล่าวไว้ว่า ความแข็งแรงและความมั่นคงของกล้ามเนื้อร่างกายส่วนแกนนั้นมีผลในการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อบริเวณส่วนท้อง, ลำตัว, สะโพกและหลังส่วนล่างทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ แมคกริล (McGill, 2003) ที่พบว่าการฝึกความมั่นคงนั้นสามารถช่วยเพิ่มสุขภาพที่ดีของหลังส่วนล่างและลดอาการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นรวมถึงฟื้นฟูให้มีการทำงานที่ดีขึ้นเพราะฉะนั้นการฝึกที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญแก่นักกีฬากอล์ฟในการที่จะพัฒนาคุณสมบัติของกล้ามเนื้อในบริเวณดังกล่าวเพื่อที่จะสามารถรองรับการเคลื่อนไหวที่ส่งผลกระทบต่อตัวผู้เล่นได้

การฝึกกล้ามเนื้อแบบมีแรงต้าน (Resistance Training) ก็เป็นการฝึกรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่ามีประโยชน์และจำเป็นต้องทำการฝึกเพื่อพัฒนาคุณสมบัติทางด้านต่างๆของนักกีฬา โดยการฝึกแบบมีแรงต้านเองก็มีการแยกออกไปอีกหลายวิธีการที่จะสามารถเลือกเอาไปใช้เฉพาะกับความต้องการทางสรีรวิทยาหรือทางชีวกลศาสตร์ที่แตกต่างกันของแต่ละประเภทกีฬา (Boyle, 2004; Chek,1999; Verstegenand and William, 2004) ซึ่งในช่วงหลายปีที่ผ่านมานี้มีการให้ความสำคัญกับการฝึกแบบมีแรงต้านโดยให้ตำแหน่งของร่างกายอยู่ในภาวะที่ไม่สมดุลมากขึ้น เนื่องจากการแสดงออกของทักษะในการเล่นกีฬาแทบทุกประเภทมักมีการเคลื่อนที่ของตำแหน่งของร่างกายเสมอๆ การฝึกในลักษณะนี้จึงนิยมนำมาใช้ฝึกนักกีฬากันเป็นอย่างมาก

การฝึกความมั่นคงของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกายก็เช่นเดียวกันได้มีการประยุกต์เพิ่มความต้านทานในการฝึกผ่านพื้นผิวอุปกรณ์ที่ใช้ (มั่นคง-ไม่มั่นคง) ซึ่งงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าเกิดผลดีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะการกระตุ้นการทำงานจะมีมากกว่าเมื่อทำการฝึกบนพื้นผิวอุปกรณ์ที่ไม่มั่นคง (Behm, Anderson and Curnew, 2002; McCurdy et al.,2005) ในส่วนที่เป็นรูปแบบการฝึกเพื่อป้องกันและรักษาการบาดเจ็บรวมทั้งพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อควบคู่กันกับระบบประสาท แต่ก็ไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่าถ้าเปรียบเทียบการฝึกโดยใช้พื้นผิวที่แตกต่างกันจะพัฒนาความสามารถในด้านต่างๆของนักกีฬาได้มากน้อยเพียงใด

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ผู้วิจัยจึงมีความเชื่อว่าการนำการฝึกความแข็งแรงและความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายมาใช้ในกีฬากอล์ฟจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงทักษะ และลดความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บของนักกีฬาได้ โดยรูปแบบการฝึกที่ใช้อุปกรณ์ที่พื้นผิวไม่มั่นคง (Unstable Equipment) ช่วยในการฝึกนั้นจะสามารถพัฒนาประสิทธิภาพการทำงาน

ของส่วนแกนร่างกายรวมถึงการพัฒนาของทักษะทางด้านกีฬาได้ดีขึ้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกบนอุปกรณ์ที่พื้นผิวมีความมั่นคง (Stable Equipment)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกความแข็งแรงและความมั่นคงของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกายในการพัฒนาประสิทธิภาพทางการกีฬาในกีฬากอล์ฟ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เล่นและนักกีฬารวมถึงงานวิจัยอื่นๆต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการเล่นกีฬากอล์ฟของนักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่น

สมมุติฐานของการวิจัย

1. การฝึกความมั่นคงและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแสดงทักษะของนักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่น
2. การฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มีความมั่นคงจะทำให้เกิดการพัฒนาทางทักษะกีฬามากกว่าการฝึกบนพื้นที่ที่มีความมั่นคง

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกความแข็งแรงและความมั่นคงของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกายในการพัฒนาประสิทธิภาพทางการกีฬาในกีฬากอล์ฟ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่นอายุตั้งแต่12-22 ปีทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีการเรียนทักษะและซ้อมวงสวิงอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งไม่เคยได้รับการฝึกใดๆบริเวณส่วนแกนของร่างกายมาก่อน โดยกลุ่มตัวอย่างจะใช้เวลาในการฝึกเพิ่มเติมหลังจากการฝึกทักษะตามปกติเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ2 วัน วันละ 30 นาที ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้แต้มต่อ (Handicap) เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก

3. ท่าทางที่ใช้ในการออกกำลังกายทำการอ้างอิงมาจากรายงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมแก่การใช้เพื่อทำการฝึก

4. ตัวแปรที่จะศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย รูปแบบการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายทั้ง 2 ลักษณะ คือ การฝึกบนพื้นที่มีความมั่นคงกับบนพื้นที่ที่ไม่มีความมั่นคง

ตัวแปรควบคุม ประกอบด้วย นักกีฬาที่มีวงสวิงด้านขวา อายุอยู่ระหว่าง 12-22 ปี มีการซ้อมเป็นประจำอย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง จำนวน 45 คน และมีแต้มต่อระหว่าง 0-18

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแสดงออกทางทักษะในกีฬากอล์ฟโดยวัดจากตัวแปรทางคิเนแมติคส์ดังนี้

- ความเร็วหัวไม้ (Club head Velocity)
- เวลาที่ใช้ในการสวิง (Swing Time)
- องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก (Shoulder & Hip Rotation Angle)
- ค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor)

ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการทดลองในครั้งนี้เป็นนักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่น ทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 12-22 ปี มีแต้มต่อระหว่าง 0-18 และเต็มใจให้ความร่วมมือในการทดลอง

2. กลุ่มตัวอย่างมีการซ้อมทักษะและกิจกรรมทางกีฬาตามปกติตลอดระยะเวลา 8สัปดาห์ โดยการฝึกเพิ่มเติมจะเริ่มและเสร็จสิ้นหลังการฝึกซ้อมตามปกติของนักกีฬา

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน โดยใช้เวลาไม่เกิน 30 นาทีต่อครั้ง ซึ่งการฝึก 2 สัปดาห์แรกจะเป็นการฝึกเพื่อเตรียมความพร้อมและเรียนรู้ท่าทาง

4. ผู้วิจัยจะเป็นผู้ดูแลกลุ่มตัวอย่างและควบคุมการฝึกด้วยตนเอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การทดลองและการเก็บข้อมูลจะทำในช่วงเวลาเดียวกันตามเวลาที่นัดหมายของแต่ละบุคคล และตามสถานที่ที่กำหนดไว้โดยผู้วิจัย

6. มีการทดสอบตัวแปรทางคิเนแมติคส์ และข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬาก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ 8 สัปดาห์

7. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าตัวแปรต่างๆมีความแม่นตรงและเชื่อถือได้

8. สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการและสถานการณ์การตีเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเพื่องานวิจัยครั้งนี้โดยเฉพาะ

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ผู้ทำการวิจัยไม่สามารถควบคุมรูปแบบการซ้อมการปกติของนักกีฬารวมทั้งกิจกรรมอื่นๆที่นอกเหนือจากการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

2. ผู้รับการทดลองทั้งหมดมีการเรียนทักษะจากผู้สอนหลายคนและกระจายกันซ้อมตามสนามต่างๆทำให้ไม่สามารถกำหนดวันฝึกเป็นวันเดียวกันทุกกลุ่มการทดลองได้

3. ผู้เข้ารับการทดลองส่วนใหญ่จะเป็นนักกีฬาที่ต้องทำการแข่งขันเกือบตลอดทั้งปีทำให้ต้องมีการชดเชยและสับเปลี่ยนวันที่ทำการฝึกและทดสอบในบางกรณี

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ความมั่นคง หมายถึง แนวโน้มในการรักษาสภาพพักหรือสภาพนิ่งเพื่อให้ส่วนกระดูกสันหลังและเชิงกรานอยู่ในแนวการเคลื่อนที่ที่ถูกต้องโดยอาศัยการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อในขณะที่ส่วนระยางค์มีการเคลื่อนไหว

พื้นที่ที่มั่นคง หมายถึง พื้นที่หรืออุปกรณ์ที่มีลักษณะพื้นผิวราบเป็นระนาบเดียวและไม่มีการเคลื่อนไหวของพื้นผิว โดยที่วัตถุหรือร่างกายจะสามารถอยู่นิ่งได้โดยอาศัยพลังงานหรือการทำงานของกล้ามเนื้อน้อยที่สุด หรือถ้ามีการเคลื่อนไหวก็จะมีแนวโน้มกลับสู่สภาพนิ่งได้โดยง่าย

พื้นที่ที่ไม่มั่นคง หมายถึง พื้นที่หรืออุปกรณ์ที่มีลักษณะพื้นผิวหรือฐานไม่ราบเรียบอาจเป็นส่วนโค้งนูนหรือขรุขระและพื้นผิวสามารถเคลื่อนไหวได้เมื่อมีแรงภายนอกกระทำ โดยที่วัตถุหรือร่างกายจะต้องอาศัยพลังงานหรือแรงพยายามของกล้ามเนื้ออย่างมากเพื่อคงสภาพนิ่งไว้เมื่อมีการเคลื่อนไหวบนพื้นที่

กล้ามเนื้อส่วนแกน หมายถึง กล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณโดยรอบกระดูกสันหลังและเชิงกราน (Lumbo-Pelvic) มีหน้าที่ในการที่จะรักษาแนวของกระดูกสันหลังและลำตัวให้มีความสมดุลเช่น กล้ามเนื้อเร็คตัส แอ๊บโดมินิส (Rectus Abdominis) และกล้ามเนื้ออิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Elector Spinae)

แต้มต่อ (Handicap) หมายถึง ตัวเลขที่นักกอล์ฟสมัครเล่นใช้วัดความสามารถในการเล่นกอล์ฟในสิบแปดหลุมโดยสามารถนำไปใช้ในการคำนวณคะแนนในการแข่งขันเพื่อให้นักกอล์ฟที่มีฝีมือต่างกันสามารถแข่งขันกันได้

คิเนแมติคส์ (Kinematics) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกายที่มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยไม่นำเรื่องแรง พลังงานและโมเมนตัมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความเร็ว ความเร่ง การวัดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ว่าเคลื่อนไหวได้กี่องศา เป็นต้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการฝึกเพิ่มเติมให้กับนักกีฬากอล์ฟให้สามารถพัฒนาวงสวิงในการตีได้อย่างมี ประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ทำให้ทราบถึงผลที่เกิดจากโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันว่าแบบใดมีประสิทธิภาพมากกว่า
3. ลดความเสี่ยงในการเกิดอาการบาดเจ็บของหลังส่วนล่างในนักกีฬากอล์ฟ

บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น จึงได้ทำการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาและวิจัย ดังนี้

ก. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

กีฬากอล์ฟ

1. ประวัติความเป็นมาของกีฬากอล์ฟ
2. เกมส์กอล์ฟ
3. ทักษะการสวิงในกีฬากอล์ฟ
4. ความสามารถทางกายที่จำเป็นในกีฬากอล์ฟ

ชีวกลศาสตร์

1. ระนาบและศัพท์เฉพาะทางกายวิภาคศาสตร์
2. การเคลื่อนไหวและหลักการทางเมคานิคส์
3. ชีวกลศาสตร์ในกีฬากอล์ฟ
4. คิแนเมติคส์และคิเนติคส์ของการสวิง

ความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย

1. กลศาสตร์ชีวภาพของหลังและส่วนแกนของร่างกาย
2. กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับหลังและส่วนแกนของร่างกาย
3. ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานหรือความมั่นคงของแกนกลางลำตัว
4. การฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กีฬากอล์ฟ

1. ประวัติความเป็นมาของกีฬากอล์ฟ (สัตตยาพร ตันเต็มทรัพย์, 2551)

กอล์ฟเป็นกีฬาประเภทหนึ่งซึ่งเริ่มเล่นกันมาเป็นเวลาช้านานกว่า 500 ปี โดยชนชาติผู้เป็นต้นกำเนิดกีฬากอล์ฟ คือ ชาวสก๊อต ในระหว่างคริสต์ศตวรรษที่ 14 ประชาชนชาวสก็อตเริ่มนิยมเล่นกอล์ฟกันมากขึ้น ดังนั้นในปี ค.ศ.1457 สภาขุนนางของกษัตริย์ King James II แห่งสก็อตแลนด์ได้ประกาศห้ามประชาชนเล่นกอล์ฟ หากผู้ใดฝ่าฝืนจะถือว่ากระทำผิดกฎหมาย จะถูกปรับและจำคุก ทั้งนี้ก็เป็นเพราะ King James II เกรงว่าประชาชนจะหลงใหลเกมกีฬาจนไม่เป็นอันทำงานทำการ จนความสามารถในเกมกอล์ฟนั้นจะมาแทนที่ความชำนาญและความชำชองในการยิงธนูและหน้าไม้ ซึ่งกีฬายิงธนูมีความจำเป็นในการป้องกันราชอาณาจักร

หลังจากหมดยุคของกษัตริย์ King James II ชาวสก็อตเริ่มกลับมานิยมเล่นกอล์ฟกันมากขึ้น จึงได้มีการเริ่มเขียน "คัมภีร์" คือการออกกฎ กติกาและมารยาทในการเล่นกอล์ฟเป็นครั้งแรก เมื่อ ปี ค.ศ.1744 โดย สโมสรกอล์ฟรอยัล และแอนเชี่ยนแห่งเซนต์แอนดรูส์ (The Royal and Ancient Golf Club of St.Andrews) ซึ่งเป็นภาคทฤษฎีการเล่นที่สนามเพิร์ธ อันเป็นสนามแห่งแรกที่เป็นที่รู้จักกันดี และมีเพียง 6 หลุมเท่านั้น ดังนั้น จึงถือได้ว่าชาวสก็อตเป็น "ศาสดา" แห่งกีฬากอล์ฟ แต่ผู้นำกีฬาชนิดนี้ไปเผยแพร่กลับกลายเป็นชาวอังกฤษ คือ ไม่ว่าจะไปวางหลักปักฐานตั้งอาณานิคมขึ้นในส่วนใดของโลก ก็นำกีฬากอล์ฟไปเล่นด้วย รวมทั้งไปสร้างสนามกอล์ฟหรือสโมสรกอล์ฟให้เกิดขึ้นโดยทั่วไป

กีฬากอล์ฟได้ถูกนำไปเผยแพร่ที่ประเทศอินเดียโดยพ่อค้าชาวสก๊อต ซึ่งจัดตั้งสโมสรกอล์ฟขึ้นที่กัลกัตตา เมื่อ ปี ค.ศ.1829 และที่บอมเบย์ ในเวลาไล่เลี่ยกันนี้เองในประเทศอังกฤษก็ได้มีการสร้างสนามกอล์ฟขึ้น 2 แห่งเช่นกัน และสนามกอล์ฟที่สร้างขึ้นเป็นลำดับต่อมาใน ปี ค.ศ. 1856 คือสนามที่เมืองโป ประเทศฝรั่งเศสตอนใต้

ปี ค.ศ. 1888 นับเป็นปีที่กีฬากอล์ฟ เริ่มมีพัฒนาการกันอย่างจริงจัง ที่สหรัฐอเมริกาโดย นาย จอห์น รีด ชาวสก๊อตที่เข้าไปตั้งรกรากในสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งสโมสรกอล์ฟเซนต์แอนดรูว์ (St. Andrew Golf Club) ขึ้นที่นิวยอร์ค เป็นสนามขนาด 3 หลุม และได้ขยับขยายพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ เป็น 6 หลุมในปี ค.ศ. 1892 เป็น 9 หลุมในปี ค.ศ. 1894 ก่อนที่จะปรับปรุงจนอยู่ในสภาพปัจจุบันเมื่อปี ค.ศ. 1897 ซึ่ง จอห์น รีด ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาของวงการกอล์ฟในประเทศสหรัฐอเมริกา (The Father of American Golf) ในเวลาต่อมา

<u>กีฬากอล์ฟในประเทศไทย</u> (ที่มา: HTTP://pop46005378.tripod.com, 2009)

ความแพร่หลายเรื่องกีฬากอล์ฟในประเทศไทย เริ่มขึ้นเมื่อใดไม่หลักฐานยืนยันแน่ชัด แต่ได้กลายเป็นกีฬาในพระราชูปถัมภ์ตั้งแต่ระยะเริ่มแรก โดย พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ซึ่งแม้จะไม่ทรงโปรดกีฬากอล์ฟนัก แต่ก็ได้ทรงมีพระบรมราชโองการเพื่อสนองตอบความปรารถนาอันแรงกล้าของบรรดาผู้นิยมกีฬากอล์ฟ ซึ่งประกอบไปด้วยพระบรมวงศานุวงศ์ และชาวต่างประเทศทั้งที่เป็นพ่อค้า ทูตานุทูตที่ประจำอยู่ในประเทศไทย โดยโปรดให้มีการสร้างสนามแข่งกอล์ฟขึ้นเป็นแห่งแรกของประเทศไทย และยังได้ทรงโปรดให้นับรวมเอาสนามกอล์ฟขนาด 9 หลุมนี้ เข้าเป็นส่วนหนึ่งของศูนย์การตากอากาศอันหรูหราตระการตาในสมัยนั้น อันได้แก่ โรงแรม รถไฟแห่งใหม่ซึ่งจะได้สร้างขึ้น ณ ริมชายหาดหัวหินด้วย

ภาพที่ 1 : พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี
พร้อมทีมนักกอล์ฟในพระราชวงศ์ ณ สนามกอล์ฟหลวงหัวหิน

สนามกอล์ฟแห่งนี้มีพิธีวางศิลาฤกษ์เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2465 โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดสร้างเพื่อความสวยงาม และประโยชน์ที่ใช้สอยในมาตรฐานระดับมืออาชีพ และใน วันที่ 28 มกราคม 2467 พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวได้เสด็จไปทรงเปิดสนามกอล์ฟและลงเล่นเพื่อเป็นสิริมงคลแก่วงการกอล์ฟในประเทศไทย เหตุการณ์นี้นับว่าเป็นการเริ่มต้นอย่างเป็นทางการของการแข่งขันกอล์ฟในประทศไทย

หนึ่งปีต่อมา พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวได้เสด็จสวรรคต หลังจากรัชสมัยของพระองค์แล้ว วงการกอล์ฟไทยก็ได้เฟื่องฟูขึ้นเป็นอย่างมากด้วยการสนับสนุนของพระอนุชาของพระองค์ คือ เจ้าฟ้าประชาธิปก ผู้ซึ่งภายหลังได้เสด็จขึ้นครองราชน์ทรงพระนามว่า พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว สำหรับสนามที่ใช้เพื่อการเล่นกอล์ฟที่มีชื่อเสียงว่าเป็นสนามที่งดงามขึ้นชื่อว่าเก่าแก่ที่สุด และมีชื่อสียงของกรุงเทพมหานครอยู่ 2 แห่งด้วยกัน คือ สนามของราชกรีฑาสโมสร และ สนามของราชตฤณมัยสมาคมแห่งประเทศไทย ซึ่งแต่เดิมมีจุดประสงค์เพื่อให้ความบันเทิงแก่ผู้นิยมกีฬาม้าแข่งในเมืองหลวง

2. เกมส์กอล์ฟ

การเล่นกอล์ฟ ก็คือ การที่นักกอล์ฟหรือผู้เล่นกอล์ฟจะต้องตีลูกกอล์ฟออกไปด้วยไม้กอล์ฟจากแท่นที (Teeing Ground) เพื่อให้ลูกกอล์ฟไปลงหลุมตามที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละสนาม ผู้ที่ตีน้อยครั้งที่สุดให้ลูกกอล์ฟลงหลุมถือว่าเป็นผู้ชนะในหลุมนั้นๆ ซึ่งโดยปกติจะเล่นกัน 9 หลุม หรือ 18 หลุม แต่ละหลุมนั้นนั้นจะมีความยาว 85-600 หลา สำหรับหลุมสั้นจะมีระยะประมาณ 85-245 หลา หลุมกลาง 245-445 หลา และหลุมยาวจะมีระยะ 445-600 หลา ซึ่งหากรวมกันแล้วก็มีระยะที่นับว่าไม่น้อยเลยทีเดียว (สกายปุ๊กส์ ,2546)

เกมการเล่นกอล์ฟหรือรูปแบบของการแข่งกอล์ฟจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การแข่งขันแบบนับแต้ม (Stroke Play)
2. การแข่งขันแบบนับหลุม (Match Play)

<u>การแข่งขันแบบนับแต้ม (Stroke Play)</u>

การแข่งขันในลักษณะนี้ (ในอดีตเรียกว่า Medal Play) เป็นการแข่งขันแบบนับแต้มรวม (Total Score) ของนักกอล์ฟที่ทำแต้มได้ในหนึ่งรอบจำนวน 18 หลุม ของหนึ่งวัน โดยผู้แข่งขันที่ทำแต้มรวมได้น้อยที่สุดจะเป็นผู้ชนะ ซึ่งในการแข่งขันรายการใหญ่ๆมักจะกำหนดให้มีการแข่งขันรวมทั้งสิ้น 4 วัน ทั้งนี้หากมีผู้สมัครเข้าแข่งขันเกินกว่าที่กำหนด คณะกรรมการจะจัดให้มีการแข่งขันรอบคัดเลือกก่อนการแข่งจริง 1 วัน เรียกว่า Qualifying Round ในการตัดสินหาผู้ชนะของการแข่งขันแบบสโตรคเพลย์ นักกอล์ฟทีสามารถทำแต้มได้ต่ำที่สุด หรือทำอันเดอร์พาร์ ได้มากที่สุดจะถือเป็นผู้ชนะเลิศ

<u>การแข่งขันแบบนับหลุม (Match Play)</u>

เป็นการแข่งขันแบบตัวต่อตัวหรือเป็นทีมตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยส่วนมากจะจับกันเป็นคู่ๆ ซึ่งการแข่งขันจะเอาชนะกันเป็นหลุมต่อหลุม และเมื่อฝ่ายใดสามารถเอาชนะด้วยจำนวนหลุมที่มากกว่าฝ่ายนั้นก็คือผู้ชนะ (ทั้งนี้แต้มรวมของแต่ละฝ่ายมิได้นำมาคิดคำนวณ) การแข่งขันแมทช์เพลย์นี้จะมีการกำหนดหลุมการแข่งขันเช่นเดียวกับการแข่งขันแบบสโตรคเพลย์ คือ 18, 36, 54 หรือ 72 หลุม โดยทางคณะกรรมการจัดการแข่งขันจะเป็นผู้กำหนด

สนาม

สนามกอล์ฟประกอบด้วยจำนวนหลุม 18 หลุม การเล่นหนึ่งหลุมนับตั้งแต่ตีลูกจากเขตตั้งทีของหลุมนั้นต่อเนื่องไปจนกระทั่งลูกลงหลุมเรียกได้ว่าเล่นจบไปแล้วหนึ่งหลุม ในแต่ละหลุมจะมีความยากง่ายแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบมาให้เล่น นอกจากนั้นยังมีส่วนประกอบอื่นๆ มากมาย เช่นระยะความยาวและความสั้นของแต่ละหลุม อุปสรรคน้ำ บ่อบังเกอร์ทราย เป็นต้น เพื่อที่จะทำให้การเล่นท้าทายขึ้น สำหรับสนามมาตรฐานจะมีจำนวนหลุม 18 หลุมหรือมากกว่านั้น อาจจะมีจำนวนถึง 36 หลุม (เท่ากับ 4 รอบๆ ละ 9 หลุม) โดยใช้จำนวน 9 หลุมของแต่ละรอบมารวมกันให้ครบในการแข่งขันต่อรอบที่กำหนดเท่ากับ 18 หลุม หลุมแต่ละหลุมมีกำหนดมาตรฐาน (Par-พาร์) ของจำนวนครั้งที่ตี ซึ่งมีวิธีการนับแต้มที่ตีได้ทั้งหมดดังนี้

- หลุมที่ระบุว่าเป็นหลุมพาร์ 3 (Par 3) โดยทั่วไปมีความยาวไม่เกิน 250 หลา ถ้าผู้เล่นตีตั้งแต่เขตตั้งทีจนกระทั่งลูกลงหลุมในจำนวนตี 3 ครั้งก็เท่ากับว่ามีความสามารถที่ตีได้เท่ากับแต้มมาตรฐานของหลุมนี้ เรียกว่าทำพาร์ได้

- หลุมที่ระบุว่าเป็นหลุมพาร์ 4 (Par 4) มีความยาวตั้งแต่ 251 หลาถึง 499 หลา ถ้าผู้เล่นตีตั้งแต่เขตตั้งทีจนกระทั่งลูกลงหลุมในจำนวนตี 4 ครั้งก็เท่ากับว่ามีความสามารถที่ตีได้เท่ากับแต้มมาตรฐานของหลุมนี้ เรียกว่าทำพาร์ได้

- หลุมที่ระบุว่าเป็นหลุมพาร์ 5 (Par 5) มีความยาว 500 หลาขึ้นไป ถ้าผู้เล่นตีตั้งแต่เขตตั้งทีจนกระทั่งลูกลงหลุมในจำนวนตี 5 ครั้งเท่ากับว่ามีความสามารถที่ตีได้เท่ากับแต้มมาตรฐานของหลุมนี้ เรียกว่าทำพาร์ได้

พาร์ของสนามที่มี 18 หลุม ส่วนใหญ่มีแต้มมาตรฐานรวมเท่ากับ 72 บางสนามมีแต้มมาตรฐานรวมของสนามเท่ากับ 70 หรือ 71 ขึ้นอยู่กับจำนวนหลุมที่เป็นพาร์ 3 พาร์ 4 และพาร์ 5 ยกตัวอย่างเช่น สนามที่มีพาร์ของสนามเท่ากับ 72 จะมี

- หลุมที่เป็นพาร์ 3 สี่หลุม มีแต้มมาตรฐานหลุมละสามแต้ม เท่ากับ 12 แต้ม
- หลุมที่เป็นพาร์ 4 สิบหลุม มีแต้มมาตรฐานหลุมละสี่แต้ม เท่ากับ 40 แต้ม
- หลุมที่เป็นพาร์ 5 สี่หลุม มีแต้มมาตรฐานหลุมละห้า เท่ากับ 20 แต้ม

รวมแต้มมาตรฐานของสนาม (Par of The Course - พาร์ออฟเดอะคอร์ส) เท่ากับ 72 แต้ม สนามที่มีแต้มมาตรฐานรวม 71 หรือ 70 คณะกรรมการจัดการแข่งขันอาจจะใช้การปรับลดหลุมที่เป็นพาร์ 5 ลงไปเป็นหลุมพาร์ 4 จำนวนหนึ่งหรือสองหลุม

ภาพที่ 2: แสดงชื่อเรียกและความหมายของแต้มที่ทำได้ในการตีกอล์ฟ

ชื่อเรียก	ความหมาย/แต้มในการตี
พาร์ - Par	จำนวนแต้มหรือคะแนนที่ตีได้เท่ากับพาร์ของแต่ละหลุมที่กำหนดไว้ในสกอร์การ์ด
เบอร์ดี้ - Birdie	จำนวน 1 แต้มที่ตีได้น้อยกว่าพาร์ของหลุมที่สนามกำหนด
อีเกิ้ล - Eagle	จำนวน 2 แต้มที่ตีได้น้อยกว่าพาร์ของหลุมที่สนามกำหนด
อัลบาทรอส – Albatross หรือ ดับเบิ้ลอีเกิ้ล - Double Eagle	จำนวน 3 แต้มที่ผู้เล่นตีต่ำกว่าพาร์ของหลุม
คอนดอร์ - Condor	จำนวน 4 แต้มที่ผู้เล่นตีต่ำกว่าพาร์ของหลุม
โฮล อิน วัน - Hole In One	การตีเพียงครั้งเดียวแล้วลงหลุมที่กำหนด (มักเกิดในหลุมพาร์ 3)
โบกี้ - Bogey	จำนวน 1 แต้มที่ตีเกินกว่าพาร์ของหลุม
ดับบิ้ลโบกี้ - Double Bogey	จำนวน 2 แต้มที่ตีเกินกว่าพาร์ของหลุม
ทริปเปิ้ลโบกี้ - Triple Bogey	จำนวน 3 แต้มที่ตีเกินกว่าพาร์ของหลุม

คำที่ใช้เรียกแต้มรวมทั้งหมดที่ตีได้สำหรับสนามที่มีแต้มมาตรฐานรวมเท่ากับ 72

ถ้าผู้เล่นนตีได้ 72 แต้ม เรียกว่า สแควร์พาร์ (Square Par)

ถ้าผู้เล่นนตีได้ ต่ำกว่า 72 แต้ม เรียกว่า อันเดอร์พาร์ (Under Par) หรือ

ถ้าผู้เล่นนตีได้ เกิน 72 แต้ม เรียกว่า โอเว่อร์พาร์ (Over Par) เช่น

ถ้าผู้เล่นตีได้ 70 แต้ม เรียกว่า -2 หรือ สองอันเดอร์พาร์ หรือ

ถ้าผู้เล่นตีได้ 74 แต้ม เรียกว่า +2 สองโอเว่อร์พาร์

<u>แต้มต่อ (Handicap)</u>

คำว่าแต้มต่อ หมายถึงระดับความสามารถของนักกอล์ฟสมัครเล่นแต่ละคน ผู้เล่นที่มีแต้มต่อน้อยกว่า จะมีความสามารถในการเล่นมากกว่าผู้เล่นที่มีแต้มต่อมากกว่า สำหรับนักกอล์ฟอาชีพไม่มีแต้มต่อ แต่ใช้แต้มรวมมาแข่งขัน

สนามกอล์ฟทุกสนามจะมีช่องบอกแฮนดี้แค็ปสเกลของแต่ละหลุม (ช่องที่ระบุคำย่อ H.S. มาจากคำว่า Handicap Scale อ่านว่าแฮนดี้แค็ปสเกล) หมายความว่าหลุมที่มีแฮนดี้แค็ปสเกลต่ำที่สุดจะเป็นหลุมที่มีความยากที่สุด นักกอล์ฟที่มีแต้มต่อสนามจะให้ถือแต้มต่อตามที่บุคคลนั้นๆระบุไว้

โดยเมื่อแข่งขั้นจบก็จะดูแต้มที่ทำได้ทั้งหมดซึ่งเรียกว่าแต้มรวม (Gross Score อ่านว่า กรอสสกอร์) และนำมาหักด้วยแต้มต่อ ก็จะได้แต้มสุทธิ (Net Score อ่านว่า เนทสกอร์) ผู้ที่ได้แต้มสุทธิต่ำสุดก็จะเป็นผู้ชนะการแข่งขัน

<u>อุปกรณ์กอล์ฟ</u>

ไม้กอล์ฟ 1 ชุดที่ใช้สำหรับการเล่นกอล์ฟ ตามกฎได้กำหนดไว้ให้มีได้ไม่เกิน 14 อัน ประกอบไปด้วย

หัวไม้	--	หัวไม้ 1 (Driver) หัวไม้ 3, 4, 5	รวม 4 อัน
หัวเหล็ก	--	Irons เหล็ก 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	รวม 7 อัน
หัวเหล็ก	--	Pitching Wedge และ Sand Wedge	รวม 2 อัน
ไม้พัท	--	Putter	รวม 1 อัน
		ทั้งหมด 1 ชุด	รวม 14 อัน

หัวไม้ – The Woods

หัวไม้ 1 - No.1 Wood or Driver มีลักษณะใหญ่กว่าหัวไม้อันอื่นๆและมีความยาวของไม้ที่ยาวกว่า ซึ่งหัวไม้1 นี้ ถือว่ามีความสำคัญมากในการเล่นกอล์ฟใช้สำหรับตีลูกออกจากแท่นทีออกไปให้ได้ระยะทางไกลมากที่สุด เนื่องจากหน้าไม้จะมีความลาดเอียงตั้งชัน ลูกจะลอยพุ่งต่ำออกไปแล้วเหินปลาย นักกอล์ฟส่วนมากจะตีได้ระยะประมาณ 210 หลาขึ้นไปจนถึง 250 หลา ส่วนโปรจะตีได้ไกลตั้งแต่ 260 หลา ถึง 300 หลาขึ้นไป

หัวไม้ 2 – No.2 Wood or Brassie เป็นหัวไม้ที่มีหน้าลาดเอียงมากกว่าหัวไม้หนึ่งเล็กน้อยใช้สำหรับทีออฟหรือตีลูกกลางแฟร์เวย์บริเวณที่ลูกลอย หรือใช้แทนหัวไม้หนึ่งตีออกจากแท่นทีออกไป จะได้ระยะประมาณ 200-235 หลา สมัยนี้จะไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้มากนักในปัจจุบัน

หัวไม้ 3 – No.3 Wood or spoon ความลาดเอียงของหน้าไม้จะมากกว่าหัวไม้ 2 และความยาวของไม้จะสั้นกว่าเล็กน้อย ใช้สำหรับตีลูกจากกลางแฟร์เวย์เข้าหากรีนในหลุมพาร์ 4 และพาร์ 5 ซึ่งมีระยะทางไกล บางครั้งก็ใช้ตีในหลุมพาร์ 3 โดยระยะที่ได้จะอยู่ระหว่าง 190-220 หลา

หัวไม้ 4 – No.4 Wood or Cleek เป็นหัวไม้ที่มีหัวเล็กรองจากหัวไม้ 3 ทำหน้าที่คล้ายหัวไม้ 3 คือ ใช้ตีในแฟร์เวย์และในบริเวณที่แนวการตีไม่ค่อยดี โดยระยะทางที่ได้อยู่ระหว่าง 180-210 หลา

หัวไม้ 5 – No.5 Wood or Baffy เป็นหัวไม้ที่มีหน้าลาดเอียงกว่าหัวไม้อันอื่นและสั้นกว่าหัวไม้ 5 ตีง่ายใช้สะดวกทั้งในแฟร์เวย์ และบนแท่นทีในหลุมพาร์ 3 สั้น และเหมาะสำหรับตีลูกออกจากหญ้ารกข้างแฟร์เวย์ (Rough) หรือในแนวการตีที่ไม่มีหญ้า (Poor Lie) โดยหน้าของไม้จะตีถูกลูกให้ลอยไปในอากาศได้ในทันที ซึ่งเป็นหัวไม้ที่เหมาะกับนักกอลฟมือใหม่ใช้ซ้อมตีก่อนตีหัวไม้อันอื่น โดยระยะทางที่ได้จะอยู่ระหว่าง 160-200 หลา

หัวไม้ 6 – No.6 Wood เป็นหัวไม้รุ่นใหม่คล้ายกับหัวไม้ 5 แต่ไม่ค่อยนิยมใช้กัน เพราะการใช้หัวเหล็ก 3-4-5 สามารถทำหน้าที่แทนได้ดีและค่อนข้างแม่นยำกว่า ระยะทางที่ได้จะอยู่ระหว่าง 150-190 หลา

หัวเหล็ก – The Irons

หัวเหล็กที่นิยมใช้มีอยู่ทั้งสิ้น 11 อัน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

เหล็กยาว	Long Irons	:	เหล็ก 1-2-3
เหล็กกลาง	Medium Irons	:	เหล็ก 4-5-6
เหล็กสั้น	Short Irons	:	เหล็ก 7-8-9-Pitching&Sand Wedge

เหล็ก 1 – No.1 Iron or Driving Iron เป็นหัวเหล็กที่มีความยาวมากกว่าเหล็กอันอื่นๆมีหน้าเหล็กแคบเล็ก และหน้าเหล็กมีความลาดชันเพียง 15 องศา นักกอล์ฟสมัครเล่นไม่นิยมนำมาใช้เพราะตียากมากส่วนมากโปรระดับโลกนิยมใช้กันเฉพาะในสนามที่มีลมแรงและแฟร์เวย์แคบ นักกอล์ฟสมัครเล่นสามารถใช้หัวไม้ 4 แทนเหล็ก 1 ได้ โดยระยะที่ได้จะไกลประมาณ 180-210 หลา

เหล็ก 2 – No.2 Iron or Midiron เป็นเหล็กที่มีขนาดของหน้าเล็กและยาวรองลงมาจากเหล็ก 1 ลักษณะการใช้งานก็คล้ายคลึงกัน ไม่เหมาะกับนักกอล์ฟระดับสมัครเล่นหรือหัดใหม่โดยสามารถใช้หัวไม้ 5 แทนได้ ระยะทางที่ได้จะอยู่ประมาณ 160-200 หลา

เหล็ก 3 – No.3 Iron or Mid Mashie เป็นเหล็กที่มีความลาดเอียงของหน้าเหล็กต่ำกว่าเหล็ก 2 ซึ่งทำให้ตีง่ายกว่าทั้งเหล็ก 1 และ 2 นักกอล์ฟมือเก่าและใหม่สามารถใช้ตีได้หากฝึกซ้อมให้เข้ามือ ระยะที่ได้จะอยู่ประมาณ 175-185 หลา

เหล็ก 4 – No.4 Iron or Mashie Iron ใช้ตีจากแฟร์เวย์เข้าหากรีน หรือในแนวการตีที่ไม่ค่อยดี และเหมาะสำหรับใช้ในหลุมพาร์ 3 ระยะที่ได้จะอยู่ประมาณ 165-175 หลา

เหล็ก 5 – No.5 Iron or Mashie เหล็ก 5 นี้ถือว่าเป็นเหล็กที่มีความสำคัญมากหรือจะเรียกว่าเป็นเหล็กครูก็ได้ โดยจะเป็นเหล็กสำหรับเริ่มหัดเล่นกอล์ฟที่น่าจะเหมาะสมที่สุด เพราะเป็นเหล็กเบอร์กึ่งกลางเพราะเหล็กไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป ทำให้สามารถควบคุมวงสวิง, ท่าทางการยืน, การจรดลูก ได้ดีกว่า เหล็ก 5 จะนิยมใช้ตีในหลุมพาร์ 3 หรือตีจากแฟร์เวย์เข้าหากรีน ลูกจะลอยโด่งเมื่อตกแล้วจะหยุดไม่วิ่งไปไกลนัก สามารถใช้ตีลอดต้นไม้, ตีออกจากแนวหญ้า, ตีลูกพันช์เข้าหาธง ขณะมีลมแรงและเล่นลูก พิทช์-แอนด์-รัน (Pitch and Run) ระยะประมาณ 30-50 หลาเข้าหาธง โดยระยะเฉลี่ยจากเหล็ก 5 จะทำได้ประมาณ 155-165 หลา

เหล็ก 6 – No.6 Iron or Spade Mashie มีลักษณะการใช้งานที่ค่อนข้างคล้ายคลึงเหล็ก 5 แต่ระยะที่ได้จะน้อยกว่าอยู่ที่ประมาณ 145-155 หลา

เหล็ก 7 – No.7 Iron or Mashie Niblick เป็นเหล็กที่มีความลาดเอียงมากกว่าเหล็ก 5 และ 6 ระยะทางที่ได้จะสั้นลง การตีลูกเข้ากรีนจะลอยโด่งและตกหยุด นักกอล์ฟที่ข้อมือแข็งแรงสามารถตีตกบนกรีนแล้วถอยหลังได้ (Backspin) ลักษณะการเล่นจะทำได้เหมือนเหล็ก 5 แต่จะมีความแม่นยำและแน่นอนกว่า เหล็กเบอร์นี้มีความสำคัญและเป็นที่นิยม ระยะที่ได้ประมาณ 135-145 หลา

เหล็ก 8 – No. 8 Iron or Pitching Niblick มีหน้าที่การทำงานเหมือนเหล็ก 7 แต่ระยะที่ได้จะอยู่ประมาณ 120-135 หลา

เหล็ก 9 – No.9 Iron or Niblick หน้าเหล็กมีความลาดเอียงมากกว่าเหล็ก 8 เหมาะสำหรับใช้ตีลูกออกจากหญ้ารก (Rough) หรือที่ไม่มีหญ้าเลย หรือตีลูกที่ตกลงบนพื้นดินเปียกแฉะ โดยใช้วิธีการตีแบบสับ อีกทั้งยังเหมาะกับการตีลูกออกจากทรายที่บ่อทรายไม่ลึกและลูกไม่จมในทราย ส่วนระยะทางที่เหล็ก 9 ทำได้จะอยู่ที่ 110-120 หลา

เหล็ก PW – Pitching Wedge เป็นเหล็กที่ทำหน้าที่คล้ายเหล็ก 9 แต่ความลาดเอียงหรือองศาของหน้าเหล็กจะมีมากกว่าเหล็ก 9 ประมาณ 4-7 องศา โคนหลังหน้าเหล็กจะหนา มีน้ำหนักที่หัวมากกว่าเหล็ก 9 ระยะการตีโด่งและไกลประมาณ 90-100 หลา

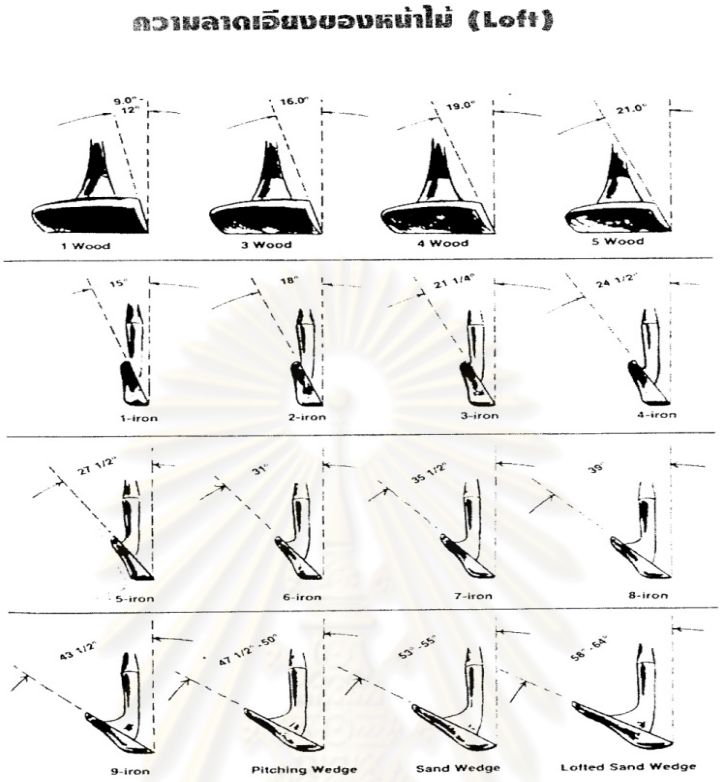
เหล็ก SW – Sand Wedge เป็นเหล็กที่เหมาะสำหรับใช้ตีลูกออกจากอุปสรรคทราย (Sand Trap / Bunker) โดยเฉพาะ แต่โปรที่มีความชำนาญสามารถใช้ตีเข้าหาธงบนกรีนได้สำหรับนักกอล์ฟสมัครเล่นและมือใหม่ต้องพยายามฝึกซ้อมตีเหล็กนี้ให้มีความชำนาญจึงสามารถคำณวนระยะตีเข้าหาธงได้ เหล็ก SW นี้มีหน้ากว้างใหญ่กว่าเหล็กอันอื่นๆและความลาดเอียงของหน้าเหล็กก็ไม่เท่ากันแล้วแต่ยี่ห้อ โดยทั่วไประยะการตีอยู่ที่ 70-90 หลา

เหล็ก AW – Approach / Gap Wedge เป็นเหล็กที่ใช้เพื่อเติมช่องว่างองศาระหว่าง Pitching Wedge และ Sand Wedge ซึ่งถ้าสังเกตจะเห็นว่าช่วงค่อนข้างกว้าง เมื่อเทียบกับความแตกต่างขององศาระหว่างเหล็กแต่ละไม้ (3-4 องศา ระหว่างเหล็กแต่ละไม้ แต่อย่างน้อย 6 องศา ระหว่างเหล็ก PW กับเหล็ก SW) โดยปกติ AW มีองศาอยู่ระหว่าง 50-53 องศา

เหล็ก LW – Lob Wedge เป็นเหล็กที่มีลักษณะที่พิเศษอีกอันหนึ่ง ซึ่งก็คือมีองศาที่สูงมาก นิยมใช้สำหรับผู้ที่ตีได้ไกลแล้วต้องการเหล็กองศาสูงเพื่อให้ได้การควบคุมระยะที่สั้น หรือใช้สำหรับผู้ที่ต้องการประโยชน์ของเหล็กองศาสูงนี้ เช่น ต้องการการตีลูกโด่ง วิ่งน้อย เมื่อมีเนื้อที่สนามให้วิ่งน้อย, ใช้สำหรับสนามที่กรีนอยู่สูงแล้วรอบๆกรีนต่ำ เป็นต้น องศาปกติจะอยู่ที่ 60 และ 64 องศา

พัทเตอร์ – Putter พัทเตอร์นี้ใช้สำหรับพัทหรือตีลูกกอล์ฟให้กลิ้งไปลงหลุมบนกรีนที่สนามกอล์ฟได้กำหนดไว้ ซึ่งมีไว้ใช้เฉพาะบนกรีนและขอบกรีน และพัทจากนอกกรีนเข้าหาธง

ในปัจจุบันมีหัวไม้ในลักษณะใหม่ที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในชื่อ “ไฮบริดจ์” (Hybrid) หรือที่มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า ไม้กระเทย, Utility, Iron-wood โดยเดิมทีจะเป็นการนำมาใช้แทนเหล็กหน้าชันหรือเหล็กยาว ซึ่งตีได้ค่อนข้างยากเพราะความชันกับความยาวที่มากขึ้นทำให้การควบคุมไม้ขณะกระทบบอลด้อยประสิทธิภาพ ดังนั้นในช็อตการตีที่ยาวนักกอล์ฟในอดีตจึงหันไปใช้หัวไม้แทน แต่ก็มีปัญหาเรื่องความยาวของไม้ที่ยาวกว่าเหล็กมากอีกเช่นกัน จึงเป็นจุดกำเนิดของไม้ไฮบริดจ์ ที่เป็นการผสมผสานข้อดีของทั้งเหล็กและหัวไม้ กล่าวคือ มีลักษณะคล้ายเหล็กแต่มีจุดศูนย์ถ่วงที่ต่ำและเยื้องไปทางด้านหลัง และมีขนาดสั้นกว่าหัวไม้ทำให้ชดเชยข้อผิดพลาดจากการตีได้ง่าย อีกทั้งมีการออกแบบให้ส่วนฐานมีขนาดเล็กจึงสามารถใช้ได้ในทุกสถานการณ์ ตั้งแต่บนแท่นที, บนแฟร์เวย์, หญ้ารกข้างแฟร์เวย์ หรือแม้แต่รอบๆกรีน



ภาพที่ 3 : แสดงองศาความลาดเอียงของหัวไม้และหัวเหล็ก

3. ทักษะการสวิงในกีฬากอล์ฟ

การที่จะสามารถเล่นกอล์ฟได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานที่ถูกต้องในกีฬากอล์ฟ ซึ่งทุกทักษะมีความสำคัญมากพอๆกัน เริ่มจากทักษะการยืนจรดลูกกอล์ฟ (Address) การลากไม้ออกจากหลังลูก (Take Away) การขึ้นไม้กอล์ฟ (Back Swing) การลงไม้กอล์ฟ (Down Swing) การกระทบลูกกอล์ฟ (Impact) การส่งหน้าไม้ตามลูก (Follow Through) ทุกทักษะต้องอาศัยการประสานงานกันของกล้ามเนื้อทุกๆส่วนในแต่ละช่วงของการตีจึงจะทำให้สามารถส่งพลังผ่านลูกกอล์ฟ ได้ระยะในการตีที่มากและแน่นอน

วัลลี วัชรากร (2536) และเจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล (2548)ได้มีการอธิบายเกี่ยวกับทักษะการตีในจังหวะต่างๆว่ามีวิธีการอย่างไร ซึ่งจะเห็นได้ว่าทุกจังหวะมีความสำคัญและต้องอาศัยความเข้าใจและการฝึกซ้อมจึงจะสามารถแสดงทักษะออกมาได้อย่างถูกต้อง กล่าวคือ

การจรดลูก (Address)

การจรดลูกสามารถทำได้โดยมีหลักการทรงตัวที่ดี ดังนี้

ก้มตัวลงจนปลายไม้แนบพื้นโดยใช้เอวเป็นบานพับให้แผ่นหลังหยียดตรงไม่ขยับเขยื้อนส่วนอื่นของร่างกายยืนยืดตัวตรง ให้เท้าแยกห่างกันเท่าช่วงไหล่ ยื่นมือกุมด้ามให้กระชับให้มือทั้ง 2 อยู่ด้านหน้าปลายไม้สูงจากพื้นประมาณ 1 ฟุตครึ่ง ด้ามไม้ที่ไปทางซีกซ้ายของสะโพกแขนซ้ายเหยียดตรง ข้อศอกทั้ง 2 ข้างติดกัน และย่อเข่าทั้ง 2ข้างลงเล็กน้อย ระยะที่จะจรดหน้าไม้จะต้องเริ่มยืดแขนทั้ง 2 ข้างไปจนสุดแล้วขยับเท้าทั้งสองข้างเข้าไปหาลูกและหลุดในระยะพอดี ให้สันของหน้าไม้จรดลูกอยู่ในระดับแนวตรงไปยังเป้าหมาย เอี้ยวสะโพกไปทางด้านซ้ายเล็กน้อยเพื่อเปิดให้แขนทั้ง 2 และไม้สวิงลงเต็มวง แบบฟอลโล่ทรู

การลากไม้ออกจากหลังลูก (Take Away)

หลังจากที่นักกอล์ฟยืนจรดลูกได้อย่างถูกต้องแล้วนั้นขั้นตอนต่อไปคือการลากไม้กอลฟ์ออกจากหลังลูกกอล์ฟ ระยะ 2 – 3 ฟุต แรก (Take Away) โดยวิธีการเคลื่อนแขน ไหล่ ลำตัว ทุกส่วนเคลื่อนไปพร้อมกันโดยการหมุนไหล่ ลากไม้ออกจากหลังลูก ขณะเดียวกันนั้นต้องมีการฝืนเข่าขวาเอาไว้ตอนที่เริ่มหมุนลำตัวออกมาทางขวา แขนและลำตัวเคลื่อนที่ไปพร้อมกันทำให้การทำงานของลำตัวและแขนมีความสัมพันธ์กันตลอดวงสวิง วิธีการเช่นนี้จะทำให้การหมุนของลำตัวถูกต้องเป็นสิ่งที่สำคัญมากตลอดวงสวิง

การขึ้นไม้กอล์ฟ (Back Swing)

การขึ้นไม้ (Back Swing) เมื่อหมุนไหล่ลากไม้ออกจากหลังลูกแล้วน้ำหนักตัวจะถูกถ่ายมายังซีกขวาของร่างกาย โดยน้ำหนักตัวจะถูกถ่ายมาที่ขาขวาและส้นเท้าขวา ดังนั้นเข่าขวาจะต้องคงสภาพ ให้หย่อนเล็กน้อยเช่นเดิม เหมือนตอนจรดลูกโดยไม่ยืดขึ้นมา หัวเข่าซ้ายจะถูกหมุนเข้ามาหาลูกกอล์ฟ เข่าซ้ายถูกพับเข้ามาด้านในข้อมือถูกหักขึ้นเต็มที่ เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นจากจุดนี้ไปแขนจะเคลื่อนที่ต่อไปโดยการหมุนของลำตัวและไหล่จะหมุนไปจนสุด การขึ้นไม้ในลักษณะนี้จะทำให้ไม้กอล์ฟอยู่ในระนาบ (Plane) ที่ถูกต้อง

การลงไม้กอล์ฟ (Down Swing) และ การกระทบลูกกอล์ฟ (Impact)

การทำงานของขาตอนลงไม้ (Down swing) การถ่ายน้ำหนักมาซีกซ้ายตอนลงไม้นั้น โดยที่เข่าขวายังหย่อนเหมือนเดิม หลังจากนั้นควรเริ่มต้นถ่ายน้ำหนักลงไม้โดยให้สะบัดเข่าซ้ายเคลื่อนที่กลับไปยังที่เดิม (ตอนจรดไม้) แต่ไม่ล้ำหน้าเกินไปจนแขนและมือตามไม่ทัน สะโพกจะหมุนตามนำให้ลำตัวท่อนบนหมุนตามนำหน้าไม้กอล์ฟเข้าตีลูกอย่างถูกต้องและมีพลัง โดยไม่เสียทิศทาง

ฟอลโล่ทรู (Follow-Through)

การยืนจบวงสวิง การยืนจบวงสวิงได้อย่างถูกต้อง แขนทั้งสองข้างต้องทำงานโดยมีความสัมพันธ์กับการหมุนของลำตัวทำให้การยืนจบวงสวิงได้สมดุลกัน โดยไหล่ขวาควรเป็นจุดที่อยู่ใกล้เป้าหมายมากที่สุดลำตัวค่อยข้างตรงขาสองข้างแนบชิดติดกัน น้ำหนักตัวทั้งหมดอยู่บนขาซ้าย

ภาพที่ 4 : แสดงทักษะการตีของกีฬากอล์ฟ การยืนจรดลูกกอล์ฟ (Address) การลากไม้ออกจากหลังลูก (Take Away) การขึ้นไม้กอล์ฟ (Back Swing) การลงไม้กอล์ฟ (Down Swing) การกระทบลูกกอล์ฟ (Impact) การส่งหน้าไม้ตามลูก (Follow Through) ตามลำดับ

ที่มา : ดัดแปลงจาก **www.golfdigest.com/.../2007/09/jjhenry_swing**

4. ความสามารถทางกายที่จำเป็นในกีฬากอล์ฟ

เยสซิส (Yessis, 2000) ได้เขียนเรียบเรียงไว้ว่า ความยืดหยุ่นและความแข็งแรงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับกีฬากอล์ฟ เนื่องจากทั้ง 2 อย่างมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้และการพัฒนาวงสวิงของนักกีฬากอล์ฟ ซึ่งในการฝึกนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการฝึกทั้งความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของร่างกายควบคู่กันไป เพื่อที่จะเชื่อมโยงถึงกุญแจแห่งความสำเร็จของการสวิงได้ กล่าวคือ

ความสามารถในการยืนอย่างมั่นคง (Stable Stance)

เมื่อไหร่ก็ตามที่นักกอล์ฟมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา สะโพก และหลังส่วนล่าง นักกอล์ฟก็จะสามารถรักษาตำแหน่งการยืนได้ตลอดช่วงของการสวิง และสิ่งนี้ยังช่วยให้วงสวิงมีพลังและเกิดความแม่นยำ รวมถึงช่วยเพิ่มความสามารถในการควบคุมร่างกายในทุกๆครั้งที่มีการตีลูกออกไปด้วย

ความสามารถในการรักษาตำแหน่งของหลังที่ปลอดภัย (Maintain Safe Back Position)

สาเหตุหลักอันหนึ่งที่ผู้เล่นเกิดการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างก็เนื่องมาจากการบิดและการหมุนของกระดูกสันหลังในจังหวะการยืนเตรียมพร้อมและจังหวะการสวิง ซึ่งถ้ามีการทำให้กล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (Hip Extenser) มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ผู้เล่นก็จะสามารถรักษาตำแหน่งของลำตัวและทำให้แนวโค้งของกระดูกสันหลังอยู่ในสภาพปกติตลอดการสวิงได้ โดยลักษณะนี้แรงที่กระทำต่อข้อต่อของกระดูกสันหลังก็จะลดน้อยลง ผู้เล่นก็จะทำการสวิงได้อย่างปลอดภัยและส่งแรงออกไปได้มากเท่ากับความสามารถจริงของผู้เล่นที่ทำได้

ความยืดหยุ่นของร่างกายและข้อต่อเมื่อเคลื่อนไหว (Active Flexibility)

นักกอล์ฟส่วนใหญ่จะได้รับคำแนะนำให้มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่เสมอในการสวิงเต็มที่ของนักกอล์ฟ ข้อต่อต่างๆจะต้องมีช่วงของการเคลื่อนที่ที่เพียงพอในขณะเดียวกันกล้ามเนื้อที่สร้างความมั่นคงแก่ข้อต่อก็ต้องมีความสามารถที่จะควบคุมได้ตลอดการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวะการส่งไม้ตาม (Follow - Through) เพื่อที่จะสามารถทำตามที่กล่าวมาได้ นักกอล์ฟไม่เพียงจะต้องมีความกล้ามเนื้อที่แข็งแรงเท่านั้น แต่เอ็นที่ยึดติดกับกระดูกก็ต้องมีความแข็งแรงด้วย

เพื่อป้องกันมิให้ข้อต่อต่างๆมีการเคลื่อนที่เกินกว่าความสามารถของข้อต่อนั้นๆ ซึ่งถ้านักกอล์ฟคนใดที่มีปัญหาความไม่มั่นคงของข้อต่ออยู่ก่อนแล้ว เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ก็คือการที่เอ็นรอบข้อต่อมีการยืดมากเกินไป (พบเสมอๆจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่) รวมทั้งการที่กล้ามเนื้อไม่มีความแข็งแรงพอที่จะคงสภาพสมบูรณ์ของข้อต่อได้นั้น ก็จะส่งผลให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บเพิ่มมากขึ้น

การเพิ่มความเร็วหัวไม้ (Increase Club Head Speed)

ถ้านักกอล์ฟสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการสวิงได้แล้ว การเคลื่อนไหวของแขนและลำตัวก็จะรวดเร็วและมีพลังมากขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือการที่จะสามารถทำให้ความเร็วของหัวไม้ขณะกระทบลูกเพิ่มมากขึ้นและได้ระยะทางที่ดีกว่าเดิม จากการศึกษาที่มีมากในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่านักกอล์ฟระดับโปรสามารถที่จะสวิงได้รวดเร็วกว่าค่าเฉลี่ยของนักกอล์ฟทั่วไป เนื่องจากความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อการเคลื่อนไหว

การควบคุมการเคลื่อนไหว (Control Body Movement)

การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายนั้นต้องมีการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อซึ่งเป็นอีกจุดหนึ่งที่จะทำให้การสวิงมีประสิทธิภาพ เทคนิคการสวิงนั้นจะต้องรวมเอาระบบประสาทและกล้ามเนื้อเข้าด้วยกันเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว ส่วนหนึ่งของ การประสานงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ คือ ต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ แต่ต้องเป็นความแข็งแรงที่พอเพียงที่จะทำให้เมื่อร่างกายเคลื่อนไหวแล้วเกิดความปลอดภัย มีประสิทธิภาพ ดังนั้นถ้านักกีฬาได้รับโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงที่เฉพาะเจาะจงมีการฝึกตามจังหวะและช่วงที่ถูกต้อง ก็จะสามารถปรับปรุงระบบการประสานงานของร่างกายได้ด้วย

พัฒนาระบบความแข็งแรงทนทาน (Develop Strength Endurance)

ความแข็งแรงทนทาน เป็นความสามารถในการเคลื่อนที่ซ้ำๆกันไปมาซึ่งต้องอาศัยความแข็งแรงควบคู่ไปด้วย และมีความจำเป็นสำหรับการป้องกันการเกิดการล้าของนักกอล์ฟในการสวิงหลุมที่ 18 นักกอล์ฟจะต้องสามารถสวิงได้ในแบบเดียวกันและมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการตีในหลุมที่ 1 จึงจะถือได้ว่านักกอล์ฟมีความแข็งแรงทนทานเพียงพอ ความแข็งแรงทนทานเป็นคุณสมบัติที่จะสามารถทำให้นักกอล์ฟรักษาประสิทธิภาพการสวิงที่เท่าเดิมแต่ใช้พลังงานน้อยลงได้ จากความเป็นจริงในสนามนักกอล์ฟจำเป็นต้องสวิงเป็น 100 ครั้ง หรือมากกว่าในการเล่น 1 รอบ ซึ่งแน่นอนว่า

การเพิ่มความแข็งแรงทนทานจะทำให้การตีในทุกๆครั้งมีประสิทธิภาพ รวมถึงการเดินระหว่างตีลูกหรือการเดินจากหลุมหนึ่งไปยังอีกหลุมหนึ่ง นักกอล์ฟก็จะมีอาการเหนื่อยน้อยลง และสามารถสวิงด้วยวงสวิงเดิมซ้ำๆตลอดการแข่งขันได้ นอกจากนี้การบาดเจ็บจากการล้าของกล้ามเนื้อก็จะลดน้อยลงด้ว

ชีวกลศาสตร์

1. ระนาบและศัพท์เฉพาะทางกายวิภาคศาสตร์

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทางชีวกลศาสตร์จำเป็นที่จะต้องอาศัยระบบระนาบจินตนาการทั้งสี่แนวที่ผ่านร่างกายซึ่งอยู่ในท่ากายวิภาคศาสตร์มาตรฐาน ได้แก่ แนวกลาง (Median), แนวขนานกลาง (Sagittal), แนวขนานหน้า (Coronal) และ แนบราบ (Horizontal) (ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, 2545)

แนวกลาง (Median Plane) เป็นระนาบในแนวตั้งตามยาวผ่านร่างกายจากหน้าไปหลังโดยแบ่งร่างกายออกเป็น 2 ซีก คือ ด้านซ้ายและด้านขวา

แนวขนานกลาง (Sagittal Plane) เป็นระนาบในแนวตั้งผ่านร่างกายโดยที่ขนานกับแนวกลาง ของร่างกาย

แนวขนานหน้า (Coronal Plane) เป็นระนาบในแนวตั้งผ่านร่างกายกับในแนวตั้งฉากกับแนวกลาง แบ่งร่างกายออกเป็น 2 ซีก หน้าหลัง เป็นแนวที่ขนานกับหน้าบางครั้งสามารถเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า Frontal Plane เนื่องจากระนาบนี้ทอดผ่านหน้าผากที่เป็นที่อยู่ของกระดูก Frontal

แนวราบ (Horizontal Plane) เป็นระนาบที่ผ่านร่างกายในแนวตัดขวางแบ่งร่างกายออกเป็นส่วนบนและส่วนล่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>คำศัพท์แสดงความสัมพันธ์ (Term of Relationship)</u>

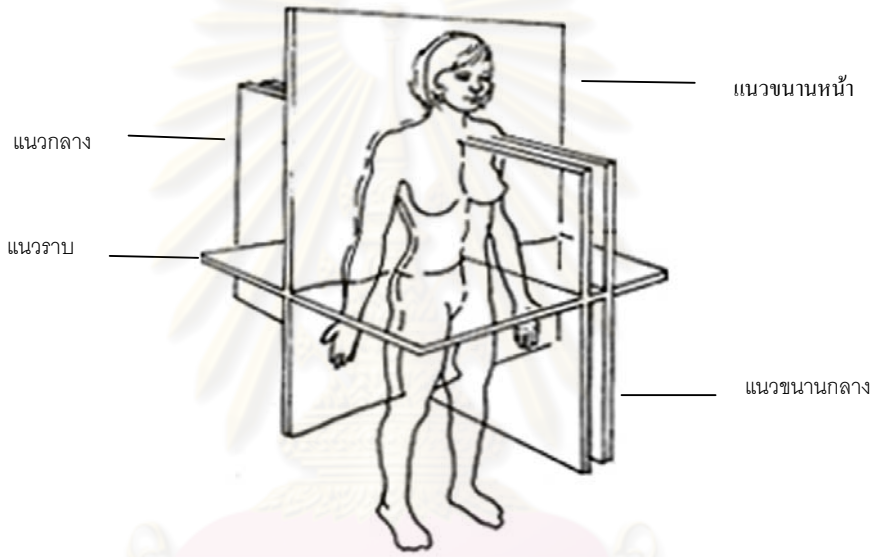
- ด้านหน้า (Anterior) หมายความว่า “ใกล้ไปทางด้านหน้าของร่างกาย” เช่น หัวนมและสะดืออยู่ทางด้านหน้าของร่างกาย หรืออาจใช้คำว่า Ventral ทดแทน

- ด้านหลัง (Posterior) หมายความว่า “ใกล้ไปทางด้านหลัง” ของร่างกาย เช่น สะโพกอยู่ทางด้านหลัง และมักใช้คำว่า Dorsal แทนเมื่อมีการบรรยายถึงด้านหลังของมือหรือเท้า

- ด้านบน (Superior) หมายความว่า “ใกล้ไปทางศีรษะ” เช่น หัวใจอยู่เหนือกระบังลม ส่วนคำคุณศัพท์ที่ใช้ทดแทนกัน คือ Cranial

- ด้านล่าง (Inferior) หมายความว่า “ใกล้ไปทางด้านเท้า” หรือทางส่วนล่างของร่างกาย เช่น กระบังลมอยู่ล่างหัวใจ คำคุณศัพท์ที่ใช้ทดแทนกัน คือ Caudal

- ด้านใน (Medial) หมายความว่า “ใกล้ไปทางแนวกลางของร่างกาย” เช่นรูจมูกอยู่ด้านในต่อดวงตา ส่วนในวิชาทันตกรรม Mesial เทียบเท่ากับคำว่าด้านใน



ภาพที่ 5: ระนาบทางกายวิภาคศาสตร์

<u>ศัพท์เฉพาะว่าด้วยการเคลื่อนไหวที่ใช้บ่อย (Terms of Movement)</u>

- การงอหรือก้ม (Flexion) คือ “การลดขนาดของมุมระหว่างกระดูกหรือส่วนของร่างกายลง โดยปกติการงอจะเป็นการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าจากแนวขนานกลาง (Sagittal) เช่น การก้มตัวการเหยียดหรือการเงยหรือแอ่น (Extension) คือ “การทำให้ส่วนที่งออยู่ตรงขึ้นมาหรือเพิ่มขนาดมุมระหว่างกระดูกหรือส่วนของร่างกาย” โดยส่วนมากการเหยียดมักเกิดขึ้นที่หลังยกเว้นที่บริเวณข้อเข่า การเหยียดที่มากเกินปกติ เรียกว่า เหยียดเกิน (Hyperextension)

- การกางออก (Abduction) คือ “การเคลื่อนที่ห่างจากแนวกลาง” เช่น การกางแขนออกห่างจากลำตัว

- การหุบเข้า (Adduction) คือ “การเคลื่อนที่เข้าหาแนวกลาง” เช่น การหุบแขนที่กางอยู่เข้าหาลำตัว หรือการหุบนิ้วมือเข้าหากัน

- การยกขึ้น (Elevation) คือ “ยกหรือเคลื่อนส่วนของร่างกายขึ้นด้านบน” เช่น ยกไหล่

- การกดลง (Depression) คือ “การเคลื่อนส่วนของร่างกายให้ต่ำลง” เช่น การลดไหล่ลงเวลายืนตามสบาย

- การเคลื่อนที่เป็นวงกลม (Circumduction) คือ “การเคลื่อนไหวที่ทำให้ส่วนนั้นมีการเคลื่อนที่เป็นวงกลม” ประกอบไปด้วยการเคลื่อนไหวรวมกันของการงอ เหยียด กาง หุบเข้า ในลักษณะที่ส่วนปลายของส่วนที่เคลื่อนไหวจะวาดเป็นรูปวงกลม เกิดขึ้นเฉพาะข้อต่อที่สามารถเคลื่อนที่ได้ตามรูปแบบที่กล่าว เช่น ข้อไหล่และสะโพก

- การหมุน (Rotation) คือ “การเคลื่อนไหวส่วนหนึ่งของร่างกายไปตามแนวแกน” เช่น การหมุนของกระดูกต้นแขนที่ข้อไหล่

- การหงายมือ (Supination) คือ “การหมุนแขนและมือตามแนวยาวจนทำให้หลังมือไปอยู่ด้านหลังและฝ่ามือมาอยู่ด้านหน้า” ทำให้แขนและมือหงายอยู่ในท่ากายวิภาคศาสตร์

- การคว่ำมือ (Pronation) คือ “การหมุนของแขนและมือตามแนวยาวจนทำให้ฝ่ามือไปอยู่ด้านหลัง และหลังมือมาอยู่ด้านหน้า” เมื่องอข้อศอก 90 องศา การคว่ำมือจะทำให้แขนและมือเคลื่อนไหวในลักษณะที่ฝ่ามือหันลงสู่พื้น ขณะทำการคว่ำมือกระดูกปลายแขนด้านนอก (Radius) จะข้ามไขว้กับกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) ทำให้หัวแม่มือไปอยู่ด้านใน

2. การเคลื่อนไหวและหลักทางเมคานิคส์

การเคลื่อนไหวทุกชนิดถึงแม้ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวของสิ่งที่เล็กที่สุด เช่น อะตอม หรือการเคลื่อนไหวของสิ่งที่ใหญ่ที่สุด เช่น ดาวเคราะห์ หรือการเคลื่อนไหวใดๆก็ตามจะสามารถอธิบายได้โดยใช้หลักทางกลศาสตร์ (กานดา ใจภักดี, 2531)

<u>การศึกษาทางกลศาสตร์</u> แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. สแตติคส์ (Statics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในภาวะที่อยู่นิ่งมีและมีสภาพความสมดุล
2. ไดนามิค (Dynamics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในภาวะที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 คิเนแมติคส์ (Kinematics) จะศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกายโดยคำนึงถึงลักษณะและส่วนประกอบของการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยไม่นำเรื่องแรง พลังงานและโมเมนตัมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความเร็ว ความเร่ง การวัดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ว่าเคลื่อนไหวได้กี่องศา และระนาบต่างๆเหล่านั้นข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละช่วงการเคลื่อนไหว เป็นต้น

2.2 คิเนติคส์ (Kinetics) จะศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกายโดยคำนึงถึงแรง (Force) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งอาจจะเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อ หรือแรงที่เกิดจากภายนอกร่างกายก็ได้ เช่นการศึกษาแรงปฏิกิริยาของกล้ามเนื้อขณะทำการเดิน เป็นต้น

ชั้นของความอิสระในการเคลื่อนไหว (Degree of Freedom of Motion)

การเคลื่อนไหว 1 ขั้น (One Degree of Freedom of Motion) หมายถึง ข้อต่อของร่างกายที่สามารถเคลื่อนไหวได้รอบ 1 แกน เช่น ข้อศอกที่สามารถงอแขนและเหยียดแขนได้ หรือ ข้อต่อระหว่างกระดูกต้นคอชิ้นที่ 1 และ 2 ที่ใช้หมุนศีรษะไปทางซ้ายและขวา

การเคลื่อนไหว 2 ขั้น (Two Degree of Freedom of Motion) หมายถึง ข้อต่อของร่างกายที่สามารถเคลื่อนไหวได้รอบ 2 แกน เช่น ข้อต่อเมตาคาร์โปฟาแลงจิลล์ของนิ้วมือ ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ 4 ทิศทาง คือ กางนิ้ว หุบนิ้ว งอนิ้ว และเหยียดนิ้ว

การเคลื่อนไหว 3 ขั้น (Three Degree of Freedom of Motion) หมายถึง ข้อต่อของร่างกายที่สามารถเคลื่อนไหวได้รอบ 3 แกน เช่น ข้อไหล่ ข้อสะโพก ซึ่งจะสามารถเคลื่อนไหวได้ 6 ทิศทาง คือ การงอ การเหยียด การกาง การหุบ การหมุนเข้าด้านในและการหมุนออกด้านนอก

ชนิดของการเคลื่อนไหว (Kind of Motion) แบ่งได้ 4 ประเภท คือ

1. การเคลื่อนไหวเชิงมุม (Rotatory of Angular Motion) เป็นการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกายเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายหรือส่วนต่างๆของร่างกายรอบจุดหมุนอันหนึ่ง วัตถุจะเคลื่อนไหวเป็นส่วนโค้งของวงกลม เช่น การเคลื่อนไหวของแขน ขา รอบข้อต่อ

2. การเคลื่อนไหวเชิงเส้นหรือการเปลี่ยนที่ (Transtory Motion or Linear Motion) จะแบ่งเป็น

2.1 การเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรง (Simple Linear Motion) วัตถุจะมีการเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรง ทุกส่วนของวัตถุหรือร่างกายจะเคลื่อนไหวในระยะเดียวกัน เช่นการนั่งรถยนต์ไปบนถนนที่เป็นเส้นตรง

2.2 การเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้ง (Curvilinear Motion) วัตถุจะเคลื่อนไหวเปลี่ยนที่โดยมีการเดินทางเป็นเส้นโค้ง เช่น การเคลื่อนไหวของลูกทุ่มน้ำหนัก

นอกจากนี้ยังมีการเคลื่อนไหวร่วมระหว่างการเคลื่อนไหวเชิงเส้นและการเคลื่อนไหวเชิงมุม ซึ่งการเคลื่อนไหวเชิงเส้นนี้จะเกิดจากการเคลื่อนไหวเชิงมุมร่วมกับความเสียดทาน เช่น การเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ คือ การเดิน การวิ่ง เพื่อเคลื่อนที่ไปยังอีกจุดหนึ่ง เกิดจากการเคลื่อนไหวเชิงมุมของข้อต่อต่างๆและแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับเท้าทำให้เกิดการเคลื่อนที่

3. การเคลื่อนไหวกลับไปกลับมา (Reciprocating Motion) คือ การเคลื่อนไหวของวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งและเกิดซ้ำกันไปมา เช่น การเลี้ยงลูกบาสเก็ตบอล การตอกตะปู

4. การเคลื่อนไหวแบบแกว่ง (Oscillation Motion) คือ การเคลื่อนไหวเชิงมุมที่ทำซ้ำกันไม่สิ้นสุดเช่น การแกว่งของลูกตุ้ม

<u>สาเหตุของการเคลื่อนไหว</u> (Cause of Motion)

การที่วัตถุเคลื่อนที่ได้นั้น ก็เนื่องจาก การดึง การผลัก การปา การลาก หรือดึงดูดโดยแม่เหล็ก ซึ่งทั้งหมดนี้ออกมาในรูปของแรง แรงจะเป็นตัวกระทำให้เกิดการเคลื่อนไหว และจะต้องมากพอที่จะเอาชนะแรงเฉื่อยของวัตถุนั้นๆได้ แต่ในกรณีที่แรงกระทำน้อยกว่าแรงต้าน วัตถุก็จะไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ เช่น การผลักกำแพง เพราะฉะนั้นจึงเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงกระทำ และขนาดของแรงต้านมีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวของวัตถุ

<u>จำนวนทางเมคานิคส์</u> แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. จำนวนทางเสกลล่าร์ (Scalar Quantities) เป็นการวัดจำนวนที่บอกเพียงขนาดแต่ไม่บอกทิศทางเช่น มวลสาร-กรัมหรือปอนด์ เวลา-ชั่วโมงหรือนาที เป็นต้น
2. จำนวนทางเวคเตอร์ (Vector Quantities) เป็นการวัดจำนวนที่บอกทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุจากจุดหนึ่งไปจุดหนึ่ง แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ชีวกลศาสตร์ในกีฬากอล์ฟ

ตามรายงานของ ฟาร์ลาลลี่และคณะ (Farrally et al. 2003) ที่ได้ทำการรวบรวมเอางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกีฬากอล์ฟและชี้ให้เห็นว่าความรู้ด้านชีวกลศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนานักกีฬากอล์ฟ ชีวกลศาสตร์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ประยุกต์เอาหลักของกลศาสตร์เข้ามาเพื่ออธิบายลักษณะการเคลื่อนไหวแบบต่างๆ ส่วนการนำมาใช้ในนักกีฬากอล์ฟก็เป็นการนำเอาหลักการและเทคนิคทางกลศาสตร์มาใช้ให้เข้ากับการทำงานและลักษณะโครงสร้างของนักกีฬาในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและเทคนิคในการเล่นกอล์ฟ นอกจากนี้ยังถูกนำมาใช้ในการพยายามที่จะสร้างวงสวิงที่สมบูรณ์ที่สุดในกีฬากอล์ฟ เพื่อสร้างความสามารถสูงสุดแก่นักกีฬาและช่วยลดอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้น ดังที่ ดริลแมน และเลนซ์ (Dillman and Lange, 1994) ได้กล่าวไว้ว่า ชีวกลศาสตร์ในกีฬากอล์ฟเป็นการรวบรวมเอาตัวแปรหลายๆด้าน เช่น คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ, คิแนเมติคส์, คิเนติคส์ จากลักษณะของวงสวิงมาวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพในการอธิบายรูปแบบการเคลื่อนไหวของการสวิง รวมถึงทอร์ค (Torque) ของข้อต่อและการทำงานของกล้ามเนื้อ

<u>การเพิ่มขึ้นของความแม่นยำและระยะทางโดยใช้ชีวกลศาสตร์</u>

วัตถุประสงค์หลักที่สำคัญอันดับแรกของการเลือกใช้หัวไม้ 1 (Driver) ก็คือความต้องการที่จะตีบอลไปให้ไกลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ทั้งนี้ผู้เล่นก็ต้องมั่นใจด้วยว่าบอลที่ตีออกไปนั้นจะตกอยู่บนแฟร์เวย์ เพราะฉะนั้นงานทางชีวกลศาสตร์หลายชิ้นจึงพยายามที่จะหาวิธีที่จะสร้างและปรับวงสวิงเพื่อที่จะสามารถเพิ่มระยะทางในการตีให้มากขึ้นได้

ระยะการกระจัด (Displacement) ที่เกิดขึ้นจากการตีบอลนั้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วของหัวไม้ที่จุดกระทบระหว่างไม้กับบอล ซึ่งความเร็วเชิงเส้นของหัวไม้นั้นเป็นผลรวมจากความเร็วเชิงมุมของหัวไม้ กับช่วงความยาวของแขนและไม้ ณ จุดกระทบบอล ดังนั้น การเพิ่มระยะการกระจัดของบอลนักกีฬากอล์ฟต้องมีความสามารถในการเพิ่มความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) กับความยาวของแขนและไม้ให้ได้มากที่สุด โดยที่ความยาวที่มากสุดจะทำได้โดยการจับไม้ให้มีความยาวมากขึ้นและการเหยียดข้อศอกออกให้สุดขณะกระทบบอล

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความเร็วเชิงมุมของหัวไม้กับการวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น หรือ Ground Reaction Force (GRF) และการถ่ายเทน้ำหนักขณะตีมาใช้เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆในการตีหัวไม้และเหล็กยาวได้ดียิ่งขึ้น

4. คิแนเมติคส์และคิเนติคส์ของการสวิง

มีรายงานเกี่ยวกับการหาค่าต่างๆทางชีวกลศาสตร์ของกีฬากอล์ฟอยู่มากมาย เช่น รายงานของ นีลส์และคณะ (Neal et al.,1985, 1990, 1998, 1999) เกี่ยวกับการตรวจวัดตัวแปรทางคิเนติคส์และคิแนเมติคส์ของการสวิง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ 3 มิติ หรือรายงานของ เอ็กเรตและคณะ (Egret et al., 2003) ที่ศึกษาการวิเคราะห์ตัวแปรทางคิแนเมติคส์ของการสวิงโดยใช้ไม้กอล์ฟที่แตกต่างกัน 3 ประเภท ทั้งนี้นอกเหนือจากนักวิจัย ผู้ฝึกสอนเองก็มีการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลภาพเคลื่อนไหวผ่านซอฟท์แวร์ต่างๆ ด้วยจุดประสงค์เช่นเดียวกับการวิจัย คือ เพื่อปรับปรุงและเป็นผลย้อนกลับเบื้องต้นให้แก่นักกีฬาด้วยเช่นกัน

ในการสวิงของกีฬากอล์ฟ แบ่งออกเป็นหลายช่วง คือ การยืนจรดลูกกอล์ฟ (Address) การลากไม้กอล์ฟขึ้น (Back Swing) การลากไม้กอล์ฟลง (Down Swing) การกระทบลูกกอล์ฟ (Impact) การส่งหน้าไม้ตามลูก (Follow Through) ซึ่งการสวิงในแต่ละช่วงจะเกิดประสิทธิภาพได้จำเป็นที่จะต้องทราบผลค่าตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้พัฒนานักกีฬาได้อย่างถูกต้อง

<u>การยืนจรดลูกกอล์ฟ (Address)</u>

ในระหว่างการยืนเตรียมพร้อม 50-60% ของน้ำหนักร่างกายจะตกอยู่บริเวณเท้าหลัง (Barrentine et al.,1994) หัวเข่าทั้ง 2 ข้างจะงอทำมุมประมาณ 20-25 องศา, ลำตัวทำมุมกับสะโพกประมาณ 45 องศาและไหล่ขวาจะมีการเอียงประมาณ 16 องศา จากผลของการบิดของแนวกระดูกสันหลัง กับการกดและหมุนลงของแขนขวาและสะบัก ทั้งนี้ยังพบว่าการวางมือขวาจะต่ำกว่ามือซ้ายในการจับไม้ (Grisler,2001) ด้วยท่าทางดังกล่าวข้างต้นนี้นักกีฬาจะสามารถสร้างพลังและควบคุมวงสวิงของตนเองได้

<u>การลากไม้กอล์ฟขึ้น (Backswing)</u>

จุดประสงค์หลักของการลากไม้กอล์ฟขึ้น คือตำแหน่งการจัดแนวของร่างและหัวไม้ จากหลักการดังกล่าวจะทำให้เกิดความแม่นยำและมีพลังในจังหวะการลากไม้กอล์ฟลง ในจังหวะการลากไม้กอล์ฟขึ้นนี้จะพบว่าระยะเวลาเฉลี่ยจากจุดเริ่มต้นจนจุดสูงสุดของนักกีฬาระดับแข่งขันที่มีการฝึกเป็นอย่างดีจะมีค่าน้อยกว่า 1 วินาที หรือประมาณ 0.82 วินาที (Cochran and stobbs, 1968) โดยจังหวะแรกของการลากขึ้นจะเรียกว่า “One Piece Takeaway” เกิดจากแขนทั้ง 2 ข้างและ

หน้าอกทำมุมกันเกิดเป็นสามเหลี่ยมที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกัน และจะมีการรักษาสภาพนี้ในระยะการเคลื่อนไม้ในช่วงแรก ประมาณ 40-60 ซ.ม. แรกเท่านั้น ขณะเดียวกันหัวไม้จะเคลื่อนออกไปทางด้านหลังของบอลตามแนวสมมุติ และเป็นแนวตั้งฉากกับนิ้วหัวแม่เท้าของนักกอล์ฟ (Cochran, 1968; Wiren, 1990) จากนั้นจะเป็นการหมุนของหัวไหล่ตามด้วยสะโพก ในขณะที่แขนทั้ง 2 ข้างเคลื่อนที่สูงขึ้นเรื่อยๆ (Mitchell et al., 2003) จนแขนขวาเกิดการกางและหมุนออก ข้อศอกขวาจะเกิดการงอเข้า ขณะที่แขนซ้ายจะหมุนเข้าและดึงเข้าชิดแนวลำตัว การเคลื่อนไหวดังที่กล่าวจะทำให้ก้านไม้เดินทางตามแนวระนาบของการสวิงตามที่ควรจะเป็น

การหมุนของหัวไหล่ในจังหวะลากไม้ขึ้นสุดจะอยู่ประมาณ 78-102 องศา และเกิดการหมุนของสะโพกประมาณ 47-55 องศา โดยค่าจะแปรผันตามระดับความสามารถของผู้เล่น (Grisler,2001; Adlington, 1996; Mcteigue and Anderson, 1996; Hetu, Christie and Faigenbaum, 1998) ขณะเดียวกันในส่วนของแขนขวาจะมีการกางประมาณ 75-90 องศา และหมุนออก ประมาณ 90 องศา ส่วนแขนซ้ายจะถูกยืดออกให้มีลักษณะเหยียดตรงและหัวไหล่ซ้ายจะหมุนเข้าตามระนาบขอบฟ้า ทั้งนี้ในส่วนของสะบักด้านซ้ายจะมีลักษณะกางออกจากแนวลำตัวรวมถึงมีการยกขึ้นและหมุนออก ตามด้วยการเคลื่อนไหวของมือและข้อมือทั้ง 2 ข้าง จะเกิดการหัก (Cock) ทำให้เกิดมุมที่ใกล้เคียงมุมฉากระหว่างแขนท่อนล่าง (Forearm) กับไม้กอล์ฟ ณ ตำแหน่งสูงสุดนี้จะมีผลให้กลุ่มกลุ่มกล้ามเนื้อสะบักทั้ง 4 มัด (Rotator Cuff) และกล้ามเนื้อโดยรอบบริเวณสะบัก ถูกยืดออกและข้อต่อระหว่างหัวไหล่กับสะบัก (Glenohumeral Joint) อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะเคลื่อนลงมา

ในจังหวะสุดท้ายจะพบอีกว่าขาซ้ายจะมีน้ำหนักทิ้งอยู่ประมาณ 40% ของน้ำหนักร่างกายทั้งหมด และเกิดการหมุนออกดานนอกเองตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการหมุนของสะโพกและเชิงกรานด้านขวา (Barrentine et al., 1994) โดยการหมุนนี้จะส่งผลให้เกิดการหมุนเข้าด้านในของกระดูกต้นขาขวา (Femur) ทั้งนี้ในการเคลื่อนของไม้ตลอดช่วงจะพบอีกว่ามือซ้ายจะเป็นตัวบังคับไม้ขณะที่มือขวาจะมีหน้าที่ทำงานตามเท่านั้น

<u>การลากไม้กอล์ฟลง (Downswing)</u>

หลักของการลากไม้ลง คือ การนำไม้กลับลงมาปะทะบอลตามระนาบที่ถูกต้องของการสวิงด้วยความเร็วที่มากที่สุด จากการวัดหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการลากไม้กอล์ฟลงจากจุดสูงสุด ลงมากระทบบอลในนักกีฬาที่มีการฝึกเป็นอย่างดี จะอยู่ที่ประมาณ 0.23 วินาที (Cochran, 1968) ในจังหวะการลากไม้กอล์ฟลงนี้เราสามารถแบ่งออกเป็นช่วงย่อยๆลงได้อีก 2 ช่วง (Jobe, Moynes and Antonelli, 1986) คือ

Forward Swing – การเริ่มต้นเปลี่ยนทิศทางของหัวไม้เป็นเคลื่อนที่ลง

Acceleration – จังหวะการเร่งความเร็วหัวไม้ลง

ระหว่างการลากไม้ลงนี้แขนซ้ายจะเป็นตัวบังคับแนวของหัวไม้ในขณะที่แขนขวาจะเป็นตัวให้พลังในช่วงหลังก่อนการกระทบบอล (Bechler et al., 1995) โดยแนวการลากไม้ลงจะต้องตื้นกว่าแนวของการลากไม้ขึ้น ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถสร้างพลังงานสูงสุดและมีตำแหน่งการกระทบที่ถูกต้องเมื่อกระทบบอล ในจังหวะสุดท้าย

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (Hip Extensors) และกลุ่มกล้ามเนื้อกางสะโพก (Abductors) จะกระตุ้นให้มีการหมุนของสะโพกและเชิงกรานระหว่างจังหวะที่หัวไม้เริ่มเปลี่ยนทิศทางเป็นเคลื่อนที่ลง ทั้งนี้ โอคูดะและคณะ (Okuda et al., 2002) ได้ทดลองและแสดงให้เห็นว่าการทำงานของกล้ามเนื้อแบบยืดออก (Eccentric) ของกล้ามเนื้อลำตัวของร่างกายมีส่วนช่วยในการทำให้เกิดการแบ่งช่วงจังหวะในการลากไม้ลงโดยการหมุนกลับของสะโพกซ้ายจะเกิดการหมุนก่อนที่การลากไม้ขึ้นจะสมบูรณ์

ในจังหวะการลากไม้ลง แขนซ้ายจะมีการหมุนออกด้านนอกและเคลื่อนที่เข้าหาแนวกลางจากแนวระนาบขอบฟ้า (กล้ามเนื้อ Subscapularis และ Latissimus dorsi จะทำงานเต็มที่ในจังหวะที่หัวไม้เริ่มเปลี่ยนทิศทางเป็นการเคลื่อนที่ลง ตามด้วยการทำงานของกล้ามเนื้อ Pectoralis Major ในจังหวะการเร่งความเร็ว) (Jobe, Moynes and Antonelli, 1986) ส่วนแขนขวาจะมีการหมุนเข้าและข้อศอกขวาเหยียดออก ซึ่งในขณะที่นักกอล์ฟมีการหมุนจากขวาไปซ้าย กล้ามเนื้ออิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector Spinae) และกล้ามเนื้อแอ๊บโดมินอล อ๊อบลีก (Abdominal Oblique) ด้านขวาจะต้องทำงานเพื่อรักษาท่าทางของร่างกายไว้ให้ได้ในขณะแสดงทักษะ (Pink, Perry and Jobe, 1993) และกล้ามเนื้อดังกล่าวจะมีการทำงานที่มากในด้านซ้ายระหว่างจังหวะการเร่งความเร็วของหัวไม้

อาจกล่าวได้ว่าความต่อเนื่องของการส่งแรงในการตีเกิดจากการเคลื่อนที่เป็นจังหวะโดยเริ่มจากส่วนฐานของร่างกาย คือ ขาและสะโพก ตามด้วยการเคลื่อนที่ของลำตัวและหัวไหล่และสุดท้ายที่มือและข้อมือ ทั้งนี้ทั้งนั้นทักษะการสวิงที่ถูกต้องจะต้องอาศัยแรงหนีศูนย์กลางและมีการรักษาโมเมนตัมเชิงมุมไว้เพื่อให้เกิดความเร็วสูงสุดในการกระทบบอล (Millburn, 1982) โดยค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมในนักกีฬากอล์ฟระดับอาชีพที่มีการบันทึกไว้ พบว่า มีความเร็วเชิงมุมของสะโพก 498 องศา/วินาที, หัวไหล่ 723 องศา/วินาที, แขน 1165 องศา/วินาที และหัวไม้กอล์ฟ 2090 องศา/วินาที และเมื่อมีการกระทบบอลยังพบอีกว่า หัวไหล่และสะโพกมีการหมุนประมาณ 27องศา และ 43 องศา ตามลำดับ โดยเคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย ในส่วนของระยางค์ส่วนล่างจะเกิดแรงเฉือนทางด้านหน้ามากกว่า 10% ของน้ำหนักตัวกระทำต่อเข่าขวา และมีแรงกดตามแนวดิ่งที่มากกว่า

80%ของน้ำหนักตัวกระทำต่อขาซ้ายระหว่างกระทบบอล (Barrentine et al., 1994) ภายหลังจากการกระทบบอลประมาณ 0.02 วินาที ขาซ้ายก็ยังมีการรักษาแรงกดที่มากในแนวด้านนอก (Lateral) ถึง 133 นิวตัน และในแนวดิ่ง (Vertical) 950 นิวตัน และมีทอร์ค (Torque) ในการหมุน 33 นิวตัน/เมตร ทั้งนี้ในนักกอล์ฟที่เริ่มเล่นจะมีแรงกระทำต่อเข่ามากกว่านักกอล์ฟระดับสูงเนื่องจากความสามารถทางด้านทักษะที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามรองเท้าที่นักกีฬาใช้ (มีปุ่ม-ไม่มีปุ่ม) จะไม่มีผลต่อค่าของแรงที่กระทำ (Gatt et al., 1998)

การส่งไม้ตาม (Follow Through)

เป้าหมายในการส่งไม้ตาม คือ การลดความเร็วของร่างกายและหัวไม้โดยอาศัยการทำงานแบบยืดออก (Eccentric) ของกล้ามเนื้อ (Pink, Perry and Jobe, 1993) ซึ่งจะพบว่ามือและข้อมือจะมีการส่งต่อตามแนวการสวิง หัวไหล่ซ้ายและแขนจะกางและหมุนออก ส่วนหัวไหล่ขวาและแขนขวาจะมีการหุบและหมุนเข้า จากนั้นเมื่อมือเคลื่อนที่ถึงระดับของแนวไหล่จะพบอีกว่าข้อศอกทั้ง 2 ข้างมีการงอเพื่อลดความเร็วของแขน และการหมุนของลำตัว ซึ่งในขณะที่สะโพกและลำตัวมีการหมุนไปทางด้านซ้ายนี้ ขาซ้ายจะมีการหมุนเข้าด้านในเพื่อรองรับน้ำหนัก และข้อเท้าจะมีการหงายออก

การจบที่สมบูรณ์ในการส่งไม้ตามร่างกายจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สมดุลโดยลำตัวจะหันเปิดไปทางเป้าหมาย มีการงอออกด้านนอกและมีลักษณะการยืดออกที่มากเกินไป (Hyperextension) (กล้ามเนื้อ Abdominal Oblique จะถูกกระตุ้นเพื่อรักษาความมั่นคง) (Abernethy et al., 1990; Pink, Perry and Jobe, 1993; Horton and Lindsay,2001) มือจะอยู่บริเวณหลังหูซ้าย ศีรษะหมุนไปทางด้านซ้ายจากจากการหมุนของลำตัวและโมเมนตัมของการสวิง

Strech-Shorten Cycle (SSC) and The X-Factor

วงจร SSC หรือการยืดและหดของกล้ามเนื้อเป็นทางที่ดีที่สุดในการปรับปรุงสมรรถภาพในการเล่นของนักกีฬา ซึ่งนักกีฬาควรที่จะมีอัตราการยืดของกล้ามเนื้อที่ดีเพื่อที่จะส่งผลถึงความสามารถในการลากไม้ขึ้นเพื่อให้เกิดการกระจัด (Displacement) ที่มากได้ รวมถึงใช้เวลาที่น้อยกว่า อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพที่ได้รับจากวงจร SSC นั้นจะมีการสูญเสียไปเนื่องจากนักกีฬามีจังหวะการหยุดหรือชะงักระหว่างช่วงของการยืดยาวออกและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ (ในกรณีนี้คือการลากไม้ขึ้นจนสุดและตามด้วยการลากไม้ลงทันที (Wilson, Elliott and Wood, 1991) นักกีฬากอล์ฟจึงควรที่จะพยายามเคลื่อนที่ในจังหวะการลากไม้ลงอย่างทันทีทันใดเมื่อจบจังหวะการลากไม้ขึ้น แม้กระนั้นก็ตามนักกีฬาก็ควรที่จะตรวจสอบให้มั่นใจทุกครั้งว่าการขึ้น

ไม้ได้ประสิทธิภาพและมีอัตราการยืดของกล้ามเนื้อทุกกลุ่มที่เกี่ยวข้องในการทำงานที่เหมาะสม และมีจังหวะการหยุดหรือชะงักให้น้อยที่สุด

ในขณะที่กล้ามเนื้อบริเวณสะโพกมีการยืด กล้ามเนื้อส่วนลำตัวและหัวไหล่ก็จะเกิดวงจร SSC ขึ้น ซึ่งเกิดจากการหมุนของหัวไหล่แต่ทั้งนี้สิ่งที่ควรสนใจอีกสิ่งหนึ่งคือ X-Factor ที่ต้องคำนึงถึงการหมุนของสะโพกด้วย

X-Factor หมายถึง "ความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกในจังหวะสูงสุดของการลากไม้ขึ้น" (Hume, Keogh and Reid, 2005) ซึ่งเขียนขึ้นครั้งแรกโดย จอนห์ แอนดิซาร์นิ ในหนังสือเกี่ยวกับกอล์ฟที่ชื่อว่า Golf Magazine และถูกแนะนำจนเป็นทฤษฎีที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายโดย จิม แมคลีน ในปี 1992 ผ่านบทความที่ชื่อ "Widen the Gap" (McLean, 1992) ทฤษฎีเกี่ยวกับ X-factor นี้ถูกนำมาใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของการหมุนของหัวไหล่กับการจำกัดการเคลื่อนไหวของสะโพกในระหว่างการสวิงในกีฬากอล์ฟ ซึ่ง แมคลีน ได้สรุปไว้ว่า ความสำคัญของ X-Factor นี้ไม่เพียงแต่จะต้องมีช่วงที่กว้างในจังหวะลากไม้ขึ้นเท่านั้นแต่ต้องดูถึงจังหวะการลากไม้ลงด้วย หรือในงานวิจัยของ แมคทีคและคณะ (McTeigue et al. 1994) ที่ได้ทำการศึกษาในนักกอล์ฟระดับอาชีพและสรุปว่าการที่นักกีฬาสามารถตีได้ไกลนั้นเกิดจาก "การเพิ่มการหมุน" ทำให้ค่า X-Factor เพิ่มมากขึ้นทั้งนี้ในจังหวะการลากไม้ลงของนักกีฬาจะมีการเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนตามด้วยการเคลื่อนที่ของหัวไหล่

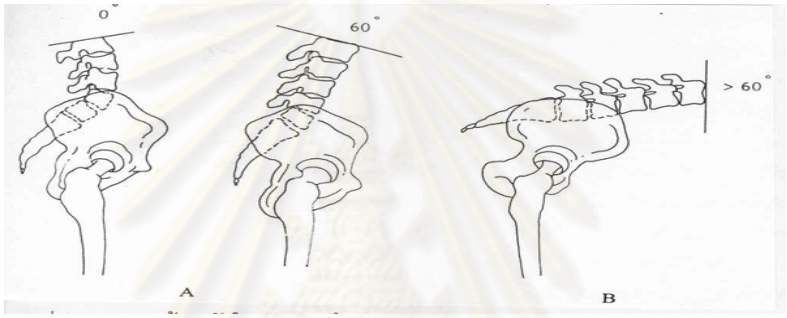
ความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย

1. **กลศาสตร์ชีวภาพของหลังและส่วนแกนของร่างกาย** (ดำรง กิจกุศล, 2528)

<u>ชีวกลศาสตร์ของกระดูกเอว</u> (Biomechanics of the Lumbar Spine)

ขนาดของกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar Spine) จะมีขนาดใหญ่ทั้งในด้านความสูงและความกว้างมากกว่ากระดูกสันหลังส่วนลำตัว (Thoracic Spine) และกระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical Spine) เนื่องจากต้องทำหน้าที่รับน้ำหนักลำตัวมากกว่ากระดูกสันหลังส่วนบน การเคลื่อนไหวถูกบังคับไปตามแนวผิวของข้อต่อของกระดูกสันหลัง (Facet Joints) ซึ่งอยู่ในแนวตั้งตรงตามแนวขนานกลาง การก้มหลังและเงยหลัง (Flexion/Extension) กระทำได้มากกว่าช่วงกระดูกสันหลังส่วนลำตัว โดยจะมีการเคลื่อนไหวในแนวนี้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากส่วนบนลงล่างเพิ่มขึ้นจาก 12 องศาที่ส่วนบน มาเป็น 20 องศาที่ระดับ L-S Spine ทั้งนี้เมื่อเกิดการก้มหลังลงในช่วง 50-60 องศา

แรกการเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นที่ส่วนล่างของกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lower Lumbar Spine) เมื่อก้มหลังลงไปเกิน 60 องศา กระดูกเชิงกรานจะหมุนเอียงไปข้างหน้า (ภาพที่ 6) เป็นการช่วยกระดูกสันหลังก้มหลังได้เพิ่มขึ้น ในท่าก้มหลังนี้กระดูกสันหลังส่วนลำตัว มีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นน้อยมาก เนื่องจากลักษณะผิวหน้าของข้อต่อของกระดูกสันหลัง อยู่ในแนวค่อนไปทางเอียงลาดและแง่งกระดูกสันหลังที่มีลักษณะเป็นแท่ง (Spinous Process) ชี้ลงเกือบอยู่ในแนวตั้งตรง ประกอบกับมีกระดูกซี่โครงมาเกาะอยู่ช่วยกีดกันหรือบังคับการเคลื่อนไหว ในท่านี้ไว้



ภาพที่ 6 : A. การก้มหลังในช่วง 0^{o} ถึง 60^{o} เกิดจากการงอของ Lumbar Spine
B. เมื่อก้มหลังมากกว่า 60^{o} ส่วนใหญ่เกิดจากกระดูกเชิงกรานเอียงไปข้างหน้า

กล้ามเนื้อที่ทำงานเวลาก้มหลัง ได้แก่ Abdominal Muscles และ Psoas Muscle ช่วงที่เกาะอยู่ที่กระดูกสันหลัง สำหรับกล้ามเนื้อ Erector Spinae จะช่วยบังคับหรือยึดกระดูกสันหลังไว้ระหว่างที่ก้มหลังลง กล้ามเนื้อข้อสะโพกทางด้านหลังก็ช่วยยึดกระดูกเชิงกรานไว้ระหว่างที่หมุนเอียงไปข้างหน้าในขณะก้มหลัง เมื่อเงยหลังขึ้นที่เดิมกล้ามเนื้อ Erector Spinae จะทำงานมากในช่วงต้นๆ ของการเงยหลัง จะทำงานน้อยลงเมื่อหลังอยู่ในท่าตรง และจะกลับทำงานมากขึ้นถ้าแอ่นหลังออกไปอีก กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Abdominal Muscles) ก็ทำงานด้วยโดยช่วยบังคับการเคลื่อนไหวการเอียงตัวไปด้านข้าง (Lateral Flexion) กระทำได้น้อยกว่าระดับกระดูกสันหลังส่วนลำตัวเล็กน้อย เนื่องจากรูปร่างของข้อต่อของกระดูกสันหลัง และยิ่งในกระดูกส่วนที่ต่ำลงมาจะเคลื่อนที่ได้น้อยกว่าส่วนบน โดยส่วนบนจะกระทำได้ประมาณ 6 องศา ที่ L-S Joint กล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องของแต่ละด้านจะทำงานสลับกันเวลาเอียงตัวไปทางขวาหรือซ้าย

การบิดหมุนตัว (Rotation) ที่ระดับกระดูกสันหลังส่วนลำตัวช่วงบน กระทำได้ประมาณ 9 องศา ลงมาถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวจะกระทำได้ประมาณ 2 องศา แต่พอมาถึงระดับ L-S Spine จะเพิ่มขึ้นเป็น 5 องศา เวลาบิดหมุนตัว (Rotation) มักจะเกิดร่วมไปกับการงอออกด้านนอก (Lateral Flexion) เสมอ การเคลื่อนไหวร่วมกันนี้จะเกิดมากที่ระดับกระดูกสันหลังส่วนลำตัวช่วงบนมากกว่าบริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอว ทั้งนี้ที่ระดับของกระดูกสันหลังส่วนลำตัวนั้นส่วนหน้าของกระดูกสันหลัง (Vertebral Body) จะหมุนตัวไปทางด้านเว้าเข้า (Concavity) แต่ที่กระดูกสันหลังส่วนเอว ส่วนหน้าของกระดูกสันหลังจะหมุนตัวไปทางโค้งออก (Convexity) กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังจะร่วมกันทำงานทั้ง 2 ด้าน โดยจะทำงานพร้อมกันไป ส่วนการบิดหมุนตัวของกระดูกเชิงกรานที่เกิดร่วมด้วยจะทำให้การบิดหมุนตัวของลำตัวเพิ่มขึ้นไปอีก

กระดูกสันหลังช่วงระดับเอวนี้เป็นช่วงที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักของร่างกายที่ผ่านลงมาเป็นส่วนใหญ่ กลุ่มอาการหรือโรคต่างๆ ที่ทำให้เกิดความเจ็บปวดมักจะเกิดขึ้นในส่วนนี้มากจึงให้ความสนใจเป็นพิเศษถึงแรงหรือน้ำหนักที่กระทำต่อกระดูกสันหลังในช่วงนี้ เพื่อประโยชน์ในการรักษาหรือป้องกันการเกิดโรคปวดหลังระดับนี้ ในทุกอิริยาบถที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายจะมีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของแรงที่ผ่านกระดูกสันหลังในช่วงนี้เสมอ ซึ่งแรงที่เพิ่มขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายมีลักษณะอย่างไร และมากน้อยเพียงใด เช่น การยืน การเดิน วิ่ง ออกกำลังกาย เป็นต้น

ในท่ายืนตรงตามสบายที่ไม่มีการเกร็งของกล้ามเนื้อนั้น น้ำหนักที่ตกลงบน L3 ซึ่งหาได้จากการวัดค่าแรงดันภายในหมอนรองกระดูกสันหลัง (Intradiscal Pressure) ที่ระดับนั้นมีค่าประมาณเกือบสองเท่าของน้ำหนักตัว เมื่อลำตัวเบี่ยงเบนไปจากแนวตรง จะเพิ่มคานหมุน (Moment Arm) ออกไปทำให้กล้ามเนื้อทำงานมากขึ้นเป็นผลทำให้เกิดแรงกดลงบนหมอนรองกระดูกเพิ่มขึ้นด้วย ในท่านั่งแรงที่ผ่านกระดูกสันหลังส่วนเอวจะมากกว่าในท่ายืนตรง เนื่องจากเวลานั่งกระดูกเชิงกรานจะเอียงทางด้านหลังทำให้เกิดการแอ่นบริเวณเอว (Lumbar Lordosis) ลดน้อยลงหรือกระดูกสันหลังระดับบั้นเอวตรงขึ้น แนวแรงของน้ำหนักตัวจะตกลงมาทางด้านหน้าไกลกว่าในท่ายืนตรงทำให้คานงัด (Lever Arm) ยาวออกไป และเกิดแรงกดลงบนหมอนรองกระดูกสันหลัง ที่กระดูกสันหลังระดับเอวมากขึ้น การนั่งยืดหลังตรงๆ คานงัด (Lever arm) ของแนวน้ำหนักตัวที่ผ่านลงมาจะสั้นกว่าการนั่งหลังห่อตามสบาย ดังนั้นแรงกดลงบนกระดูกสันหลังส่วนเอว จึงน้อยกว่าถ้านั่งหลังยืดตรง การนั่งโดยมีพนักพิงรองรับหลังไว้จะช่วยลดน้ำหนักที่ผ่านกระดูกสันหลังส่วนเอว เพราะส่วนหนึ่งของน้ำหนักตัวถ่ายเทไปยังพนักที่รองรับหลังไว้ ดังนั้นถ้าต้องการให้น้ำหนักผ่านกระดูกสันหลังลดลงในท่านั่งก็ควรมีพนักพิงไว้

ในท่านอนนั้นน้ำหนักจะผ่านกระดูกสันหลังส่วนเอวน้อยที่สุดเนื่องจากไม่มีน้ำหนักตัวผ่านลงมา ในท่านอนหงายขาเหยียดตรงกล้ามเนื้องอสะโพก (Psoas Muscle) จะตึงตัว และเกิดแรงดึงต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวบริเวณที่เกาะอยู่ทำให้เกิดการแอ่นบริเวณเอว (Lumbar Lordosis) ถ้าให้คนไข้งอข้อสะโพก และงอเข่าอย่างละ 90 องศา จะทำให้กล้ามเนื้องอสะโพก (Psoas Muscle) หย่อนและแรงดึงต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวที่เกิดจากกล้ามเนื้อมัดนี้หมดไปทำให้การแอ่นบริเวณเอวลดลงรวมทั้งแรงที่ผ่าน กระดูกสันหลังส่วนเอวก็จะลดน้ำหนักลงกว่าท่านอนขาเหยียดตรงด้วย ดังนั้นการทำ pelvic traction ในการรักษาโรคปวดหลังระดับบั้นเอว (Lower Back Pain) ถ้าดึงในท่างอสะโพกและงอเข่าแล้วจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการดึงในท่าข้อสะโพกและข้อเข่าเหยียดตรงหรือในรายที่คนไข้มีอาการปวดหลังระดับบั้นเอวถ้าให้คนไข้นอนในท่างอสะโพกและงอเข่าแล้วจะทำให้รู้สึกสบายขึ้น

2. กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับหลังและส่วนแกนของร่างกาย

สามารถอาจแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่อยู่ด้านหน้าของกระดูกสันหลัง ได้แก่ กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Abdominal Muscle) กล้ามเนื้อกลุ่มนี้เป็นผนังทางด้านหน้าและด้านข้างของช่องท้อง เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สามารถเพิ่มความดันภายในช่องท้องได้ ประกอบด้วยกล้ามเนื้อสำคัญ 4 มัด คือ

<u>กล้ามเนื้อเร็คตัส แอ๊บโดมินิส</u> (Rectus Abdominis) ซึ่งเกาะจากบริเวณกระดูกหัวหน่าวแผ่ขึ้นไปด้านบนไปเกาะทางด้านหน้าของกระดูกซี่โครงอันที่ 5, 6, 7 และกระดูกลิ้นปี่ ในขณะที่ยืนตัวตรงกล้ามเนื้อนี้มีหน้าที่ดึงลำตัวให้ก้มลงมาด้านหน้า ส่วนในท่านอนหงายกล้ามเนื้อนี้จะดึงลำตัวให้สามารถลุกขึ้นนั่งได้และความสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือช่วยดึงกระดูกเชิงกรานทางด้านหน้า ทำให้กระดูกเชิงกรานทั้งอันหงายขึ้นมา ซึ่งจะมีผลให้โค้งลอร์โดติคของกระดูกสันหลังส่วนเอวลดน้อยลงได้

<u>กล้ามเนื้อเอ็กซเตอร์นัล อ๊อบลีก</u> (External Obligue) เริ่มจากซี่โครงอันที่ 5 มาถึงอันที่ 12 ใยกล้ามเนื้อแผ่ลงมามาตามแนวเฉียงลงล่างเข้าด้านใน ไปเกาะที่ขอบของกระดูกเชิงกรานส่วนของกระดูกไอเลี่ยม (Ilium Bone) ไปถึงกระดูกหัวหน่าว และเกาะกับเอ็นแผ่ของกล้ามเนื้อเร็คตัส แอ๊บโดมินิส (Rectus Abdominis) ส่วนล่างๆด้วย อาจคลำกล้ามเนื้อมัดนี้ได้ทางด้านข้างของหน้าท้อง กล้ามเนื้อมัดนี้นอกจากจะช่วยในการงอตัวแล้วยังช่วยในการเอี้ยวตัวด้วย

<u>กล้ามเนื้ออินเตอร์นัล อ๊อบลีก</u> (Internal Oblique) กล้ามเนื้อนี้อยู่ใต้ เอ๊กซ์เตอร์นัล อ๊อบลีก (External Oblique) เริ่มจากทางด้านหน้าเศษสองส่วนสามของกระดูกไอเลี่ยม (Ilium Bone) และจากเยื่อบุผิว ทอราโคลัมบาร์ ฟาสเซีย (Thoracolumbar Fascia) แผ่ขึ้นไปเกาะทางด้านหน้าของกระดูกซี่โครงอันที่ 8, 9, 10 กล้ามเนื้อนี้ช่วยในการงอตัวและเอี้ยวตัวเช่นกันแต่ใยของกล้ามเนื้อจะวางตัวทแยงกับ เอ็กซเตอร์นัล อ๊อบลีก (External Obligue)

<u>กล้ามเนื้อทรานเวอร์ส แอ๊บโดมินิส</u> (Tranverse Abdominis) เริ่มจากขอบบนตอนในของกระดูกไอเลี่ยม (Ilium Bone) และตอนปลายของกระดูกซี่โครงคู่ที่ 6 ด้านล่าง ไปเกาะที่กระดูกหัวหน่าว บริเวณอิลิโอเป็คติเนียล ไลน์ (Iliopectineal Line) และลิเนีย อัลบ้า (Linea Alba) โดยบรรจบกับมัดที่อยู่ตรงข้าม กล้ามเนื้อนี้อยู่ในสุดจึงคลำไม่ได้ มีหน้าที่สำคัญในการแขม่วท้องเข้าในขณะหายใจออกอย่างแรง

2. กล้ามเนื้อที่อยู่ทางด้านหลังของกระดูกสันหลัง หรือกลุ่มที่ช่วยในการแอ่นหลัง (Postvertebral หรือ Back Extensor Muscle) ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายมัด พวกที่อยู่ด้านบน เรียกว่า อิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Elector Spinae) เช่น กล้ามเนื้ออิลิโอคอสตัลลิส (Iliocostalis) กล้ามเนื้อลองจิสิมัส (Longisimus) และกล้ามเนื้อสไปนัลลิส (Spinalis) เป็นต้นนอกจากนี้ยังมีกล้ามเนื้อ มัลติฟิดัส (Multifundus) รวมทั้งกล้ามเนื้อมัดเล็กๆ เช่น อินเตอร์สไปนัลเลส (Interspinales) และลีเวเตอร์คอสตัลลิส (Levator Costalis) เป็นต้น เนื่องด้วยกล้ามเนื้อเหล่านี้ช่วยในการแอ่นหลังดังนั้นจึงทำหน้าที่ตรงกล้ามกับกล้ามเนื้อกลุ่มหน้าท้อง หากกล้ามเนื้อกลุ่มนี้แข็งแรงหรือทำงานมากก็จะทำให้หลังแอ่นมากขึ้น โค้งลอร์โดติคเพิ่มมากขึ้น

ในขณะที่เราเงย หรือแอ่นหลังขึ้นจากท่าก้มนั้น กล้ามเนื้อด้านหลังนี้จะทำงานเต็มที่ ยิ่งถ้าก้มลงยกของหนักก็ยิ่งต้องออกแรงแอ่นหลังมากตาม ในชีวิตประจำวันของเรามักจะต้องใช้กล้ามเนื้อกลุ่มนี้อยู่เสมอๆ จึงมักทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มนี้แข็งแรงมากกว่าเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อกลุ่มหน้าท้อง เป็นเหตุให้เกิดการเสียสมดุล ในคนทั่วๆไปนั้นกล้ามเนื้อกลุ่มแอ่นหลังมักจะแข็งแรงกว่ากล้ามเนื้อกลุ่มหน้าท้องเสมอ ดังนั้นในการออกกำลังกายเพื่อบริหารหรือป้องกันการปวดหลังจึงมุ่งเน้นที่จะต้องกลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มหน้าท้องให้มากเนื่องจากอ่อนแอกว่า ส่วนกล้ามเนื้อกลุ่มทางด้านหลังที่แข็งแรงมากกว่าอยู่แล้วนั้นมุ่งเน้นที่จะยืดให้ยาวออก (Stretching) มากกว่า ดังนั้นการออกกำลังกาย โดยลืมกล้ามเนื้อหน้าท้องจะทำให้ร่างกายเสียสมดุลมากยิ่งขึ้นจึงไม่ควรทำ

3. กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ด้านข้าง (Lateral Muscle) กล้ามเนื้อทางด้านข้างนี้ส่วนหนึ่งได้แก่ กล้ามเนื้อหน้าท้อง 3 มัดที่ได้กล่าวไปแล้ว มัดอื่นๆจึงเป็นมัดที่เยื้องมาทางด้านหลัง คือ

<u>กล้ามเนื้อควีอดดราตัส ลัมโบรั่ม</u> (Quadratus Lumborum) ซึ่งความจริงทำหน้าที่ทั้งแอ่นหลังและเอียงตัวไปด้านข้าง กล้ามเนื้อนี้เกาะจากขอบบนด้านในของกระดูกเชิงกราน และทรานเวอร์ส โปรเซสส์ (Transverse Process) ของกระดูกสันหลังส่วนเอวอันที่ 4 แล้วแผ่ขึ้นไปเกาะที่กระดูกซี่โครงอันสุดท้าย และทรานเวอร์ส โปรเซสส์ ของกระดูกเอวอันบน กล้ามเนื้อนี้เป็นผนังที่แข็งแรงทางด้านหลังของช่องท้องด้วย

<u>กล้ามเนื้อ อิลิโอโซแอส (Iliopsoas)</u> ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ โซแอส เมเจอร์ (Psoas Major) โซแอส ไมเนอร์ (Psoas Minor) และกล้ามเนื้อ อิเลียคัส (Iliacus) เริ่มจากด้านในตอนบนของกระดูกไอเลี่ยม (Ilium Bone) ฐานของกระดูกเหนือก้นกบ และด้านข้างของกระดูกสันหลังส่วนเอวอันสุดท้าย กับกระดูกส่วนเอวทั้ง 5 อัน แผ่ลงมาเกาะที่ เลสเซอร์ ทรอแคนเตอร์ (Lesser Trochanter) ของกระดูกต้นขา กล้ามเนื้อ อิลิโอโซแอสนี้เป็นกล้ามเนื้อสำคัญยิ่งที่เกี่ยวกับการปวดหลังแต่มักจะถูกมองข้ามไปเสมอ เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกมาก มองไม่เห็นและคลำไม่พบจากการที่เป็นกล้ามเนื้อที่เกาะจากด้านข้างของกระดูกสันหลังไปยังตอนบนของกระดูกต้นขา ดังนั้นจึงทำหน้าที่ได้ทั้งงอลำตัวที่เอวและงอต้นขาที่ข้อสะโพก คือถ้าขาอยู่นิ่ง กล้ามเนื้อก็จะงอลำตัวมาทางด้านหน้าได้แต่ถ้าลำตัวอยู่นิ่ง กล้ามเนื้อก็จะงอสะโพกยกขามาทางด้านหน้าได้ ซึ่งหากกล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้าจะทำให้การแอ่นของหลังเพิ่มขึ้นได้และยังทำให้กระดูกเชิงกรานคว่ำมาทางด้านหน้าด้วย การหดตัวมากของกล้ามเนื้อมัดนี้จึงเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ในการออกกำลังกายหรือบริหารกล้ามเนื้อเพื่อป้องกันอาการปวดหลังจึงต้องอย่าลืมกล้ามเนื้อมัดนี้ โดยยึดหลักว่าอย่าให้กล้ามเนื้อมัดนี้หดตัวมากหรือแข็งแรงเกินกว่ากลุ่มที่อยู่ตรงกันข้าม พึงระลึกเสมอว่าการออกกำลังกายให้กล้ามเนื้อแข็งแรงเพียงอย่างเดียวนั้นจะทำให้กล้ามเนื้อมีการขยายขนาดใหญ่ขึ้น และมีการหดตัวสั้นเข้าด้วย จึงต้องออกกำลังกายด้วยการยืดให้กล้ามเนื้อยาวออกควบคู่กันไปด้วยเสมอ มิฉะนั้นจะเกิดการเสียสมดุลของกล้ามเนื้อและเชิงกรานจะคว่ำลง พร้อมกับการแอ่นของเอว (Lumbar Lordosis) ที่เพิ่มขึ้นอันเป็นผลเสียต่อหลังการออกกำลังกายในท่านอนหงายแล้วเกร็งตัวลุกนั่ง หรือที่เรียกกันว่า ซิท อัพ จึงไม่นิยมทำในขาเหยียดขาตรง การยกตัวขึ้นมิได้ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องทำงานเพียงอย่างเดียว แต่จะทำให้กล้ามเนื้ออิลิโอโซแอส ทำงานด้วย ดังนั้นวิธีการที่จะไม่ให้กล้ามเนื้อส่วนนี้เข้ามาร่วมทำงานด้วย คือ การงอข้อสะโพกหรือทำท่านอนในการชันเข่า เพราะเมื่อข้อสะโพกงอแล้วกล้ามเนื้อก็จะเกิดการหย่อนและมาช่วยในการทำงานไม่ได้ ซึ่งกล้ามเนื้อท้องก็จะสามารถทำงานได้

อย่างเต็มที่ ส่วนการออกกำลังในท่านอนหงายแล้วยกขาทั้ง 2 ข้างซึ่งเหยียดตรงให้เท้าสูงพ้นพื้นประมาณ 10-15 ฟุต แล้วเกร็งไว้ชั่วครู่เพื่อออกกำลังหน้าท้อง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้นั้นหากมาพิจารณาในแง่ของกลศาสตร์แล้วจะพบว่ากล้ามเนื้อหน้าท้องทั้ง 4 มัดนั้น ไม่มีมัดใดเลยที่เกาะไปถึงต้นขา การที่นอนยกขาแล้วกล้ามเนื้อหน้าท้องได้ทำงาน ก็เพราะกระดูกเชิงกรานเป็นตัวกลางสำคัญ คือ ในขณะนอนหงายแล้วยกขาทั้ง 2 ข้างที่ยกให้พ้นพื้นนั้น น้ำหนักของขาจะถ่วงให้กระดูกเชิงกรานพลิกมาทางด้านหน้า เพิ่มการแอ่นบริเวณเอว กล้ามเนื้อหน้าท้องโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เร็คตัส แอ๊บโดมินิส (Rectus Abdominis) ซึ่งเกาะอยู่บริเวณหัวหน่าวจะพยายามหดตัวเพื่อดึงกระดูกเชิงกรานให้หงายกลับที่เดิม หรือเพื่อลดการแอ่นลง กล้ามเนื้อหน้าท้องจึงได้ทำงาน ดังนั้นในการออกกำลังกายในท่านี้จึงเป็นการต่อสู้ของกล้ามเนื้อหน้าท้องกับแรงดึงดูดของโลกที่มีต่อขาทั้ง 2 ข้างโดยมีกระดูกเชิงกรานเป็นตัวกลางหากผู้ที่ทำนั้นเป็นนักกีฬาซึ่งมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงดีก็จะไม่มีปัญหาอะไร กล้ามเนื้อหน้าท้องจะได้ทำงานและแข็งแรงมากยิ่งขึ้น ในทางกลับกันหากเป็นผู้ที่มีกล้ามเนื้อไม่แข็งแรงพอ ก็จะไม่สามารถดึงเอากระดูกเชิงกรานให้หงายกลับคืนมาได้ คือแพ้ต่อน้ำหนักขาทั้ง 2 ข้าง ผลที่เกิดขึ้นคือ การเพิ่มของการแอ่นบริเวณเอวในขณะที่เชิงกรานคว่ำลง มีผลให้มีอาการปวดหลังมากขึ้น ส่วนกล้ามเนื้อที่ได้ออกกำลังแน่นอนในการยกขานี้ คือ กล้ามเนื้ออิลิโอโซแอสปัญหาจึงอยู่ที่ผู้ออกกำลังว่าต้องการให้กล้ามเนื้อมัดนี้แข็งแรงยิ่งขึ้นหรือไม่

4. กลุ่มกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพก (Hip Muscle) การที่กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณรอบข้อสะโพกมีความสัมพันธ์กับหลังและความมั่นคงของแกนของร่างกายนั้น เพราะกระดูกสันหลังทั้ง 24 อันที่เคลื่อนไหวตั้งอยู่บนด้านหลังของกระดูกเชิงกราน และกระดูกเชิงกรานเองก็เป็นส่วนหนึ่งของข้อสะโพก ดังนั้นการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกจึงมีผลต่อเชิงกรานและมีผลต่อกระดูกสันหลังได้ กลุ่มกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพกนี้แบ่งได้เป็น 4 พวก กล่าวคือ

<u>กลุ่มงอข้อสะโพก (Hip Flexer)</u> เป็นกลุ่มที่อยู่ทางด้านหน้านอกจากกล้ามเนื้อ อิลิโอโซแอส (Iliopsoas) ยังมีอีกหลายมัดด้วยกัน คือ

กล้ามเนื้อซาร์ตอเรียส (Sartorius) ซึ่งเกาะจาก แอนทีเรียร์ อินฟีเรีย อิลิแอ็ค สไปน์ (Anterior Inferior Iliac Spine) ของเชิงกรานไปยังคอนไดล์ (Condyte) ด้านในของกระดูกหน้าแข้ง

กล้ามเนื้อเทนเซอร์ ฟาสเซีย ลาเต้ (Tenser Fascia Latae) ซึ่งเกาะจากบริเวณ อิลิแอค เครสต์ (Iliac Crest) ลงมารวมกับ อิลิโอทิเบียล แบนด์ (Iliotibial Band) ไปเกาะทางด้านนอกของบริเวณข้อเข่า ซึ่งถ้ากล้ามเนื้อมัดนี้ตึงจะดึงให้เชิงกรานคว่ำลงและเพิ่มการแอ่นของหลัง

กล้ามเนื้อเร็คตัส ฟีมอริส (Rectus Femoris) ซึ่งเริ่มจากจุดที่อยู่เหนือกว่าข้อสะโพก คือ เริ่มจาก แอนทีเรียร์ อินฟีเรีย อิลิแอค สไปน์ (Anterior Inferior Iliac Spine) จึงช่วยงอข้อสะโพกได้ ส่วนอีก 3 มัดนั้นเริ่มเกาะตัวจากที่ตัวกระดูกต้นขา จึงทำหน้าที่เหยียดข้อเข่าเท่านั้น

กล้ามเนื้อเป็คติเนียส (Pectineus) เป็นกล้ามเนื้อขนาดเล็กเกาะจากด้านหน้าใกล้กระดูกหัวหน่าวไปเกาะที่เลสเซอร์ ทรอแชนเตอร์ (Lesser Trochanter) ของกระดูกต้นขา (Femur) ทำหน้าที่ทั้งงอ (Flexion) และหุบ (Adduction) ข้อสะโพก

<u>กลุ่มเหยียดข้อสะโพก (Hip Extensor)</u>

กล้ามเนื้อกลูเตียส แม็กซิมัส (Gluteus Maximus) เป็นกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่เริ่มเกาะจากด้านหลังของกระดูกไอเลี่ยม (Ilium Bone) และกระดูกเหนือก้นกบ แผ่ไปเกาะที่ปุ่มกลูเตียส (Gluteus Tuberosity) และอิลิโอทีเบียล แบนด์ (Iliotibial Band) ของกล้ามเนื้อเทนเซอร์ ฟาสเซีย ลาเต้ (Tenser Fascia Latae) กล้ามเนื้อนี้นอกจากจะเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในการเหยียดสะโพกแล้ว ยังสามารถช่วยดึงกระดูกเชิงกรานทั้งอันหงายขึ้นด้านบนได้ เป็นการช่วยลดการแอ่นของกระดูกสันหลังส่วนเอวได้เป็นอย่างดี จึงเป็นกล้ามเนื้อที่จะต้องมีความแข็งแรงอยู่เสมอ

กล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstrings) เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณด้านหลังของต้นขา ประกอบด้วย 3 มัด คือ

- ไบเซพส์ ฟีมอริส (Biceps Femoris)
- เซมิเมมเบรโนซัส (Semi-Membranosus)
- เซมิเทนดิโนซัส (Semi-Tendinosus)

ซึ่งทั้ง 3 มัดนี้เริ่มเกาะที่ปุ่ม อิสเคี่ยม (Ischial Tuberosity) ซึ่งอยู่ทางด้านหลังตอนล่างของกระดูกเชิงกราน ทอดไปตามด้านหลังของกระดูกต้นขาไปเกาะบริเวณตอนบนของกระดูกหน้าแข้ง จึงทำหน้าที่ทั้งเหยียดสะโพกและงอข้อเข่า และเนื่องจากเกาะจากด้านหลังของกระดูกเชิงกรานจึงทำให้สามารถหงายกระดูกเชิงกรานได้เช่นกัน

<u>กลุ่มกางข้อสะโพก (Hip Abductor)</u> ที่สำคัญมีอยู่ 2 มัด คือ

กล้ามเนื้อกลูเตียส มีเดียส (Gluteus Medius) ซึ่งเริ่มจากขอบด้านนอกของกระดูกไอเลี่ยม ไปเกาะที่ เลสเซอร์ ทรอแชนเตอร์ (Lesser Trochanter) ของกระดูกต้นขา (Femur) หากกล้ามเนื้อนี้อ่อนแอมาก จะทำให้ท่าเดินเสียไปเพราะขณะที่ยกขาจะก้าวเดินนั้น กระดูกเชิงกรานจะเอียงลงมามากเพราะขาดกล้ามเนื้อมัดนี้ ซึ่งมีหน้าที่ในการดึงกระดูกเชิงกรานให้อยู่ในแนวปกติ

กล้ามเนื้อกลูเตียส มินิมัส (Gluteus Minimus) เริ่มเกาะใกล้กับกล้ามเนื้อกลูเตียส มีเดียส แต่ต่ำลงมาเล็กน้อย แล้วไปเกาะที่เลสเซอร์ ทรอแชนเตอร์ (Lesser Trochanter) เหมือนกันแต่จับบริเวณด้านในกว่า นอกจากช่วยกาง (Abduction) ข้อสะโพกแล้ว กล้ามเนื้อมัดนี้ยังช่วยบิดกระดูกต้นขาเข้าทางด้านในด้วย

กลุ่มหุบข้อสะโพก (Hip adductor)

มีที่สำคัญคือกล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ ทั้ง 3 มัดซึ่งได้แก่

- แอ็ดดักเตอร์ แม็กนัส (Adductor Magnus)
- แอ็ดดักเตอร์ ลองกัส (Adductorlongus)
- แอ็ดดักเตอร์เบรวิส (Adductor Brevis)

กล้ามเนื้อกลุ่มนี้เริ่มเกาะจาก เรมัสของกระดูกหัวหน่าวไปจนถึงปุ่มอิสเคี่ยม แล้วแผ่ไปเกาะด้านในของกระดูกต้นขาตั้งแต่ตอนล่างของเลสเซอร์ ทรอแชนเตอร์ (Lesser Trochanter) ลงมาตลอดแนวของ ลีเนีย แอสเปอร่า (Linea Aspera) และคอนดัยลอยด์ ริดซ์ (Condyloid Ridge) กล้ามเนื้อนี้จะใช้มากในเวลาที่ต้องการหนีบขาให้แน่น

กล้ามเนื้อกราซิลิส (Gracilis) เกาะจากด้านหน้าตอนล่างของกระดูกหัวหน่าวแล้วลงผ่านข้อเข่าไปเกาะที่ตอนบนของกระดูหน้าแข้ง ดังนั้นนอกจากจะช่วยหุบข้อสะโพกแล้ว ยังเป็นกล้ามเนื้อที่ช่วยงอเข่าด้วย

3. ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน (Lumbopelvic Stability:LPS) หรือความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core Stability)

กระดูกสันหลังส่วนคอและเอวเป็นส่วนที่สามารถมีการเคลื่อนไหวได้มากที่สุด โดยเฉพาะกระดูกสันหลังส่วนเอว (L1-L5) ที่ต้องสนใจเป็นพิเศษในเรื่องที่เกี่ยวเนื่องกับความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย เนื่องจากกระดูกสันหลังส่วนนี้มีความจำเป็นในด้านรากฐานของการเคลื่อนไหว ทั้งยังถูกออกแบบให้รับน้ำหนักของร่างกาย และมีความสามารถเคลื่อนที่ได้ในทุกระนาบ

ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน (Lumbopelvic Stability : LPS) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการควบคุมความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน หรือควบคุมแกนกลางของลำตัว (Core Stability) ให้อยู่ในตำแหน่งที่สมดุล ขณะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนไหว ทั้งนี้อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ และระบบโครงร่าง(Panjabi, 1992a;

Richardson et al., 2004; Richardson et al., 1999) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังนั้น จะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อทั้งด้านหน้าและด้านหลังของร่างกายเป็นสำคัญ (McGill et al., 2003)

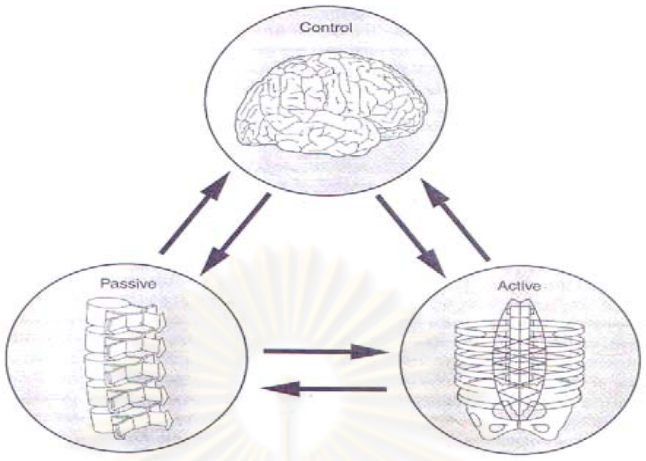
พานจาบี (Panjabi, 1992a) ได้เสนอแบบจำลองของ LPS โดยการเกิด LPS นั้นอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างระบบย่อย 3 ระบบ คือ Passive Subsystem ได้แก่กระดูกสันหลังและเอ็นยึดกระดูก, Active Subsystem ได้แก่กล้ามเนื้อที่อยู่รอบกระดูกสันหลัง และ Control Subsystem ได้แก่ระบบประสาทที่สั่งการมายังระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อให้ทำงาน ซึ่งทั้ง 3 ระบบนี้ต้องทำงานร่วมกันถ้าหากระบบใดระบบหนึ่งทำงานบกพร่อง แต่ละระบบสามารถทำงานทดแทนกันได้ แต่ถ้าการทำงานนั้นไม่สามารถชดเชยการบกพร่องที่เกิดขึ้น ก็จะส่งผลให้ขาดความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานได้ อาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังก็เป็นอาการหนึ่งที่เกิดจากการขาดประสิทธิภาพของระบบย่อยระบบใดระบบหนึ่ง ผลที่ตามมาก็จะทำให้เกิดแรงกระทำต่อระบบที่เหลือจนไม่สามารถทำงานได้เต็มที่

Passive Subsystem เป็นการทำงานเพื่อรักษาแนวของกระดูกสันหลัง ข้อต่อและเอ็นยึดกระดูกที่อยู่รอบกระดูกสันหลังและเชิงกรานให้อยู่ในตำแหน่งที่ดี ไม่ก่อให้เกิดแรงเครียด (Stress) ต่อโครงสร้างเหล่านี้มากเกินไป นั่นคืออยู่ในตำแหน่งปกติ (Neutral Position) ซึ่งจะช่วยลดอาการปวดหลังและทำให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทำงานได้ดี (Panjabi, 1992b) ระบบ Passive นี้ไม่สามารถทำการฝึกผ่านกระบวนการออกกำลังกายตามปกติได้ ดังนั้นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญต่อไปคือการฝึกระบบ Active เพื่อสร้างความมั่นคงของร่างกาย

Active Subsystem เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการควบคุมความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน นับเป็นระบบย่อยที่สามารถส่งเสริม และฝึกการทำงานได้ดี หากได้รับโปรแกรมการฝึกฝนที่ถูกต้อง กล้ามเนื้อที่ทำให้เกิด LPS นั้น ประกอบด้วย 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ควบคุมความมั่นคงในระดับ Segmental Control หรือ Local Stabilizing System และกลุ่มที่ควบคุมความมั่นคงในระดับ Global Stabilizing System (ภาพที่ 7) กลุ่มกล้ามเนื้อที่เป็น Local Stabilizing System มีหน้าที่หลักในการทำให้เกิดความมั่นคง (Stability Synergist) เป็นกล้ามเนื้อชั้นลึกที่เกาะกับกระดูกสันหลังและเชิงกรานใกล้กับแนวแกนกลางของลำตัว มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแต่ละข้อ สามารถหดตัวได้อย่างต่อเนื่อง ในการควบคุมตำแหน่งของข้อต่อเป็นเวลานานมักเป็นกล้ามเนื้อขนาดเล็กและหดตัวอย่างช้าๆ เป็นกล้ามเนื้อชนิดที่ 1

(Type I Slow Twitch, Red Fiber) กล้ามเนื้อที่อยู่ในชั้นลึกและมีความสำคัญทำให้เกิดความมั่นคง ได้แก่ กล้ามเนื้อทรานเวอร์ส แอ๊บโดมินิส (Transversus abdominis), กล้ามเนื้ออินเตอร์นัล อ๊อบลีก (Internal Obliques) ในส่วนด้านหลังของมัดกล้ามเนื้อ (Posterior fiber) และกล้ามเนื้อมัลติฟิดัส (Multifidus) โดยเมื่อทำงานจะช่วยทำให้ความดันในช่องท้องมากขึ้น เกิดแรงกระชับต่อกระดูกสันหลัง ดังนั้นกล้ามเนื้อกลุ่มนี้สามารถช่วยลดแรงกดต่อหมอนรองกระดูก ขณะยกของหนัก และช่วยกระชับข้อต่อ สำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อที่เป็น Global Stabilizing System เป็นกล้ามเนื้อลำตัวที่มีหน้าที่หลักในการควบคุมการเคลื่อนไหว (Movement Synergist) ของลำตัวทั้งการก้ม การเงย บิดหรือหมุนลำตัว เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ตื้นและเป็นกล้ามเนื้อขนาดใหญ่วางตัวไกลจากข้อต่อ ทำงานในกิจกรรมที่ไม่ต้องใช้เวลานานแต่ทำให้เกิดแรงได้มาก เป็นกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 (Type II Fast Twitch, White Fiber) ได้แก่ กล้ามเนื้อเร็คตัส แอ๊บโดมินิส (Rectus Abdominis), กล้ามเนื้อเอ็กซเตอร์นัล อ๊อบลีก (External Obliques), กล้ามเนื้ออินเตอร์นัล อ๊อบลีก (Internal Obliques), กล้ามเนื้อแลสติซิมุส ดอไซ (Latissimus Dorsi) และกล้ามเนื้ออิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector Spinae) (Bergmark, 1989; Richardson et al., 2004; Richardson et al., 1999; Richardson et al., 2002)

Control Subsystem เป็นการทำงานของระบบประสาทในการควบคุมแรงตึงในการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อบริเวณส่วนแกนของร่างกาย โดยมีพื้นการจากการรับสัญญาณประสาทส่งกลับ (Feedback) จากหน่วยรับความรู้สึกสิ่งเร้าเกี่ยวกับตำแหน่ง (Propriorecepter) ในกล้ามเนื้อ ซึ่งได้แก่ Muscle Spindles และ Golgi Tendon Organ โดยที่ Muscle Spindles จะพบระหว่างใยกล้ามเนื้อและตอบสนองต่ออัตราการยืดที่มีค่าสูงมีผลให้เกิดการตอบสนองอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ และมีความสำคัญในสถานการณ์ที่ต้องการการทำงานของกล้ามเนื้อที่ถูกต้อง เช่น การปรับความสมดุลของร่างกายอย่างรวดเร็วเพื่อหลีกเลี่ยงจากการลื่นล้ม เป็นต้น ส่วน Golgi Tendon Organ นั้นจะพบบริเวณจุดเชื่อมระหว่างเอ็นกับเส้นใยกล้ามเนื้อ



ภาพที่ 7 : แสดงระบบการควบคุมความมั่นคงของกระดูกสันหลัง

4. การฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย

หลักการแรกซึ่งเป็นที่เข้าใจผิดคือ การฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่รักษาความมั่นคงของข้อต่อ (Local Muscle) สามารถฝึกแยกจากกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัว (Global Muscle) ได้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การออกกำลังของกล้ามเนื้อส่วนลำตัวนั้น จะเป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้อทั้ง 2 ส่วน ซึ่งการกระตุ้นพร้อมๆกันนี้จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของร่างกาย และการกระทำของแรงดึงดูดของโลก โดยจากการศึกษาของ อโรโคสกี และคณะ (Arokoski et al., 2001) ได้เปรียบเทียบการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนแกนผ่านรูปแบบการฝึกที่แตกต่างกัน 16 รูปแบบ เช่น ท่าการยกตัวในลักษณะคว่ำหน้า (Prone), ท่ายกสะโพกในขณะนอนหงาย (Supine Bridge) และการใช้ตำแหน่งการยืนหรือนั่งของร่างกาย เมื่อดูผลจากกล้ามเนื้อมัลติฟิดัส (Multifidus) ซึ่งเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่รักษาความมั่นคงของข้อต่อ (Local Muscle) และกล้ามเนื้อลองจิสซิมัส ทอราสิส (Longissimus Thoracis) ซึ่งเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัว (Global Muscle) จะพบว่ามีการกระตุ้นที่ไม่แตกต่างกัน

หลักการที่เข้าใจผิดเรื่องต่อมาคือ กล้ามเนื้อมัดเล็กๆนั้น มีความสำคัญต่อความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย มากกว่ากล้ามเนื้อกลุ่มอื่นๆ เช่นในกรณีของการออกแบบทฤษฎีการฝึกที่เน้นกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อทรานเวอร์ส แอ๊บโดมินิส (Transverse Abdominis) กล้ามเนื้อในกลุ่มนี้จะวางตัวในแนวขอบฟ้า และมีลักษณะการวางตัวทางสรีรวิทยาคล้ายเข็มขัด กล้ามเนื้อเหล่านี้จะเพิ่มความดันในช่องท้อง และเพิ่มความมั่นคงให้กับกระดูกสันหลังส่วนเอว จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า

กล้ามเนื้อกลุ่มนี้เป็นกล้ามเนื้อกลุ่มแรกที่ถูกกระตุ้นเมื่อมีน้ำหนักมากระทำต่อลำตัวโดยทันที หรือในระหว่างการเคลื่อนที่ของร่างกายส่วนบนและส่วนล่างอย่างรุนแรง โดยไม่คำนึงทิศทางการเคลื่อนไหวของระยางค์อีกงานวิจัยหนึ่งที่สามารถนำมาสนับสนุนคำกล่าวข้างต้นได้นั้นคือ งานวิจัยของ โชเรวิกกี้และ แวนวีเลียส (Cholewicki and Van Vliet, 2002) ได้เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่รักษาความมั่นคงของข้อต่อ (Local Muscle) และกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัว (Global Muscle) ระหว่างการออกกำลังในส่วนแกนของร่างกายในท่านั่งและท่ายืน โดยจากการวิจัยข้างต้นพบว่า ไม่มีกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเดียว ที่สามารถให้ความมั่นคงได้เกิน 30% ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การออกกำลังกายนั้นไม่ได้มีผลต่อกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเดียวเลย อย่างไรก็ตาม หากมีการสูญเสียความสามารถในการทำงานของ กลุ่มกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัว (Global Muscle) จะมีผลต่อความมั่นคงในส่วนแกนของร่างกายเป็นอย่างมาก จากที่ได้กล่าวมานี้ ความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายนั้นเป็นการฝึกที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหว (Dynamic Concept) ที่ต้องใช้ทั้ง กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่รักษาความมั่นคงของข้อต่อ (Local Muscle) และกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัว (Global Muscle) ทำงานต่อเนื่องกัน ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงตามท่าทางของร่างกาย หรือตามผลจากการกระทำจากภายนอกได้

<u>การออกแบบการออกกำลังกายกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกาย</u>

การฝึกโดยมีแรงต้านเพื่อพัฒนาส่วนแกนของร่างกายจะต้องคำนึงถึงความต้องการของชนิดกีฬา, กิจวัตรประจำวัน, อาชีพ ฯลฯ ซึ่งปัจจัยหลักที่สำคัญ 2 ประการที่จะส่งผลต่อกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกายได้มาก คือ

1. พื้นผิวอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการฝึก
2. การจัดลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยใช้ระยางค์ของร่างกายเพียงข้างเดียวหรือทั้ง 2 ข้าง (Unilateral or Bilateral)

ซึ่งจากงานวิจัยต่างๆก็ชี้ให้เห็นว่ามีการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนแกนที่มากขึ้นระหว่างการเคลื่อนไหวบนพื้นผิวที่ไม่มั่นคงหรือใช้ระยางค์ส่วนเดียวในการเคลื่อนไหว (Behm et al., 2005) ทั้งนี้การปรับตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อต่อการฝึกโดยมีแรงต้านนั้นสามารถแสดงออกได้ในลักษณะของการเพิ่มของพลัง, ความแข็งแรง, ความทนทานของกล้ามเนื้อ โดยการเพิ่มขึ้นของคุณสมบัติทางกายดังกล่าวจะส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายด้วย

ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกาย

คุณสมบัติของกล้ามเนื้อในลักษณะนี้สามารถอธิบายได้ถึง ความสามารถในการทำงานได้อย่างต่อเนื่องภายใต้ความหนักของงานที่ใกล้หนักความหนักสูงสุดที่สามารถทำได้ (Submaximal) ซึ่งการพัฒนาคุณสมบัติในด้านนี้มีความจำเป็นสำหรับบุคคลในทุกเพศทุกวัย แมคกิล (McGill, 2001)ได้เสนอแนะว่า ควรที่จะมีการฝึกความทนทานของส่วนแกนของร่างกายก่อนที่จะในส่วนของความแข็งแรงเพื่อช่วยป้องกันอาการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้นกับหลังส่วนล่าง หรือในคำกล่าวของ อโรโคสกี และคณะ(Arokoski et al., 2001) ที่ว่า “เนื่องจากกล้ามเนื้อที่ทำงานเพื่อรักษาความมั่นคงของเชิงกรานคือกล้ามเนื้อมัลติฟิดัส (MultiFidus) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 (Type-I Muscle Fiber) ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มนี้จึงต้องเบาแต่ต้องมีการฝึกที่ต่อเนื่องและใช้เวลายาวนานพอสมควร หากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มนี้”

งานวิจัยต่างๆยังชี้ชัดลงไปอีกว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเพิ่มความทนทานของส่วนแกนของร่างกายต้องทำการฝึกแบบมีแรงต้านบนพื้นผิวอุปกรณ์ที่ไม่มีความมั่นคง เช่น บอลยืดหยุ่น (Swiss Ball), กระดานทรงตัว (Balance Board) เป็นต้น โดยมีความหนักของการกระตุ้นอยู่ที่ $\leq$ 50% ของความหนักสูงสุดของบุคคลแต่ละคน ซึ่งต้องรวมกับเวลาในการฝึกที่ยาวนานและความเร็วในการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างช้า จึงจะสามารถทำให้การฝึกความทนทานของส่วนแกนของร่างกายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Carter et al., 2006)

ความแข็งแรงขององกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกาย

ลักษณะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถในการผลิตแรงหรือกำลังที่มากที่สุด ซึ่งดูเหมือนว่าความแข็งแรงนี้จะจำเป็นที่สุดสำหรับนักกีฬา แต่ในความเป็นจริงแล้วบุคคลธรรมดาทั่วไปก็อาจจะมีความจำเป็นต้องใช้ความแข็งแรงที่มากในการทำงานหรือประกอบอาชีพได้ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ความแข็งแรงสามารถพัฒนาได้ดีที่สุดผ่านทางการฝึกโดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ผ่านอุปกรณ์ฟรีเวต (Free-Weight) และทำบนพื้นราบปกติ ซึ่งการใช้อุปกรณ์ฟรีเวตในการฝึกนี้จะส่งผลให้สามารถเพิ่มความหนักของงานได้อย่างอิสระทำให้ฝึกได้ตรงตามความต้องการของแต่ละชนิดกีฬาได้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็มีข้อเสนอแนะจากรายงานวิจัยว่าควรที่จะฝึกบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงด้วย (Willardson, 2004; Yessis, 2003)

หลายๆโอกาสไม่ว่าจะเป็นจากการออกกำลังกายหรือหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติจากการทำงานพบว่าจะมีความจำเป็นในบางครั้งที่ต้องใช้ระยางค์ เช่น ขา เพียงข้างเดียวในการรองรับร่างกายทุกส่วน ซึ่งในรายงานการวิจัยของ เบห์ม และคณะ (Behm et al., 2005) ได้กล่าวถึงหลักการออกกำลังกายโดยใช้ระยางค์เพียงข้างเดียวในการฝึกไว้ว่า การออกกำลังโดยการใช้ระยางค์เพียงข้างเดียว

(Unilaterally) จะทำให้มีการทำงานของส่วนแกนของร่างกายมากกว่าการใช้ระยางค์ทั้ง 2 ข้าง (Bilaterally) ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ฟรีเวตในการออกกำลังกายก็ควรที่จะปรับปรุงด้านความหนักของงาน เพื่อกระตุ้นให้มีการทำงานที่มากขึ้นของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกายโดยการฝึกใช้ระยางค์เพียงข้างเดียวในการออกกำลังกาย เช่น การฝึกท่าสควัอต (Squat) และเดดลิฟท์ (Deadlift)

เนื่องจากน้ำหนักที่มากที่ต้องใช้ฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง จึงมีการแนะนำว่าการฝึกลักษณะนี้ควรใช้ในบุคคลที่มีสุขภาพดีและไม่มีอาการบาดเจ็บหลังส่วนล่างเท่านั้น โดยการฝึกควรที่จะเริ่มจากการฝึกด้านเทคนิคของท่าทางที่ใช้ด้วยน้ำหนักที่เบาก่อน แล้วจึงค่อยเปลี่ยนไปใช้น้ำหนักที่มากขึ้น

<u>พลังหรือพละกำลังของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกาย</u>

คำจำกัดความของพลังหรือพละกำลังนี้ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อของร่างกายในการที่จะสร้างแรงได้อย่างทันทีทันใด ซึ่งจะรวมเอาองค์ประกอบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อเข้าด้วยกัน ดังนั้นในการพัฒนาคุณสมบัติทางด้านพลัง จึงต้องอาศัยการฝึกตัวแปรทั้ง 2 ตัวที่ได้กล่าวไปแล้วควบคู่กัน

ในการฝึกด้านความเร็วจะนิยมใช้ Medicine Ball ฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างแรงในการหมุนของกล้ามเนื้อส่วนแกนของร่างกายให้แก่นักกีฬาประเภทต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกีฬาที่ต้องอาศัย การทุ่ม, ขว้าง, ปา หรือสวิง เช่น กอล์ฟ, ทุ่มน้ำหนัก, เทนนิส เป็นต้น ซึ่งลักษณะในการฝึกรูปแบบนี้จะรวมเอาทั้งการหมุนของส่วนแกนของร่างกายกับการทำงานประสานกันของข้อต่อภายในร่างกายทั้งส่วนบนและล่าง และนิยมทำบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงเนื่องจากจะสามารถเคลื่อนไหวร่างกายด้วยความเร็วที่มากได้ เป็นผลให้เกิดการสร้างพลังที่ออกมาได้มากตามไปด้วย ทั้งนี้จากงานวิจัยของ ดริงก์วอเตอร์ (Drinkwater, 2007) ก็มีการรายงานสนับสนุนว่าการฝึกด้วยท่าสควัอต บนกระดานทรงตัว มีผลให้การสร้างแรงที่ออกมามีค่าลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สมชาย น้อยสกุล (2546) ได้ทำการทดลองเพื่อพัฒนาความสามารถในการตีกอล์ฟโดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแต่ใช้จำนวนครั้งในการฝึกที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มทดลอง ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1: ให้โปรแกรมฝึกตีกอล์ฟและการฝึกด้วยน้ำหนักที่ 70% ของ 1RM
ทำการฝึกชุดละ 3 ครั้ง จำนวน 3 ชุด

กลุ่มทดลองที่ 2 : ให้โปรแกรมฝึกตีกอล์ฟและการฝึกด้วยน้ำหนักที่ 70% ของ 1RM
ทำการฝึกชุดละ 3 ครั้ง จำนวน 6 ชุด

ทั้ง 2 กลุ่มการทดลองทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน พบว่าภายหลังการฝึกเป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ กลุ่มการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และ 2 มีความสามารถในการตีที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ก็มีความแตกต่างกันในด้านของค่าเฉลี่ยในการตี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกด้วยน้ำหนักในจำนวนครั้งที่แตกต่างกันมีผลต่อการพัฒนาความสามารถของกล้ามเนื้อที่ใช้ในกีฬากอล์ฟ

วิทพงศ์ สินสูงสุด (2551) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก เนื่องจากความเร็วหัวไม้กอล์ฟเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของระยะทาง การศึกษาวิจัยนี้จะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก รวมทั้งการเคลื่อนไหวข้อต่างๆ ของร่างกายในขณะสวิงกอล์ฟ การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มทดลองเป็นนักกอล์ฟสมัครเล่น เพศชาย อายุ 18 ปีขึ้นไป มีแฮนดิแคปไม่เกิน 24 ตีวงขวา มีประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟไม่น้อยกว่า 1 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บขณะทำการวิจัย จำนวน 67 คน แบ่งกลุ่มตามแฮนดิแคปได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแฮนดิแคปต่ำ (0-12) จำนวน 28 คน กลุ่มแฮนดิแคปกลาง (13-18) จำนวน 20 คน และกลุ่มแฮนดิแคปสูง (19-24) จำนวน 19 คน จำลองสถานการณ์การตีกอล์ฟโดยนักกอล์ฟแต่ละคนตีตามวงสวิงปกติและวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่สถานการณ์ละ 5 ครั้ง ด้วยหัวไม้ 1 ของตนเอง ทำการเก็บข้อมูลด้วยการบันทึกภาพโดยกล้องจับภาพสะท้อนแสงระบบดิจิตอลสามมิติ ที่ความเร็ว 500 ภาพต่อวินาที จำนวน 6 ตัว บนร่างกายของนักกอล์ฟติดตัวบอกตำแหน่งบริเวณข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือ ข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และเท้าทั้งข้างซ้ายและขวา รวม 14 ตำแหน่งติดแถบเทปรอบลูกกอล์ฟ และที่หัวไม้ 1 บริเวณก้านไม้ 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งแรกใกล้กริปและอีกตำแหน่งใกล้หัวไม้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า พบความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก ในการสวิงด้วยวงสวิงปกติอยู่ที่ระดับ 0.32 ($p<0.05$) และการสวิงด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่อยู่ที่ระดับ 0.38 ($p<0.05$) ดังนั้นหากนักกอล์ฟสมัครเล่นต้องการตีให้ได้ระยะทางไกล ควรให้ความสำคัญกับการบิดลำตัวเพื่อสร้างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงให้มากขึ้น แต่ไม่ควรตีแรงเต็มที่เนื่องจากระยะที่ได้ไม่มากนัก ที่จะทำให้การตีลูกในไม้ต่อไปด้วยไม้กอล์ฟที่สั้นลง รวมทั้งอาจควบคุมทิศทางยากขึ้นและมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บมากขึ้น

2. <u>งานวิจัยต่างประเทศ</u>

อาเบอเนที และคณะ (Abernethy et al., 1990) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการสวิงของกลุ่มนักกอล์ฟที่เริ่มเล่นกับกลุ่มที่มีความชำนาญแล้ว โดยมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 5 คน อายุเฉลี่ย 18.4 ปี ทำการสวิงโดยหัวเหล็กที่ต่างกัน 3 ขนาด คือ เหล็ก PW – Pitching Wedge, เหล็ก 7 และเหล็ก 9 โดยวัดการทำงานของกล้ามเนื้อในการตีที่ระยะกำหนด คือ 20, 40, 60 เมตร และการตีเต็มแรงโดยไม่คำนึงถึงระยะ ผลที่ได้พบว่าระหว่างกลุ่มที่ทำการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในรูปแบบการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยในกลุ่มนักกอล์ฟที่เริ่มเล่นจะพบด้วยว่ากล้ามเนื้อทำงานประสานงานเป็นระบบน้อยกว่านักกอล์ฟที่มีความชำนาญแล้ว ในขณะที่ให้ทำการตีไปตามระยะที่กำหนด

พิงค์, เพอรี่ และโจป (Pink, Perry and Jobe, 1993) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เฉพาะจะจงกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวของนักกีฬากอล์ฟเพื่อดูรูปแบบการทำงานขณะที่นักกีฬาทำการสวิงในจังหวะต่างๆ โดยทำการทดลองในกลุ่มทดลองที่เป็นอาสาสมัครจากกลุ่มนักกีฬากอล์ฟจำนวน 28 คน กำหนดให้มีแต้มต่อ 5 หรือต่ำกว่า ติดตัวนำสัญญาณไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อต่อไปนี้ คือ แอ๊บโดมินอล อ๊อบลีก (Abdominal Oblique) และกล้ามเนื้ออิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector Spinae) ทำการติดทั้งด้านซ้ายและขวาของร่างกาย ทำการเก็บข้อมูลพร้อมกับการถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพความเร็วสูงในแต่ช่วงจังหวะของการสวิง ผลที่ได้พบว่า มีการกระตุ้นทำงานที่ต่ำเท่าๆกันของทั้ง 2 กลุ่มกล้ามเนื้อในจังหวะการส่งไม้ตาม (ต่ำกว่า 30% ของความสามารถสูงสุดในการทดสอบ) ส่วนในจังหวะที่เหลือกล้ามเนื้อทั้ง 2 กลุ่ม จะถูกกระตุ้นให้มีการทำงานที่สูง (สูงกว่า 30% ของความสามารถสูงสุดในการทดสอบ) ซึ่งค่าที่ตรวจสอบได้นี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญ

ของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวระหว่างการสวิงในการเล่นกีฬากอล์ฟ จึงควรที่จะมีโปรแกรมการออกกำลังที่เหมาะสมเพื่อป้องกันและพัฒนาประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว

วัตต์กิ้น และคณะ (Watkin et al., 1996) มีการใช้เครื่องมือในการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเก็บข้อมูลในขณะทำการสวิง โดยเก็บข้อมูลในลักษณะที่มีการเคลื่อนที่ของร่างกายขณะแสดงทักษะทางกีฬา โดยทำการทดลองในนักกอล์ฟระดับอาชีพ เพศชาย จำนวน 13 คน ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มกล้ามเนื้อ แอ๊บโดมินอล อ็อบลีก (Abdominal Oblique), กลูเตียส แม็กซิมัส (Gluteus Maximus) และอิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector spinae) ทั้งด้านซ้ายและขวารวมทั้งกล้ามเนื้อท้องส่วนบนและล่างด้วย (Upper & Lower Rectus abdominis) โดยสัญญาณทั้งหมดจะเชื่อมต่อกับกล้องถ่ายภาพเพื่อทำการเก็บภาพในลักษณะที่มีการทำให้ภาพช้าลงตลอดทุกช่วงของการสวิง

จากการทดลองพบว่ากล้ามเนื้อลำตัวมีความสำคัญในการรักษาความมั่นคงและควบคุมการตอบสนองต่อความหนักของงาน เพื่อให้เกิดพลังสูงสุดและความแม่นยำในการสวิง ดังนั้น จึงควรมีการพัฒนาการฝึกแก่นักกีฬากอล์ฟ โดยการสร้างความแข็งแรงแก่กล้ามเนื้อลำตัว รวมทั้งมีการฝึกการออกกำลังกายที่เสริมสร้างให้ร่างกายมีระบบการประสานงานที่สอดคล้องกันด้วย

ชีสส์แฮม และคณะ (Cheetham et al., 2000) รายงานเกี่ยวกับความสำคัญของ “X-Factor” หรือความสัมพันธ์ของมุมการหมุนที่แตกต่างกันของหัวไหล่กับสะโพกระหว่างการลากไม้ขึ้นสุดในการสวิงของกีฬากอล์ฟ และ “X-factor Stretch” ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของมุมของหัวไหล่กับสะโพกเช่นเดียวกันแต่จะเป็นค่าที่มากที่สุดของความแตกต่างนั้นในจังหวะเริ่มของการลากไม้ลงว่ามีผลต่อความเร็วของหัวไม้ขณะกระทบบอลหรือไม่ ซึ่งช่วงความแตกต่างของมุมที่มากขึ้นก็น่าจะส่งผลต่อความเร็วของหัวไม้มากขึ้นตามไปด้วย โดยทำการทดสอบค่าความแตกต่างนี้ในนักกีฬากอล์ฟที่มีทักษะดีเยี่ยม (แต้มต่อ 0 หรือน้อยกว่า) จำนวน 10 คน กับนักกีฬาที่มีทักษะด้อยกว่า (แต้มต่อ $\geq$ 15) จำนวน 9 คน ทำการเก็บข้อมูลโดยเครื่องวิเคราะห์วงสวิง (Skilltec 3D-Golf™) ค่าของความแตกต่างหรือ X-Factor นี้จะถูกวัดในขณะที่หัวไม้อยู่ในตำแหน่งสูงสุดของการลากไม้ขึ้นและในตำแหน่งที่มีค่าสูงที่สุดซึ่งเกิดในจังหวะการลากไม้ลง (X-Factor Stretch)

ผลการวิจัยพบว่า ค่าของ X-Factor ในขณะที่หัวไม้อยู่สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบใน 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t=1.017, p=0.326) โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มนักกอล์ฟที่มีทักษะดีเยี่ยมจะมีค่าสูงกว่า ส่วนค่าของ X-Factor Stretch จะพบว่าเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเริ่มของการลากไม้ลงในทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง และพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มทดลองที่เป็นนักกีฬาทักษะดีเยี่ยม (19%) เมื่อเทียบกับกลุ่มทดลองที่มีทักษะด้อยกว่า (13%)จึงสรุป

จากงานวิจัยว่า ค่า X-Factor Stretch ที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มของการลากไม้ลงมีความสำคัญมากกว่าในการสวิงหากเทียบกับค่า X-Factor ในขณะที่หัวไม้อยู่สูงสุดในจังหวะการลากไม้ขึ้น

เวร่า-กราเซีย, กรีเนียร์ และแมคกริล (Vera-Garcia, Grenier, and McGill, 2000) ทำการศึกษาการตอบสนองของกล้ามเนื้อท้องระหว่างฝึกออกกำลังกายในท่า Curl-ups บนพื้นผิวอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคง เนื่องจากในสภาพการณ์ปัจจุบันให้ความสำคัญต่อการฝึกความมั่นคงเพิ่มมากขึ้นเพื่อลดอาการบาดเจ็บของหลังส่วนล่างและช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย กลุ่มการทดลองเป็นอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 8 คน เป็นผู้ที่มีสุขภาพดีและไม่มีรายงานอาการบาดเจ็บหลังส่วนล่างเรื้อรังรวมถึงมีอาการปวดหลังส่วนล่างด้วย โดยกลุ่มทดลองจะถูกร้องขอให้ออกกำลังกายโดยใช้ท่า Curl-ups ที่แตกต่างกันทั้งหมด 4 ลักษณะ คือ ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มีความมั่นคง (Floor Exercise) 1 ท่าและอีก 3 ท่าทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงที่แตกต่างกัน มีการเก็บคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) จากกล้ามเนื้อท้อง 4 ตำแหน่ง ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ผลและเพื่อทำเป็นค่ามาตรฐานสำหรับหาค่าความสามารถสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่สามารถทำได้ของแต่ละบุคคล (Maximal Voluntary Contraction)

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายบนพื้นผิวอุปกรณ์ที่ไม่มั่นคงจะมีการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อท้อง และยังพบอีกด้วยว่า กล้ามเนื้อ External Oblique ถูกกระตุ้นให้ทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อบริเวณท้องมัดอื่นๆ ดังนั้น การทำการฝึกบนพื้นผิวอุปกรณ์ที่ไม่มั่นคงจะมีผลทั้งการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อและช่วยกระตุ้นให้เกิดการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณเดียวกัน ซึ่งช่วยเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังและร่างกายโดยรวม

แกรี่, ลูซินด้า และคริสโตเฟอร์ (Gary, Lucinda and Christopher, 2001) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ลักษณะของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) บริเวณส่วนลำตัวของร่างกายทั้งขณะทำงานเพื่องอลำตัวและยืดลำตัว (Flexor and Extensors) ระหว่างการออกกำลังกายที่แตกต่างกัน 2 แบบในการสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง และเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของกล้ามเนื้อ ในขณะที่มีการเพิ่มความหนักโดยท่าทางที่ยากขึ้น

การทดลองนี้ทำในห้องปฏิบัติการ มีกลุ่มทดลองเป็นอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 12 คน ที่ไม่มีประวัติการปวดหลังส่วนล่าง โดยผู้เข้ารับการทดลองจะได้รับการแนะนำการออกกำลังกายด้วยท่ายกแขนและขาสลับข้างขณะนอนหงาย (Dying Bug) และท่ายกแขนและขาสลับข้างขณะคว่ำตัว (Quardruped Exercise) ซึ่งมีความยากง่ายทั้งหมด 3 ระดับในแต่ละท่า ทำการวัดค่าต่างๆคือ

คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อพื้นผิว (Surface EMG) จากกลุ่มกล้ามเนื้ออิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector Spinae), เร็คตัส แอ๊บโดมินิส (Rectus Abdominis), แอ๊บโดมินอล อ๊อบลีก (Abdominal Oblique) และ กลูเตียส แม็กซิมัส (Gluteus Maximus) ซึ่งผลการทดลองที่ได้ พบว่าระหว่างการทำท่ายกแขนและขาสลับข้างขณะนอนหงาย (Dying Bug) กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการงอลำตัว (Rectus Abdominis, abdominal Oblique) ถูกกระตุ้นให้มีการทำงานไม่แตกต่างกันและมีการทำงานมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มความหนักของงานโดยการเปลี่ยนความยากง่ายของท่าที่ใช้ฝึก ในขณะที่ท่ายกแขนและขาสลับข้างขณะคว่ำตัว (Quardruped Exercise) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ เร็คตัส แอ๊บโดมินิส (Rectus Abdominis) กับกล้ามเนื้อ แอ๊บโดมินอล อ๊อบลีก (Abdominal Oblique) แต่ทั้งนี้การทำงานของกล้ามเนื้อ แอ๊บโดมินอล อ๊อบลีก (Abdominal Oblique) จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเพิ่มความหนักของงาน และยังพบว่ากล้ามเนื้อ อิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector Spinae) และ กลูเตียส แม็กซิมัส (Gluteus Maximus) มีความแตกต่างในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งยังมีการทำงานมากที่สุดในขณะที่กางขาออก

จากการทดลองสรุปได้ว่าท่ายกแขนและขาสลับข้างขณะนอนหงาย (Dying Bug) มีผลต่อกล้ามเนื้อบริเวณท้อง ในขณะที่ท่ายกแขนและขาสลับข้างขณะคว่ำตัว (Quardruped Exercise) จะทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อในการยืดลำตัวและสะโพกทำงานมากขึ้น แต่ทั้งนี้ความหนักของงานที่เพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มความยากของท่านั้นไม่มีประสิทธิภาพมากพอที่จะทำให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงในกลุ่มทดลองที่มีสุขภาพดีอยู่แล้วได้

ลินเซย์ และฮอร์ตั้น (Lindsay and Horton, 2002) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังในนักกีฬากอล์ฟที่มีอาการและไม่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง เนื่องจากอาการดังกล่าว เป็นอาการที่เกิดจากปัญหาของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่พบได้บ่อยและส่งผลต่อนักกีฬากอล์ฟเป็นจำนวนมาก แต่ความรู้ด้านกลไกการเกิดของอาการนี้ยังมีน้อยมาก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือเพื่อต้องการเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวทั้ง 3 ระนาบของกระดูกสันหลังในการสวิงของกีฬากอล์ฟ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นนักกีฬาเพศชายจำนวน 6 คนที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง (อายุ 29.2±6.4 ปี, ส่วนสูง 179.1±3.9 เซนติเมตร, น้ำหนัก 78.2±12.2 กิโลกรัม) กับ กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 6 คนเช่นกันแต่เป็นกลุ่มที่ไม่มีอาการ (อายุเฉลี่ย 32.7±4.8, ส่วนสูง 174.8±2.9 เซนติเมตร, น้ำหนัก 85.8±10.9 กิโลกรัม) ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ “Tri Axial Electrogoniometer” ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างจะมีลักษณะของการงอเข้าของกระดูกสันหลังเป็นมุมที่กว้างกว่ากลุ่มนักกอล์ฟที่ไม่มีอาการในระหว่างจังหวะยืนเตรียมพร้อม และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในจังหวะการลากไม้ขึ้นว่า

เกิดการเอียงออกมากของแนวกระดูกสันหลังออกไปทางด้านซ้ายในนักกอล์ฟที่มีอาการ รวมถึงนักกอล์ฟกลุ่มนี้จะมีความสามารถในการหมุนของลำตัวได้น้อยด้วย ส่วนในกลุ่มทดลองที่ไม่มีอาการบาดเจ็บ พบว่ามีความสัมพันธ์ของความเร็วในการงอลำตัวระหว่างการลากไม้ลง ซึ่งส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของการทำงานของกล้ามเนื้อท้อง

จากงานวิจัยนี้มีการเสนอแนะให้นักกอล์ฟที่มีอาการบาดเจ็บหลังส่วนล่างควรที่จะอบอุ่นร่างกายให้พร้อมมากที่สุดก่อลงซ้อมหรือแข่งขัน โดยเฉพาะการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะสามารถช่วยเพิ่มช่วงการหมุนของลำตัวให้มากขึ้นได้ นอกจากนี้นักกีฬาควรที่จะปรับเปลี่ยนท่าทางการยืนในท่าเตรียมพร้อมและฝึกพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อท้องในขณะลากไม้ลง รวมทั้งลดการใช้เวลาในการฝึกซ้อมหรือเล่นกีฬากอล์ฟให้น้อยลงเพื่อบรรเทาอาการที่เป็นอยู่

ฟาสกินส์, เชอแมน และฟรินส์ (Fradkin, Sherman and Finch, 2004) ได้ตรวจสอบโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายว่าสามารถส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการกีฬาของนักกีฬากอล์ฟได้หรือไม่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผู้เข้าร่วมทดลองมีอายุระหว่าง 23-64 ปี (เฉลี่ย 39.6 ปี) และมีแต้มต่อในช่วง 12-27 (เฉลี่ย 19.8) ใช้โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อซึ่งพัฒนาจากบทความและงานวิจัยทางกีฬากอล์ฟ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานในขณะสวิงมากที่สุด ทั้งนี้จะใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 7 สัปดาห์ และเก็บข้อมูลดดยใช้กล้องจับภาพความเร็วสูงที่ 250 ภาพต่อวินาที จากผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยความเร็วหัวไม้ในกลุ่มทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นทุกครั้งที่มีการตรวจสอบ ในสัปดาห์ที่ 1-2 กลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้ยของค่าเฉลี่ยความเร็วหัวไม้ระหว่าง 3-6 เมตรต่อวินาที (12.8%) และระหว่างสัปดาห์ที่ 1-7 พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นถึง 7-10 เมตรต่อวินาที (24.0%) ส่วนในกลุ่มควบคุมนั้นมีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิงคือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (ระหว่าง 0.3-0.8 เมตรต่อวินาที) ทั้งนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองด้วย ($P< 0.001$) จากการทดลองจึงสรุปได้ว่าสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬากอล์ฟได้ จากโปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย

สแตนตัน, เรย์เบิร์น และฮัมพรี่ (Stanton, Reaburn and Humphries, 2004) ได้ศึกษาและตรวจสอบผลของการฝึกระยะสั้นโดยใช้บอลยืดหยุ่นที่มีผลต่อความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายและประสิทธิภาพในการวิ่ง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเพศชายจำนวน 18 คน(อายุเฉลี่ย 15.5 ± 1.4 ปี) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมจำนวน 10 คนและกลุ่มทดลอง จำนวน 8 คน ทั้งนี้นักกีฬาจะได้รับการวัดค่าตัวแปรต่างๆ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง คือ รูปร่าง, มวลร่างกาย, ความ

มั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย, การทำงานของกล้ามเนื้อ (EMG), ปริมาณการใช้อ๊อกซิเจนสูงสุด และประสิทธิภาพของการวิ่ง จากการทดลองแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนบอลยืดหยุ่น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในค่าของความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย แต่ไม่พบความแตกต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อท้องและหลังเมื่อตรวจสอบจากคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) รวมถึงค่าของปริมาณการใช้อ๊อกซิเจนสูงสุดและประสิทธิภาพของการวิ่งก็ไม่พบความแตกต่างเช่นกัน ซึ่งสรุปได้ว่า การฝึกบนบอลยืดหยุ่นนั้นจะให้ผลทางด้านบวกแก่ความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายแต่จะไม่สามารถเพิ่มความสามารถทางกายแก่นักกีฬาได้

มาร์แชล และเมอร์ฟี่ (Marshall and Murphy, 2005) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณเชิงกรานและสะโพกระหว่างการออกกำลังกายเพื่อสร้างความมั่นคงแก่ส่วนแกนของร่างกายที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ทำการฝึกโดยใช้บอลยืดหยุ่น (Swiss Ball) และไม่ใช้บอลยืดหยุ่นเปรียบเทียบกัน กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นอาสาสมัครจำนวน 8 คน เป็นเพศชาย 4 คน เพศหญิง 4 คน และต้องไม่มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างมาก่อนใน 5 ปีที่ผ่านมา ทำการออกกำลังกายโดยใช้และไม่ใช้บอลยืดหยุ่นด้วยท่าทางที่กำหนดจำนวน 4 ท่า คือ 1.ท่าดันพื้นบนพื้นผิวที่เอียง (Incline Press-up) 2.ท่ายืดลำตัวและท้อง (Roll-out), 3.ท่ายกขาข้างเดียวค้าง (Single Leg Hold), 4. ท่ายกแขนและขาสลับข้างขณะคว่ำตัว (Quadruped Exercise) ทำการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อโดยใช้การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) บริเวณกล้ามเนื้อเชิงกรานและสะโพก (Rectus Abdominis, Transverse Abdominis, Internal Oblique, Erector Spinae) ได้ผลการทดลองซึ่งพบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของการทำงานของกล้ามเนื้อ เร็คตัส แอ็บโดมินิส (Rectus Abdominis) ขณะทำท่า ยกขาข้างเดียวค้าง (Single Leg Hold) และในจังหวะของการทำท่าดันพื้นบนพื้นผิวที่เอียง (Incline Press-up) เมื่อทำการออกกำลังกายโดยใช้บอลยืดหยุ่น

แมคฮาร์ดี้ และพอลลาร์ด (McHardy and Pollard, 2005) ทำการรวบรวม ศึกษา และสรุปงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการสวิงในกีฬากอล์ฟ โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1965 จนถึงปัจจุบัน (ค.ศ.2005) โดยผลที่ทำการวิเคราะห์ตามช่วงต่างๆของการสวิงพบว่า ในจังหวะการลากไม้ขึ้นจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อ ทราเปเซียส (Trapazius)(52% MMT) มากที่สุดในร่างกายด้านขวาส่วนด้านซ้ายจะเป็นกล้ามเนื้อ ซับสแคปปิวราริส (Subscapularis) (33% MMT) ในขณะที่ส่วนล่างของร่างกายพบว่าเป็นกล้ามเนื้อ เซมิเมมบราโนซัส (Semimembranosus) (28% MMT) ทำงานมากที่สุดในร่างกายด้านขวาส่วนด้านซ้ายจะเป็นกล้ามเนื้ออิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector Spinae) (26% MMT) ส่วนในจังหวะการเร่งความเร็วหรือ

จังหวะการลากไม้ลงส่วนท้าย จะพบว่ากล้ามเนื้อ เพ็คทอร์ราลิส เมเจอร์ (Pectoralis Major) จะมีการทำงานมากที่สุดทั้งด้านซ้ายและด้านขวา (93% MMT) ขณะที่ร่างกายส่วนล่างกล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดทางด้านขวา คือกล้ามเนื้อ แอ๊บโดมินอล อ็อบลีก (Abdominal Oblique)ส่วนด้านซ้ายจะเป็นกล้ามเนื้อ ไบเซ็ป ฟีเมอริส (Biceps Femoris) (83% MMT) เป็นต้น

เซเลอร์, สการ์เนส และเคอร์เคโซล่า (Seiler, Skaanes and Kirkesola, 2006) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายโดยผ่านอุปกรณ์สลิงและบอลยืดหยุ่น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักกอล์ฟเยาวชน จำนวน 20 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน คือกลุ่มที่ทำการฝึกด้วยสลิงและบอลยืดหยุ่นเพื่อสร้างเสริมความมั่นคงกับกลุ่มที่ทำการฝึกโดยใช้น้ำหนักแบบดังเดิมเพื่อพัฒนาความแข็งแรง ทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลาทั้งสิ้น 9 สัปดาห์ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มการทดลองมีค่าความเร็วหัวไม้สูงสุดเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.2% และ3.7%) โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความมั่นคงจะเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.01$) มากกว่ากลุ่มที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนัก

เลปฮาร์ท และคณะ (Lephart et al., 2007) ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลของโปรแกรมฝึกเฉพาะสำหรับนักกีฬากอล์ฟ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ที่มีผลต่อกลไกการสวิง, ลักษณะทางกายภาพ และประสิทธิภาพที่แสดงออกมาในการเล่นกีฬากอล์ฟ โดยมีสมมุติฐานที่ว่า โปรแกรมการฝึกที่ให้แก่นักกีฬานั้นจะมีผลในการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรต่างๆที่ทำการวัด คือ การหุบเข้าและกางออกในแนวขอบฟ้าของหัวไหล่, การเหยียดของหัวไหล่, การเหยียดและงอของสะโพก, การเหยียดของข้อเข่า, การหมุนของลำตัว, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหมุนลำตัว และความสมดุลของขาแต่ละข้าง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวจะส่งผลถึงการพัฒนากลไกของการสวิง เช่น ความแตกต่างของการหมุนของสะโพกและหัวไหล่ในตำแหน่งสูงสุดของการลากไม้ขึ้น (X-Factor) และความเร็วในการหมุนของสะโพกและหัวไหล่ขณะลากไม้ลง เป็นต้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักกีฬากอล์ฟที่ได้รับการฝึกมาอย่างดี จำนวน 15 คน (อายุเฉลี่ย 47.2±11.4 ปี มีแต้มต่อ 12.1±6.4) ทั้งนี้นักกีฬาต้องมีการซ้อมอย่างน้อยอาทิตย์ละ 2-3 ครั้ง การฝึกจะทำในช่วงปิดฤดูกาลของกีฬากอล์ฟ เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทำการฝึกจากโปรแกรมที่จัดไว้ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ และมีการวัดค่าตัวแปรต่างๆทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่าความแข็งแรงในการหมุนของกล้ามเนื้อลำตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการกางสะโพก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ความยืดหยุ่นของลำตัว, หัวไหล่ และสะโพก มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การหมุนตามแกนของลำตัวช่วงบนมีการลดลงใน

จังหวะการเร่งความเร็วขณะสวิงไม้ลง (P=0.015) และขณะกระทบบอล (P=0.043) และมีการลดลงของการหมุนบริเวณสะโพกและเชิงกรานในจังหวะสูงสุดของการลากไม้ขึ้น (P=0.031) และจังหวะการเร่งความเร็วขณะลากไม้ลง (P=0.036) ความเร็วในการหมุนของลำตัวช่วงบนมีค่าเพิ่มขึ้นในจังหวะการเร่งความเร็ว (P=0.009) มีการเพิ่มขึ้นของความเร็วหัวไม้ (P=0.001) ส่วนระยะทางในการตีเพิ่มขึ้น (P=0.001) จากผลการทดลองดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกเฉพาะสำหรับกีฬากอล์ฟมีการส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรง, ความยืดหยุ่นของร่างกาย, สมดุลของร่างกาย และยังเพิ่มความเร็วในการหมุนของลำตัวช่วงบน ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความเร็วหัวไม้, ความเร็วบอลและระยะทางในการตี

เมเยอร์ และคณะ (Myers et al., 2007) ได้ทำการศึกษาเพื่อธิบายเกี่ยวกับการหมุนของลำตัวส่วนบนและการหมุนของเชิงกรานระหว่างการสวิงในกีฬากอล์ฟ รวมถึงเป็นการตรวจสอบผลของการหมุนที่เกิดขึ้นด้วยว่าส่งผลต่อความเร็วบอลหรือไม่ การทดลองได้ทำในนักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่น จำนวน 100 คน โดยใช้การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ประเมินความเร็วในการหมุน และเปลี่ยนแปลงระยะการหมุน ส่วนความเร็วบอลนั้นใช้เครื่อง Launch monitor ทำการวัด ซึ่งผลการทดลองพบว่ามีความสัมพันธ์และความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($r \geq 0.50$, $P < 0.001$) ของความเร็วบอลกับ ความเร็วสูงสุดของการหมุนลำตัวช่วงบน, ช่วงการแบ่งส่วนของลำตัวส่วนบนและเชิงกราน, ความเร็วในการหมุนของลำตัวช่วงบนขณะที่แขนนำอยู่ในตำแหน่งขนานและก่อนตำแหน่งกระทบบอล 40 ms ทำให้มีการสรุปว่า การเพิ่มความเร็วบอลของนักกีฬาจำเป็นที่จะต้องทำให้การแบ่งส่วนระหว่างลำตัวช่วงบนกับเชิงกรานเกิดขึ้นมากที่สุดในขณะตำแหน่งสูงสุดของการลากไม้ขึ้นและในจังหวะเริ่มต้นของการลากไม้ลง

อัสฮิส, สเวต้า และซิงค์ (Ashish, Shweta, Singh, 2008) ทำการเปรียบเทียบการทำงานบริเวณท้องและเชิงกราน ในการสวิงที่นิยมใช้ทั้ง 2 แบบในกีฬากอล์ฟ คือ การสวิงแบบสมัยใหม่ (Modern Swing) และการสวิงแบบดั้งเดิม (Classical Swing) ทั้งนี้ในการสวิงทั้ง 2 แบบนั้นมีความแตกต่างกันหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสวิงแบบสมัยใหม่จะมีผลอย่างมากต่อหลังส่วนล่างที่เป็นปัญหามากของนักกีฬากอล์ฟ การทดลองนี้ทำในนักกีฬากอล์ฟจำนวนทั้งสิ้น 22 คน (อายุเฉลี่ย 21.5±3.4 ปี) มีการให้คำแนะนำกับกลุ่มทดลองเกี่ยวกับทักษะการสวิงทั้ง 2 แบบ และทำการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้ง 2 ด้าน ซ้ายและขวาของร่างกายจากกล้ามเนื้อ เอ็กซเตอร์นัล อ๊อบลีก (External Obligue), อินเตอร์นัล อ๊อบลีก (Internal Oblique), และอิเร็คเตอร์ สไปเน่ (Erector spinae) ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า

1. การทำงานของกล้ามเนื้อ E.O. และ I.O. ทั้งด้านซ้ายและขวามีการทำงานน้อยกว่าในการสวิงแบบสมัยใหม่เมื่อเปรียบเทียบกับการสวิงแบบดั้งเดิม ($P<0.05$) ในจังหวะการลากไม้ลงและกระทบบอล
2. การทำงานของกล้ามเนื้อ E.S. มีค่าสูงกว่าในการสวิงแบบสมัยใหม่
3. กล้ามเนื้อทุกส่วนจะมีการทำงานมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในจังหวะการส่งไม้ตาม

ชีทแฮม และคณะ (Cheetham et al., 2008) ได้ศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรทางคิแนเมติคส์ในช่วงต่างๆของการสวิงระหว่างนักกอล์ฟระดับสมัครเล่นและนักกอล์ฟระดับอาชีพ โดยทำการทดลองภายใต้สมมุติฐานที่ว่า “ค่าตัวแปรต่างๆที่วัดจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มผู้เล่นทั้ง 2 กลุ่ม” ทำการเก็บข้อมูลจากผู้เล่นระดับอาชีพและสมัครเล่นกลุ่มละ19 คน โดยเก็บข้อมูลด้านการสวิงจากกล้องจับภาพความเร็วสูงแบบ 3 มิติ ตัวแปรทางด้านคิแนเมติคส์ทั้งสิ้น 18 ตัวแปร จะถูกเก็บในระหว่างจังหวะการลากไม้ลง (Downswing) และนำมาประมวลผลโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผลที่ได้พบว่า มีค่าการเปลี่ยนแปลงทุกตัวแปรที่เก็บข้อมูล รวมถึง ความเร่งในการหมุนอัตราความเร็วการหมุนสูงสุด และความเร็วเชิงเส้นของหัวไม้ขณะกระทบบอล ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างและมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักกีฬาระดับอาชีพ และกลุ่มนักกีฬาระดับสมัครเล่น โดยในกลุ่มนักกีฬานักกอล์ฟระดับอาชีพจะมีค่าที่ได้ดีกว่ากลุ่มนักกีฬาระดับสมัครเล่นในทุกตัวแปรที่ทำการวัด และถึงแม้ว่าการลดความเร่งในการหมุนเชิงกรานจะพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ในนักอล์ฟระดับอาชีพทุกคนจะมีการลดความเร็วของเชิงกรานก่อนจังหวะการกระทบบอล ทั้งนี้ในส่วนของความเร็วสูงสุดของร่างกายแต่ละส่วนได้ตรวจสอบจากตัวแปรด้านเวลา พบว่า ในผู้เล่นระดับอาชีพจะมีความเร็วสูงสุดผ่านส่วนต่างๆของร่างกายจาก เชิงกราน, ลำตัว, แขน ในขณะที่ผู้เล่นระดับสมัครเล่นจะเป็นเชิงกราน, แขน, และลำตัว ตามลำดับ

ลาวด์เนอร์, ซิเปส และวิลสัน (Laudner, Sipes, and Wilson, 2008) ได้ศึกษาและประเมินผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่านอน ที่มีผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักกีฬาเบสบอลอาชีพ จำนวน 33 คน (พิชเชอร์ 15 คน และผู้เล่นตำแหน่งอื่นๆ 18 คน, อายุเฉลี่ย 19.8±1.3 ปี, ความสูงเฉลี่ย 184.7±6.4 เซนติเมตร, น้ำหนักเฉลี่ย 84.8±7.7 กิโลกรัม) และจากกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีกิจกรรมการออกกำลังกายเป็นกิจวัตร จำนวน 33 คน เช่นเดียวกัน (อายุเฉลี่ย 20.1±0.6 ปี, ความสูงเฉลี่ย 179±6.6 เซนติเมตร, น้ำหนักเฉลี่ย 83.4±11.3 กิโลกรัม) ทั้งนี้จะทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ก่อนและหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นเวลา 30 วินาที

ทั้งสิ้น 3 ชุด โดยตัวแปรหลักที่ทำการวัด คือ ช่วงการเคลื่อนไหวในการหมุนเข้าและออกของส่วนข้อต่อระหว่างหัวไหล่กับสะบัก (Glenohumeral) รวมถึงการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ด้านหลัง (การหุบเข้าในระนาบขอบฟ้าของส่วนข้อต่อระหว่างหัวไหล่กับสะบัก (Glenohumeral) โดยผลการทดลองพบว่า มีการเพิ่มขึ้นของการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ด้านหลัง (P= 0.01) และการหมุนเข้าของหัวไหล่ (P= 0.003) ในกลุ่มนักกีฬาเบสบอล หลังจากได้รับการยืดเหยียด โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง

จึงมีการสรุปจากการทดลองว่า การยืดเหยียดในท่านอนนั้นทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในการเพิ่มขึ้นของความยืดหยุ่นของหัวไหล่ด้านหลังอย่างทันทีทันใด แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของการเคลื่อนไหวแต่อย่างใด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงแตกต่างกันที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการเล่นกีฬากอล์ฟของผู้เล่นระดับสมัครเล่น การทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยมีการวัดผลทั้งก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีการดำเนินการวิจัยและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกอล์ฟระดับสมัครเล่นอายุระหว่าง 12-22 ปี ที่มีการเล่นกีฬากอล์ฟเป็นประจำ และมีการซ้อมในสนามซ้อมรวมทั้งฝึกทักษะการสวิงอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ทั้งเพศชายและหญิง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คัดกรองจากกลุ่มอาสาสมัครที่เป็นนักกอล์ฟระดับสมัครเล่นที่มีการเรียนทักษะเพื่อพัฒนาวงสวิง จากโรงเรียนสอนกอล์ฟเชาวรัตน์ (CGA) อายุระหว่าง 12-22 ปี จำนวนทั้งสิ้น 45 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 32 คน และเพศหญิงจำนวน 13 คน โดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการใช้แต้มต่อ

(Handicap) ระหว่าง 0-18 เพื่อทำการแบ่งเข้ากลุ่มทดลองโดยวิธีการจับฉลากเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ตามที่กำหนด คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 หรือ กลุ่มควบคุม (Control Group)	ทำการฝึกและเรียนทักษะตามปกติโดยไม่มีการฝึกสมรรถภาพของร่างกายเพิ่มเติม
กลุ่มทดลองที่ 2 (Treatment : Floor)	ฝึกความแข็งแรงและความมั่นคงโดยการฝึกบนพื้นราบที่มั่นคง เพิ่มเติมจากการฝึกทักษะตามปกติ
กลุ่มทดลองที่ 3 (Treatment : Ball)	ฝึกความแข็งแรงและมั่นคงโดยทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (Unstable Equipment: Fitness Ball) เพิ่มเติมจากการฝึกทักษะตามปกติ

<u>เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย</u>

1. มีแต้มต่อ (Handicap) ระหว่าง 0-18
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีไม่มีอาการและประวัติในการบาดเจ็บหลังส่วนล่าง และ/หรือต้องไม่เคยเข้ารับการผ่าตัดมาก่อน รวมถึงมีวงสวิงด้านขวาด้วย
3. ต้องเข้ารับการฝึกเตรียมความพร้อมตามที่กำหนดไว้ก่อนเข้ารับการฝึกจริง

<u>เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย</u>

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีเกณฑ์แต้มต่อ (Handicap) ไม่ตรงตามการจำแนกที่ได้ตกลง
2. ผู้เข้ารับการวิจัยมีโรคหรือปัญหาด้านสุขภาพรวมถึงเคยผ่านการผ่าตัดมาก่อน
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองได้ครบตามระยะเวลาที่กำหนดหรือเกิดการบาดเจ็บจากการวิจัย

ทั้งนี้ในระหว่างการทดลองมีนักกีฬาขอถอนตัวจำนวน 5 คน และผู้วิจัยทำการคัดออกโดยการไม่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล จำนวน 3 คน เนื่องจากนักกีฬาไม่สามารถเข้าร่วมทดลองได้ตามระยะเวลาที่กำหนด ทำให้เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองมีนักกีฬาทั้งสิ้น 37 คน เพศชาย 26 คน เพศหญิง 11 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลองที่ 1 (กลุ่มควบคุม) จำนวน 13 คน, กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 12 คนและกลุ่มทดลองที่ 3 จำนวน 12 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

   - กล้องจับภาพการเคลื่อนไหวความเร็วสูงจำนวน 4 ตัว ตั้งค่าความเร็วในการจับภาพที่ 500 ภาพ/ วินาที ยี่ห้อบลาสเลอร์ (Basler A504kc) จากประเทศเยอรมัน
   - อุปกรณ์กำหนดจุดข้อต่อแบบสะท้อนแสง (Passive Marker) จำนวน 25 ตัว
   - คอมพิวเตอร์และซอฟแวร์เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล (SIMI Reality Motion System Version 7.5.297) จากประเทศเยอรมัน
   - อุปกรณ์กอล์ฟ ชุดหัวไม้ (Driver) เบอร์ 1 ความลาดเอียงหน้าไม้ 10.5 องศา ยี่ห้อฮอนมา (Honma LB-280-G NEW) จากประเทศญี่ปุ่น
   - บอลยืดหยุ่นยี่ห้อฟิตเนสบอล (Fitness Ball) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 และ 65 เซนติเมตร จากประเทศไต้หวัน
   - เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดองค์ประกอบของร่างกาย ยี่ห้อ ทานิต้า (Tanita BC-418)
   - นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch) แบบตัวเลข

2. โปรแกรมการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย

โปรแกรมการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายโดยกำหนดโปรแกรมการฝึกจากหลักการทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบและหาค่าความสอดคล้องของแบบฝึกกับเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6-1.0

การฝึกความแข็งแรงและความมั่นคง โดยจะใช้อุปกรณ์เสริมในกลุ่มทดลองที่ 3 เท่านั้นคือ บอลยืดหยุ่น (Fitness Ball) และใช้น้ำหนักตัวผู้ฝึกเองในการทำการฝึกอาศัยท่าต่างๆที่มีผลต่อความแข็งแรงและมั่นคงส่วนแกนของร่างกาย ดังนี้ (ดูรายละเอียดท่าที่ใช้ทำการฝึกในภาคผนวก ก.)

1. Prone Bridge (Plank)
2. Opposite Arm and Leg Raise
3. Supine Bridge
4. Back Extension

ทั้งนี้ในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 คือ กลุ่มที่ฝึกบนพื้นราบกับกลุ่มที่ฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์บอลยืดหยุ่น (Fitness Ball) ในการทำการฝึกนั้นจะใช้ท่าฝึกท่าเดียวกัน

ทำการกำหนดโปรแกรมการฝึกดังนี้

- ระยะฝึกเพื่อเตรียมความพร้อมและเรียนรู้ท่าทางและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกในการทดลอง 2 สัปดาห์โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง
- ระยะฝึกเพื่อพัฒนาความมั่นคง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยทำการฝึกหลังจากนักกีฬาฝึกซ้อมตามปกติเสร็จสิ้น ตามโปรแกรมที่กำหนด ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบการฝึกในแต่ละกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	ทักษะการสวิง	Prone	Op.arm &leg raise	Supine bridge	Back extension	ระยะเวลา
กลุ่มทดลองที่ 1 Control Group	o	--	--	--	--	ระยะเวลา 8 สัปดาห์
กลุ่มทดลองที่ 2 Stable Surface	o	o	o	o	o	
กลุ่มทดลองที่ 3 Unstable Surface	o	o	o	o	o	

หมายเหตุ : O = ทำการฝึก, -- = ไม่ทำการฝึก

ตารางที่ 2 แสดงโปรแกรมการฝึกโดยท่าที่กำหนด

ท่าที่ใช้ในการฝึก	เวลา	จำนวนครั้งที่ฝึก	จำนวนชุดที่ฝึก	เวลาพักระหว่างเซต	*หมายเหตุ
Prone Bridge [Plank]	1 นาที	--	2	30 วินาที	--
Opposite Arm & Leg Raise	--	20	3	30 วินาที	ยกค้าง 1 วินาที
Supine Bridge	--	15	3	30 วินาที	ยกค้าง 1 วินาที
Back Extension	--	15	3	30 วินาที	ยกค้าง 1 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัยและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เสนอโครงการวิจัยแก่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอรับใบรับรองจริยธรรม โดยได้รับการรับรองโครงการวิจัย เมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2551 (สำเนาเอกสารแสดงในภาคผนวก ค.)

2. ดำเนินการติดต่อประสานงานกับนักกีฬาและผู้ฝึกสอนตามสนามซ้อมต่างๆ ของโรงเรียนสอนกอล์ฟเชาวรัตน์ (CGA) เพื่อนำเสนอโครงการวิจัยและทำการรับสมัครนักกีฬาที่สนใจเข้าเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบสอบถามประวัติทั่วไปและประวัติทางการกีฬา (ภาคผนวก ค.)

3. ทำการปฐมนิเทศผู้เข้ารับการทดลองผู้ปกครอง และผู้ฝึกสอน เพื่อชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับ

จุดมุ่งหมายของการวิจัย รูปแบบการฝึกเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงและการนำไปใช้กับกีฬากอล์ฟ ขั้นตอนการเก็บข้อมูล สถานที่ กำหนดการที่เกี่ยวกับการทดสอบเพื่อวัดค่าตัวแปรต่างๆ รวมทั้งให้ผู้ปกครองลงนามในหนังสือยินยอมของประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ตลอดจนกำหนดวันและเวลาในการทดลองกับทางผู้ฝึกสอน

4. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) เพื่อเก็บข้อมูลทั่วไปและภาพเคลื่อนไหวของนักกีฬาในขณะทำการสวิง โดยใช้ห้องทดสอบทางชีวกลศาสตร์ทางการกีฬา กองวิจัยและพัฒนากีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการเคลื่อนไหว (รายละเอียดวิธีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ข.) เพื่อหาค่าข้อมูลตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อความสามารถทาง กีฬากอล์ฟ ดังนี้

4.1 ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (Club Head Velocity) โดยวัดความเร็ว ณ จุดใดจุดหนึ่ง คือ

4.1.1 ความเร็วสูงสุด (Maximum Velocity) ของหัวไม้ที่ทำได้ในการสวิง

4.2.2 ความเร็วของหัวไม้ ณ จุดกระทบบอล (Impact Point)

4.2 เวลาที่ใช้ในขณะสวิง ทำการจับเวลาขณะหัวไม้เคลื่อนจากตำแหน่งสูงสุดของการลากไม้ขึ้น (Top of Backswing) ถึงตำแหน่งกระทบลูก (Impact Point)

4.3 องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกตามแนวระนาบ (Horizontal Plane)

4.4 ค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor)

5. หลังจากการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง (Pre-test) จึงทำการฝึกเสริมให้แก่นักกีฬาตามโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้ เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยใช้เวลาในการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละไม่เกิน 30 นาที โดยทำการฝึกหลังจากการฝึกหลังจากนักกีฬาฝึกซ้อมตามปกติเสร็จสิ้น ทั้งนี้โปรแกรมการฝึกดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก ค.)

6. ทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) หลังจากการฝึกเสริมเสร็จสิ้น เพื่อเก็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหวของนักกีฬาในขณะทำการสวิงอีกครั้ง โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลการเคลื่อนไหวเหมือนกับการทดสอบก่อนการทดลองทุกประการ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อหาค่าสถิติดังนี้

1. ทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ด้านคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก และแต้มต่อ (Handicap) รวมทั้งตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณก่อนการทดลองในกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์และตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอล โดยใช้สถิติตามวิธีการของ ชาปิโร่-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test) รวมทั้งตรวจสอบค่าแปรปรวนของข้อมูลเชิงปริมาณดังกล่าวด้วยการทดสอบของ เลวีน (Levene Test) ว่ามีความเท่ากันหรือไม่

2. ทำการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของตัวแปรที่มีผลต่อความสามารถทางกีฬากอล์ฟ คือ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (Club Head Velocity) เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และองศาการหมุนของสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังได้รับการฝึก และวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติ Paired-Samples t-test

3. วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (Club Head Velocity) เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และองศาการหมุนของสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ภายในกลุ่มทดลองและระหว่างกลุ่มทดลอง ทั้งก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการฝึก โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance: ANOVA)

4. ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่หากพบความแตกต่างของข้อมูล ด้วยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe's method)

5. กำหนดค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของข้อมูลทั้งหมดที่ระดับ .05

6. เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของตาราง กราฟ และความเรียง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและผลที่ได้จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น ทั้งก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีการทางสถิติ แล้วจึงนำผลการวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ด้านคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก และแต้มต่อ (Handicap) รวมทั้งตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณก่อนการทดลองในกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์และตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอล โดยใช้สถิติตามวิธีการของ ชาปิโร่-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test) รวมทั้งตรวจสอบค่าแปรปรวนของข้อมูลเชิงปริมาณดังกล่าวด้วยการทดสอบของ เลวีน (Levene Test) ว่ามีความเท่ากันหรือไม่

ตอนที่ 2 ทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของตัวแปรที่มีผลต่อความสามารถทางกีฬากอล์ฟ คือ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (Club Head Velocity) เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังได้รับการฝึกและวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติ Paired-Samples t-test

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบหาความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance: ANOVA) ของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก ระหว่างกลุ่มทดลอง และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของ เชฟเฟ่ (Scheffe's Method) ทั้งก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตอนที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการทดลอง

ตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก และแต้มต่อ รวมทั้งผลการตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณในกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์ที่กำหนดคือ อายุ และแต้มต่อ โดยใช้สถิติตามวิธีการของ ชาปีโร่-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test) และค่าแปรปรวนของข้อมูลระหว่างกลุ่มเพศหญิงและเพศชาย ด้วยการทดสอบของเลวีน (Levene Test)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก และแต้มต่อ

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
อายุ (ปี)	16.54	2.02	13	20
แต้มต่อ	6.08	3.69	0	14
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	169.14	7.43	148	183
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	62.12	12.06	38.6	96.7

*จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 37 คน แบ่งเป็นเพศชาย 26 คน และเพศหญิง 11 คน

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองที่ได้ทำการเก็บข้อมูล โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 16.54 ปี อายุน้อยที่สุด 13 ปี และมากที่สุด 20ปี มีแต้มต่อเฉลี่ยอยู่ที่ 6.08 แต้มต่อต่ำสุดอยู่ที่ 0 และสูงสุดอยู่ที่ 14 และมีน้ำหนักและส่วนสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 62.12 กิโลกรัม และ 169.14 เซนติเมตรตามลำดับ โดยมีน้ำหนักน้อยสุด 38.6 กิโลกรัมและมากสุด 96.7 กิโลกรัม รวมถึงมีส่วนสูงที่มากที่สุดที่ 183 เซนติเมตร และน้อยที่สุดที่ 148 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 ตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณก่อนการทดลองในกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์และตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอลโดยวิธีการของ ชาปีโร่-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test)

ตัวแปร	กลุ่มตัวอย่าง	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
แต้มต่อ	Control	.949	13	.583
	Floor	.909	12	.208
	Ball	.955	12	.717
ความเร็วหัวไม้สูงสุด	Control	.898	13	.127
	Floor	.902	12	.170
	Ball	.978	12	.973
ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอล	Control	.907	13	.168
	Floor	.909	12	.208
	Ball	.978	12	.977

P>.05

จากตารางที่ 2 พบว่าค่านัยสำคัญของตัวแปรต่างๆ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด, ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอล ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างมีค่ามากกว่า .05 ที่เป็นระดับนัยสำคัญที่กำหนดในทุกตัวแปร จึงสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงของข้อมูลแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 การตรวจสอบค่าแปรปรวนของข้อมูลเชิงปริมาณก่อนการทดลองในกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์และตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอลโดยใช้การทดสอบของเลวีน (Levene Test)

ตัวแปร	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
แต้มต่อ	.104	2	34	.902
ความเร็วหัวไม้สูงสุด	.734	2	34	.487
ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอล	.203	2	34	.817

P>.05

จากตารางที่ 3 การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของแต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอล ได้ค่านัยสำคัญทางสถิติ คือ .902, .487 และ .817 ตามลำดับ ซึ่งค่านัยสำคัญที่คำนวณได้นั้นมีค่ามากกว่า .05 ที่เป็นระดับนัยสำคัญที่กำหนด จึงสรุปได้ว่าค่าความแปรปรวนของข้อมูลข้อมูลเชิงปริมาณก่อนการทดลองในกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์และตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ แต้มต่อ, ความเร็วหัวไม้สูงสุด และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอลมีค่าเท่ากัน

ตอนที่ 2 ทำการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของตัวแปรที่มีผลต่อความสามารถทางกีฬากอล์ฟ คือ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (Club Head Velocity) เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-factor) ก่อนและหลังได้รับการฝึกและวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติ Paired-Samples T Test

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบ Paired-Samples t-test ของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มควบคุม (Control Group) จำนวน 13 คน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	P Value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		(Sig.)
ความเร็วของหัวไม้ (เมตร/วินาที)						
-ความเร็วสูงสุด	34.882	5.068	35.047	4.798	-1.157	.270
-ความเร็วกระทบบอล	34.379	4.668	34.462	4.624	-1.541	.149
เวลาที่ใช้ในการสวิง (วินาที)	0.374	0.0437	0.368	0.039	1.448	.173
องศาการหมุนของหัวไหล่	-110.625	8.843	-110.321	8.658	-0.807	.435
องศาการหมุนของสะโพก	-50.786	6.129	-50.904	6.090	0.381	.710
X-Factor	-59.839	8.381	-59.339	8.756	-1.075	.303

P>.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้ที่เป็นความเร็วสูงสุด 34.882 และ35.047 เมตรต่อวินาที และความเร็วขณะกระทบบอล 34.379 และ 34.462 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการสวิง0.374 และ 0.368 วินาที ค่าเฉลี่ยองศาของการหมุนของหัวไหล่ -110.625 และ -110.321 องศา ส่วนค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของสะโพกมีค่า -50.786 และ -50.904 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกหรือ X-Factor มีค่า -59.839 และ -59.339 โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทุกตัวข้างต้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบ Paired-Samples t-test ของ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง (Treatment: Floor) จำนวน 12 คน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	P Value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		(Sig.)
ความเร็วของหัวไม้ (เมตร/วินาที)						
-ความเร็วสูงสุด	34.573	4.156	35.423	3.779	-1.787	.102
-ความเร็วกระทบบอล	34.091	4.131	34.882	3.608	-1.682	.121
เวลาที่ใช้ในการสวิง (วินาที)	0.379	0.067	0.386	0.066	-0.568	.581
องศาของการหมุนของหัวไหล่	-110.412	7.759	-112.765	7.688	2.181	.052
องศาการหมุนของสะโพก	-51.231	10.103	-42.258	7.548	-4.265	.001*
X-Factor	-59.181	6.128	-70.507	6.464	5.609	.000*

*P<.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มที่ทำการฝึกบนอุปกรณ์ที่ไม่มีความมั่นคง มีค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้ที่เป็นความเร็วสูงสุด 34.573 และ 35.423 เมตรต่อวินาที ความเร็วขณะกระทบบอล 34.091 และ 34.882 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการสวิง 0.379 และ 0.386 วินาที ค่าเฉลี่ยองศาของการหมุนของหัวไหล่ -110.412 และ -112.765 องศา และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้ที่เป็นความเร็วสูงสุดและความเร็วขณะกระทบบอล, เวลาที่ใช้ในการสวิง, องศาของการหมุนของหัวไหล่ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของสะโพกซึ่งมีค่า -51.231 และ -42.258 และค่าเฉลี่ยของความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกหรือ X-Factor ที่มีค่า -59.181 และ -70.508 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบ Paired-Samples t-test ของ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (Treatment: Ball) จำนวน 12 คน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	P Value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		(Sig.)
ความเร็วของหัวไม้ (เมตร/วินาที)						
-ความเร็วสูงสุด	36.178	4.685	37.087	4.186	-1.827	.095
-ความเร็วกระทบบอล	35.477	4.983	35.827	4.712	-0.706	.495
เวลาที่ใช้ในการสวิง (วินาที)	0.338	0.052	0.340	0.048	-0.210	.838
องศาการหมุนของหัวไหล่	-107.183	7.893	-106.322	8.377	-0.627	.543
องศาการหมุนของสะโพก	-53.569	6.262	-42.424	9.825	-5.697	.000*
X-Factor	-53.614	10.366	-63.898	11.561	3.815	.003*

*P<.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มที่ทำการฝึกบนอุปกรณ์ที่ไม่มีความมั่นคง มีค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้ที่เป็นความเร็วสูงสุด 36.178 และ 37.087 เมตรต่อวินาที ความเร็วขณะกระทบบอล 35.477 และ 35.827 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการสวิง 0.338 และ 0.340 วินาที ค่าเฉลี่ยองศาของการหมุนของหัวไหล่ -107.183 และ -106.322 องศา และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้ที่เป็นความเร็วสูงสุดและความเร็วขณะกระทบบอล, เวลาที่ใช้ในการสวิง, องศาของการหมุนของหัวไหล่ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของสะโพกซึ่งมีค่า -53.569 และ -42.424 และค่าเฉลี่ยของความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกหรือ X-Factor ที่มีค่า -53.614 และ -63.898 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบหาความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance: ANOVA) ของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก ระหว่างกลุ่มทดลอง และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของ เชฟเฟ่ (Scheffe's Method) ทั้งก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟทั้งก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเร็วหัวไม้	แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P Value (Sig.)
ความเร็วสูงสุดก่อนการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	17.497	2	8.749	0.402	.672
	-ภายในกลุ่ม	739.601	34	21.753		
	-ผลรวม	757.098	36			
ความเร็วสูงสุดหลังการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	28.917	2	14.459	0.785	.464
	-ภายในกลุ่ม	626.051	34	18.413		
	-ผลรวม	654.968	26			
ขณะกระทบบอลก่อนการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	12.901	2	6.450	0.304	.740
	-ภายในกลุ่ม	722.382	34	21.247		
	-ผลรวม	735.283	36			
ขณะกระทบบอลหลังการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	12.076	2	6.038	0.319	.729
	-ภายในกลุ่ม	643.947	34	18.940		
	-ผลรวม	656.022	36			

P>.05

จากตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟซึ่งแบ่งออกเป็นความเร็วสูงสุดและความเร็วขณะกระทบบอล พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ความเร็วสูงสุดก่อนการทดลอง P= .672, ความเร็วสูงสุดหลังการทดลอง P= .464, ความเร็วขณะกระทบบอลก่อนการทดลอง P= .740, ความเร็วขณะกระทบบอลหลังการทดลอง P=.729)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของเวลาที่ใช้ในการสวิงทั้งก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

เวลา	แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P Value (Sig.)
ก่อนการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	0.012	2	0.006	2.029	.147
	-ภายในกลุ่ม	0.103	34	0.003		
	-ผลรวม	0.115	36			
หลังการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	0.013	2	0.006	2.393	.107
	-ภายในกลุ่ม	0.091	34	0.003		
	-ผลรวม	0.104	36			

P>.05

จากตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของเวลาที่ใช้ในการสวิง พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีค่านัยสำคัญของเวลาที่ใช้ในการสวิงที่ทำการทดสอบก่อนการทดลอง คือ P= .147 และหลังทำการทดลอง P= .107 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวขององศาการหมุนของหัวไหล่ก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

การหมุนของหัวไหล่	แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P Value (Sig.)
ก่อนการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	90.692	2	45.346	0.675	.516
	-ภายในกลุ่ม	2285.748	34	67.228		
	-ผลรวม	2376.440	36			
หลังการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	254.203	2	127.102	1.861	.171
	-ภายในกลุ่ม	2321.521	34	68.280		
	-ผลรวม	2575.725	36			

P>.05

จากตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของการหมุนของหัวไหล่ พบว่าทดลองไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีค่านัยสำคัญขององศาการหมุนของหัวไหล่ที่ทำการทดสอบก่อนการทดลอง คือ P= .147 และหลังทำการทดลอง P= .107 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวขององศาการหมุนของสะโพกก่อนและหลังการทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

การหมุนของสะโพก	แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P Value (Sig.)
ก่อนการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	54.791	2	27.395	0.465	.632
	-ภายในกลุ่ม	2004.808	34	58.965		
	-ผลรวม	2059.599	36			
หลังการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	618.494	2	309.247	4.928	.013*
	-ภายในกลุ่ม	2133.525	34	62.751		
	-ผลรวม	2752.019	36			

*P<.05

จากตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวขององศาการหมุนของสะโพก พบว่าก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง (P= .632) ในขณะเดียวกันพบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (P= .013) หลังจากการทดลองเป็นเวลา 8สัปดาห์ จึงทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ เชฟเฟ่ เพื่อตรวจสอบว่าระหว่างกลุ่มทดลองกลุ่มใดที่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงผลในตารางที่ 11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของศาการหมุนของสะโพกระหว่างกลุ่มทดลองหลังจากการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยวิธีการของ เชฟเฟ่ (Scheffe's Method)

กลุ่มทดลอง (I)	กลุ่มทดลอง (J)	Scheffe's Method		
		Mean Difference (I-J)	Std.Error	P Value (Sig.)
Control ($\bar{X}$= -50.904)	Floor	-8.646	3.171	.035*
	Ball	-8.480	3.171	.039*
Floor ($\bar{X}$= -42.258)	Control	8.646	3.171	.035*
	Ball	0.166	3.234	.999
Ball ($\bar{X}$= -42.424)	Control	8.480	3.171	.039*
	Floor	-0.166	3.234	.999

*P<.05

จากตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของศาการหมุนของสะโพกระหว่างกลุ่มทดลองหลังจากการทดลองเป็นเวลา 8สัปดาห์ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม (Control) กับกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง (Floor) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (P= .035) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม (Control) กับกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (Ball) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน (P= .039) แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง (Floor)กับกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (Ball) โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ P= .999

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

X-Factor	แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P Value (Sig.)
ก่อนการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	285.832	2	142.916	1.993	.152
	-ภายในกลุ่ม	2438.064	34	71.708		
	-ผลรวม	2723.896	36			
หลังการทดลอง	-ระหว่างกลุ่ม	783.558	2	391.779	4.674	.016*
	-ภายในกลุ่ม	2849.834	34	83.819		
	-ผลรวม	3633.392	36			

*P<.05

จากตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของสะโพกกับหัวไหล่ (X-factor) พบว่าก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง ในขณะเดียวกันพบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 (P= .016) หลังจากการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จึงทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ เชฟเฟ่ เพื่อตรวจสอบว่าระหว่างกลุ่มทดลองกลุ่มใดที่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงผลในตารางที่ 13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ระหว่างกลุ่มทดลองหลังจากการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยวิธีการของ เชฟเฟ่ (Scheffe's method)

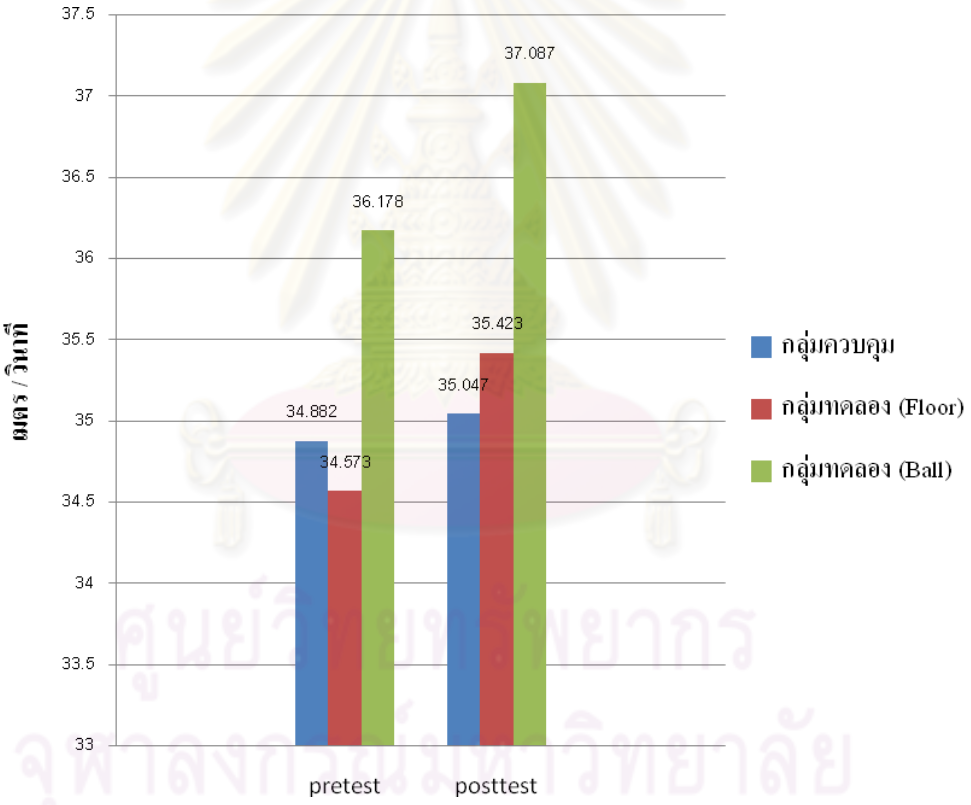
กลุ่มทดลอง (I)	กลุ่มทดลอง (J)	Scheffe's method		
		Mean Difference (I-J)	Std.Error	P Value (Sig.)
Control ($\bar{X}$= -59.339)	Floor	11.168	3.665	.016*
	Ball	4.559	3.665	.469
Floor ($\bar{X}$= -70.507)	Control	-11.168	3.665	.016*
	Ball	-6.610	3.738	.224
Ball ($\bar{X}$= 63.898)	Control	-4.559	3.665	.469
	Floor	6.609	3.738	.224

*P<.05

จากตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของสะโพกระหว่างกลุ่มทดลองหลังจากการทดลองเป็นเวลา 8สัปดาห์ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม (Control) กับกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง (Floor) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (P= .016) ทั้งนี้ทั้งนั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มระหว่างกลุ่มควบคุม (Control) กับกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (Ball)และกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง (Floor) กับกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง(Ball) โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ P= .469 และ P= .224 ตามลำดับ

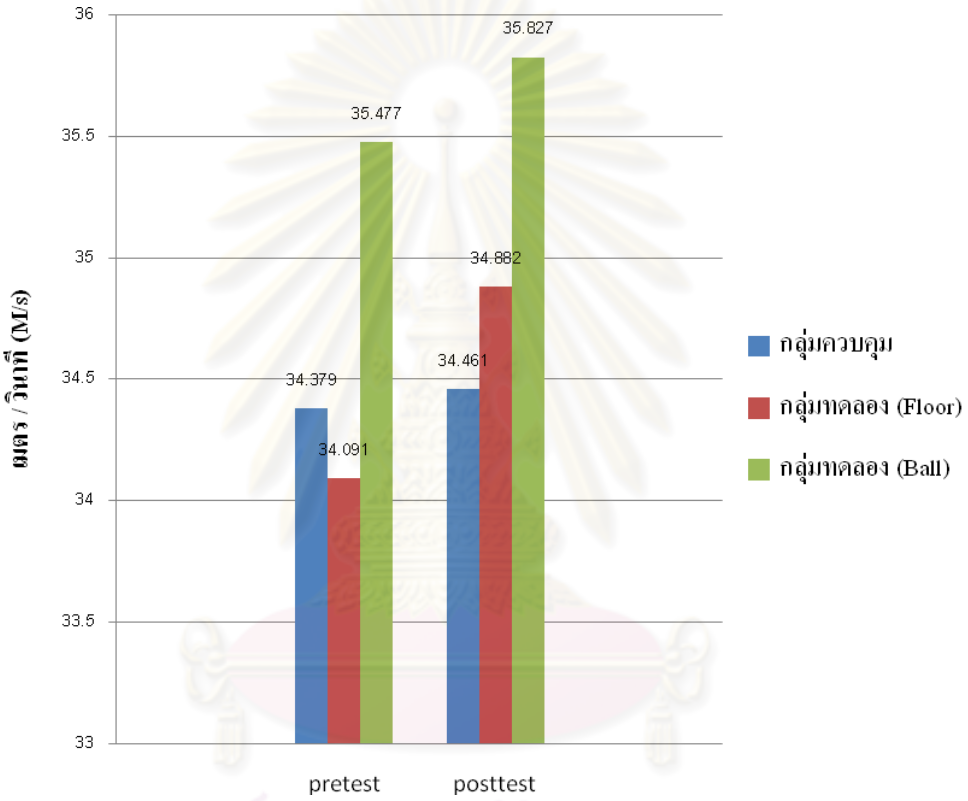
ตอนที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ, เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการทดลอง

แผนภูมิที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วหัวไม้กอล์ฟที่เป็นความเร็วสูงสุด (Maximum Velocity) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



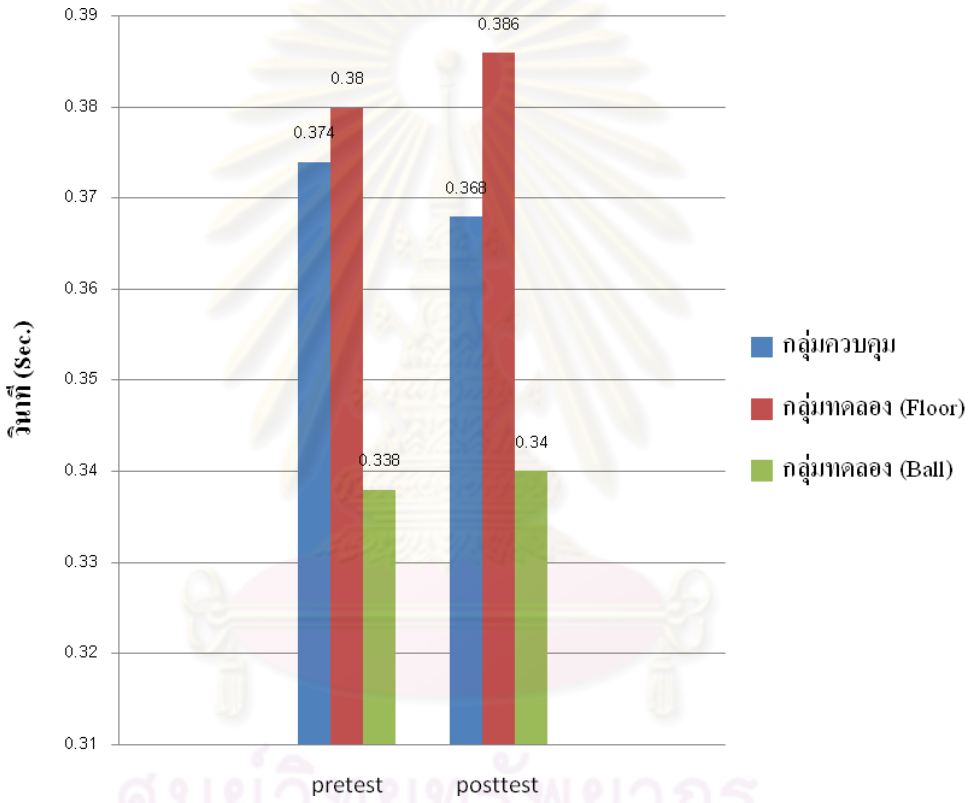
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วหัวไม้กอล์ฟที่เป็นความเร็วขณะกระทบบอล (Impact Velocity) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



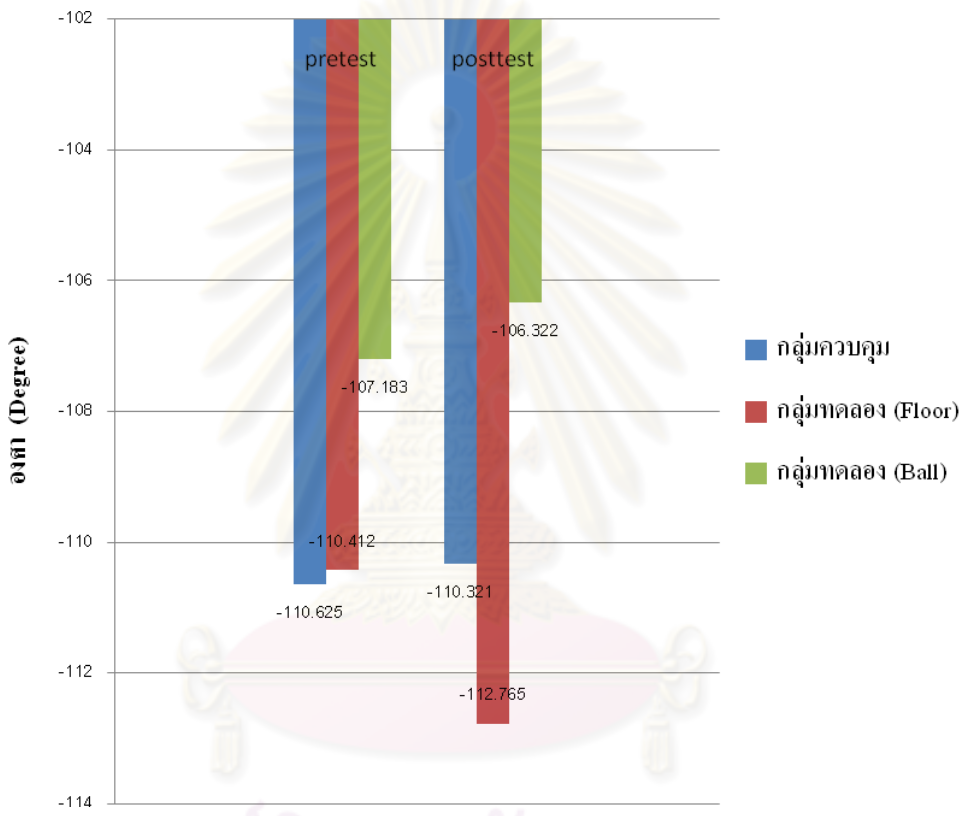
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการสวิงระหว่างการลากไม้ลงจากจุดสูงสุดของการลากไม้ขึ้น (Top of Backswing) ถึงตำแหน่งกระทบบอล (Impact Point) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



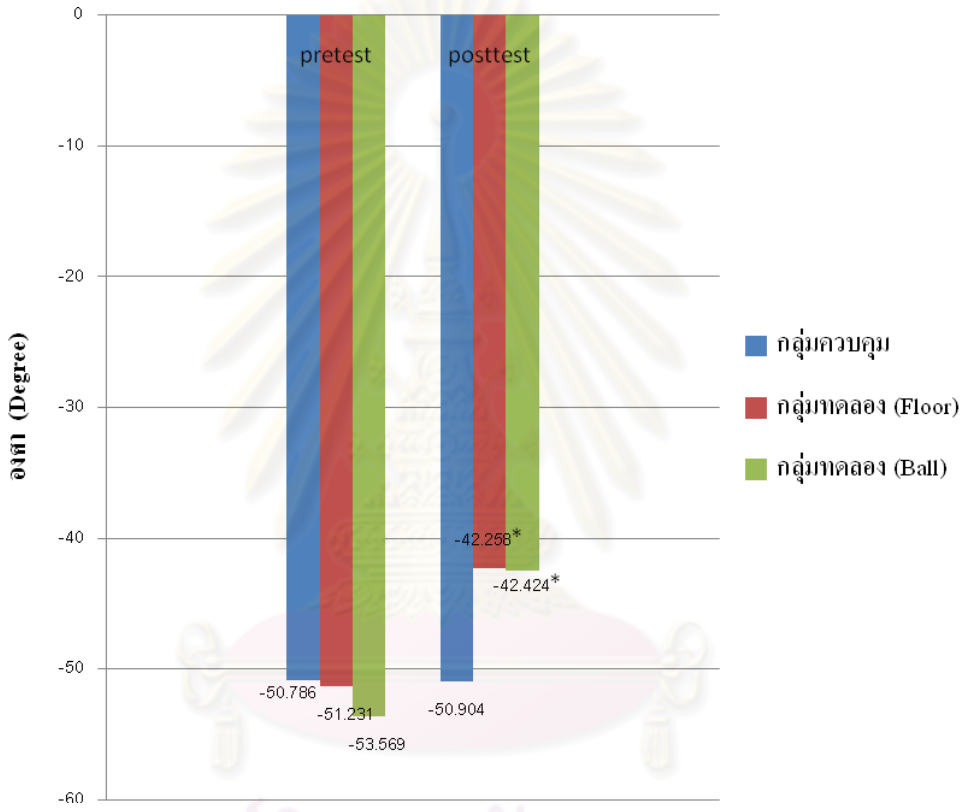
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของหัวไหล่ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



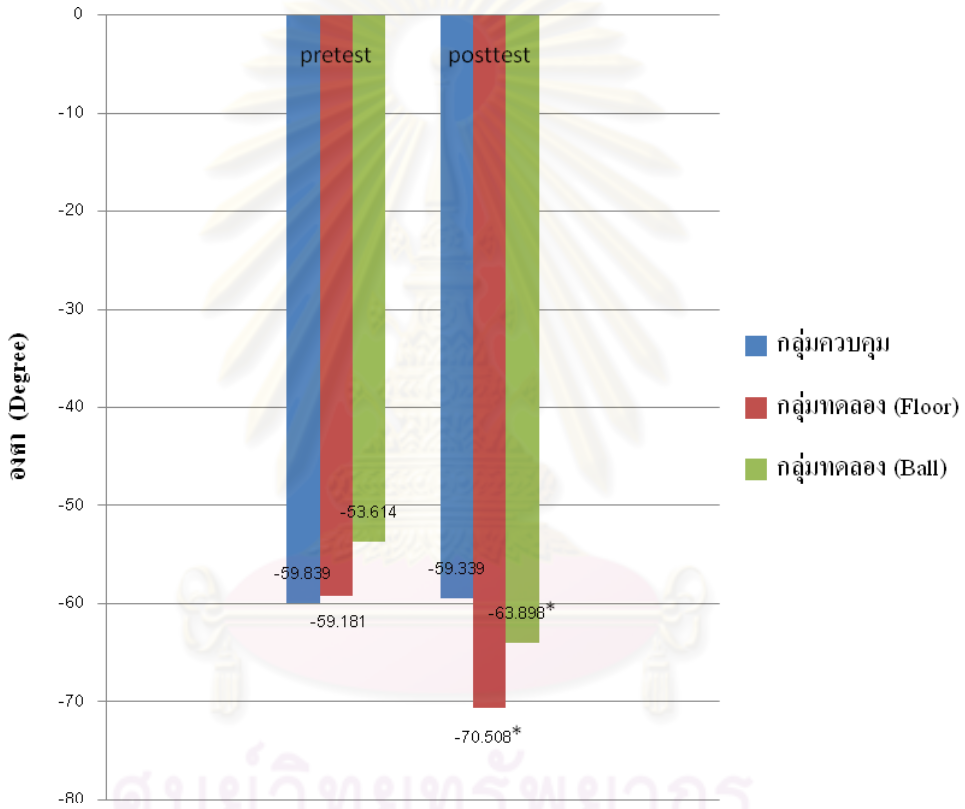
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยองศาการหมุนของสะโพก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 6 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงแตกต่างกันที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการเล่นกีฬากอล์ฟของผู้เล่นระดับสมัครเล่น ซึ่งได้แก่ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (Club Head Velocity) โดยแบ่งออกเป็นความเร็วสูงสุด (Maximum Velocity) ของหัวไม้ที่ทำได้ในการสวิงกับความเร็วของหัวไม้ ณ จุดกระทบบอล (Impact Point), เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกตามแนวระนาบ และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครที่เป็นนักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่น อายุระหว่าง 12-22 ปี จำนวน 37 คน แบ่งเป็นเพศชาย 26 คน และเพศหญิง 11 คน และมีแต้มต่อระหว่าง 0-18 ทำการแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่มและกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ มีให้การฝึกเสริมกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์ที่มีความมั่นคงแตกต่างกัน ทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง วันละ 30 นาที ทั้งนี้จะทำการฝึกหลังจากการซ้อมตามปกติของนักกีฬาเสร็จสิ้น ในส่วนของการทดสอบนั้นจะทำการทดสอบ 2 ครั้ง คือ ก่อนทำการทดลองและหลังทำการทดลอง 8 สัปดาห์ ข้อมูลภาพและค่าตัวแปรต่างๆที่เก็บมาจะถูกวิเคราะห์ขั้นต้นโดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเพื่อนำไปเป็นผลย้อนกลับให้แก่นักกีฬา

ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองนี้จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยโปรแกรมทางสถิติแบบสำเร็จรูป เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตรวจสอบการแจกแจงและความแปรปรวนของข้อมูล ทดสอบค่า “ที” (Paired Sample t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance : ANOVA) ของความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (Club Head Velocity) เวลาที่ใช้ในขณะสวิง องศาการหมุนของหัวไหล่และองศาการหมุนของสะโพก และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก (X-Factor) ซึ่งหากพบว่าเกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองก็จะนำไปตรวจสอบอีกครั้งด้วยการทดสอบรายคู่ โดยวิธีการของ เชฟเฟ่ (Scheffe’s Method)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลต่อความเร็วหัวไม้ ซึ่งแบ่งออกเป็น ความเร็วสูงสุดของหัวไม้ในขณะสวิง และความเร็วของหัวไม้ขณะกระทบบอล

หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่นที่ได้รับโปรแกรมการฝึกเสริม ทั้งกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงมีค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้สูงสุดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้ก่อนการทดลองแต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอลพบว่าก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ก็ไม่พบว่ามีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลต่อเวลาที่ใช้ในการสวิง คือเวลาที่ใช้ในการลากไม้ลงจากจุดสูงสุดของการลากไม้ขึ้นถึงจุดที่มีการกระทบบอล

หลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่นที่ได้รับโปรแกรมการฝึกเสริม ทั้งกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเวลาที่ใช้ ทั้งนี้เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ก็ไม่พบว่ามีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลต่อองศาการหมุนของหัวไหล่

หลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่นที่ได้รับโปรแกรมการฝึกเสริม ในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงมีการเปลี่ยนแปลงค่าองศาการหมุนของหัวไหล่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ไม่มีนัยสำคัญสถิติ ส่วนในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงมีค่าการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อยแต่ไม่พบว่าเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ก็ไม่พบว่ามีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลต่อองศาการหมุนของสะโพก

หลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่นที่ได้รับโปรแกรมการฝึกเสริม ทั้งกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององศาการหมุนของสะโพกพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโดยมีองศาการหมุนลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่เพื่อตรวจสอบว่ามีผลการทดลองคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองด้วยกันไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

5. ผลต่อค่า X-Factor หรือค่าองศาที่แตกต่างกันของการหมุนของสะโพกกับหัวไหล่

หลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักกีฬากอล์ฟระดับสมัครเล่นที่ได้รับโปรแกรมการฝึกเสริม ทั้งกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององศาที่แตกต่างกันของการหมุนของสะโพกกับหัวไหล่ พบว่ามีค่าความแตกต่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่เพื่อตรวจสอบว่ามีผลการทดลองคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองด้วยกันและกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงกับกลุ่มควบคุมไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกเพื่อพัฒนาความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายสามารถที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงออกทางทักษะในกีฬากอล์ฟได้ กล่าวคือ นักกีฬาสามารถที่จะเพิ่มความเร็วหัวไม้และจำกัดการหมุนของสะโพกได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากความสามารถในการจำกัดการหมุนของสะโพกจะส่งผลให้ค่า X-Factor เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยค่า X-Factor มีความสัมพันธ์กับการสร้างความเร็วและระยะทางในการตีของนักกีฬา เนื่องจากค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการบิดตัวที่เพิ่มขึ้นในลักษณะนี้ เป็นการยืดกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ (Eccentric Loading) ซึ่งทำให้เกิดพลังงานศักย์ยืดหยุ่นสะสม จากนั้นจึงเกิดการปล่อยพลังงานออกมาในจังหวะ

หดตัวกลับ (Concentric Shortening) ซึ่งเป็นผลให้เกิดกำลังกล้ามเนื้อที่มากขึ้นทำให้สามารถส่งแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการทำงานแบบยืดและหดสั้นเข้า (Stretch and Shortening Cycle) โดยถ้ามุมการบิดลำตัวเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ความเร็วของการบิดลำตัวช่วงบนกลับเพิ่มขึ้นตามในจังหวะที่มีการลากไม้ลง โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทพงศ์ สินสูงสุด (2551) ที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงมีผลต่อความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก และสรุปว่าหากนักกอล์ฟสมัครเล่นต้องการตีให้ได้ระยะทางไกลควรให้ความสำคัญกับการบิดลำตัวเพื่อสร้างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงให้มากขึ้น หรือในงานวิจัยของ แมคทีคและคณะ (McTeigue et al. 1994) ที่ได้ทำการศึกษาในนักกอล์ฟระดับอาชีพและสรุปว่าการที่นักกีฬาสามารถตีได้ไกลนั้นเกิดจาก “การเพิ่มการหมุน” ทำให้ค่า X-Factor เพิ่มมากขึ้นทั้งนี้ในจังหวะการลากไม้ลงของนักกีฬาจะมีการเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนตามด้วยการเคลื่อนที่ของหัวไหล่

แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นในด้านของรูปแบบการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงหรือไม่มั่นคงมิได้ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันในการพัฒนาประสิทธิภาพทางทักษะของนักกีฬากอล์ฟ เนื่องจากกลไกการควบคุมความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ และระบบโครงร่าง (Panjabi, 1992a; Richardson et al., 2004; Richardson et al., 1999) โดยการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงถึงแม้ว่าจะสามารถทำให้พัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้มาก (Willardson, 2004; Yessis, 2003) แต่ก็ไม่สามารถพัฒนาการสั่งการของระบบประสาทในการรับรู้ตำแหน่งได้อย่างเต็มที่ ในขณะเดียวกันการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงสามารถที่จะพัฒนาการสั่งการของระบบประสาทและความทนทานของกล้ามเนื้อได้ดีกว่า (McGill, 2001) แต่ก็ไม่สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างเต็มที่เช่นกัน (Carter et al., 2006) ดังนั้นการเลือกการฝึกในรูปแบบใดจึงขึ้นอยู่กับความต้องการที่แตกต่างกันของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกและตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติอีกครั้งเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนมีความใกล้เคียงกันและมีความเป็นตัวแทนได้ดีที่สุด จากการทดลองผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงแตกต่างกัน คือ ทำการฝึกบนอุปกรณ์บอลยืดหยุ่นซึ่งเป็นพื้นผิวที่ไม่มั่นคงสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ กับทำการฝึกบนพื้นราบธรรมดาที่มีความมั่นคงมากกว่าโดยใช้ท่าทางการฝึกที่เหมือนกันและส่งผลต่อ

กล้ามเนื้อบริเวณส่วนแกนของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 45 คน มีการขอถอนตัวออก จำนวน 5 คน และเข้าร่วมไม่ครบตามกำหนดเวลาทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ผลได้ 3 คน ทำให้สุดท้ายแล้วมีผู้เข้าร่วมตลอดเสร็จสิ้นโครงการ 37 คน ทั้งนี้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีปัจจัยต่างๆอีกหลายอย่างที่ส่งผลต่อนักกีฬา ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้ อาทิเช่น สภาพแวดล้อม การพักผ่อน ความหนักของการฝึกซ้อมทักษะของวงสวิง โปรแกรมการแข่งขัน โดยอาจส่งผลให้งานวิจัยคลาดเคลื่อนได้

การพัฒนาประสิทธิภาพไม่ว่าจะเป็นในด้านใดย่อมมีความสำคัญกับกีฬาทุกประเภท แต่จะมีความจำเพาะเจาะจงแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหวหรือลักษณะของเกมส์กีฬานั้นๆ ในกีฬากอล์ฟ ทักษะการสวิงถือว่ามีความซับซ้อนเพราะร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวในหลายระนาบและต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหลายส่วนที่แตกต่างกัน ดังที่ปรากฏในรายงานของ แมคฮาร์ดี้ และพอลลาร์ด (McHardy and Pollard, 2005) ที่ได้รวบรวมสรุปผลการทำงานของกล้ามเนื้อทั่วร่างกายในจังหวะต่างๆของการสวิงและพบว่ามีการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงของการสวิง รวมถึงยังเสนอแนะว่าการตีกอล์ฟจำเป็นที่จะต้องอาศัยความสัมพันธ์กันในการทำงานของกล้ามเนื้อภายในร่างกายเพื่อที่จะสามารถส่งพลังและทำให้เกิดความแม่นยำ หรือจากงานวิจัยของ พิงค์, เพอรี่ และโจป (Pink, Perry and Jobe, 1993) ที่ทำการศึกษาการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณลำตัว คือแอ๊บโดมินอล อ๊อบลีก (Abdominal Oblique) และอิเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector Spinae) ซึ่งพบว่ามีการกระตุ้นของกล้ามเนื้อ 2 มัดดังกล่าวที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงของการสวิง เยสซิส (Yessis, 2000) ได้เรียบเรียงไว้ด้วยเช่นกันว่า การเรียนรู้และการพัฒนาวงสวิงของนักกีฬากอล์ฟมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางกายซึ่งต้องมีการพัฒนาควบคู่กันไปจึงจะสามารถเชื่อมโยงกุญแจแห่งความสำเร็จของการสวิงได้

ในการฝึกสอนนักกีฬากอล์ฟมีการนำโปรแกรมการฝึกเสริมหลายรูปแบบมาใช้เพื่อที่จะเป็นส่วนช่วยพัฒนานักกีฬาอีกทางหนึ่ง ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นการจะใช้โปรแกรมรูปแบบใดนั้นก็ย่อมมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกให้ตรงกับจุดมุ่งหมายในการพัฒนาทักษะของนักกีฬา จากงานศึกษาของนักวิจัยหลายๆท่านได้พยายามหาวิธีการเพื่อที่จะพัฒนาความสามารถในการตีกอล์ฟของนักกีฬาให้ได้ดียิ่งขึ้น อาทิเช่น สมชาย น้อยสกุล (2546) ได้นำการฝึกด้วยน้ำหนักมาทำการทดลองกับนักกีฬาแต่ใช้จำนวนครั้งในการยกที่แตกต่างกัน โดยใช้ความหนักที่ 70% จำนวน 3 ชุด และ 6 ชุด ตามแต่ละกลุ่มทดลองทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์พบว่าสามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยในการตีได้ หรือ เลปฮาร์ท และคณะ (Lephart et al., 2007) ที่นำโปรแกรมการออกกำลังกายแบบเฉพาะเจาะจงสำหรับกีฬากอล์ฟมาทำการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อดูผลตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น กลไก

การสวิง ลักษณะทางกายภาพ ซึ่งจากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรง, ความยืดหยุ่นของร่างกาย, สมดุลของร่างกาย และความเร็วในการหมุนของลำตัวช่วงบน ในการศึกษาของผู้วิจัยเองก็เช่นเดียวกันที่มีความต้องการให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงออกทางความสามารถทางกีฬา โดยใช้โปรแกรมการฝึกที่มีผลต่อความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย เนื่องด้วยจากรายงานการวิจัยต่างๆ พบว่า กล้ามเนื้อบริเวณลำตัวมีความสำคัญในระหว่างการสวิงของกีฬากอล์ฟ (Pink, Perry and Jobe, 1993) และมีหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงและควบคุมการตอบสนองต่อความหนักของงานทำให้การสวิงมีพลังและเกิดความแม่นยำ (Watkin et al., 1996)

ประสิทธิภาพในการแสดงความสามารถทางกีฬากอล์ฟ ประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ ดังนี้ ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ (ความเร็วสูงสุดและความเร็วขณะกระทบบอล), เวลาที่ใช้ในขณะสวิง, องศาการหมุนของสะโพกและองศาการหมุนของหัวไหล่ และค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของสะโพกกับหัวไหล่ (X-Factor)

1. <u>ความเร็วของหัวไม้กอล์ฟ</u> ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า ทั้งกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงมีค่าเฉลี่ยของความเร็วหัวไม้สูงสุดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือก่อนการทดลอง 34.573 และ 36.178 เมตรต่อวินาที, หลังการทดลอง 35.423 และ 37.087 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้ก่อนการทดลองแต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของความเร็วหัวไม้ขณะกระทบบอลพบว่าก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความเร็วของหัวไม้ก่อนการทดลอง 34.091 และ 35.477 เมตรต่อวินาที หลังการทดลอง34.882 และ 35.827 เมตรต่อวินาที และสุดท้ายเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุมก็ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของนักกีฬาในด้านการร่างกายทำให้แสดงทักษะได้ดีขึ้นแม้ว่าจะยังไม่มีความชัดเจนแต่อาจจะคาดการณ์ได้ว่าการฝึกเพื่อเพิ่มความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายมีผลต่อการความเร็วในการสวิงของนักกีฬา โดยผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เซเลอร์, สการ์เนส และเคอร์เคโซล่า (Seiler, Skaanes and Kirkesola, 2006) ที่พบว่าการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายโดยใช้สายสลิงในการฝึกเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทำการฝึกโดยการฝึกความแข็งแรงทั่วไปด้วยน้ำหนัก พบว่าในกลุ่มที่ทำการฝึกความมั่นคงสามารถที่จะเพิ่มความเร็วหัวไม้ได้ 3.8% หลังจากการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ และการเพิ่มขึ้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงทั่วไปด้วยน้ำหนัก อีกทั้งในการศึกษาของ เลปฮาร์ท และคณะ (Lephart et al., 2007) ที่มีการให้โปรแกรม

การฝึกที่เกี่ยวข้องกับความสมดุลและความมั่นคงของร่างกายก็พบว่าสามารถที่จะเพิ่มค่าเฉลี่ยความเร็วของหัวไม้ในขณะสวิงจาก 42.4±3.3 เมตรต่อวินาที เป็น 44.7±3.8 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นการเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

ทั้งนี้ในส่วนของผลการทดลองออกมาไม่ชัดเจนนั้นอาจจะเนื่องมาจาก ความสามารถของนักกีฬาที่ไม่เท่ากันจากการที่ใช้ช่วงแต้มต่อที่กว้าง (0-18) โดยนักกีฬาที่แต้มต่อสูงการแสดงทักษะอาจจะยังไม่มีความแน่นอนหรือยังมีวงสวิงที่ยังไม่ถูกต้อง ซึ่งมีการสนับสนุนจากรายงานวิจัยของ ชีทแฮม และคณะ (Cheetham et al., 2008) ที่ได้ทำการทดลองศึกษาตัวแปรทางคิแนเมติคส์ของนักกอล์ฟระดับอาชีพและสมัครเล่นจำนวนกลุ่มละ 19 คน และเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวด้วยกล้องความเร็วสูงแบบ 3 มิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความเร็วหัวไม้ และความเร่งในการหมุนของส่วนต่างๆ และพบอีกว่ามีการส่งผ่านความเร็วผ่านส่วนของร่างกายแตกต่างกัน โดยนักกีฬาระดับอาชีพจะมีความสามารถดีกว่านักกีฬาระดับสมัครเล่นในทุกตัวแปรที่ทำการทดสอบ อีกทั้งในการวิจัยของ อาเบอเนที และคณะ (Abernethy et al., 1990) ที่ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการสวิงในนักกีฬากอล์ฟที่เริ่มเล่นกับนักกีฬาที่มีความชำนาญ พบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อในกลุ่มนักกีฬาที่เริ่มเล่นมีการทำงานที่เป็นแบบแผนน้อยกว่ากลุ่มนักกอล์ฟที่มีความชำนาญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกำหนดให้ทำการตีไปให้ได้ตามระยะที่กำหนดที่ 20, 40 และ 60 เมตร จะเห็นความแตกต่างดังกล่าวได้อย่างชัดเจน รวมถึงการฝึกของผู้วิจัยเป็นลักษณะการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนบริเวณส่วนแกนของร่างกายเท่านั้น จึงไม่สามารถพัฒนากล้ามเนื้อมัดหลักที่มีความสำคัญในจังหวะการเร่งความเร็วได้มากนัก ซึ่งในรายงานของ แมคฮาร์ดี้ และพอลลาร์ด (McHardy and Pollard, 2005) ก็ได้ศึกษาและสรุปว่าจังหวะการเร่งความเร็วช่วงท้ายนั้นจะต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย คือ กล้ามเนื้อเพ็คเทอร์ราลิส เมเจอร์ (Pectoralis Major) และส่วนล่างของร่างกายคือ กล้ามเนื้อไบเซ็ป ฟีมอริส (Biceps Femoris) เป็นอย่างมาก ทั้งยังต้องใช้การส่งแรงอย่างที่ต่อเนื่องของกล้ามเนื้อจากส่วนฐานมายังส่วนบนของร่างกายด้วย

2. <u>เวลาที่ใช้ในการสวิง</u> โดยในที่นี้คือเวลาที่ใช้ในการลากไม้ลงจากจุดสูงสุดของการลากไม้ขึ้นลงมาถึงจุดกระทบบอล ซึ่งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าทั้งกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงมีค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการสวิงมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยกล่าวคือ ก่อนการทดลอง 0.379 และ 0.338 วินาที หลังการทดลอง 0.386 และ 0.340 วินาทีซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มกับกลุ่มควบคุมก็ไม่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่าตัวแปรด้านเวลาแทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการลากไม้ลงของนักกีฬาระดับอาชีพได้มีการทดสอบและกล่าวถึงโดย ค็อกราน (Cochran, 1986) จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.23 วินาที และไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งค่าที่กล่าวถึงนี้จะเห็นว่ามีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากงานทดลองของผู้วิจัย เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้กลุ่มทดลองที่เป็นนักกีฬาระดับสมัครเล่นทำให้มีความแตกต่างของความสามารถในการแสดงออกทางทักษะกีฬา ดังที่ปรากฏความแตกต่างให้เห็นจากงานวิจัย อาทิ เช่น รายงานวิจัยของ อาเบอเนที และคณะ (Abernethy et al., 1990), ชีทแฮม และคณะ (Cheetham et al., 2008) เป็นต้น อีกประการหนึ่งคือการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรด้านเวลาที่น้อยหรือแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยนั้น เป็นผลจากโปรแกรมการฝึกส่วนแกนของร่างกายจะมีผลต่อกล้ามเนื้อบริเวณ สะโพก และเชิงกราน ซึ่งในจังหวะการลากไม้ลงจะต้องการใช้กล้ามเนื้อบริเวณลำตัวส่วนบนมากกว่าในการเร่งความเร็ว โดยจากรายงานวิจัยของ โจ๊ป, มอยเนส และแอนโทเนลลี่ (Jobe, Moynes and Antonelli, 1986) ชี้ให้เห็นว่าในจังหวะการลากไม้ลงกล้ามเนื้อ ซับสแคปปิวราลิส (Subscapularis) และ แลดติซิมุส ดอร์ไซ (Latissimus Dorsi) จะทำงานเต็มที่ในจังหวะเริ่มต้นเปลี่ยนทิศทางของหัวไม้เป็นเคลื่อนที่ลง (Forward Swing) ตามด้วยการทำงานของกล้ามเนื้อ เพคโทราริส เมเจอร์ (Pectoralis Major) ในจังหวะการเร่งความเร็วหัวไม้ (Acceleration) หรือจากรายงานสรุปของ แมคฮาร์ดี้ และพอลลาร์ด (McHardy and Pollard, 2005) แสดงให้เห็นการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนที่มากในขณะลากไม้ลง กล่าวคือ ในจังหวะจังหวะเริ่มต้นเปลี่ยนทิศทางของหัวไม้เป็นเคลื่อนที่ลง (Forward Swing) และในจังหวะการเร่งความเร็วหัวไม้ (Acceleration) พบว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อ เพคโทราริส เมเจอร์ (Pectoraris Major) ถึง 64% และ 93% ตามลำดับ ส่วนกล้ามเนื้อบริเวณแกนของลำตัวนั้นจะมีหน้าที่ทำงานเพื่อรักษาท่าทางของร่างกายไว้ให้ได้ในขณะแสดงทักษะ (Pink, Perry and Jobe, 1993)

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกเสริมเพื่อพัฒนาความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย ไม่ส่งผลต่อเวลาในการลากไม้ลงเพื่อกระทบบอลของนักกีฬา

3. <u>องศาการหมุนของหัวไหล่และองศาการหมุนของสะโพก</u> ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงมีการเปลี่ยนแปลงค่าองศาการหมุนของหัวไหล่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (-110.412 องศา, -112.765 องศา) แต่ไม่มีนัยสำคัญสถิติ ส่วนในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงมีค่าการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย (-107.183 องศา, -106.322 องศา) แต่ไม่พบว่าเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มหลังจากการทดลอง ก็ไม่พบว่ามีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง

กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุม จากผลการทดลองค่าองศาการหมุนของหัวไหล่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักก็น่าจะเป็นผลจากท่าทางการฝึกที่กำหนดขึ้นมีผลเพื่อพัฒนาการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณส่วนลำตัวช่วงสะโพกและเชิงกรานเท่านั้นโดยไม่ได้ทำการฝึกเพื่อพัฒนาความยืดหยุ่นของร่างกายตามไปด้วย ทำให้ช่วงของการเคลื่อนไหวไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งถ้ามีการฝึกความยืดหยุ่นเพิ่มเติมก็น่าจะสามารถช่วยให้ช่วงของการเคลื่อนไหวหัวไหล่ของนักกีฬาดีขึ้นได้ จากงานวิจัยของ ราวเนอร์, ซิเปส และวิลสัน (Laudner, Sipes, and Wilson, 2008) ก็แสดงให้เห็นว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่านอนสามารถที่จะเพิ่มความยืดหยุ่นและช่วงการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ หรือในการวิจัยของ ฟาสกินส์, เชอแมน และฟรินส์ (Fradkin, Sherman and Finch, 2004) ที่ศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายในนักกีฬากอล์ฟ ที่มีอายุระหว่าง 23-64 ปีและมีแต้มต่อระหว่าง 12-27 พบว่าช่วยให้นักกีฬาเคลื่อนไหวร่างกายได้ดีขึ้นและยังส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.029) ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกในงานวิจัยของ เลปฮาร์ท และคณะ (Lephart et al., 2007) ยังสนับสนุนเพิ่มเติมให้เห็นว่าการฝึกความยืดหยุ่นให้แก่นักกีฬาในโปรแกรมการฝึกเฉพาะสำหรับกีฬากอล์ฟ สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของลำตัว, หัวไหล่, สะโพก ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในส่วนขององศาการหมุนของสะโพกกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององศาการหมุนของสะโพกพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโดยมีองศาการหมุนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (กลุ่มพื้นที่มั่นคง -51.231, -42.258 องศา และกลุ่มพื้นที่ไม่มั่นคง -53.569,-42.424 องศา) และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม หลังการทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุม แต่ระหว่างกลุ่มทดลองด้วยกันไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองจะเห็นว่าทั้งกลุ่มที่ฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงหรือบนอุปกรณ์บอลยืดหยุ่นจะมีค่าเฉลี่ยลดลงซึ่งการลดลงขององศาการหมุนของสะโพกนั้นหมายถึงการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทำงานประสานกันของระบบต่างๆ ซึ่งมีการกล่าวเพิ่มเติมไว้ในรายงานของ พานจาบี และริชาร์ดสัน (Panjabi, 1992a, Richardson et al., 2004; Richardson et al., 1999) ไว้ว่า “ความสามารถในการควบคุมแกนกลางของลำตัว (Core Stability) ให้อยู่ในตำแหน่งที่สมดุลขณะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนไหว จะต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ และระบบโครงร่าง” ทั้งนี้กลุ่มที่ฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงจะมีค่าเฉลี่ยลดลงมากกว่ากลุ่มที่ฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงเล็กน้อย เนื่องมาจาก การฝึกโดยที่พื้นที่ขาดความมั่นคงนั้นจะมีการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เวร่า-กราเซีย, กรีเนียร์ และแมคกริล (Vera-Garcia, Grenier, McGill, 2000) ที่ทำการศึกษาการตอบสนองของ

กล้ามเนื้อขณะทำท่า Curl-ups บนพื้นผิวอุปกรณ์ที่มั่นคงและมั่นคง ในอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 8 คน ทำการบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะทำการทดลองของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณท้อง ได้แก่ กล้ามเนื้อเร็คตัส แอ๊บโดมินิส (Rectus Abdominis), กล้ามเนื้อเอ็กซเตอร์นัล อ๊อบลีก (External Obligue), กล้ามเนื้ออินเตอร์นัล อ๊อบลีก (Internal Oblique) ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของร่างกาย พบว่าการออกกำลังกายบนพื้นผิวอุปกรณ์ที่ไม่มั่นคงจะมีการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อท้อง และยังพบอีกด้วยว่า กล้ามเนื้อเอ็กซเตอร์นัล อ๊อบลีก (External Obligue) ถูกกระตุ้นให้ทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อบริเวณท้องมัดอื่นๆ หรือในรายงานวิจัยของ มาร์แชล และเมอร์ฟี่ (Marshall and Murphy, 2005) ที่ได้ผลการทดลองของการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณเชิงกรานและสะโพกจากการออกกำลังโดยใช้ความมั่นคงของพื้นที่ๆแตกต่างกัน โดยใช้ท่าบริหารที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว ซึ่งพบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณท้อง (Rectus Abdominis) เมื่อทำการออกกำลังกายโดยใช้บอลยืดหยุ่น ทั้งนี้การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มที่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน แม้ว่าจะมีรายงานวิจัยต่างๆที่ได้กล่าวไปแล้วว่าการฝึกบนอุปกรณ์ที่ไม่มั่นคงจะทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อมากกว่า แต่ผลการทดลองก็ยังให้ผลที่ใกล้เคียงกันอาจจะเนื่องมาจากระยะเวลาในการฝึกน้อย โดยทำการฝึกเพียง 8 สัปดาห์ และฝึก 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์เท่านั้น ซึ่งอโรโคสกีและคณะ(Arokoski et al., 2001) ก็ได้แนะนำไว้ว่าการฝึกกล้ามเนื้อที่ทำงานเพื่อรักษาความมั่นคงของเชิงกรานที่มักแป็นกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 (Type-I Muscle Fiber) ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มนี้จึงต้องเบาแต่ต้องมีการฝึกที่ต่อเนื่องและใช้เวลายาวนานพอสมควร รวมทั้งคาร์เตอร์ และคณะ (Carter et al., 2006) ก็ได้สรุปไว้ว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเพิ่มความทนทานของส่วนแกนของร่างกายต้องทำการฝึกแบบมีแรงต้านบนพื้นผิวอุปกรณ์ที่ไม่มีความมั่นคง ซึ่งต้องรวมกับเวลาในการฝึกที่ยาวนานและความเร็วในการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างช้า จึงจะสามารถทำให้การฝึกความทนทานของส่วนแกนของร่างกายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกเสริมเพื่อพัฒนาความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย ส่งผลต่อความสามารถในการหมุนของสะโพกแต่ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการหมุนของหัวไหล่

4. <u>ค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก</u> (X-Factor) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าทั้งกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงและบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

โดยในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงมีค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง -59.181 องศา และหลังการทดลอง -70.507 องศา ส่วนกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงมีค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง -53.614 องศา และหลังการทดลอง -63.898 องศา ทำการเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มหลังการทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05ของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคง และไม่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มก็ไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองจะเห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มโดยเฉพาะในกลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่มั่นคงจะมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากว่ากลุ่มที่ทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากนักกีฬาควบคุมการหมุนของสะโพกได้ดีขึ้นในขณะที่ยังคงความสามารถในการหมุนของหัวไหล่ไว้ ทำให้ค่าความแตกต่างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการแสดงประสิทธิภาพในการแสดงออกทางทักษะของนักกีฬา โดยจากงานวิจัยของ วิทพงศ์ สินสูงสุด (2551) ที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดกับการสร้างความเร็วที่เกิดขึ้น และพบว่ามีความสัมพันธ์กันของมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกทั้งในการสวิงปกติ (P= 0.32) และเมื่อสวิงเต็มแรง (P= 0.38) ทำให้สรุปได้ว่าหากต้องการตีให้ได้ระยะทางไกล ควรให้ความสำคัญกับการบิดลำตัวเพื่อสร้างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงให้มากขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เมเยอร์ และคณะ(Myers et al., 2007) ที่ศึกษาบทบาทของการหมุนของลำตัวและเชิงกรานที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการตีในกีฬากอล์ฟ ทำการเก็บข้อมูลภาพด้วยกล้องบันทึกการเคลื่อนไหวความเร็วสูง จากนักกีฬาสมัครเล่นจำนวน 100 คน เก็บข้อมูลความเร็วบอลต่อค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวแปรต่างๆ ซึ่งพบว่าหากมีการเพิ่มการแบ่งส่วนของลำตัวและเชิงกรานให้ได้มากในจังหวะการลากไม้สุดและในจังหวะเริ่มของการลากไม้ลงก็จะสามารถเพิ่มความเร็วของบอลได้

ในส่วนของผลจากกลุ่มทดลองทั้ง 2 ที่เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องมาจากการฝึกทั้ง 2 แบบ แม้จะให้ผลชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงในค่า การหมุนของสะโพก แต่ทั้งนี้ไม่ได้ส่งผลต่อการหมุนของหัวไหล่ ซึ่งในค่าตัวแปรของ X-Factor นั้นจำเป็นต้องอาศัยความสัมพันธ์กันของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลตัวแปรทั้ง 2 ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน จึงทำให้ค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพกไม่เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออีกกรณีหนึ่งคือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไปเกิดกับค่า X-Factor Stretch หรือคือค่าความสัมพันธ์ของมุมของหัวไหล่กับสะโพกแต่จะเป็นค่าที่มากที่สุดของความแตกต่างนั้นในจังหวะเริ่มของการลากไม้ลง ซึ่งในงานวิจัยของ ชีทแฮม และคณะ (Cheetham et al., 2000) ที่ทดสอบในนักกีฬากอล์ฟที่มีทักษะดีเยี่ยม (แต้ม

ต่อ 0 หรือน้อยกว่า) จำนวน 10 คน กับนักกีฬาที่มีทักษะด้อยกว่า (แต้มต่อ $\geq$ 15) จำนวน 9 คน พบว่า ค่าของ X-Factor ในขณะที่หัวไม้อยู่สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบใน 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t=1.017, p=0.326) ส่วนค่าของ X-Factor Stretch จะพบว่าเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเริ่มของการลากไม้ลงในทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง และพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มทดลองที่เป็นนักกีฬาทักษะดีเยี่ยม (19%) เมื่อเทียบกับกลุ่มทดลองที่มีทักษะด้อยกว่า (13%) จึงสรุปจากการทดลองนี้ว่า ค่า X-Factor Stretch เป็นค่าตัวแปรที่มีบทบาทสำคัญต่อการสวิงอีกค่าหนึ่ง

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกเสริมเพื่อพัฒนาความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย ส่งผลต่อค่าความแตกต่างขององศาการหมุนของหัวไหล่กับสะโพก หรือ X-Factor

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผู้ฝึกสอนควรที่จะมีการฝึกเสริมในส่วนของความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายให้แก่นักกีฬาเพิ่มเติมเนื่องจากสามารถเพิ่มความสามารถในการแสดงทักษะของนักกีฬาและลดความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้
2. ควรมีการศึกษาผลจากโปรแกรมการฝึกที่มีผลต่อส่วนแกนของร่างกายในลักษณะอื่นเพิ่มเติม ว่าส่งผลต่อทักษะทางกีฬาด้วยหรือไม่ เพื่อที่จะเกิดวิธีการในการพัฒนานักกีฬาที่เหมาะสม
3. การศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไป ควรที่จะมีการศึกษาในกลุ่มทดลองที่แตกต่างออกไป เช่น ในกลุ่มนักกีฬาระดับอาชีพ หรือในกลุ่มช่วงอายุอื่นๆ และควรมีการตรวจวัดตัวแปรทางคิเนติคส์และการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยเพื่อที่จะสามารถอธิบายผลการทดลองได้ครอบคลุมและชัดเจนมากขึ้น เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กานดา ใจภักดี. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล, 2531

เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล. กอล์ฟ. (ม.ป.ท.), 2548

ดำรง กิจกุศล. ปวดหลัง. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์, 2528

ประวัติศาสตร์กีฬากอล์ฟในประเทศไทย [Online]. 2009แหล่งที่มา: HTTP://pop46005378 .tripod.com [28 July 2009]

ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์. มหกายวิภาคศาสตร์พื้นฐานอิงคลินิก. เรียบเรียงครั้งที่1. กรุงเทพฯ: พี.บี. ฟลอเรน บุคส์ เซนเตอร์, 2545

วัลลี วัชรากร. คู่มือกอล์ฟ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2536.

วิทพงศ์ สินสูงสุด. ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

สกายบุคส์, ฝ่ายวิชาการ. เล่นกอล์ฟเรื่องง่าย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สยามสปอร์ต ซินดิเคท, 2546.

สมชาย น้อยสกุล. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักในจำนวนครั้งที่ต่างกันที่มีต่อความสามารถในการตีกอล์ฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์, 2546

สัตตยาพร ตันเต็มทรัพย์. ตำรากอล์ฟ. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: ปั๊ม พับลิสซิ่ง, 2551

สุชาติ เขมาภิรมย์. มาหัดเล่นกอล์ฟกันเถอะ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ราชาการพิมพ์, 2544

ภาษาอังกฤษ

Abernethy B., Neal RJ., Moran MJ., et al. Expert-novice differences in muscle activity during the golf swing. Science and Golf. 54-60, 1990

Adlington GS. Proper swing technique and biomechanics of golf. Clinical Sport Medicine. 15(1): 9-26, 1996

Arokoski, J. P., et al. Back and abdominal muscle function during stabilization Exercises.Arch Phys Med Rehabil. 82: 1089-1098, 2001

Australian Bureau of Statistics. Participation in Sport and Activity. Doc No4177, 2002

Ashish, A., Shwta, S. and Singh, S.J. Comparison of lumbar and abdominal muscle activation during two type of golf swing: An EMG analysis. International Journal of Sport Science. 4: 59-71, 2008

Barrentine S.W., Fleisig G.S., Johnson H., et al., Ground reaction forces and torques of professional and amateur golfers. Science and Golf II. E & FN spon. 33-39, 1994

Bechler, J.R., F.W., pink, M., Perry,J. and Ruwe, P.A., Electromyographic analysis of the hip and knee during golf swing**.** Clinical Journal of Sport Medicine, 5: 162-166, 1995

Behm, D.G., Anderson, K., and R.S. Curnew. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. The Journal of Strength and Conditioning Research. 16(3): 416-422, 2002

Behm D.G., A.M. Leonard, W.B. Young, et al. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral eaercises. The Journal of Strength and Conditioning Research. 19(1): 193-201, 2005

Bergmark, A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. Acta Orthop Scand. 60 (suppl 230): 1-54, 1989

Boyle, M., Functional Training for Sports. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004

Carter J.M., W.C. Beam, S.G. McMahan, et al. The effect of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. The Journal of Strength and Conditioning Research. 20(2): 429-435, 2006

Cheetham P.J., Martin P.E., Mottram R.E., St.Laurent B.F. The importance of stretching the "X-Factor" in the downswing of golf: The "X-Factor Stretch". Book of Abstracts 2000 Pre-Olmpic Congress., 2000

Cheetham P.J., Rose G.A., Neal R.J., hinrichs R.N., Mottram R.E., Hurriton P.D., Vint P.F. Comparison of kinematic sequence parameters between amateur and professional golfers. Science and Golf V. pp.30-36, 2008

Chek, P. Swiss ball exercises for swimming, soccer & basketball. Sport Coach. 21(4): 12-13, Summer 1999

Cholewicki J., J.J. Van Vliet, IV. Relative contribution of trunk muscle to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. Clinical Biomechanics. 17: 99-105, 2002

Cochran A. and Stobbs J. The Search for Perfect Swing. Philadelphia (PA) : Lippincott, 1968

Dillman CJ., Lange GW. How has biomechanics contributed to the understanding of the golf swing ? Science and Golf II. 3-13, 1994

Drinkwater E.J., E. Pritchett and D.G. Behm. Effect of instability and resistance on unintentional squat lifting kinetics. Int J Sports Physiol Performance. 2: 398-411, 2007

Egret C., Vincent O., Weber J., et al., Analysis of 3D kinematics concerning three different clubs in golf swing. Journal of Sport Medicine. 24: 465-469, 2003

Farrally M.R., Cochran A.J., Crew D.J., et al. Golf science research at the beginning of the twenty-first century. Journal of Sport Science. 21: 753-765, 2003

Flecther, I. M., & Hartwell, M., Effect of 8-week combined weights and plyometric training program on drive performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 18: pp.59-62, 2004.

Fradkin A.J., Sherman C.A., Finch C.F. Improving golf performance with a warm up Conditioning Program. Journal of Sports Medicine. 38: 762-765, 2004

Gary M.S., Lucinda L.B., Christopher M.P. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. Arch Phys Med Rehabil. 82: 1551-1557,2001

Gatt CJ., Pavol MJ., Parker RD., et al. Three dimensional knee joint kinetics during a golf swing: influences of skill level and footware. American Journal of Sports Medicine. 26(2): 285-294, 1998

Grisler PR. Sports Injury Prevention and Rehabitation. New York : McGraw-Hill, 2001

Hetu, F.E., Christie, C.A., and Faigenbaum, S.D. Effect of conditioning on physical fitness and club head speed in mature golfers. Perceptual and Motor Skills. 86: pp.811-815, 1998

Horton JF., Lindsay DM., Macintosh BR. Abdominal muscle activation of elite male golfers with chronic low back pain. Med Sci Sports Exerc. 33(10): 1647-1654, 2001

Hume P.A., Keogh J, Reid D. The role of biomechanics in maximizing distance and accuracy of golf shots. Sports Med. 35: 429-449, 2005

Jobe FW., Moynes DR., Antonelli DJ. Rotator Cuff function during a golf swing. American Journal of Sports Medicine. 14(5): 388-392, 1986

Jones, D., The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility training on club head speed of recreation golfers. Science and Golf III. pp.46-49, 1998

Laudner K.G., Sipes R.C., Wilson J.T. The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. Journal of Athletic Training. 43(4): 359-363, 2008

Lephart M.S., Smoliga M.J., Myers B.J., Sell C.T., Tsai Yung-S. An eight- week golf-specific exercise program improves physical characteristics, swing, mechanics, and golf performance in recreational golfers. Journal of Strength and Conditioning Research. 21(3): pp.860-869, 2007

Lindsey, D.M. and Horton, J.F., Comparison of spine motion in elite golfers with and without low back pain. Sciences and Golf IV. pp.77-87, 2002

Marshall, Paul M., Murphy, Bernadette A. Core stability exercise on and off a swiss ball. Arch Phys Rehabit. Vol.68: 242-249, 2005.

McCarroll, J.R., Reting, A.C. and Shelbourne, K.D., Injuries in the amature golfer. Physician and Sports Medicine. 18: pp.122-126, 1990

McCurdy, K.W., G.A. Langford, M.W. Doscher, L.P. Wiley, and K.G. Mallard. The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. Journal of Strength and Conditioning Research. 19(1): 9-15,2005

McGill S.M. Low back stability : From formal description to issues for performance and rehabitation. Exercise and Sport Sciences Reviews, 29(1): 26-31, 2001

McGill Stuart M. Enhancing Low-back Health through Stabilization Exercise. ACE CERTIFIED NEWS. February/March, 2003

McHardy, A., Pollard, H., Muscle activity during the golf swing, Review of the literature. Journal of Sport Medicine. 39: pp.799-804, 2005

McLean J., Widen the gap. Golf Magazine. 44-53: December, 1992

McTeigue, M., Lamb, S. R., Mottram, R., and Pirozzolo, F. Spine and hip motion analysis during the golf swing. Science and Golf II. pp. 50-58, 1994

McTeigue M., Anderson L. The science of the swing. Golf Magazine. Dec., 1996

Milburn PD. Summation of segmental velocities in the golf swing. Med Sci Sports Exerc. 14: 60-64, 1982

Mitchell K., Banks S., Morgan D., et al. Shoulder motions during the golf swing in male amateur golfers. J Orthop Sports Phys Ther. 33(4): 196-203, 2003

Myers J., Lephart S., Tsai Y.S., Sell T., Smolica J., Jolly J. The role of upper torso and pelvis rotation in driving performance during the golf swing. Journal of Sports Sciences. 26(2): 181-188, January 15th, 2007

Neal RJ. Wilson BD. 3D Kinematic and kinetic analysis of the golf swing. Journal of Sport Biomechanic. 1: 221-232, 1985

Neal RJ. Abernethy B., Moran MJ., et al. The influence of club length and shot distance on the temporal characteristics of the swings of expert and novice golfers. Science and Golf. 36-42, 1990

Neal RJ. Golf swing styles : a kinetic and 3D kinematic comparison. Australia Conference Of Science and Medicine in Sport. 183, 1998

Neal RJ. and Springings EJ. Optimal golf swing kinetics and kinematic. Fifth IOC World Congress on Sport Science. 32, 1999

Okuda, I., C.W. Armstrong, Tsunezumi H., et al.. Biomechanical analysis of professional golfer's swing : Hidemichi Tanaka. Science & Golf IV. 19-27, 2002

Panjabi, M. M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. J Spinal Disord. 5(4): 383-389. 1992a

Panjabi, M. M. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. J. Spinal Disord. 5(4): 390-396. 1992b

Pink M., Jobe F.W., Perry J. Electromyographic analysis of the shoulder during the golf swing. Am J Sports Med. 18(2): pp.137–140, 1990

Pink, M., J Perry, F.W. Jobe. Electromyographic analysis of the trunk golfers. American Journal of Sports Medicine. 21(3): 385-388, 1993

Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach. Churchill Livingstone Edinburgh: pp. 31, 1999

Richardson, C. A., et al. The relation between the transversus abdominis muscles,sacroiliac joint mechanics, and low back pain. Spine. 27(4): 399-405, 2002

Richardson, C. A., et al. Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: a Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain. 2nd ed. London: Churchill Livingstone, 2004

Seiler S., Skaanes P.T., Kirkesola G**.,** Effects of Sling Exercise Training on maximal club head velocity in junior golfers**.** Medicine & Science in Sports & Exercise. 38(5): S286, 2006

Thompson, C.J**.,** Effect of muscle strength and flexibility on club-head speed in older golfers. Sciences and Golf IV. pp.36-44, 2002

Stanton, R., Reaburn, P. and Humphries, B. The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. Journal of Strength and Conditioning Research. 18(3): 522-528, 2004

Vera-Garcia F.J., Grenier S.G. and McGill S.M. Abdominal Muscle Response during Curl-ups on Both Stable and Labile Surfaces. Physical Therapy. 80(6), 2000

Verstegen, M., and P. William. Core Performance. New York, NY: Rodale, Inc., 2004

Watkins, R.G., Uppal, G.S., Perry, J., Pink, M. And Dinsay. Dynamic electromyographic analysis of trunk musculature in professional golfers**.** Am J Sports Med. 24(4): pp.535–538, 1996.

Willardson J.M. The effectiveness of resistance exercises performed on unstable equipment. Strength and Conditioning Journal. 26 (3): 70-74, 2004

Wilson GJ., Elliott BC., Wood GA. The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. Med Sci Sports Exerc. 23(3): 364-370, 1991

Wiren G. Laws. Principles and preferences : a teaching model. Science and Golf. 3-13, 1990

Yessis M., Explosive Golf : Using the Science of Kinesiology to Improve Your Swing. U.S.A.: Master press, 2000

Yessis M. Using free weights for stability training. Fitness Management. November 26-28, 2003

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

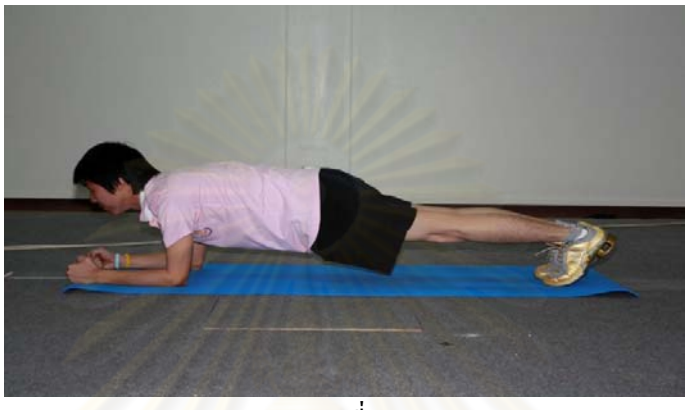
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่าทางที่ใช้ในโปรแกรมฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย

ท่าที่ 1 Prone Bridge (Plank)



ภาพที่ 1

ภาพที่2

การปฏิบัติ

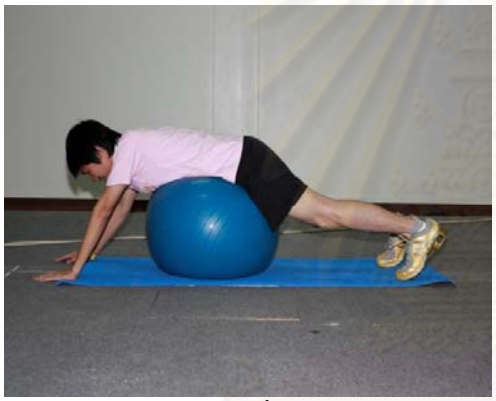
1. ในการเริ่มต้นจะอยู่ในลักษณะเตรียมพร้อมคือคว่ำตัวแขนท่อนล่างวางนาบกับพื้น ข้อศอกทำมุมในลักษณะตั้งฉาก (ทำในลักษณะเดียวกันไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติบนบอลยืดหยุ่นหรือบนพื้น) ลำตัวและขาเหยียดออกไปทางด้านหลัง โดยที่หัวเข่ายังติดกับพื้นอยู่กับพื้น
2. เมื่อได้รับสัญญาณเริ่มให้ยกเข่าขึ้น เกร็งลำตัว, แผ่นหลัง และท่อนขา ให้อยู่ในระนาบเดียวกัน คือเป็นเส้นตรงเมื่อมองจากด้านข้างไม่แอ่นลงหรืองอขึ้น (ดูภาพที่ 1 และ 2)
3. ผ่อนลงสู่ตำแหน่งเริ่มเมื่อได้รับสัญญาณพัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่าที่ 2 Opposite Arm and Leg Raise

ภาพที่ 3

ภาพที่4



ภาพที่ 5

ภาพที่ 6

การปฏิบัติ

1. สำหรับการปฏิบัติบนพื้น เริ่มต้นโดยวางมือและหัวเข่าลงบนพื้น ลำตัวตรง โดยเมื่อมองจากด้านข้างแล้วจะเห็นแผ่นหลังไม่งอขึ้นหรือแอ่นลง (ดูภาพที่ 3)

2. การปฏิบัติบนบอลยืดหยุ่น เริ่มต้นโดยคว่ำตัวลงบนบอลให้ลำตัวช่วงสะโพกและเชิงกรานสัมผัสกับบอลมากที่สุด วางมือและปลายเท้าบนพื้น โดยที่เข่าจะลอยขึ้นหากสังเกตจากท่อนขาจะเห็นว่าอยู่ในลักษณะค่อนข้างตรง (ดูภาพที่ 5)

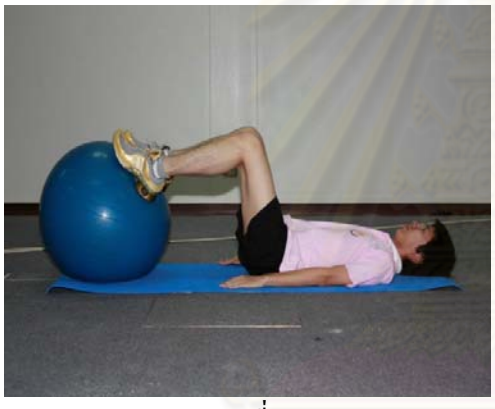
3. เมื่อได้รับสัญญาณให้เหยียดแขนไปด้านหน้าและยกถีบขาออกไปด้านหลังในลักษณะตรง (หากปฏิบัติโดยใช้บอลยืดหยุ่นให้ยกท่อนขาขึ้นเนื่องจากขาอยู่ในลักษณะตรงอยู่แล้ว) ทั้งนี้การปฏิบัติหากยกแขนข้างใดให้ยกขาในด้านตรงข้ามขึ้น กล่าวคือ แขนซ้าน-ขาขวา หรือแขนขวา-ขาซ้าย (ดูภาพที่ 4 และ 6)

4. เกร็งแผ่นหลังและลำตัวค้างไว้ประมาณ 1 วินาที จนได้รับสัญญาณอีกครั้งจึงผ่อนลงกลับสู่ท่าเริ่มต้นจนได้รับสัญญาณครั้งต่อไปจึงทำในลักษณะเดิมต่อไปเรื่อยๆจนครบจำนวนที่กำหนดไว้

ท่าที่ 3 Supine Bridge

ภาพที่ 7

ภาพที่ 8



ภาพที่ 9

ภาพที่ 10

การปฏิบัติ

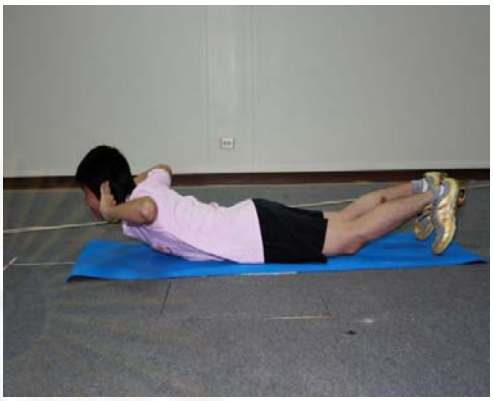
1. การทำทั้งบนบอลยืดหยุ่นและบนพื้นเตรียมพร้อมโดยการวางเท้าเต็มฝ่าเท้าไว้บนพื้นหรือบนบอลยืดหยุ่น ศีรษะ, แผ่นหลังแนบกับพื้น โดยที่แขนทั้ง 2 ข้างวางลงข้างลำตัวหันฝ่ามือคว่ำกดพื้นไว้ (ดูภาพที่ 7 และ 9)

2. เมื่อได้รับสัญญาณให้ยกสะโพกและหลังส่วนล่างขึ้นให้อยู่ในลักษณะเป็นเส้นตรงและเมื่อมองจากด้านข้างจะเห็นเป็นลักษณะของทางลาดเอียงประมาณ 45 องศา ในส่วนศีรษะ, หัวไหล่และแขนยังคงแนบกับพื้นอยู่เช่นเดิม (ดูภาพที่ 8 และ 10)

3. เกร็งลำตัวและเชิงกรานค้างไว้ประมาณ 1 วินาที จนได้รับสัญญาณอีกครั้งจึงผ่อนลงกลับสู่ท่าเริ่มต้นจนได้รับสัญญาณครั้งต่อไปจึงทำในลักษณะเดิมต่อไปเรื่อยๆจนครบจำนวนที่กำหนดไว้

ท่าที่ 4 Back Extension

ภาพที่ 11



ภาพที่ 12

ภาพที่ 13

ภาพที่ 14

การปฏิบัติ

1. ท่าเตรียมพร้อมเมื่อปฏิบัติบนพื้น จัดร่างกายอยู่ในท่านอนคว่ำแขนทั้ง 2 ข้างกางออก มือแตะอยู่บริเวณศีรษะ (ดูภาพที่ 11)

2. ท่าเตรียมพร้อมเมื่อปฏิบัติบนบอลยืดหยุ่น จัดร่างกายในลักษณะนอนคว่ำบนบอล โดยส่วนลำตัวและสะโพกสัมผัสอยู่บนบอลมากที่สุด ทิ้งน้ำหนักลงที่ขาและผ่อนหัวเข่าให้อยู่ในลักษณะงอเล็กน้อย (ดูภาพที่ 13)

3. เริ่มปฏิบัติเมื่อในรับสัญญาณโดยยกแผ่นหลังขึ้นให้ลำตัวเป็นจุดหมุน แผ่นหลังจะรู้สึกเกร็งเล็กน้อย ทั้งนี้พยายามอย่าใช้การแอ่นหลังจากการดึงศีรษะและไหล่ขึ้นมากเนื่องจากจะทำให้เกิดอาการบาดเจ็บได้ง่าย (ดูภาพที่ 12 และ 14)

4. ผ่อนกลับลงสู่ท่าเริ่มต้นทันทีเมื่อยกแผ่นหลังขึ้นสุดและรอสัญญาณครั้งต่อไป

ภาคผนวก ข.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บข้อมูลวงสวิงโดยใช้กล้องจับภาพความเร็วสูง

เครื่องมือ 1. กล้องจับภาพการเคลื่อนไหวความเร็วสูงจำนวน 4 ตัว (Basler A504kc)

2. อุปกรณ์กำหนดจุดข้อต่อแบบสะท้อนแสง (Passive Marker)

3. โปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (SIMI Reality Motion System)

4. อุปกรณ์กอล์ฟ ชุดหัวไม้ เบอร์ 1 (Honma LB-280-G NEW)

เครื่องมือชนิดนี้อาศัยการทำงานเช่นเดียวกับกล้องถ่ายภาพทั่วไปซึ่งทำการเก็บข้อมูลในลักษณะภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่องตามความเร็วที่ได้กำหนดไว้และนำไปวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปอีกครั้งหนึ่ง โดยมีวิธีการในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงกล้องจับภาพการเคลื่อนไหวความเร็วสูง (ก.)

ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงกล้องจับภาพการเคลื่อนไหวความเร็วสูง (ข.)

วิธีการเก็บข้อมูล

การตั้งค่าพื้นที่และอุปกรณ์กล้อง

1. ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์โดยอาศัยวิธีการตามคู่มือ เริ่มจากกำหนดพื้นที่ที่จะใช้ในการแสดงทักษะว่ามีปริมาตรเท่าใด ซึ่งในที่นี้กำหนดให้มีลักษณะพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมพื้นผ้า แล้วจึงวัดระยะตามแนวแกนสมมุติ X, Y, Z (กว้างxยาวxสูง) และใช้อุปกรณ์เสาสำหรับการกำหนดพื้นที่หรือ Calibration Wand (ภาพภาคผนวก 3) เพื่อกำหนดค่าในแนวแกน Z
ได้ค่าคือ

แกน X ----------2.475 เมตร

แกน Y----------1.385 เมตร

แกน Z----------2.280 เมตร (ความสูงทั้งหมดของ Calibration wand)

ทำให้มีปริมาตรพื้นที่ที่ใช้ทำการทดลองในการแสดงทักษะของนักกีฬาเท่ากับ 7.82 ลูกบาศก์เมตร

2. ตั้งอุปกรณ์กล้องถ่ายภาพความเร็วสูงทั้ง 4 ตัวให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการตรวจสอบค่าโดยกล้องแต่ละตัวจะต้องเห็นอุปกรณ์เสาสำหรับการกำหนดพื้นที่ (Calibration Wand) และจุดทุกจุดที่ได้ทำการกำหนดไว้

3. ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงผ่านโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวสำเร็จรูป (SIMI Reality Motion System) โดยตรวจสอบทั้ง 4 กล้องให้กำหนดเป็นพื้นที่และจุดเดียวกัน

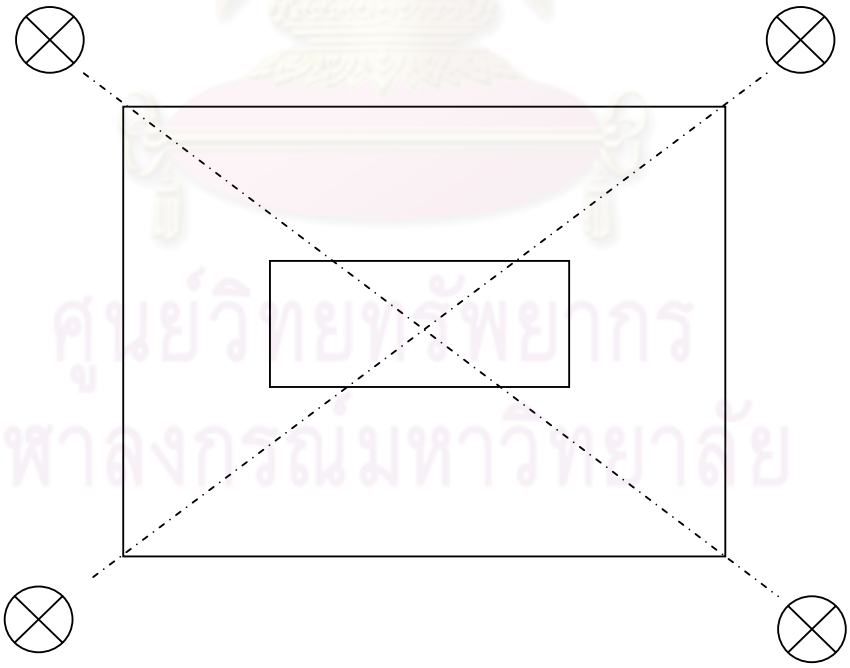
4. กำหนดจุดสมมุติเพื่อเป็นแนวในการตรวจสอบจุดกระทบขณะที่สวิง (ภาพภาคผนวก 6)

5. วางหลอดไฟส่องสว่างกำลังไฟ 500 วัตต์ จำนวน 4 ดวง บริเวณด้านหน้าของกล้องแต่ละตัว เพื่อให้เกิดการสะท้อนแสงกับอุปกรณ์กำหนดจุดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (เนื่องจากทำการทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีสภาพค่อนข้างปิดทำให้สภาพแสงไม่อำนวย)

ภาพภาคผนวกที่ 3 อุปกรณ์เสาสำหรับการกำหนดพื้นที่ (Calibration Wand)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพภาคผนวก 4 แสดงพื้นที่โดยรวมที่ใช้ในการตั้งอุปกรณ์และทำการเก็บเก็บข้อมูล



ภาพภาคผนวก 5 การวางกล้องและแนวการจับภาพบริเวณพื้นที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพภาคผนวก 6 แนวจุดสมมุติ

การติดตั้งอุปกรณ์กำหนดจุดข้อต่อแบบสะท้อนแสง (Passive Marker)

1. ทำการติดอุปกรณ์กำหนดจุดตามบริเวณข้อต่อของร่างกายตามจุดต่างๆทั้ง 17 ตำแหน่ง ดังต่อไปนี้ (ภาพภาคผนวก 7ก. และ 7ข.)

1.1 บริเวณศีรษะ ได้แก่

- Frontal Bone
- Temporal Bone x 2
- Occipital Bone

1.2 บริเวณลำตัวและแขน ได้แก่

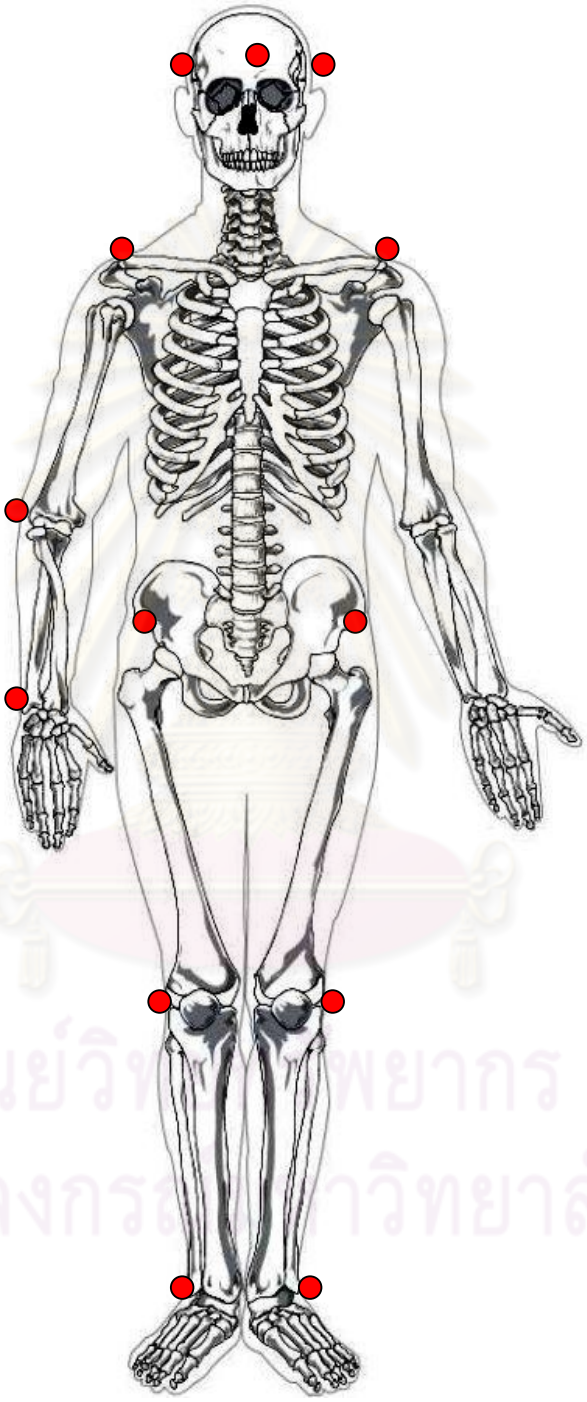
- Arcromion Process x 2
- Lateral Epicondyle x 2
- Styloid Process x 2
- Anterior Superior Iliac Spine x 2
- Lumbar Vertebrae (L-5)

1.3 บริเวณขา ได้แก่

- Lateral Epicondyle x 2
- Leteral Malleolus x 2

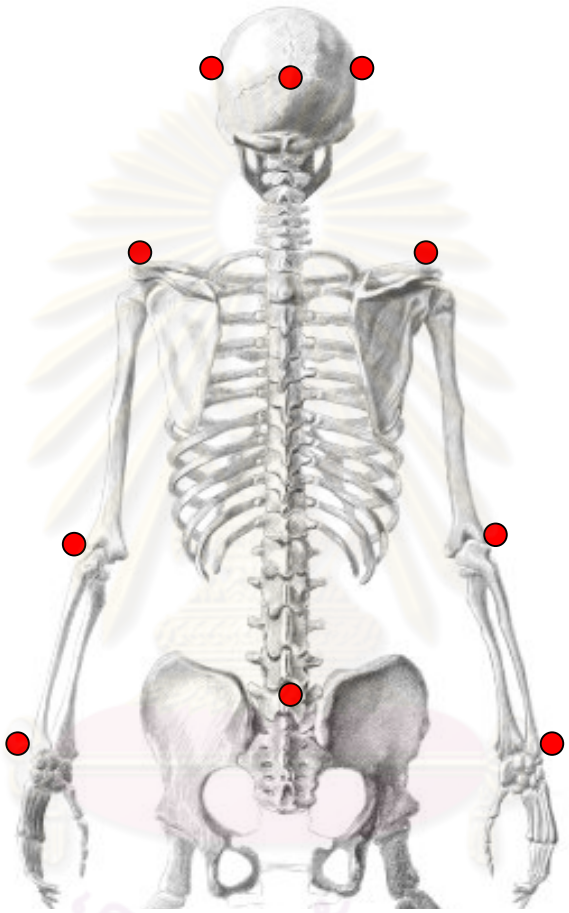
2. ทำการติดตั้งอุปกรณ์กำหนดจุดบนอุปกรณ์ไม้กอล์ฟ (หัวไม้ 1) บริเวณคอของหัวไม้ 1 ตำแหน่ง (ภาพภาคผนวก 8)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพภาคผนวก 7ก. แสดงตำแหน่งการติดอุปกรณ์กำหนดจุดแบบสะท้อนแสงด้านหน้า

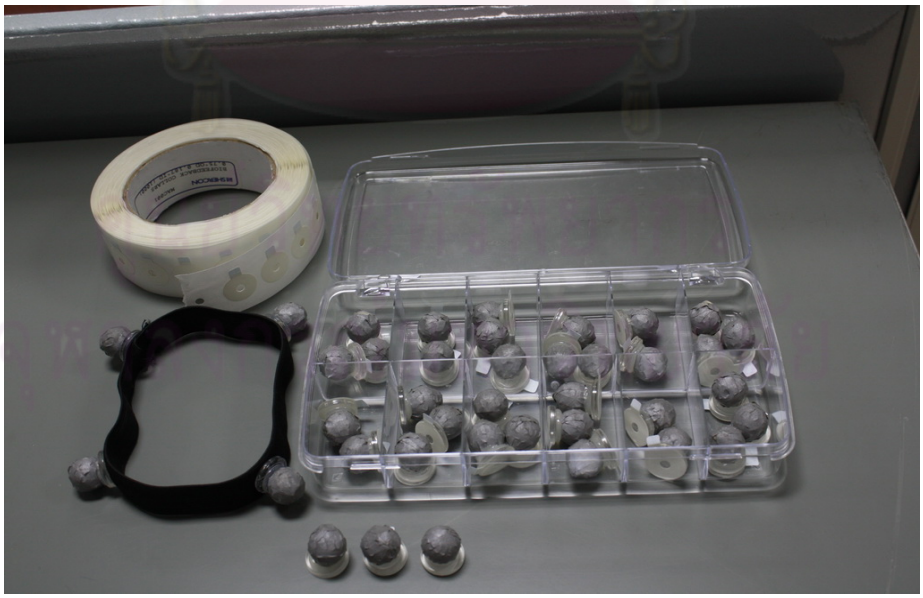
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพภาคผนวก 7ข. แสดงตำแหน่งการติดอุปกรณ์กำหนดจุดแบบสะท้อนแสงด้านหลัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพภาคผนวก 8 อุปกรณ์กำหนดจุดบนอุปกรณ์ไม้กอล์ฟ (หัวไม้ 1)



ภาพภาคผนวก 9 แสดงอุปกรณ์กำหนดจุดข้อต่อแบบสะท้อนแสง

การเก็บข้อมูลภาพและวิเคราะห์ตัวแปร

1. ให้นักกีฬาทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์บนร่างกาย และเมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์แล้วจะให้นักกีฬาทำการสวิงด้วยหัวไม้ 1 ก่อน จำนวน 3-5ครั้ง เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและสร้างความเคยชินกับอุปกรณ์

2. ใช้โปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว SIMI Reality Motion System: Simi Grap ในการเก็บข้อมูลโดยตั้งค่าความเร็วกล้องที่ 500 ภาพต่อวินาที เท่ากันทุกกล้องทั้ง 4 กล้อง

3. เมื่อนักกีฬาพร้อมจึงให้สัญญาณในนักกีฬาเริ่มแสดงทักษะได้ พร้อมกันนั้นก็จะเริ่มทำการบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ โดยนักกีฬาจะต้องทำการสวิงทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งการสวิง 1 ครั้ง จะมีเวลาให้นักกีฬาพักก่อนการสวิงครั้งต่อไปประมาณ 3 นาที

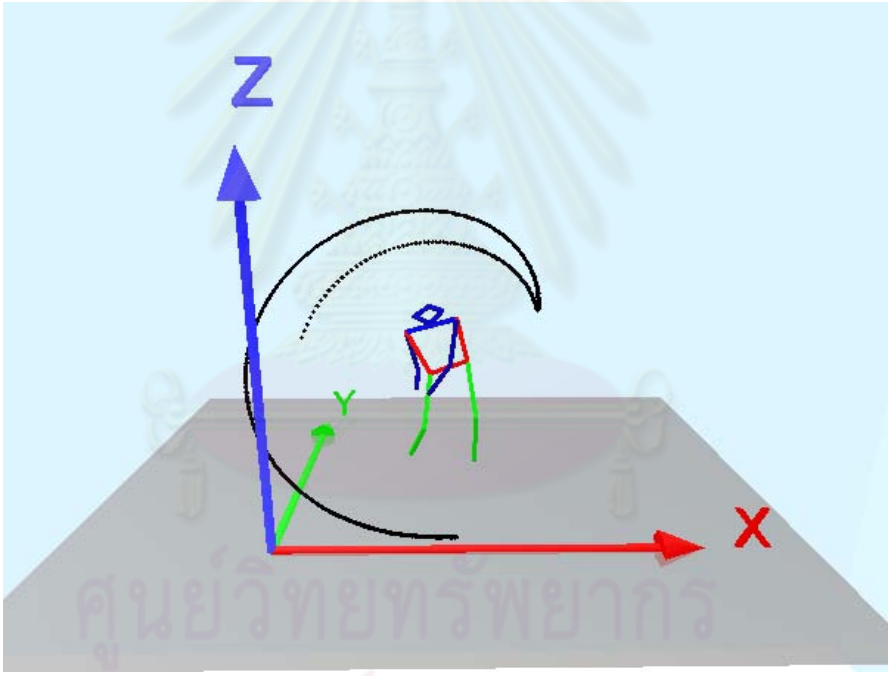
4. เมื่อทำการเก็บข้อมูลนักกีฬามาแล้วจึงนำมาวิเคราะห์อีกครั้งเพื่อหาค่าตัวแปรทางคิแนเมติคส์ ผ่านโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว SIMI Reality Motion System: Simi motion 3D โดยจะใช้ข้อมูลของนักกีฬาครั้งที่มีการสวิงได้ความเร็วหัวไม้ที่มากที่สุดเพียงครั้งเดียวในการนำมาวิเคราะห์ค่าตัวแปรทางคิเนแมติคส์อื่นๆ

5. ทำการวิเคราะห์โดยการกำหนดตำแหน่งของตัวอุปกรณ์กำหนดจุดสะท้อนแสงให้มีความถูกต้องและเป็นจุดเดียวกันตลอดทั้งการสวิง เช่น ตำแหน่งของ Arcromion Process ของร่างกายด้านขวาบนภาพที่1 ก็จะต้องเป็นตำแหน่งเดียวกันที่ภาพสุดท้าย (Tracking Process) ซึ่งจากขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ภาพ 3 มิติของผู้เข้ารับการทดสอบออกมา (ภาพภาคผนวก 10)

6. ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาในลักษณะกราฟว่ามีความถูกต้องหรือไม่ และเนื่องจากการใช้กล้องเพียง 4 ตัว ซึ่งไม่สามารถครอบคลุมการเคลื่อนไหวในหลายระนาบได้ทั้งหมด ทำให้กราฟบางช่วงขาดหายไปเล็กน้อย จึงทำการเติมข้อมูล (Fillter: Smooth) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์

7. ประมวลผลจากกราฟออกมาเป็นค่าตัวแปรต่างๆ คือ ความเร็ว, เวลา โดยค่าที่นำมาใช้จะเป็นค่าที่รวมเอาค่าของทั้ง 3 แกน คือ แกน X, Y, Z ส่วนในค่าขององศาที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นมุมของ

ข้อต่อต่างๆในขณะเคลื่อนไหว จะทำการกำหนดอีกครั้ง ซึ่งในการทดลองนี้ต้องการทราบค่าขององศาการหมุนของหัวไหล่และสะโพกจึงทำการกำหนดเส้นระหว่างหัวไหล่ซ้ายและขวาให้ทำมุมกับแกนสมมุติตามระนาบ YZ และ XZ เนื่องจากการหมุนของหัวไหล่เกิดขึ้นทั้งใน 2 ระนาบ ส่วนการหมุนของสะโพกก็ได้ทำการลากเส้นระหว่างด้านซ้ายและขวาเช่นเดียวกัน แต่ให้ทำมุมกับแกนสมมุติ XZ เท่านั้น ทั้งนี้ค่าที่ได้จะออกมาในลักษณะติดค่าลบ จากการที่การหมุนในขณะลากไม้ขึ้น จะสวนทางกับเวกเตอร์ของแกน X, Y, Z ที่กำหนด (ภาพภาคผนวก 10)



ภาพภาคผนวก 10 แนวแกนสมมุติ X, Y, Z และทิศทางของเวกเตอร์ รวมทั้งแสดงภาพ 3 มิติจากการสร้างโครงข่ายร่างกายของผู้ทดสอบจากการกำหนดจุดตามข้อต่อต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแบบสอบถามก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น

ประวัติบุคคล

ชื่อ..... นามสกุล ..... เพศ O ชาย O หญิง

ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม อายุ.....ปี

ที่อยู่.....

โทรศัพท์บ้าน.....สำนักงาน.....

โทรสาร.....มือถือ.....อีเมล์

.....

อาชีพ.....หน่วยงาน.....

ระดับการศึกษา O มัธยมศึกษา O ปริญญาตรี O ปริญญาโท O ปริญญาเอก O อื่นๆ.....

ประวัติสุขภาพ

ข้อจำกัดเรื่องการออกกำลังกาย.....

ท่านเคยได้รับการผ่าตัดมาในระยะ 6 เดือนนี้หรือไม่

O ไม่เคย O เคย ผ่าตัด.....เมื่อ.....เดือนที่แล้ว

ท่านมี ปัญหาสุขภาพ หรือ มีอาการบาดเจ็บในช่วง 1 เดือน ที่ผ่านมาบ้างหรือไม่

O ไม่มี O มี คือ .....

ประวัติทางกีฬากอล์ฟ

ท่านมีวงสวิงด้าน O ขวา O ซ้าย แต้มต่อ.....

ระยะการตีเฉลี่ยโดยใช้หัวไม้ 1 ระยะ.....หลา

ท่านเคยลงเรียนทักษะทางกีฬากอล์ฟมาก่อนหรือไม่

O เคย เรียนจากสถาบัน..... O ไม่เคย

ปัจจุบันท่านมีการฝึกในสนามซ้อมไดร์ฟบ่อยแค่ไหน โปรดเลือกตอบ

O ไม่ได้ฝึกเลย O ฝึกอาทิตย์ละครั้งหรือน้อยกว่า O ฝึกอาทิตย์ละ 2 ครั้ง

O ฝึกอาทิตย์ละ 3 ครั้ง O ฝึกมากกว่าอาทิตย์ละ 3 ครั้ง O ฝึกเป็นประจำทุกวัน

ท่านมีการออกรอบกี่ครั้ง / สัปดาห์ (โปรดระบุ) .....ครั้ง

ท่านเคยได้รับการฝึกสมรรถภาพทางกายเพิ่มเติมมาก่อนหรือไม่

O เคย O ไม่เคย

<u>สิ่งที่คาดหวังจากการเข้าร่วมโครงวิจัย ครั้งนี้</u>

.....

.....

.....

.....

.....

□□□ ขอขอบคุณ□□□

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AF 01-11

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 100/2551

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 087.1/51	:	การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น
ผู้วิจัยหลัก	:	นายธนวัฒน์ วนสัณฑ์ นิสิตระดับมหาบัณฑิต
หน่วยงาน	:	สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 24 ตุลาคม 2551 **วันหมดอายุ** : 23 ตุลาคม 2552

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

โครงการวิจัยที่ 087.1/51
วันที่รับรอง 24 ต.ค. 2551
วันหมดอายุ 23 ต.ค. 2552

เงื่อนไข

1. หากใบรับรองหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือน
2. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
3. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย, ใบยินยอม, และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราของคณะกรรมการฯ เท่านั้น แล้วส่งสำเนาใบแรกที่ใช้ เอกสารดังกล่าวมาที่คณะกรรมการฯ
4. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรง (SAE) ต้องรายงานคณะกรรมการฯ ภายใน 5 วันทำการ
5. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการฯ พิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
6. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-11) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น
7. โครงการวิจัยเกิน 1 ปี ส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัยทุกปีก่อนใบรับรองหมดอายุ เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ให้ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 6

ข้อมูลสำหรับประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

(Patient/ Participant Information Sheet)

ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น

ชื่อผู้วิจัย นายธนวัฒน์ วนสัณฑ์

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
(ที่บ้าน) บ้านเลขที่ 4 ซอยลาดพร้าว 106 ถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 086-5514892 **โทรศัพท์ที่บ้าน** 02-5304531

E-mail address amonray_5@hotmail.com

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการให้คำยินยอมและเอกสารอื่นๆ ที่ให้แก่ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยประกอบด้วยคำอธิบายดังต่อไปนี้

(1) ท่านได้รับการเชื้อเชิญให้เป็นผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

(2) โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงทดลองโดยศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงแตกต่างกันในกีฬากอล์ฟสมัครเล่น ซึ่งมีแต้มต่อระหว่าง 0-18 จำนวน 45 คน ผลที่ได้สามารถนำไปพัฒนาประสิทธิภาพในการแสดงออกทางทักษะและลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บของนักกีฬาเนื่องจากเป็นการฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถในการรักษาสภาพนิ่งของร่างกายโดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่างและเชิงกรานในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหว

(3) วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนพื้นที่ที่มีความมั่นคงแตกต่างกันที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการเล่นกีฬากอล์ฟของผู้เล่นระดับสมัครเล่น

(4) ลักษณะของประชากรตัวอย่าง จำนวน 45 คน มีอายุ 12-22 ปี ซึ่งเป็นอาสาสมัครจากผู้ที่ลงเรียนทักษะเพื่อพัฒนาวงสวิงจากโรงเรียนสอนกอล์ฟเชาวรัตน์ (CGA) ที่ฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันและพัฒนาตนเองรวมถึงบุคคลที่สนใจ ทั้งเพศชายและหญิง ที่มีแต้มต่อ

ระหว่าง 0-18 ซึ่งได้ทำการคัดเลือกจากแบบการตอบแบบสอบถามก่อน โดยพิจารณาจากการไม่เคยมีอาการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างหรือผ่าตัดมาก่อน, แต้มต่อตามที่กำหนด, อายุ ,มีวงสวิงด้านขวา และถ้าผู้เข้าร่วมวิจัยมีอายุต่ำหว่า 18 ปีต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองก่อน

ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีจับฉลากเข้ากลุ่ม แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสามกลุ่มเท่าๆกัน กลุ่มละ 15 คน กำหนดเป็น กลุ่มทดลองที่ 1, 2, และ 3 โดยมีโปรแกรมการฝึกดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มควบคุม ทำการฝึกและเรียนและฝึกทักษะตามปกติโดยไม่มีการฝึกสมรรถภาพของร่างกายเพิ่มเติม

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความแข็งแรงและความมั่นคงโดยการฝึกบนพื้นราบที่มั่นคงเพิ่มเติมจากการฝึกทักษะตามปกติ

กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกความแข็งแรงและมั่นคงโดยทำการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง (Unstable Equipment : Stability Ball) เพิ่มเติมจากการฝึกทักษะตามปกติ

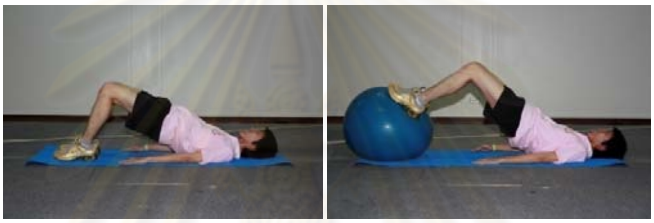
ลักษณะของโปรแกรมการฝึกจะเป็นโปรแกรมการฝึกเพิ่มเติมหลังจากโปรแกรมที่ใช้ในการฝึกทักษะตามปกติที่เคยได้รับการฝึกอยู่ก่อนแล้ว และจะมีการทดสอบเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ครั้ง คือการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยเป็นการทดสอบเกี่ยวกับทักษะและการเคลื่อนไหวของร่างกายในการตี ทั้งนี้การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลจะใช้อุปกรณ์จับภาพการเคลื่อนไหวความเร็วสูงแบบ 3 มิติ (Motion analysis)

(5) รูปแบบท่าทางที่ใช้ในการฝึกมีดังต่อไปนี้

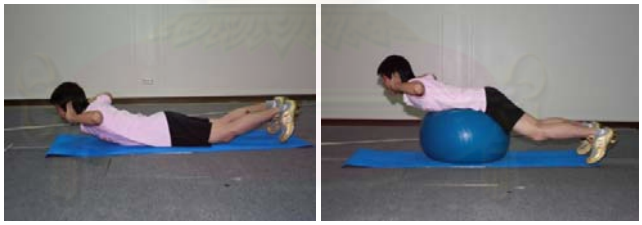
1. Prone bridge

2. Opposite arm & leg raise

3. Supine bridge



4. Back Extension



การฝึกบนพื้นที่ราบที่มั่นคงจะเป็นการฝึกตามตัวอย่างทางซ้ายมือ โดยเป็นการฝึกที่อาศัยพื้นผิวและอุปกรณ์ที่มีลักษณะราบและอยู่นิ่งอยู่กับที่ ส่วนการฝึกตามตัวอย่างทางขวามือ เป็นการฝึกบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง กล่าวคือ เป็นการฝึกบนอุปกรณ์บอล (swissball) ซึ่งพื้นผิวมีลักษณะโค้งและสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ทำให้ผู้ฝึกต้องใช้ความพยายามในการทรงตัวมากกว่า

(6) ระยะเวลาที่เข้าร่วมในการทำวิจัย

การเก็บข้อมูลในครั้งนี้จะใช้เวลาทั้งสิ้นตั้งแต่เริ่มทำการทดสอบก่อนการทดลองไปสิ้นสุดเมื่อทำการทดสอบหลังการทดลองเสร็จสิ้นเป็นเวลา 10 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็น

- ช่วงทดสอบก่อนทำการทดลอง 1 สัปดาห์

- ระยะเตรียมความพร้อมก่อนการฝึก ใช้เวลา 1 สัปดาห์ ทำการฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 2 ครั้ง ครั้งละ20 นาที เฉพาะในกลุ่มทดลองที่ 2และ 3 เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อและเรียนรู้ท่าทางที่ใช้ฝึก
- ช่วงการฝึกตามโปรแกรมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องทำการฝึกอาทิตย์ละ 2 ครั้ง ครั้งละไม่เกิน 30 นาที รวมทั้งสิ้น 16 ครั้ง
- ช่วงทดสอบหลังการทดลอง 1 สัปดาห์ เพื่อเก็บข้อมูลนำไปวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบกับก่อนเข้ารับการฝึก

(7) ความไม่สะดวกหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นแก่อาสาสมัครที่เข้าร่วมการทดลองไม่มีหรือมีน้อยมาก เนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับโปรแกรมการฝึกดังนั้นก่อนที่จะทำการฝึกและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะเข้าไปทำการฝึกเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการฝึกจริงและสร้างความคุ้นเคยให้แก่ผู้เข้าร่วมการทดลอง โดยการฝึกจะใช้จำนวนครั้งที่น้อยกว่าการฝึกจริงเพื่อปรับท่าทางในการฝึกให้ถูกต้องก่อนการฝึกจริง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เฉพาะในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 รวมถึงให้การดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อความปลอดภัยในขณะทำการฝึก มีการให้คำแนะนำ ให้ความรู้และวิธีการปฏิบัติหลังจากการฝึก การผ่อนคลายกล้ามเนื้อและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อช่วยลดปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากโปรแกรมการฝึก รวมถึงการทดสอบทุกครั้ง ผู้วิจัยจะมีการให้คำแนะนำและให้การดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา

(8) หากเกิดการบาดเจ็บในระหว่างทำการทดลองอันเกิดจากการฝึกตามโปรแกรมฝึกหรือจากความไม่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกผู้วิจัยจะเป็นผู้ทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นให้แก่ผู้เข้ารับการทดลอง รวมถึงหากมีค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลในกรณีที่ต้องเข้ารับการตรวจรักษาผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนดังกล่าว

(9) ผู้สนใจสมัครเข้าร่วมการทดลองในครั้งนี้จะต้องมีการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับประวัติและสุขภาพก่อนการเข้าร่วม โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาทีในการตอบแบบสอบถามดังกล่าว

(10) อาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัย หากมีข้อสงสัยสามารถสอบถาม เพิ่มเติมได้ โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบอย่างรวดเร็วเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทบทวนว่ายังสมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่

(11) เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อน ผู้วิจัยได้มีการขอร้องให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนไม่ให้ฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากแบบฝึกดังกล่าวที่ผู้วิจัยกำหนดให้ และได้มีการประสานงานกับทางผู้ฝึกสอนให้ช่วยควบคุมการฝึกซ้อมของผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ให้ฝึกเพิ่มเติมด้วย

(12) ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับประโยชน์จากการฝึกในด้านของการพัฒนาความแข็งแรงและลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างซึ่งพบว่าเป็นปัญหามากจากการเล่นกีฬากอล์ฟรวมถึงสามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการตีได้ดีมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผลการทดลองโดยรวมยังจะนำไปพัฒนารูปแบบการฝึกให้แก่ผู้ฝึกสอน รวมถึงบุคคลทั่วไปที่จะนำไปเป็นทางเลือกในการฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะและสมรรถภาพของร่างกายในการเล่นกีฬากอล์ฟ

(13) การเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ไม่มีค่าตอบแทนและค่าเดินทางให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยจะเป็นผู้เดินทางไปทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเองตามสถานที่ๆผู้เข้าร่วมวิจัยได้ทำการซ้อม และได้นัดหมายกับผู้วิจัยไว้

(14) การเข้าร่วมเป็นกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นโดย**สมัครใจ** และ สามารถ**ปฏิเสธ**ที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ

(15) หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยพบกลุ่มตัวอย่างและแนะนำตัว อธิบายถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย และชี้แจงให้ทราบว่าการตอบรับหรือการปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีผลต่อกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม กลุ่มตัวอย่างสามารถแจ้งการขอออกจากการศึกษาได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดลง โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะไม่มีผลอันใดต่อกลุ่มตัวอย่างและครอบครัว และเมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

การเปิดเผยข้อมูล

ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลอื่นๆที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวของท่านจะได้รับการปกปิด ยกเว้นว่าได้รับคำยินยอมจากท่าน ข้อมูลของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับเฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัยผู้ตรวจสอบและคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมและจะเปิดเผยผลการวิจัยในภาพรวม

หากท่านมีข้อซักถามประการใด กรุณาติดต่อผู้วิจัยโดยโทรศัพท์ติดต่อที่เบอร์ 086-5514892 หรือ E-mail: amonray_5@hotmail.com

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบยินยอมของประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

(Informed Consent Form)

ชื่อโครงการ.....การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย .....

ข้าพเจ้าซึ่งได้ลงนามที่ด้านล่างของหนังสือเล่มนี้ **ได้รับคำอธิบายอย่างชัดเจนจนเป็นที่พอใจจาก** ผู้วิจัยชื่อ นายธนวัฒน์ วนสัณฑ์ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสรีรวิทยาการกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หมายเลขโทรศัพท์สำหรับติดต่อ 086-551-4892 ซึ่งได้ลงนามด้านท้ายของหนังสือนี้ ถึงวัตถุประสงค์ ลักษณะ และขั้นตอนการศึกษาวิจัยเรื่อง **การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกายบนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น** ครบถ้วน รวมทั้งทราบถึงผลดี ผลข้างเคียง และความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ ข้าพเจ้าได้ซักถามทำความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาดังกล่าวนี้พร้อมทั้งได้ลงนามด้านท้ายหนังสือเล่มนี้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ด้วยความ**สมัครใจ** และข้าพเจ้า**มีสิทธิ** จะถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อไรก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ แก่ข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ได้ระบุไว้ และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้าจะ**เก็บรักษาเป็นความลับ**

ข้าพเจ้ายินดีเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแล้ว

.....	.....
สถานที่ / วันที่	ลงนามผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
.....	.....
สถานที่ / วันที่	( )
	ลงนามผู้วิจัยหลัก
.....	.....
สถานที่ / วันที่	( )
	พยาน
.....	.....
สถานที่ / วันที่	( )
	ผู้ปกครอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปัญญา ไข่มุก
ประธานโครงการแขนงวิชาดนตรีบำบัด วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล และนายกสมาคมวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย

3. อาจารย์ ดร.วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬามหาวิทยาลัยมหิดล และผู้เชี่ยวชาญด้านชีวกลศาสตร์

4. อาจารย์มาโนช บุตรเมือง
ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักงานการกีฬาด้านวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีปทุม

5. คุณเชาวรัตน์ เขมรัตน์
ผู้อำนวยการโรงเรียนสอนกอล์ฟเชาวรัตน์ นักกีฬากอล์ฟอาชีพและผู้เชี่ยวชาญด้านกีฬากอล์ฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธนวัฒน์ วนสัณฑ์ เกิดเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จากสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย