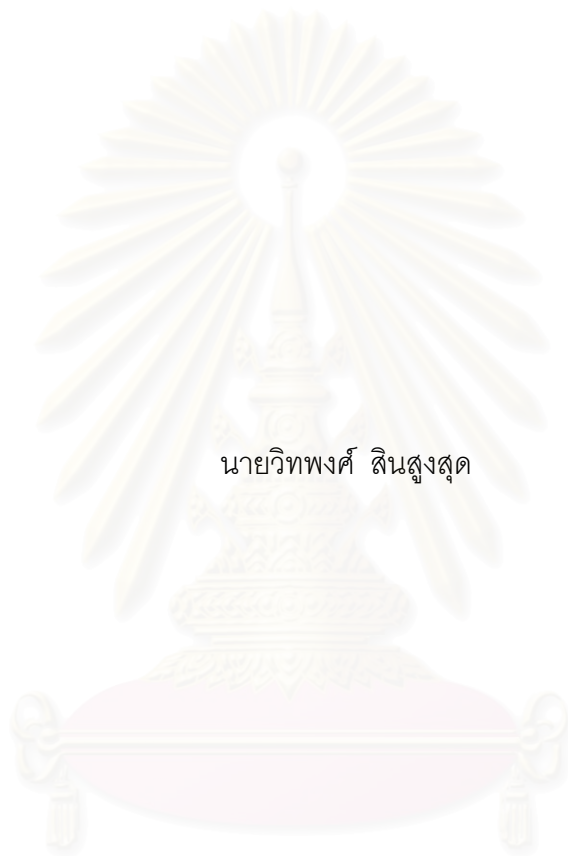


ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหลกับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและ
ความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก



นายวิทพงษ์ สิ้นสูงสุด

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RELATIONSHIP BETWEEN X-FACTOR AND
GOLF CLUB HEAD SPEED AT IMPACT



Mr.Wittapong Sinsoongsud

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองของแนวโหลกับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก
โดย	นายวิทพงศ์ สินสูงสุด
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ นพ.อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นพ.อดิศร ภัทราดุลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ นพ.อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์)

..... กรรมการ
(ดร. สุวัตร สิทธิหล่อ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล)

วิทพงศ์ สิ้นสูงสุด : ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก. (Relationship between x-factor and golf club head speed at impact) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : อ.นพ.อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์, 60 หน้า.

กอล์ฟเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน เนื่องจากกอล์ฟสามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย ผู้ฝึกสอนกอล์ฟส่วนใหญ่จะแนะนำให้นักกอล์ฟบิดลำตัวโดยสร้างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงให้มากขึ้น เพื่อตีลูกได้ระยะทางที่ไกลขึ้น แต่ความเชื่อนี้ยังไม่ได้มีการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความเร็วหัวไม้กอล์ฟเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของระยะทาง ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก รวมทั้งการเคลื่อนไหวข้อต่างๆ ของร่างกายในขณะสวิงกอล์ฟ ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักกอล์ฟสมัครเล่น เพศชาย อายุ 18 ปีขึ้นไป มีแอนติแคปไม่เกิน 24 ดีวงขวา มีประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟไม่น้อยกว่า 1 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บขณะทำการวิจัย จำนวน 67 คน แบ่งกลุ่มตามแอนติแคปได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแอนติแคปต่ำ (0-12) จำนวน 28 คน กลุ่มแอนติแคปกลาง (13-18) จำนวน 20 คน และกลุ่มแอนติแคปสูง (19-24) จำนวน 19 คน จำลองสถานการณ์การตีกอล์ฟโดยนักกอล์ฟแต่ละคนตีตามวงสวิงปกติและวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่ สถานการณ์ละ 5 ครั้ง ด้วยหัวไม้ 1 ของตนเอง ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยการบันทึกภาพโดยกล้องจับภาพสะท้อนแสงระบบดิจิทัลสามมิติ ที่ความเร็ว 500 ภาพต่อวินาที จำนวน 6 ตัว บนร่างกายของนักกอล์ฟติดตัวบอกตำแหน่งบริเวณข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือ ข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และเท้าทั้งข้างซ้ายและขวา รวม 14 ตำแหน่ง ติดแถบเทปรอบลูกกอล์ฟและที่หัวไม้ 1 บริเวณก้านไม้ 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งแรกใกล้กริปและอีกตำแหน่งใกล้หัวไม้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้สรุปได้ว่า พบความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก ในการสวิงด้วยวงสวิงปกติอยู่ที่ระดับ 0.32 ($p < 0.05$) และการสวิงด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่อยู่ที่ระดับ 0.38 ($p < 0.05$) ดังนั้นหากนักกอล์ฟสมัครเล่นต้องการตีให้ได้ระยะทางไกล ควรให้ความสำคัญกับการบิดลำตัวเพื่อสร้างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงให้มากขึ้น แต่ไม่ควรตีแรงเต็มที่เนื่องจากระยะที่ได้ไม่มากนัก ที่จะทำให้การตีลูกในไม้ต่อไปด้วยไม้กอล์ฟที่สั้นลง รวมทั้งอาจควบคุมทิศทางยากขึ้น และมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บมากขึ้น

สาขาวิชา.....เวชศาสตร์การกีฬา..... ลายมือชื่อนิสิต.....
 ปีการศึกษา...2551..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

4874786730 : MAJOR SPORTS MEDICINE

KEYWORDS : X-FACTOR / CLUB HEAD SPEED / GOLF SWING

WITTAPONG SINSOONGSUD: RELATIONSHIP BETWEEN X-FACTOR AND GOLF CLUB HEAD SPEED AT IMPACT. ADVISOR: ASSIST. PROF. PASAKORN WATANATADA, M.D., Ph.D. CO-ADVISOR : ATTARIT SRINGKAPAIBULAYA, M.D., 60 pp.

Golf is currently a popular sport because players range from young children to elderly of both genders. Most of golf instructors emphasize an increase in angle between shoulder axis and hip axis at top of backswing (x-factor) to lengthen ball driving distance. However, this hypothesis is not validated. Club head speed was the most important factor of ball driving distance. The experiment was to find the correlation between x-factor and golf club head speed at impact. Sixty-seven amateur male golfers participated. Criteria for subjects were right-handed golfers, at least 18 years old, handicap between 0 and 24, minimum one year of playing experience, and presently healthy. Subjects were classified as 28 of low handicap (0-12), 20 of middle handicap (13-18), and 19 of high handicap (19-24). Subjects performed 5 normal swings and 5 forceful swings using their own drivers. Golf swing motion was recorded by six optical digital cameras operated at 500 Hz. Reflective markers were attached to golfers at shoulder, elbow, wrist, hip, knee, ankle and foot on both sides. Markers were also wrapped around the golf ball, proximal and distal ends on the shaft of their drivers.

The study showed mild relationship between x-factor and golf club head speed at impact. Correlation was 0.32 (p<0.05) and 0.38 (p<0.05) by normal swing and forceful swing respectively. It suggests that amateur golfers, who need longer driving distance, should increase x-factor. However, it is not recommended to swing forcefully because they will not gain enough distance to play next shot with shorter golf club. Forceful swing might decrease shot accuracy and increase risk of injury.

Field of Study :Sports Medicine..... Student's Signature
Academic Year :2008..... Advisor's Signature
Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

ผมขอขอบคุณ ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้แนะนำและให้ความรู้ทางวิชาการอย่างไม่ปิดบังอำพราง อาจารย์นายแพทย์อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่ดีเสมอมา จนทำให้ผมสามารถสำเร็จการศึกษาได้อย่างเต็มความภาคภูมิใจ

ผมขอขอบคุณ รศ.นพ.สมพล สงวนรังสิริกุล ผู้ที่คอยผลักดันและให้คำแนะนำทางเทคนิคที่ทำให้ผมสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการเรียนและทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ ดร.สุวัตร สิทธิหล่อ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านชีวกลศาสตร์ที่คอยให้การสนับสนุนการใช้เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิทยานิพนธ์ ณ ห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา รศ.นพ.พงษ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ สำหรับการให้คำปรึกษาที่อบอุ่นเสมอ

ผมขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง และบุคลากรในสาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือและสัมพันธภาพที่ดีตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผมขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทุกท่าน โดยเฉพาะนางสาวชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคน และบุคลากรของศูนย์กีฬารามาธิบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

ผมขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวารินทร์ คุณแม่เกลียวพันธ์ และครอบครัว สิ้นสูงสุดทุกท่านที่ได้ให้ความดูแล เอาใจใส่ ห่วงใย ตลอดเวลา

ท้ายที่สุดผมขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่คัดเลือกให้ผมได้รับทุนการศึกษาเฉลิมพระชนมพรรษา 72 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนสำคัญไม่น้อยไปกว่าการสนับสนุนในส่วนอื่นๆ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	25
บทที่ 5 สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	40
รายการอ้างอิง.....	47
ภาคผนวก.....	50
ภาคผนวก ก.....	51
ภาคผนวก ข.....	56
ภาคผนวก ค.....	58
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) จำนวนคน อายุ แขนงดิแคป ส่วนสูง น้ำหนัก ความยาวหัวไม้ และขนาดหัวไม้ ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	25
4.2	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ประสิทธิภาพในการเล่นกอล์ฟ จำนวนร้อยละของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการบาดเจ็บจากการเล่นกอล์ฟ และการบาดเจ็บจากการทำงานในแต่ละระดับความสามารถ.....	26
4.3	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ข้อมูลการออกรอบโดยเฉลี่ยใน 1 ปีย้อนหลัง จำนวนร้อยละของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีการ warm up และ cool down ในแต่ละระดับความสามารถ.....	26
4.4	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ข้อมูลการไดร์ฟกอล์ฟโดยเฉลี่ยใน 1 ปีย้อนหลัง จำนวนร้อยละของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีการ warm up และ cool down ในแต่ละระดับความสามารถ.....	27
4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) กับมุมของแนวไหล่และแนวสะโพกระหว่างขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) และมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกที่เพิ่มขึ้น (x-factor difference).....	29
4.6	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) และความเร็วลูกกอล์ฟ (ball velocity) ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	30
4.7	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) มุมของแนวไหล่และแนวสะโพกระหว่างขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) และมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกที่เพิ่มขึ้น (x-factor difference) ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ในแต่ละรูปแบบการตีและแต่ละระดับความสามารถ.....	31
4.8	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) การหมุนแนวไหล่ (shoulder axis rotation) และการหมุนแนวสะโพก (hip axis rotation) ขณะขึ้นไม้สุดสวิง ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับ	

	ความสามารถ.....	32
4.9	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) มุมข้อมือซ้ายกับไม้กอล์ฟขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	32
4.10	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ระยะเวลาตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นถึงช่วงไม้กระทบลูกในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	33
4.11	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูก ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	34
4.12	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพกขณะเริ่มลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	34
4.13	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	35
4.14	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ระยะห่างระหว่างเท้าซ้ายและเท้าขวาขณะยืนจรดลูก ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	36
4.15	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความแตกต่างของความสูงสะโพกซ้ายระหว่างขณะขึ้นไม้สุดสวิงกับขณะไม้กระทบลูก ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	36
4.16	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ระยะเวลาขึ้นไม้ ระยะเวลาลงไม้ และเวลารวมการสวิง ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ.....	37
4.17	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ข้อมูลการเคลื่อนไหวร่างกายขณะสวิงกอล์ฟด้วยวงสวิงปกติ ของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป.....	38
4.18	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) การหมุนแนวไหล่และ การหมุนแนวสะโพกระหว่างช่วงขึ้นไม้สุดสวิงจนถึงช่วงที่มุมของแนวไหล่กับ	

แนวสะโพกมีค่าสูงสุดในวงสวิงปกติ ของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป. 39



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แสดงภาพจำลองมุมมองด้านบนมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพก.....	3
1.2	แสดงภาพจำลองมุมมองด้านบนของมุมการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิง เทียบกับแกน X.....	4
1.3	แสดงภาพจำลองมุมมองด้านบนของมุมการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง เทียบกับแกน X.....	5
2.1	แสดงการขึ้นไม้สุดสวิงด้วยวงสวิงแบบใหม่ (ชาย) และ แสดงการขึ้นไม้สุดสวิง ด้วยวงสวิงแบบดั้งเดิม (ขวา).....	9
2.2	แสดงการส่งไม้จบวงสวิงด้วยวงสวิงแบบใหม่ และ (ขวา) แสดงการส่งไม้จบวง สวิงด้วยวงสวิงแบบดั้งเดิม (ขวา).....	10
2.3	a) แสดงมุมแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) b) แสดงมุม แนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch).....	11
2.4	แสดงช่วงต่างๆ ของการสวิงกอล์ฟ a) ช่วงเริ่มต้น b) ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง c) ช่วงไม้ กระทบลูก.....	12
3.1	a) แสดงกล้องจับแสงสะท้อนระบบดิจิตอล เครื่องหมายการค้า ProReflex MCU 1000 Digital camera b) แสดงเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาพร้อม โปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวสำเร็จรูปแบบสามมิติ.....	15
3.2	a) แสดงการจัดตำแหน่งชุดกำหนดพิกัดของกล้องแบบสามมิติในการเก็บข้อมูล วิจัย b) แสดงการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลวิจัย.....	16
3.3	a) แสดงตำแหน่งที่ติดตัวบอกตำแหน่งต่างๆ ที่ตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย และไม้ กอล์ฟ b) แสดงลูกกอล์ฟที่ใช้ในการวิจัยที่ได้รับติดแทบเทปสำหรับบอก ตำแหน่งแล้ว.....	17
3.4	แสดงการอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการเก็บข้อมูลการเก็บข้อมูลวิจัย และการ ตอบแบบบันทึกของผู้เข้าร่วมการวิจัย.....	18
3.5	แสดงการติดตัวบอกตำแหน่งตามข้อต่างๆ และไม้กอล์ฟของผู้เข้าร่วมการวิจัย..	18
3.6	แสดงการจัดเตรียมสนามซ้อมจำลองสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคน.....	19
3.7	a) แสดงกราฟข้อมูลดิบ b) แสดงกราฟเส้นข้อมูลหลังการทำ filter smoothing data โดยวิธี reverse pass Butterworth ที่ตัดส่วน 20 เท่า.....	19

3.8	แสดงช่วงต่างๆ ของการสวิงกอล์ฟจากตำแหน่งการเคลื่อนที่ของหัวไม้ใน แนวแกน X.....	19
3.9	แสดงภาพหุ่น stick figure ที่ได้จากการบันทึกภาพสะท้อนแสงแบบสามมิติ และแนวแกนต่างๆ.....	20
4.1	แสดงภาพช่วงต่างๆ ของการสวิงที่บันทึกได้จากกล้องจับแสงสะท้อนที่ใช้ในการ ทำวิจัย a) ช่วงเริ่มต้นวงสวิง (address) b) ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) c) ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้น (left arm is paralleled to ground) d) ช่วงไม้กระทบลูก (impact) และ e) ช่วงส่งไม้ (follow through).....	28
4.2	แสดงหุ่น stick figure ภาพแสดงความมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้น ไม้สุดสวิง (x-factor)	29

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กอล์ฟเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยม และความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทั้งนี้เห็นได้จากจำนวนผู้เล่นที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) เนื่องจากกอล์ฟเป็นกีฬาที่เล่นได้ทุกเพศทุกวัย (3, 5, 6, 7) โดยผู้เล่นกอล์ฟแต่ละคนมีวัตถุประสงค์ในการเล่นแตกต่างกันไป ผู้เล่นกอล์ฟที่มีฝีมือในการเล่นต่างกันสามารถแข่งขันกันได้โดยมีโอกาสชนะใกล้เคียงกัน โดยใช้ระดับของแฮนดิแคป (handicap) คือ ปริมาณของแต้มต่อที่จะนำไปหักจากจำนวนครั้งที่ตีจริงให้เป็นคะแนนสุทธิ (1, 3)

การสวิงกอล์ฟเป็นทักษะการเคลื่อนไหวทุกส่วนของร่างกายที่ซับซ้อน ผู้เล่นต้องมีการประสานสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ของร่างกายในขณะที่สวิงกอล์ฟเป็นอย่างดี จึงจะทำให้การสวิงแต่ละครั้งมีคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักกอล์ฟเลือกใช้หัวไม้หนึ่ง (driver) ในการตีลูกออกจากแท่นตั้งที่ (tee) เพื่อตีลูกให้ได้ระยะทางไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ (2, 9) และจะต้องมั่นใจว่าลูกนั้นตกอยู่บนพื้นที่เล่นลูกในการตีครั้งต่อไปได้ง่าย (fairway) โดยระยะทางที่นักกอล์ฟตีลูกได้เป็นสิ่งนี้นักกอล์ฟทุกระดับความสามารถตระหนักถึงความสำคัญด้วยกันทุกคน ซึ่งระยะทางที่ตีลูกได้นี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก (club head speed) (2) งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปที่ต่ำกว่ามีแนวโน้มที่ดีด้วยวงสวิงที่มีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก กว่่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปที่สูงกว่า (9, 10, 11, 12) โดยปัจจัยที่ผู้ฝึกสอนกอล์ฟเชื่อว่าจะทำให้นักกอล์ฟสามารถสร้างความเร็วหัวไม้กอล์ฟได้สูงขึ้นขณะไม้กระทบลูก คือ มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor หรือ angle between shoulder axis and hip axis at top of backswing) (2, 13, 14) ซึ่งเป็นการสะสมพลังงานไว้ที่ลำตัวช่วยให้ตีได้ไกลขึ้น แต่หากมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกมากเกินไปก็จะส่งผลให้เกิดแรงกระทำต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวเป็นอย่างมากด้วย และมีโอกาสบาดเจ็บสูงขึ้นด้วยเช่นกัน (3)

การศึกษาวិเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) และความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก และรูปแบบการเคลื่อนไหวร่างกายของการสวิงกอล์ฟนั้นยังมีค่อนข้างจำกัด ส่วนใหญ่มักจะศึกษาเฉพาะวงสวิงของนักกอล์ฟอาชีพเท่านั้น (5, 6, 7) ดังนั้นการวิเคราะห์และทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการเคลื่อนไหวร่างกายของการสวิงกอล์ฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาว่ามุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการสวิงกอล์ฟอย่างไร จะสามารถทำให้ผู้

ฝึกสอนกอล์ฟ และนักกอล์ฟในระดับความสามารถแตกต่างกัน นำข้อมูลทางชีวกลศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อมให้สามารถสวิงกอล์ฟได้อย่างมีคุณภาพด้วยการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

คำถามการวิจัย

ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดวงสวิงและความเร็วของหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูกมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดวงสวิงและความเร็วของหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก
2. เพื่อทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในขณะที่สวิงกอล์ฟของนักกอล์ฟที่ระดับความสามารถแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive research design) แบบ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (cross sectional study) ในนักกอล์ฟสมัครเล่นชาวไทยที่ตีวงขวามีแอนด์แค้ระหว่าง 0-24 มีอายุ 18 ปีขึ้นไป และมีประสบการณ์การเล่นกอล์ฟมาไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยนักกอล์ฟที่เข้าร่วมโครงการวิจัย จะต้องสวิงกอล์ฟหัวไม้หนึ่งด้วยวงปกติ 5 ครั้ง และสวิงกอล์ฟหัวไม้หนึ่งด้วยแรงเต็มที่ 5 ครั้ง ให้ลูกกอล์ฟไปยังตาข่ายที่อยู่ห่างนักกอล์ฟประมาณ 4 เมตร ผู้วิจัยทำการบันทึกภาพด้วยกล้องจับแสงสะท้อนสามมิติ จากตัวติดบอกตำแหน่งที่ผู้วิจัยติดไว้บนร่างกายและอุปกรณ์ของนักกอล์ฟทุกครั้งทีสวิง ที่ความเร็ว 500 ภาพต่อวินาที ภายในห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ซึ่งจำลองสภาพแวดล้อมในสนามกอล์ฟ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากเป็นการศึกษาวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมนุษย์ ดังนั้นนักกอล์ฟผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยต้องลงนามยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร โดยสามารถขอถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยในช่วงเวลาใดๆ ของการศึกษาวิจัยได้ ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม

ข้อตกลงเบื้องต้น

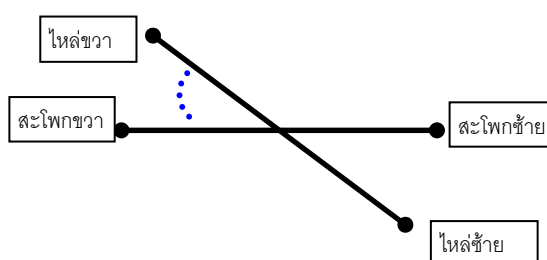
1. สภาพแวดล้อม และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ เป็นสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้นเพื่องานวิจัยครั้งนี้โดยเฉพาะ
2. นักกอล์ฟผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ไม่เป็นผู้ที่กำลังได้รับบาดเจ็บจนไม่สามารถสวิงกอล์ฟได้ตามปกติ
3. นักกอล์ฟผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องใช้อุปกรณ์ และสวมใส่ชุดที่ฝึกซ้อมเป็นประจำมาเข้าร่วมการเก็บข้อมูล เพื่อให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่สุด โดยใช้ลูกกอล์ฟที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ และสามารถเลือกความสูงของแท่นตั้งที่ได้ตามความถนัดของนักกอล์ฟ
4. นักกอล์ฟผู้เข้าร่วมวิจัยให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ ด้วยความเต็มใจตลอดการวิจัยในครั้งนี้ พร้อมลงนามการยินยอมในการเข้าร่วมโครงการ โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยตามแบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยเตรียมไว้
5. ผู้วิจัยจะทำการสอบเทียบเครื่องมือวิจัย (calibration) ทุกครั้งที่มีการเริ่มต้นการเก็บข้อมูลการสวิงกอล์ฟ

ข้อจำกัดของการวิจัย

สภาพแวดล้อมในการศึกษาทางสวิงเป็นสภาพที่จำลองขึ้นไม่เหมือนกับในสนามจริง ซึ่งอาจจะทำให้ข้อมูลบางอย่างคลาดเคลื่อนจากการสวิงกอล์ฟในสถานการณ์จริงได้

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor หรือ angle between shoulder axis and hip axis at top of backswing) หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างแนวไหล่กับสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง หน่วยเป็น องศา ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แสดงภาพจำลองมุมมองด้านบนมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพก

2. ความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก (club head speed at impact) หมายถึง ค่าความเร็วหัวไม้กอล์ฟสูงสุดในช่วงไม้กระทบลูก ในช่วง 0.02 วินาที (10 ภาพ) ก่อนหน้าไม้กระทบลูก หน่วยเป็น ไมล์/ชั่วโมง หรือ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. ช่วงเริ่มต้นสวิง (address) หมายถึง ช่วงเตรียมพร้อมก่อนการสวิง

4. ช่วงขึ้นไม้ (backswing) หมายถึง ช่วงลากไม้ขึ้น โดยเริ่มจากการเคลื่อนไม้ในทิศทางตรงกันข้ามกับเป้าหมายออกจากช่วงเตรียมพร้อม (address) จนถึงช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing)

5. ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) หมายถึง ช่วงที่ลากไม้ขึ้นสุดสวิง อยู่ระหว่างช่วงขึ้นไม้ (backswing) และ ช่วงลงไม้ (downswing)

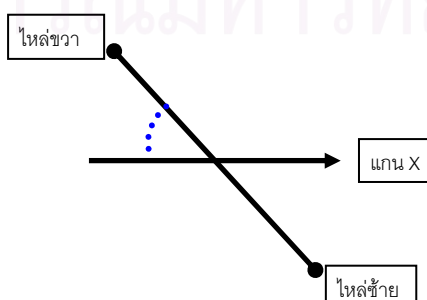
6. ช่วงลงไม้ (downswing) หมายถึง ช่วงเริ่มลากไม้ลง โดยเริ่มตั้งแต่ตำแหน่งขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) จนกระทั่งลงไม้ถึงช่วงไม้กระทบลูก (impact)

7. ช่วงไม้กระทบลูก (impact) หมายถึง ช่วงที่หัวไม้กระทบลูกกอล์ฟ

8. ช่วงที่แขนซ้ายขนานพื้น (left arm is parallel to the ground) หมายถึง ตำแหน่งที่แขนซ้ายขนานกับพื้น อยู่ระหว่างช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) และช่วงไม้กระทบลูก (impact)

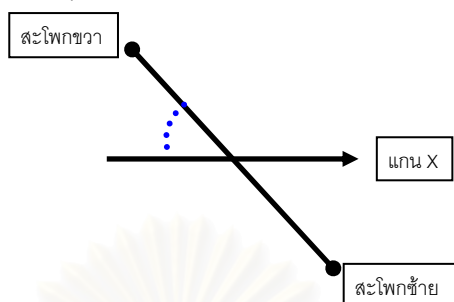
9. มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุด (x-factor stretch) หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ ในช่วง 0.1 วินาที หน่วยเป็น องศา

10. การหมุนแนวไหล่ (shoulder axis rotation) หมายถึง มุมที่เกิดขึ้นระหว่างแนวไหล่ เทียบกับแกน X ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง หน่วยเป็น องศา ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 แสดงภาพจำลองมุมมองด้านบนของมุมการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิงเทียบกับแกน X

11. การหมุนแนวสะโพก (hip axis rotation) หมายถึง มุมที่เกิดขึ้นระหว่างแนวสะโพก เทียบกับแนว X ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง หน่วยเป็น องศา ดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 แสดงภาพจำลองมุมมองด้านบนของมุมการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงเทียบกับแกน X

12. เวลาขึ้นไม้ (backswing time) หมายถึง ระยะเวลาจากช่วงขึ้นไม้ (backswing) จนถึงช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) หน่วยเป็น วินาที

13. เวลาลงไม้ (downswing time) หมายถึง ระยะเวลาจากช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) จนถึงช่วงไม้กระทบลูก (impact) หน่วยเป็น วินาที

14. เวลาวงสวิง (total swing time) หมายถึง ระยะเวลาขึ้นไม้รวมกับระยะเวลาลงไม้ หน่วยเป็น วินาที

15. ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ (shoulder axis angular velocity) ขณะไม้กระทบลูก (impact) หมายถึง ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ที่เกิดขึ้นขณะไม้กระทบลูก หน่วยเป็น องศาต่อวินาที หรือ เรเดียนต่อวินาที

16. ความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพก (hip axis angular velocity) ขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น หมายถึง ความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพกที่เกิดขึ้นช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้น หน่วยเป็น องศาต่อวินาที หรือ เรเดียนต่อวินาที

17. การยกสะโพก (hip rise) หมายถึง ความสูงของสะโพกซ้ายที่เปลี่ยนไประหว่างระยะขึ้นไม้สุดสวิงและระยะไม้กระทบลูก หน่วยเป็น นิ้ว

18. ระยะห่างของเท้า (distance between 2 feet หรือ stance) หมายถึง ระยะห่างระหว่างตัวบอกตำแหน่งของข้อเท้าซ้ายและข้อเท้าขวาในระยะเริ่มสวิง (address) หน่วยเป็น เซนติเมตร

19. ระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ (club head distance) หมายถึง ระยะทางที่หัวไม้กอล์ฟเคลื่อนที่ตั้งแต่เริ่มต้นวงสวิง ขึ้นไม้สุดสวิง จนกระทั่งไม้กระทบลูก หน่วยเป็น เมตร

20. ความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุด (ball velocity) หมายถึง ความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุดทันทีหลังจากที่ถูกตีด้วยหัวไม้ หน่วยเป็น เมตร/วินาที

21. แชนดิแคป (handicap) หมายถึง ปริมาณของแต้มต่อที่จะนำไปหักจากจำนวนครั้งที่ตีจริงให้เป็นคะแนนสุทธิเพื่อให้ นักกอล์ฟที่มีฝีมือในการเล่นต่างกันสามารถแข่งขันกันได้โดยมีโอกาสชนะใกล้เคียงกัน โดยนักกอล์ฟที่มีแชนดิแคปต่ำมีฝีมือดีกว่านักกอล์ฟที่มีแชนดิแคปสูง

22. วงสวิงที่ตีปกติ (normal swing) หมายถึง วงสวิงที่นักกอล์ฟตีตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยแจ้งให้ทราบว่าเป็นวงสวิงที่ตีให้ได้ระยะไกลและแม่นยำ ลูกมีโอกาสดกอยู่ในตำแหน่งที่เล่นได้ง่าย (fairway) อย่างมาก

23. วงสวิงที่ตีด้วยแรงเต็มที่ (forceful swing) หมายถึง วงสวิงที่นักกอล์ฟตีตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยแจ้งให้ทราบว่าเป็นวงสวิงที่นักกอล์ฟต้องตีให้แรงขึ้นเนื่องจากหากตีด้วยวงปกติแล้วลูกจะตกอยู่บนพื้นที่อุปสรรค จึงต้องตีให้แรงขึ้นเพื่อให้ลูกข้ามเขตอุปสรรคและเป็นผลดีต่อการตีครั้งต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักกอล์ฟและผู้ฝึกสอนทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดวงสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก
2. นักกอล์ฟและผู้ฝึกสอนทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนของข้อต่างๆ ในร่างกาย ที่มีประสิทธิภาพต่อความสามารถในการตีกอล์ฟ และสามารถนำไปปรับใช้ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการวิจัยออกเป็นสองช่วง คือ ช่วงทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และช่วงเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

1. นำเสนอข้อมูลคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมวิจัย (อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความยาวหัวไม้) จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. นำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างมุมของแนวไหลกับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก โดยใช้สถิติ Pearson product moment correlation

3. นำเสนอข้อมูลต่างๆ ของวงสวิงผู้เข้าร่วมวิจัยที่ดีด้วยวงสวิงปกติ และวงสวิงแรงเต็มที่ จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กอล์ฟเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยม และความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทั้งนี้เห็นได้จากจำนวนผู้เล่นที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมากมาย (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) เนื่องจากกอล์ฟเป็นกีฬาที่เล่นได้ทุกเพศทุกวัย (3, 4, 5, 6, 7) บางกลุ่มเล่นเพื่อการแข่งขัน บางกลุ่มเล่นเพื่อการเจรจาธุรกิจ หรือบางกลุ่มเล่นเพื่อการสังสรรค์ผ่อนคลาย กลุ่มผู้เล่นกีฬาอล์ฟจึงเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายทั้งในแง่ของเพศ อายุ อาชีพการงาน ตลอดจนระดับความสามารถในการเล่น ซึ่งผู้เล่นกอล์ฟจะถูกแบ่งระดับความสามารถในการเล่นโดยใช้ระดับของแฮนดิแคป (handicap) เป็นหลัก (1, 3) ทั้งนี้แฮนดิแคป คือ ปริมาณของแค้นที่จะนำไปหักจากจำนวนครั้งที่ตีจริงให้เป็นคะแนนสุทธิ เพื่อให้ให้นักกอล์ฟที่มีฝีมือในการเล่นต่างกันสามารถแข่งขันกันได้โดยมีโอกาสชนะใกล้เคียงกัน

ในการแข่งขันกอล์ฟแต่ละครั้งนั้นนักกอล์ฟสามารถเลือกใช้ไม้กอล์ฟได้สูงสุด 14 อัน (8) ในการเลือกไม้กอล์ฟแต่ละอันมีวัตถุประสงค์ในการใช้แตกต่างกันไป โดยระยะทางที่นักกอล์ฟตีได้ เป็นสิ่งที่นักกอล์ฟทุกระดับความสามารถตระหนักถึงความสำคัญด้วยกันทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักกอล์ฟส่วนใหญ่เลือกใช้หัวไม้หนึ่ง (driver) ในการตีลูกออกจากแท่นตั้งที่ (tee) เพื่อตีลูกให้ได้ระยะทางไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ (2, 9) และจะต้องมั่นใจว่าลูกนั้นตกอยู่บนพื้นที่เล่นลูกในการตีครั้งต่อไปได้ง่าย (fairway) ซึ่งระยะทางที่ตีลูกได้นี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) (2) ทั้งนี้การสวิงกอล์ฟเป็นทักษะการเคลื่อนไหวทุกส่วนของร่างกายที่ซับซ้อน ผู้เล่นกอล์ฟจะต้องมีการประสานสัมพันธ์ส่วนต่างๆ ของร่างกายในขณะที่สวิงกอล์ฟเป็นอย่างดี จึงจะทำให้การสวิงแต่ละครั้งมีคุณภาพ งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปที่ต่ำกว่ามีแนวโน้มที่จะมีวงสวิงที่มีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกที่สูงกว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปที่สูงกว่า (9, 10, 11, 12) นอกจากนั้นความเร็วของหัวไม้กอล์ฟจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอายุผู้เล่น ซึ่ง Brown และคณะ พบว่าความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูกจะลดลงตามอายุที่มากขึ้น นอกจากนี้นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูงไปหาต่ำจะมีแนวโน้มที่จะสวิงไม้ด้วยความเร็วเชิงมุมสูงสุดก่อนที่ไม้จะกระทบลูกเป็นเวลามากไปหาน้อยตามลำดับ (15) และนักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำจะมีแนวโน้มตีลูกที่กลางหน้าไม้ได้ดีกว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง นอกเหนือจากความแม่นยำในการตีลูกกลางหน้าไม้ที่สูงกว่าแล้ว นักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำยังมีความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุดหลังจากตีไปแล้วสูงกว่าจากการที่ลูกกระทบกลางหน้าไม้กอล์ฟด้วย (16) โดย Egret และคณะ ทำการศึกษาวงสวิงนักกอล์ฟที่มีประสบการณ์ พบว่านักกอล์ฟชายมี

ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (144.4±15.9 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) สูงกว่านักกอล์ฟหญิง (135.6±13.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) (5)

ปัจจุบันหัวไม้กอล์ฟทำด้วยโลหะผสมที่สามารถทำให้หัวไม้กอล์ฟมีปริมาตรใหญ่ขึ้น น้ำหนักเบาลง บริเวณหน้าไม้ที่กระทบลูกบางลง ทำให้มีการส่งถ่ายแรงไปยังลูกกอล์ฟได้ดีขึ้น และนักกอล์ฟสามารถสวิงไม้ได้แรงขึ้นแต่หากลูกไม้กระทบกลางหน้าไม้ ทิศทางของลูกจะไม่ออกนอกเป้าหมายเหมือนหัวไม้ในอดีตที่มีขนาดเล็ก (1) สิ่งนี้เองที่ทำให้นักกอล์ฟที่สร้างความเร็วหัวไม้ได้เร็วขึ้นและตีกลางหน้าไม้สามารถแสดงความสามารถในการเล่นกอล์ฟได้สูงขึ้น (16) การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะดังกล่าวของหัวไม้กอล์ฟ ทำให้รูปแบบของวงสวิงมีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้นักกอล์ฟสามารถตีลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

รูปแบบวงสวิงกอล์ฟสามารถแบ่งออกได้เป็นสองรูปแบบ (3) คือ วงสวิงแบบดั้งเดิม (classic swing) และวงสวิงแบบใหม่ (modern swing) วงสวิงแบบดั้งเดิมเป็นวงสวิงที่ค่อนข้างเป็นระบบ โดยเมื่อลากไม้ขึ้น (backswing) สะโพกจะหมุนไปพอๆ กับการหมุนของไหล่ และในช่วงสิ้นสุดวงสวิงหรือลากไม้ขึ้นสุดสวิง (top of backswing) หลังจะอยู่ในท่าตรง (I position) ซึ่งเกิดแรงกระทำต่อหลังน้อยกว่าวงสวิงแบบใหม่ ในขณะที่วงสวิงแบบใหม่มีการหมุนไหล่กว้าง จำกัดการหมุนสะโพกในขณะลากไม้ขึ้น ทำให้จบวงสวิงด้วยการบิดหลังโค้งเป็นรูปตัวซีกลับหลัง (reverse C) และไหล่ขวาจะอยู่ต่ำกว่าไหล่ซ้าย (ในนักกอล์ฟที่ตีวงขวา) ดังภาพที่ 2.1 และ 2.2 อีกทั้งขณะลากไม้ขึ้นสุดสวิงในการตีด้วยวงสวิงแบบใหม่นี้มีการหมุนไหล่ในทิศทางตรงข้ามกับสะโพกทำให้เกิดมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพก (x-factor) มากขึ้น (2, 9, 13, 14) สอดคล้องกับปรัชญาในการสอนสวิงกอล์ฟในปัจจุบันที่เน้นย้ำการเพิ่มมุมแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงซึ่งตามทฤษฎีจะเป็นการเพิ่มแรงกระทำขณะไม้กระทบลูก และผลที่ตามมาจะเป็นการเพิ่มความเร็วลูกและระยะทางในการตี (9)



ภาพที่ 2.1 แสดงการขึ้นไม้สุดสวิงด้วยวงสวิงแบบใหม่ (ซ้าย) และแสดงการขึ้นไม้สุดสวิงด้วยวงสวิงแบบดั้งเดิม (ขวา) (3)



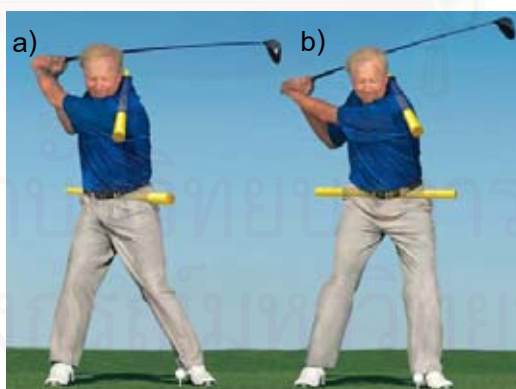
ภาพที่ 2.2 แสดงการส่งไม้จบบวงสวิงด้วยวงสวิงแบบใหม่ (ซ้าย) และแสดงการส่งไม้จบบวงสวิงด้วยวงสวิงแบบดั้งเดิม (ขวา) (3)

ผู้ฝึกสอนกอล์ฟอาชีพมักจะบอกให้นักกอล์ฟสร้างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพก ขณะขึ้นไม้สุดสวิง โดยการหมุนแนวไหล่ให้มากที่สุด ในขณะที่หมุนแนวสะโพกให้น้อยที่สุด ซึ่งเป็นการสะสมพลังงานไว้ที่ลำตัวขณะขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) และจะปลดปล่อยพลังงานนี้ช่วงลงไม้ (downswing) ตามหลักการ “leading with the hips” (2) ซึ่งเชื่อว่าการที่สะโพกหมุนในทิศทางตรงกันข้ามกับหัวไหล่ทำให้เกิดลำดับการยืดออกและหดตัว (eccentric-concentric sequence) หรือวงจรยืดออกและหดตัวของกล้ามเนื้อ (stretch-shorten cycle) ของ spinal rotators ทำให้สามารถตีด้วยความเร็วหัวไม้สูงขึ้นช่วยให้ตีได้ระยะทางไกลขึ้น (2, 9, 13, 14, 17) โดยในปี 1992 McLean ได้นำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับการสวิงกอล์ฟว่า นักกอล์ฟอาชีพที่สามารถสวิงกอล์ฟให้เกิดการบิดลำตัว จนมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงได้มากก็จะสามารถตีลูกได้ระยะทางที่ไกลขึ้น (15) ต่อมาในปี 1994 MaTeigue และคณะ รายงานว่า มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง นักกอล์ฟอาชีพ (การบิดแนวไหล่ 87 องศา, การบิดแนวสะโพก 55 องศา) และนักกอล์ฟสมัครเล่น (การบิดแนวไหล่ 87 องศา, การบิดแนวสะโพก 53 องศา) และสรุปว่าไม่มีหลักฐานที่ชี้ชัดว่ามุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงที่เกิดขึ้นจะสามารถแบ่งแยกกระตบความสามารถระหว่าง นักกอล์ฟอาชีพและนักกอล์ฟสมัครเล่นอย่างชัดเจน (19) ซึ่งต่อมาในปี 2004 Egret และคณะ ได้ทำการวิเคราะห์ห้วงสวิงนักกอล์ฟ พบว่า มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงใน นักกอล์ฟที่มีประสบการณ์ (experienced) (46.2 องศา) และนักกอล์ฟผู้เชี่ยวชาญ (expert) (47.7 องศา) มีค่าใกล้เคียงกัน (20) ในปี 2008 Zheng และคณะ ได้ทำการวิเคราะห์ห้วงสวิงนักกอล์ฟที่มีระดับแอสติแคปแตกต่างกัน พบว่า นักกอล์ฟอาชีพจะมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงมากกว่านักกอล์ฟที่มีแอสติแคปสูง (แอสติแคปเฉลี่ย 21.3 ± 3.8) (6) ทั้งนี้ในปี 2006 Egret และคณะ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงในวงสวิงนักกอล์ฟชายที่มีระดับแอสติแคปเฉลี่ย 6.6 ± 1.7 พบว่า ขณะขึ้นไม้สุดสวิงนักกอล์ฟชายมีการหมุน

แนวไหล่ 84.1 ± 15.5 องศา และมีการหมุนแนวสะโพก 37.9 ± 8.1 องศา (5) ซึ่งลักษณะการหมุนแนวไหล่และแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงจะแตกต่างกับนักกอล์ฟอาชีพ ดังที่ Zheng และคณะได้ทำการศึกษานักกอล์ฟอาชีพ ในปี 2008 พบว่า ขณะขึ้นไม้สุดสวิงนักกอล์ฟอาชีพชาย (PGA) มีการหมุนแนวไหล่ 109 ± 7 องศา และ มีการหมุนแนวสะโพก 49 ± 8 องศา (7)

แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Myers และคณะ ในปี 2008 พบว่า แม้จะมีความแตกต่างระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงของนักกอล์ฟที่ตีลูกได้ความเร็วหัวไม้ต่ำ กลางและสูง แต่มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) ดังภาพที่ 2.3 a) และมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) ดังภาพที่ 2.3 b) มีความสัมพันธ์กับการสร้างความเร็วลูกกอล์ฟให้สูงขึ้น (9) ซึ่งมีผู้สังเกตการสวิงกอล์ฟพบว่ามุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุด (x-factor stretch) จะพบในช่วงเริ่มลงไม้ (2, 13) และอาจจะเป็นไปได้ว่ามุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ไม่มีความสำคัญในการตีลูกให้ได้ระยะไกลมากกว่ามุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (2, 19)

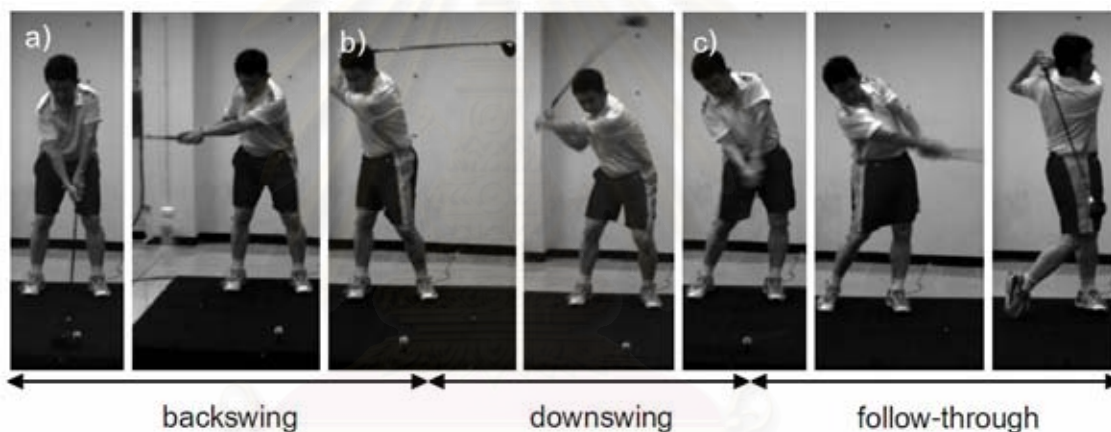
ถึงแม้ว่ามุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงจะทำให้สามารถตีลูกได้ไกลขึ้นแต่ก็จะส่งผลให้เกิดแรงกระทำต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวเป็นอย่างมากด้วยเช่นกัน ทำให้ผู้ที่ตีด้วยวงสวิงแบบใหม่มีโอกาสบาดเจ็บสูงขึ้นด้วย ซึ่งหากนักกอล์ฟเกิดการปวดหลังจากการเพิ่มมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง สามารถบรรเทาอาการปวดหลังได้โดยการให้นักกอล์ฟลดมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกนี้ลง (3)



ภาพที่ 2.3 a) แสดงมุมแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) b) แสดงมุมแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) (20)

นักกอล์ฟที่มีฝีมือจะเริ่มการขึ้นไม้ (backswing) โดยหมุนแนวไหล่ แขน ข้อมือมือ และไม้ในทิศทางตรงข้ามเป้าหมายออกจากจุดเริ่มต้น (address) แล้วตามด้วยการหมุนแนวสะโพกเล็กน้อยทันทีทันใด ส่วนลำดับในการลงไม้ (downswing) นั้นเริ่มจากการหมุนแนวสะโพก

กลับมาในทิศทางเป้าหมายสู่ตำแหน่งไม้กระทบลูก แล้วตามด้วยการหมุนแนวไหล่ แขน ข้อมือ มือ และมืออย่างรวดเร็ว (19) ภาพถ่ายที่ใช้ในการวิเคราะห์วงสวิงจึงสามารถแบ่งออกเป็นช่วงต่างๆ ได้ดังนี้ ช่วงเริ่มต้น (set-up หรือ address) ช่วงขึ้นไม้ (backswing) ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) ช่วงลงไม้ (downswing) ช่วงไม้กระทบลูก (impact) และช่วงส่งไม้ (follow-through) (1) ดังภาพที่ 2.4 ซึ่งในปี 1994 Robinson ผู้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวงสวิงกับความเร็วหัวไม้ พบว่า มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นสามารถทำนายความเร็วหัวไม้ กอล์ฟขณะกระทบลูกได้แม่นยำถึงร้อยละ 60 และเมื่อทำนายร่วมกับเวลาระหว่างช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นจนถึงช่วงไม้กระทบลูก ความเร็วเชิงมุมของไหล่ขณะที่ไม้กระทบลูก ความเร็วเชิงมุมของสะโพกขณะที่แขนซ้ายขนานกับพื้น จะสามารถคำนวณความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูกได้แม่นยำได้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 85 (11)



ภาพที่ 2.4 แสดงช่วงต่างๆ ของการสวิงกอล์ฟ a) ช่วงเริ่มต้น b) ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง c) ช่วงไม้กระทบลูก

ในการวิเคราะห์เวลาวงสวิง (total swing time) มักจะแบ่งวงสวิงกอล์ฟเพื่อทำการวิเคราะห์วงสวิงออกเป็นสองช่วง (21, 22) ได้แก่

1. ช่วงขึ้นไม้ (backswing) คือ ช่วงเริ่มเคลื่อนไหวไม้หลังการจรดลูก (address) จนกระทั่งลากไม้ขึ้นสุดสวิง (top of backswing)

2. ช่วงลงไม้ (downswing) คือ ช่วงเริ่มลงไม้ตั้งแต่จบการลากไม้ขึ้นหรือขึ้นไม้สุดสวิงจนกระทั่งไม้กระทบลูกกอล์ฟ

ไม่เพียงแต่มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง จะมีความสำคัญต่อการสร้างความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูกเท่านั้น เวลาวงสวิง (total swing time) ที่รวดเร็วเองก็มีความสำคัญต่อความเร็วหัวไม้ขณะไม้กระทบลูกด้วยเช่นกัน ในปี 1994 MaTeigue และคณะ

ศึกษาวงสวิงกอล์ฟในนักกอล์ฟอาชีพ พบว่า นักกอล์ฟอาชีพใช้เวลาวงสวิงเพียง 1.09 วินาที แต่ นักกอล์ฟสมัครเล่น ที่มีแฮนดิแคปเฉลี่ย 17.5 ใช้เวลาวงสวิงถึง 1.28 วินาที (19) ในปี 1998 Burden และคณะ ศึกษาเวลาวงสวิงในนักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำกว่า 10 พบว่า นักกอล์ฟในกลุ่มนี้ใช้เวลาวงสวิงเฉลี่ย 1.21 วินาที (18) ส่วนในปี 2008 Zheng และคณะ พบว่า นักกอล์ฟอาชีพ ใช้เวลาวงสวิง 1.03 วินาที แต่ นักกอล์ฟสมัครเล่น ที่มีแฮนดิแคปเฉลี่ย 21.3 ใช้เวลาวงสวิง 1.24 วินาที (6)

เนื่องจากการตีกอล์ฟเป็นการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างซับซ้อน (2, 9, 16, 23) โดยมีการเคลื่อนไหวข้อต่อหลายข้ออย่างเป็นลำดับ (2, 23) ซึ่งมีการส่งแรงจากข้อต่างๆ ในร่างกายไปยังไม้และลูกในขณะที่หัวไม้กอล์ฟกระทบลูก ผู้ฝึกสอนกอล์ฟจะสามารถรับทราบคุณภาพในการสวิง แต่ในทางชีวกลศาสตร์ยังไม่มีข้อมูลที่ชัดเจนในเรื่องดังกล่าว (9) อีกทั้งจากที่ McHardy เสนอความคิดจากประสบการณ์ของเขาที่ว่า นักกอล์ฟมือสมัครเล่นพยายามตีลูกให้ไกลโดยตีด้วยแรงที่มากขึ้นโดยเฉพาะเมื่อใช้หัวไม้หนึ่ง (4) จึงเป็นที่น่าสงสัยว่าการพยายามตีลูกด้วยแรงเต็มทีนั้นจะสามารถทำให้ตีกอล์ฟได้ความเร็วหัวไม้เร็วกว่าการตีด้วยวงปกติหรือไม่ นอกจากนี้การที่นักกอล์ฟตีด้วยแรงเต็มทีอาจเป็นสาเหตุของการเกิดการบาดเจ็บจากการเล่นกอล์ฟด้วยก็ได้

ดังนั้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดวงสวิงกับความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูกนั้น จะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์และรูปแบบการเคลื่อนไหวของแนวไหล่และแนวสะโพกที่มีต่อความเร็วของหัวไม้ขณะกระทบลูก และสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในผู้ที่เริ่มหัดเล่นกอล์ฟ รวมถึงนักกอล์ฟที่ระดับความสามารถแตกต่างกันไป ตลอดจนผู้ฝึกสอนกีฬากอล์ฟสามารถนำข้อมูลทางชีวกลศาสตร์นี้ไปฝึกสอนนักกอล์ฟ เพื่อให้การตีกอล์ฟเกิดประสิทธิภาพสูงสุดโดยไม่ต้องออกแรงมากเกินไปเป็นประจำ ด้วยวงสวิงที่เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกทั้งนักกอล์ฟยังสามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการตีกอล์ฟ หรือเรียนรู้ทักษะการตีกอล์ฟอย่างถูกต้องตามความสามารถของนักกอล์ฟแต่ละคนเอง

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจยวงสวิงกอล์ฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วของหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูกครั้งนี้เป็นการศึกษา ณ จุดใดจุดหนึ่ง (cross-sectional study)

ประชากร

ประชากร (target population) สำหรับการศึกษาวิจยในครั้งนี้ คือ นักกอล์ฟสมัครเล่นชาวไทย โดยมีประชากรตัวอย่าง (sample population) คือ นักกอล์ฟสมัครเล่นชาวไทยที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยมีเกณฑ์คัดเลือกดังต่อไปนี้

เกณฑ์คัดเลือกเข้า (inclusion criteria) คือ เป็นนักกอล์ฟสมัครเล่นที่มีสัญชาติไทย ที่ตีวงขวามีอายุมากกว่า 18 ปี มีประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟไม่น้อยกว่าหนึ่งปี และเป็นผู้ที่ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจยด้วยความเต็มใจ

เกณฑ์คัดเลือกออกจากการศึกษา (exclusion criteria) หากนักกอล์ฟที่สนใจเข้าร่วมการศึกษามีอาการบาดเจ็บจนไม่สามารถตีกอล์ฟได้ตามปกติ หรือขอออกจากการศึกษาวิจยด้วยเหตุผลใดๆ ก็ตาม หรือเป็นนักกอล์ฟอาชีพ ผู้วิจัยจะคัดเลือกออกจากโครงการวิจัย

ผู้วิจัยใช้วิธีเลือกกลุ่มประชากรตัวอย่างเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยความจงใจ (purposive sampling) โดยสมัครใจและตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้า ตามระดับความสามารถในการเล่นกอล์ฟ และแบ่งผู้เข้าร่วมการการศึกษากออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มแฮนดิแคปต่ำ มีแฮนดิแคประหว่าง 0-12 กลุ่มแฮนดิแคปกลาง มีแฮนดิแคประหว่าง 13-18 และกลุ่มแฮนดิแคปสูง มีแฮนดิแคประหว่าง 19-24

เนื่องจากการศึกษาวิจยครั้งนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์สองตัวแปร คือ มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) และความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก (club head speed) การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสามารถทำได้ตามการหาความสัมพันธ์ในสถิติเชิงพรรณนา (24)

$$\text{ดังสมการ } |r_{xy}| \geq \frac{2}{\sqrt{n}}$$

เมื่อ r_{xy} หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และตัวแปร y

n หมายถึง จำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่าง

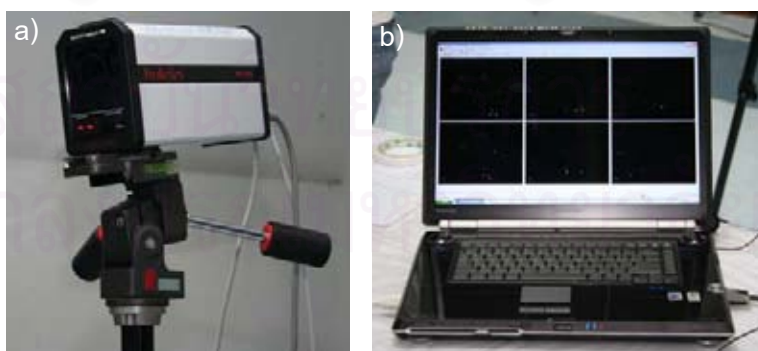
จากการทบทวนวรรณกรรมคาดว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหลกับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สูงสุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก (r_{xy}) มีความสัมพันธ์น้อย จึงมีค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ประมาณ 0.30 (25) ดังนั้นสามารถคำนวณได้ว่าควรใช้ประชากรในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 ตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติ ในระบบ optical system พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ผล ซึ่งเป็นเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายในขณะประกอบกิจกรรมต่างๆ โดยการติดตัวบอกตำแหน่ง (reflective marker) ตามตำแหน่ง landmark ของข้อต่างๆ และจับแสงสะท้อนผ่านกล้องจับแสงสะท้อนระบบดิจิทัลความไวสูง โดยใช้ความเร็วในการบันทึกภาพ 500 ภาพต่อวินาที และเชื่อมต่อข้อมูลอัตโนมัติเข้าสู่โปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวสำเร็จรูปแบบสามมิติในคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 3.1 และทำการจัดตำแหน่งอุปกรณ์การวิจัยดังภาพที่ 3.2 a) ซึ่งชุดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1) กล้องจับแสงสะท้อนระบบดิจิทัล เครื่องหมายการค้า ProReflex MCU 1000 Digital camera จำนวน 6 ตัว

2) ขาตั้งกล้อง จำนวน 6 ชุด และสายเคเบิลเชื่อมต่อแต่ละกล้อง



ภาพที่ 3.1 a) แสดงกล้องจับแสงสะท้อนระบบดิจิทัล เครื่องหมายการค้า ProReflex MCU 1000 Digital camera b) แสดงเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวสำเร็จรูปแบบสามมิติ

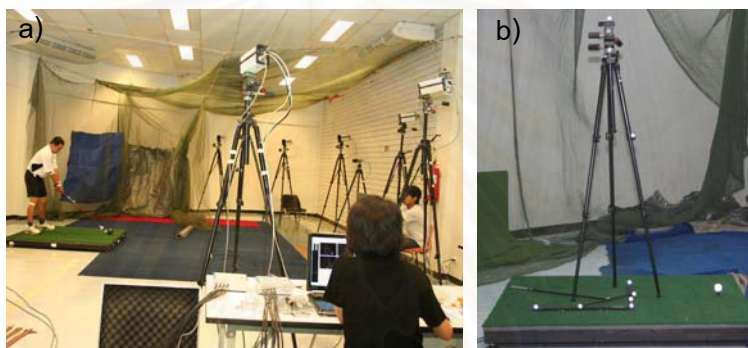
3) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา เครื่องหมายการค้า Toshiba รุ่น Qosmio พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เครื่องหมายการค้า Qualisys Track

Manager (QTM) Version 2.0.365 (Qualisys AB, Inc., Gothenburg, Sweden)
จำนวน 1 เครื่อง

4) ตัวติดบอกตำแหน่ง (reflective marker) แบบทรงกลมฐานแบน (spherical with flat base) เส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร จำนวน 16 ชิ้น

5) แถบเทปสำหรับติดบอกตำแหน่ง (retroreflective marker) จำนวน 1 ม้วน

6) อุปกรณ์กำหนดพิกัดอ้างอิง (calibration set) สำหรับใช้ในการบอกตำแหน่งจุดต่างๆ ในพื้นที่ที่ต้องการทำการเก็บข้อมูล จำนวน 1 ชุด ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 a) แสดงการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลวิจัย b) แสดงการจัดตำแหน่งชุดกำหนดพิกัดของกล้องแบบสามมิติในการเก็บข้อมูลวิจัย

2. ลูกกอล์ฟชนิดผิว 2 ชั้น เครื่องหมายการค้า Callaway รุ่น Warbird (Callaway golf company, USA) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่ใช้ในการแข่งขันตาม 2007 R&A Rules Limited and The United States Golf Association กำหนด ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2008 ที่ได้รับการติดแถบเทปสำหรับติดบอกตำแหน่งบริเวณผิวลูกกอล์ฟโดยรอบ

3. ฐานเทียมสำหรับฝึกซ้อมกอล์ฟ ขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร ที่ได้รับการเจาะรูสำหรับเสียบแท่นตั้งที่ 3 รู ห่างกันประมาณ 20 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น

4. แท่นตั้งที่ความสูงต่างๆ จำนวน 3 แท่น ระดับความสูง 4.45 5.72 และ 6.99 เซนติเมตร

5. ตาข่ายดักลูก

6. ตลับเมตรวัดระยะทาง

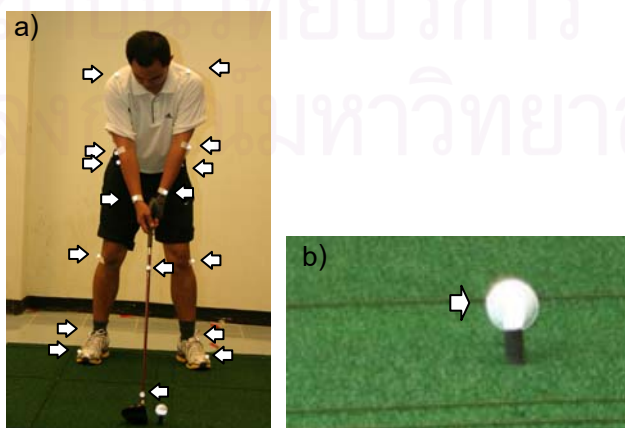
7. ไบบ์นทีกผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้ได้ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีความหลากหลายไม่เฉพาะเจาะจงว่าเป็นนักกอล์ฟเฉพาะกลุ่มใดผู้วิจัยจึงดำเนินการติดประกาศประชาสัมพันธ์บริเวณสนามซ้อม เช่น สนามซ้อมกอล์ฟภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สนามซ้อมกอล์ฟภายในราชกรีฑาสโมสร สนามซ้อมกอล์ฟภายในมหาวิทยาลัยรามคำแหง เป็นต้น และเว็บบอร์ดต่างๆ เช่น www.golferonline.co.th www.pantip.com เป็นต้น จากนั้นติดต่อประสานงานกับนักกอล์ฟตามชมรมหรือสโมสรต่างๆ เพื่อรับสมัครและคัดเลือกประชากรเข้าร่วมโครงการศึกษาวิจัยตามเกณฑ์คัดเลือก

เมื่อนักกอล์ฟที่สนใจนัดวันและเวลาในการเก็บข้อมูลกับผู้วิจัยแล้ว ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์โครงการศึกษาวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมการศึกษารวบรวมข้อมูลให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนทราบโดยละเอียด เมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัยรับทราบข้อมูลในการเข้าร่วมการศึกษารวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดีแล้วจึงลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยนักกอล์ฟผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องใช้ไม้กอล์ฟ รองเท้า ถุงมือ และสวมใส่ชุดที่นักกอล์ฟใส่ฝึกซ้อมเป็นประจำมาใช้ในการศึกษารวบรวมข้อมูลครั้งนี้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยติดตัวบอกตำแหน่งตามบริเวณข้อไหล่ (tip of acromion process) ข้อศอก (lateral epicondyles of humerus) ข้อมือ (ulna styloid process) ข้อสะโพก (anterior superior iliac spine) ข้อเข่า (lateral epicondyles of femur) ข้อเท้า (lateral malleolus) และบนรองเท้าบริเวณโคนนิ้วก้อย (base of fifth metatarsals) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา รวมจำนวน 14 ตำแหน่ง และติดแถบเทปสำหรับติดบอกตำแหน่งบนไม้กอล์ฟผู้เข้าร่วมการวิจัย จำนวน 2 ตำแหน่ง บริเวณก้านไม้ห่างจากจุดศูนย์กลางของที่จับไม้ 300 มิลลิเมตร และที่บริเวณล่างสุดของก้านไม้ ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 a) แสดงตำแหน่งที่ติดตัวบอกตำแหน่งต่างๆ ที่ตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย และไม้กอล์ฟ b) แสดงลูกกอล์ฟที่ใช้ในการวิจัยที่ได้รับติดแถบเทปสำหรับบอกตำแหน่งแล้ว

2. เมื่อนักกอล์ฟได้รับการติดตัวบอกตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว นักกอล์ฟจะเลือกตำแหน่งที่ตั้งและความสูงของแท่นตั้งที่ตนเองถนัดที่สุด และอบอุ่นร่างกายจนกระทั่งนักกอล์ฟรู้สึกพร้อมที่จะตีลูกกอล์ฟด้วยวิธีการที่นักกอล์ฟปฏิบัติเป็นประจำ จากนั้นทำการเก็บข้อมูลโดยทำการตีด้วยวงสวิงปกติ 5 ครั้ง และวงสวิงที่ดีด้วยแรงเต็มที่ 5 ครั้ง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แจ้งนักกอล์ฟให้ทราบว่าวงสวิงปกติ หมายถึง วงสวิงที่นักกอล์ฟตีแล้วลูกจะตกในระยะทางที่ไกลที่สุดและแม่นยำ ลูกมีโอกาสตกอยู่ในตำแหน่งที่เล่นได้ง่าย (fairway) อย่างมาก ส่วนวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่นั้น หมายถึง วงสวิงที่ดีแล้วแล้วระยะทางของลูกจะไกลกว่าวงสวิงปกติและตกอยู่บนพื้นที่เล่นที่สามารถเล่นได้ง่ายในการตีครั้งถัดไป เนื่องจากหากตีด้วยวงสวิงปกติแล้วลูกจะตกอยู่บนพื้นที่อุปสรรคจนไม่สามารถเล่นได้ หรือต้องเสียคะแนนเพิ่ม โดยผู้วิจัยทำการบันทึกภาพทุกครั้ง หลังจากการเก็บข้อมูลนักกอล์ฟทำการการคลายอุ่นร่างกายตามที่นักกอล์ฟปฏิบัติ

3. ผู้วิจัยจะตรวจสอบความครบถ้วนของภาพที่บันทึกได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกไปวิเคราะห์และสรุปผล



ภาพที่ 3.4 แสดงการอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการเก็บข้อมูลการเก็บข้อมูลวิจัย และการตอบแบบบันทึกของผู้เข้าร่วมการวิจัย



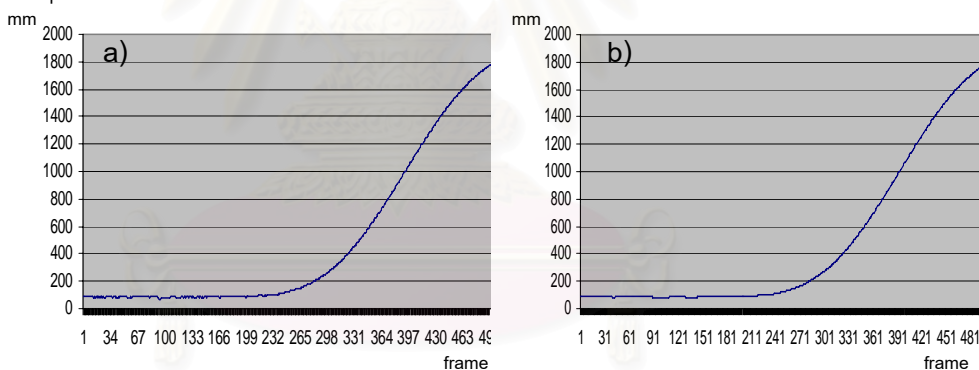
ภาพที่ 3.5 แสดงการติดตัวบอกตำแหน่งตามข้อต่างๆ และไม้กอล์ฟของผู้เข้าร่วมการวิจัย



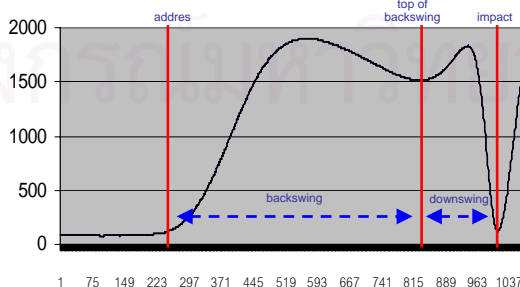
ภาพที่ 3.6 แสดงการจัดเตรียมสนามซ้อมจำลองสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลดิบที่บอกถึงจังหวะในการสวิง (temporal characteristic of golf swing) ไปทำการ filter smoothing data โดยวิธี reverse pass Butterworth ที่ตัดส่วน 20 เท่า (26) ดังภาพที่ 3.7 เพื่อให้ง่ายต่อการบอกช่วงเริ่มเคลื่อนที่ของหัวไม้ ช่วงต่างๆ ของวงสวิงสามารถสังเกตได้จากการเคลื่อนที่ของหัวไม้ ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 a) แสดงกราฟเส้นข้อมูลดิบ b) แสดงกราฟเส้นข้อมูลหลังทำการ filter smoothing data โดยวิธี reverse pass Butterworth ที่ตัดส่วน 20 เท่า



ภาพที่ 3.8 แสดงช่วงต่างๆ ของการสวิงกอล์ฟจากตำแหน่งการเคลื่อนที่ขงหัวไม้กอล์ฟในแนวแกน X

ส่วนข้อมูลอื่นๆ ใช้ข้อมูลดิบที่เก็บได้ใน การวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีลำดับดังนี้

1. ข้อมูลคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมวิจัย (อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวหัวไม้ และขนาดของหัวไม้) เป็นข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมการวิจัย
2. ข้อมูลจังหวะในการสวิง (temporal characteristic of golf swing) มีวิธีการเลือกตำแหน่งภาพที่บันทึกโดยกล้องสะท้อนแสงสามมิติ ดังภาพที่ 3.9 ดังนี้



ภาพที่ 3.9 แสดงภาพหุ่น stick figure ที่ได้จากการบันทึกภาพสะท้อนแสงแบบสามมิติ และแนวแกนต่างๆ

- 1) ช่วงเริ่มต้นการสวิง เลือกตำแหน่งภาพโดย หาค่าเฉลี่ยตำแหน่งหัวไม้ในแนวแกน X ที่อยู่หนึ่งก่อนที่จะมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง 50 ภาพ (0.1 วินาที) แล้วนำไปหาภาพที่มีค่าตำแหน่งของหัวไม้เคลื่อนที่ซึ่งค่ามากกว่าค่าเฉลี่ย 50 มิลลิเมตร
 - 2) ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง เลือกตำแหน่งภาพโดย หาค่าตำแหน่งหัวไม้ในแนวแกน Z ที่ต่ำที่สุดก่อนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง
 - 3) ช่วงลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น เลือกตำแหน่งภาพโดย หาค่าตำแหน่งแขนซ้าย (ข้อมือซ้ายและข้อศอกซ้าย) ที่เข้าใกล้ค่า 0 แบบสองมิติจากแนวแกน X และ Z โดยหลักการ dot product matrix
 - 4) ช่วงไม้กระทบลูก เลือกตำแหน่งภาพโดย หาค่าตำแหน่งลูกกอล์ฟในแนวแกน X ที่เปลี่ยนไป 50 มิลลิเมตร
3. ข้อมูลความเร็วหัวไม้ ความเร็วสูงสุดลูกกอล์ฟ ความแตกต่างของความสูงสะโพกซ้ายระหว่างช่วงขึ้นไม้สุดสวิงกับช่วงไม้กระทบลูก มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ เวลาวงสวิง ระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ ใช้ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลโดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

4. ข้อมูลการหมุนแนวไหล่ การหมุนแนวสะโพก มุมข้อมือซ้าย ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ ความเร็วเชิงมุมแนวสะโพก ในช่วงต่างๆ ของการสวิง ใช้ข้อมูลที่ได้จากการจากการบันทึกภาพมาคำนวณแบบสองมิติค่าโดยหลักการ dot product matrix ดังนี้

1) การหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิง หน่วยเป็นองศา

Coordinate of R - L shoulder

= Coordinate of R-shoulder marker – Coordinate of L-shoulder marker

Vector of shoulder axis (X_{shoulder} , Y_{shoulder} , Z_{shoulder})

= [$(X_{\text{R-shoulder}} - X_{\text{L-shoulder}})$, $(Y_{\text{R-shoulder}} - Y_{\text{L-shoulder}})$, $(Z_{\text{R-shoulder}} - Z_{\text{L-shoulder}})$]

Length of shoulder axis = $\sqrt{(X_{\text{shoulder}})^2 + (Y_{\text{shoulder}})^2 + (Z_{\text{shoulder}})^2}$

Coordinate of X unit vector = (-1,0,0)

Dot = $(X_{\text{R-shoulder}} - X_{\text{L-shoulder}}) * (-1)$

Cosine of shoulder angle = $\frac{(X_{\text{R-shoulder}} - X_{\text{L-shoulder}}) * (-1)}{\sqrt{(X_{\text{shoulder}})^2 + (Y_{\text{shoulder}})^2 + (Z_{\text{shoulder}})^2}}$

Shoulder angle compare to X axis

Radius = ACOS (Cosine of shoulder angle)

Degree = (Radius) * (180/3.14)

2) มุมการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง หน่วยเป็นองศา

Coordinate of R - L hip

= Coordinate of R-hip marker – Coordinate of L-hip marker

Vector of hip axis (X_{hip} , Y_{hip} , Z_{hip})

= [$(X_{\text{R-hip}} - X_{\text{L-hip}})$, $(Y_{\text{R-hip}} - Y_{\text{L-hip}})$, $(Z_{\text{R-hip}} - Z_{\text{L-hip}})$]

Length of hip axis = $\sqrt{(X_{\text{hip}})^2 + (Y_{\text{hip}})^2 + (Z_{\text{hip}})^2}$

Coordinate of X unit vector = (-1,0,0)

Dot = $(X_{\text{R-hip}} - X_{\text{L-hip}}) * (-1)$

$$\text{Cosine of hip angle} = \frac{(X_{R-hip} - X_{L-hip}) \times (-1)}{\sqrt{(X_{hip})^2 + (Y_{hip})^2 + (Z_{hip})^2}}$$

Hip angle compare to X axis

$$\text{Radius} = \text{ACOS} (\text{Cosine of hip angle})$$

$$\text{Degree} = (\text{Radius}) * (180/3.14)$$

3) ความเร็วเชิงมุมแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูก หน่วยเป็น องศาต่อวินาที

Coordinate of R-L shoulder

$$= \text{Coordinate of R-shoulder marker} - \text{Coordinate of L-shoulder marker}$$

Vector of shoulder axis ($X_{Shoulder}$, $Z_{Shoulder}$)

$$= [(X_{R-shoulder} - X_{L-shoulder}), (Z_{R-shoulder} - Z_{L-shoulder})]$$

$$\text{Length of shoulder axis} = \sqrt{(X_{Shoulder})^2 + (Z_{Shoulder})^2}$$

$$\text{Coordinate of X unit vector} = (1,0)$$

$$\text{Dot} = (X_{R-shoulder} - X_{L-shoulder}) \times (1)$$

$$\text{Cosine of shoulder angle} = \frac{(X_{R-shoulder} - X_{L-shoulder}) \times (1)}{\sqrt{(X_{Shoulder})^2 + (Z_{Shoulder})^2}}$$

Shoulder angle

$$\text{Radius} = \text{ACOS} (\text{Cosine of shoulder angle})$$

$$\text{Degree} = (\text{Radius}) * (180/3.14)$$

Shoulder angular velocity

$$= (\text{Shoulder angle 1 frame after impact} - \text{Shoulder angle 1 frame before impact}) \times 250$$

4) ความเร็วเชิงมุมแนวสะโพกขณะไม้กระทบลูก หน่วยเป็น องศาต่อวินาที

Coordinate of R-L hip

= Coordinate of R-hip marker – Coordinate of L-hip marker

Vector of hip axis (X_{Hip} , Z_{Hip})

$$= [(X_{R-hip} - X_{L-hip}), (Z_{R-hip} - Z_{L-hip})]$$

$$\text{Length of hip axis} = \sqrt{(X_{Hip})^2 + (Z_{Hip})^2}$$

$$\text{Coordinate of X unit vector} = (1,0)$$

$$\text{Dot} = (X_{R-hip} - X_{L-hip}) \times (1)$$

$$\text{Cosine of hip angle} = \frac{(X_{R-hip} - X_{L-hip}) \times (1)}{\sqrt{(X_{Hip})^2 + (Z_{Hip})^2}}$$

Hip angle

$$\text{Radius} = \text{ACOS} (\text{Cosine of hip angle})$$

$$\text{Degree} = (\text{Radius}) * (180/3.14)$$

Hip angular velocity

$$= (\text{Hip angle 1 frame after impact} - \text{Hip angle 1 frame before impact}) \times$$

250

5) มุมข้อมือซ้ายช่วงลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น หน่วยเป็น องศา

Coordinate of L-forearm

= Coordinate of L-wrist marker – Coordinate of L-elbow marker

Vector of L-forearm axis ($X_{L-forearm}$, $Z_{L-forearm}$)

$$= [(X_{L-wrist} - X_{L-elbow}), (Z_{L-wrist} - Z_{L-elbow})]$$

$$\text{Length of forearm axis} = \sqrt{(X_{L-forearm})^2 + (Z_{L-forearm})^2}$$

$$\text{Coordinate of X unit vector} = (-1,0)$$

$$\text{Dot} = (X_{L-wrist} - X_{L-elbow}) \times (-1)$$

$$\text{Cosine of forearm angle} = \frac{(X_{L-wrist} - X_{L-elbow}) \times (-1)}{\sqrt{(X_{L-forearm})^2 + (Z_{L-forearm})^2}}$$

Forearm angle compare to X axis

$$\text{Radius} = \text{ACOS} (\text{Cosine of forearm angle})$$

$$\text{Degree} = (\text{Radius}) * (180/3.14)$$

6) มุมการกางแขนขาขณะไม้กระทบลูก หน่วยเป็น องศา

Coordinate of R-arm

$$= \text{Coordinate of R-elbow marker} - \text{Coordinate of R-shoulder marker}$$

Vector of R-arm axis ($Y_{R\text{-arm}}, Z_{R\text{-arm}}$)

$$= [(Y_{R\text{-elbow}} - Y_{R\text{-shoulder}}), (Z_{R\text{-elbow}} - Z_{R\text{-shoulder}})]$$

$$\text{Length of R-arm axis} = \sqrt{(Y_{R\text{-arm}})^2 + (Z_{R\text{-arm}})^2}$$

$$\text{Coordinate of Y unit vector} = (-1,0)$$

$$\text{Dot} = (Y_{R\text{-shoulder}} - Y_{R\text{-elbow}}) \times (-1)$$

$$\text{Cosine of R-arm angle} = \frac{(Y_{R\text{-shoulder}} - Y_{R\text{-elbow}}) \times (-1)}{\sqrt{(Y_{R\text{-arm}})^2 + (Z_{R\text{-arm}})^2}}$$

R-arm angle compare to Z axis

$$\text{Radius} = \text{ACOS} (\text{Cosine of R-arm angle})$$

$$\text{Degree} = (\text{Radius}) * (180/3.14)$$

5. ข้อมูลระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ ใช้ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณตำแหน่งการเคลื่อนที่หัวไม้แบบสองมิติ จากแนวแกน X และ Y

6. ข้อมูลระยะห่างของเท้าซ้ายและเท้าขวา และระยะแนวห่างของแนวไหล่ช่วงเตรียมพร้อม ใช้ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณตำแหน่งจากแนวแกน X

7. ข้อมูลระยะห่างระหว่างไหล่ขวาและศอกขวาช่วงไม้กระทบลูก ใช้ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณตำแหน่งจากแนวแกน Y

8. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก ด้วยสถิติ Pearson product moment correlation

9. เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรูปแบบการตี และระดับความสามารถด้วยข้อมูลในรูปแบบตารางและบรรยายด้วยรายละเอียดด้วยบทความที่สอดคล้องกับตาราง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง และความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก วิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักกอล์ฟสมัครเล่นเพศชาย ชาวไทย จำนวน 67 คน ที่นัดขวา อายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไป มีประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟไม่น้อยกว่า 1 ปี ขณะเข้าร่วมการวิจัยไม่มีอาการบาดเจ็บของข้อและกล้ามเนื้อต่างๆ อันจะส่งผลกระทบต่อการเล่นกอล์ฟ ได้รับการบันทึกภาพสะท้อนแสงจากตัวติดบอกตำแหน่งต่างๆ ของร่างกายทุกครั้งที่ทำการสวิงตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนด ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดถูกทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป และนำเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยบทความที่สอดคล้องกับข้อมูลในตาราง

นักกอล์ฟที่เข้าร่วมการวิจัยถูกแบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถหรือแฮนดิแคป เป็น 3 ระดับความสามารถ คือ นักกอล์ฟที่มีระดับแฮนดิแคปต่ำ (0-12) จำนวน 28 คน มีแฮนดิแคปเฉลี่ย 6.57 ± 3.47 นักกอล์ฟที่มีระดับแฮนดิแคปกลาง (13-18) จำนวน 19 คน มีแฮนดิแคปเฉลี่ย 16.5 ± 1.76 นักกอล์ฟที่มีระดับแฮนดิแคปสูง (19-24) จำนวน 20 คน มีแฮนดิแคปเฉลี่ย 21.74 ± 2.16 ดังข้อมูลแสดงคุณลักษณะ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ความยาวไม้ ขนาดหัวไม้ ของผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) จำนวนคน อายุ แฮนดิแคป ส่วนสูง น้ำหนัก ความยาวหัวไม้ และขนาดหัวไม้ ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	คุณลักษณะ						
	จำนวน (คน)	อายุ (ปี)	แฮนดิแคป	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ความยาวไม้ (นิ้ว)	ขนาดหัวไม้ (ลบ.ซม.)
แฮนดิแคปต่ำ (0-12)	28	38.89 ± 13.97	6.57 ± 3.47	169.86 ± 4.51	70.45 ± 9.27	44.36 ± 2.75	428.56 ± 42.02
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	20	49.65 ± 10.72	16.50 ± 1.76	170.90 ± 6.59	70.33 ± 9.94	43.43 ± 0.43	421.56 ± 40.49
แฮนดิแคปสูง (19-24)	19	46.37 ± 11.35	21.74 ± 2.16	172.00 ± 5.74	74.69 ± 14.97	43.42 ± 0.55	424.12 ± 44.76
รวม	67	44.22 ± 13.05	13.84 ± 7.04	170.78 ± 5.53	71.61 ± 11.34	43.82 ± 1.86	425.33 ± 41.79

นักกอล์ฟผู้เข้าร่วมการวิจัยได้บันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยตามแบบบันทึกที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ จากข้อมูลดังกล่าวพบว่านักกอล์ฟผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟ 10.36 ± 6.61 ปี เคยได้รับบาดเจ็บจากการเล่นกอล์ฟร้อยละ 46.27 ใน 1 ปี ย้อนหลังนักกอล์ฟมีการออกรอบ เฉลี่ย 1.13 ± 0.77 ครั้งต่อสัปดาห์ มีการ warm up/stretching ก่อนออกรอบ ร้อยละ 85.07 มีการ cool down/stretching หลังการออกรอบ ร้อยละ 20.90 ใน 1 ปี ย้อนหลังมีการซ้อมไต่รฟ์ เฉลี่ย 1.77 ± 1.52 ครั้งต่อสัปดาห์ มีการ warm up/stretching ก่อนซ้อมไต่รฟ์ ร้อยละ 83.58 มีการ cool down/stretching หลังการออกรอบ ร้อยละ 28.36 ในการซ้อมไต่รฟ์แต่ละครั้งมีการไต่รฟ์ 129.67 ± 49.61 ลูก และไต่รฟ์ด้วยหัวไม้หนึ่ง 25.07 ± 21.19 ลูก รายละเอียดแยกตามระดับความสามารถนักกอล์ฟแสดงในตารางที่ 4.2 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟ จำนวนร้อยละของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการบาดเจ็บจากการเล่นกอล์ฟ และการบาดเจ็บจากการทำงาน ในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	ประสบการณ์ (ปี)	การบาดเจ็บจากการเล่นกอล์ฟ (ร้อยละ)		การบาดเจ็บจากการทำงาน (ร้อยละ)	
		มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
แชนดิแคปต่ำ (0-12)	10.68±5.22	42.86	57.14	28.57	71.43
แชนดิแคปกลาง (13-18)	11.35±5.78	55.00	45.00	20.00	80.00
แชนดิแคปสูง (19-24)	8.84±8.96	42.11	57.89	52.63	47.37
รวม	10.36±6.61	46.27	53.73	32.84	67.16

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ข้อมูลการออกรอบโดยเฉลี่ยใน 1 ปี ย้อนหลัง จำนวนร้อยละของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีการ warm up และ cool down ในแต่ละระดับความสามารถ

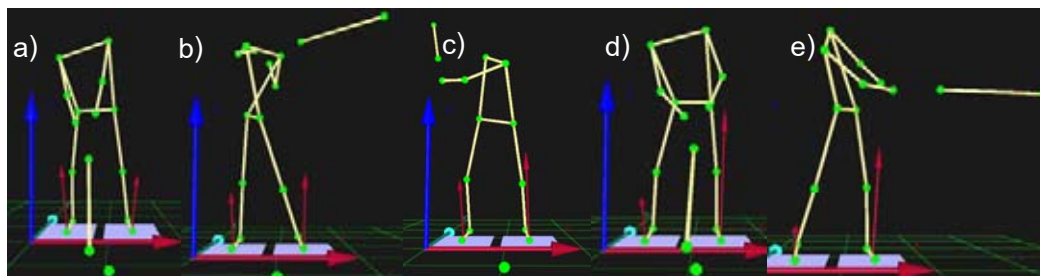
ระดับความสามารถ	การออกรอบ (ครั้ง/สัปดาห์)	การ warm up/stretching ก่อนการออกรอบ (ร้อยละ)		การ cool down/stretching หลังการออกรอบ (ร้อยละ)	
		มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
แชนดิแคปต่ำ (0-12)	1.40±0.88	92.86	7.14	17.86	82.14
แชนดิแคปกลาง (13-18)	1.12±0.68	75.00	25.00	30.00	70.00
แชนดิแคปสูง (19-24)	0.72±0.48	84.21	15.79	15.79	84.21
รวม	1.13±0.77	86.07	14.93	20.90	79.10

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ข้อมูลการซ้อมไดร์ฟโดยเฉลี่ยใน 1 ปี ย้อนหลัง จำนวนร้อยละของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีการ warm up และ cool down ในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับ ความสามารถ	การไดร์ฟ (ครั้งต่อ สัปดาห์)	การไดร์ฟแต่ละ ครั้ง (ลูกต่อครั้ง)	การไดร์ฟด้วย หัวไม้(ลูกต่อ ครั้ง)	การ warm up/stretching ก่อนการซ้อมไดร์ฟ (ร้อยละ)		การ cool down/stretching หลังการซ้อมไดร์ฟ (ร้อยละ)	
				มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
แฮนด์แคปต่ำ (0-12)	2.66±1.67	139.13±56.40	27.96±30.14	89.29	10.71	32.14	67.86
แฮนด์แคปกลาง (13-18)	1.16±1.09	134.74±46.59	24.88±11.73	75.00	25.00	25.00	75.00
แฮนด์แคปสูง (19-24)	1.14±1.01	112.22±40.66	21.18±10.39	84.21	15.79	26.32	73.68
รวม	1.77±1.52	129.67±49.61	25.07±21.19	83.58	16.42	28.36	71.64

นักกอล์ฟผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนใช้หัวไม้หนึ่ง (driver) ของตนเอง สวมใส่ชุดกอล์ฟที่ใช้ขณะฝึกซ้อม โดยเป็นกางเกงขาสั้น นักกอล์ฟจะได้รับการติดตัวบอกตำแหน่ง (reflective marker) ตามข้อต่างๆ ของร่างกาย บนรองเท้ากอล์ฟ และบนก้านไม้กอล์ฟ รวม 16 ตำแหน่ง ส่วนลูกกอล์ฟที่ใช้ในการวิจัยเป็นลูกกอล์ฟ เครื่องหมายการค้า Callaway รุ่น Warbird (Callaway golf company, USA) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่ใช้ในการแข่งขันตาม 2007 R&A Rules Limited and The United States Golf Association กำหนด ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2008 ผู้ทำการวิจัยติดตัวบอกตำแหน่งสะท้อนแสงแบบแถบเทปบนลูกกอล์ฟที่ใช้ในการวิจัย โดยเมื่อติดแถบสะท้อนแสงแล้วจะมีน้ำหนักของลูกกอล์ฟเพิ่มขึ้นจาก 44 กรัม เป็น 46 กรัม (เพิ่มขึ้น 4.6 %) โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องหมายการค้า Dr.Oetker

นักกอล์ฟจะทำการสวิงบนหญ้าเทียมห่างจากตาข่ายประมาณ 4 เมตร ที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ในห้องทดลอง ทั้งนี้ นักกอล์ฟสามารถเลือกความสูงและตำแหน่งของแท่นตั้งที่ได้ตามความถนัดของนักกอล์ฟแต่ละคน การบันทึกภาพสะท้อนแสงจากตัวบอกตำแหน่งใช้กล้องจับแสงสะท้อนระบบดิจิทัลเครื่องหมายการค้า ProReflex MCU 1000 Digital camera จำนวน 6 ตัว ที่ความเร็ว 500 ภาพต่อวินาที โดยให้ตีด้วยวงสวิงปกติ จำนวน 5 ครั้ง และวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่จำนวน 5 ครั้ง จากนั้นนำวงสวิงที่บันทึกได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ในทุกครั้งของการบันทึกข้อมูล โดยการศึกษาครั้งนี้แบ่งระยะต่างๆ ของการสวิงที่ต้องการศึกษาออกเป็น ช่วงเริ่มต้นวงสวิง ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้น และช่วงไม้กระทบลูก ดังภาพที่ 4.1



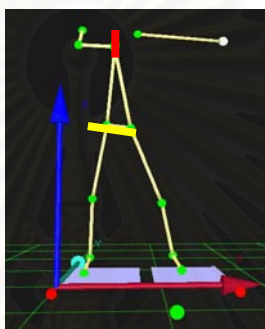
ภาพที่ 4.1 แสดงภาพช่วงต่างๆ ของการสวิงที่บันทึกได้จากกล้องจับแสงสะท้อนที่ใช้ในการทำวิจัย a) ช่วงเริ่มต้นวงสวิง (address) b) ช่วงขึ้นไม้สุดสวิง (top of backswing) c) ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้น (left arm is paralleled to ground) d) ช่วงไม้กระทบลูก (impact) และ e) ช่วงส่งไม้ (follow through)

ผลการวิเคราะห์

เมื่อทำการเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้ทำการทำ filter smoothing data โดยวิธี reverse pass Butterworth ที่สัดส่วน 20 เท่า ซึ่งใช้เฉพาะกับข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาต่างๆ ของการสวิง (temporal parameter) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลความเร็วหัวไม้ ความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุด มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง มุมของแนวไหล่และแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ การหมุนแนวไหล่และการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น ระยะห่างของเท้าซ้ายและเท้าขวาในช่วงเตรียมพร้อม ความแตกต่างของความสูงสะโพกซ้ายระหว่างขณะขึ้นไม้สุดสวิงกับขณะไม้กระทบลูก ความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพกขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูก เวลาการสวิง ระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ โดยใช้ข้อมูลทุกครั้งที่ดีที่สุด แบ่งตามระดับความสามารถและรูปแบบการตี และหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่และแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก โดยใช้ค่าเฉลี่ยในการตีของแต่ละคน ในแต่ละรูปแบบการตีและระดับความสามารถ ด้วยสถิติ Pearson product moment correlation จากนั้นนำเสนอข้อมูลด้วยการบรรยายข้อมูลที่เป็นจุดน่าสังเกต อีกทั้งยังเสนอตารางข้อมูลที่แสดงรายละเอียดต่างๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูล

มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) ดังภาพที่ 4.2 ถูกทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) โดยเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง พบว่าเมื่อนักกอล์ฟตีด้วยวงปกติความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) มีความสัมพันธ์กับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) อยู่ที่ระดับ 0.32 ($p < 0.05$) เมื่อนักกอล์ฟตีด้วยวงสวิงที่ดีที่สุดด้วยแรงเต็มที่ความเร็ว

หัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) มีความสัมพันธ์กับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง อยู่ที่ระดับ 0.31 ($p < 0.05$) ในขณะที่นักกอล์ฟที่ดีด้วยวงสวิงปกติความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) มีความสัมพันธ์กับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) อยู่ที่ระดับ 0.38 ($p < 0.05$) และเมื่อนักกอล์ฟที่ดีด้วยวงสวิงที่ดีด้วยแรงเต็มที่ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) มีความสัมพันธ์กับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) อยู่ที่ระดับ 0.37 ($p < 0.05$) ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.5



ภาพที่ 4.2 แสดงหุ่น stick figure ภาพแสดงความมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor)

ตารางที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) และมุมแนวไหล่กับแนวสะโพกระหว่างขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) และมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกที่เพิ่มขึ้น (x-factor difference)

ความสัมพันธ์ระหว่าง	รูปแบบการตี	
	วงสวิงปกติ	วงสวิงที่ดีแรงเต็มที่
มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและ ความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก	0.32*	0.31*
มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้และ ความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก	0.38*	0.37*
มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกที่เพิ่มขึ้นและ ความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก	0.23	0.29*

Correlation is Significant at the p-value < 0.05

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำจะสามารถสวิงได้ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) และความเร็วสูงสุดลูกกอล์ฟ (ball velocity) สูงกว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคป กลางและสูง ทั้งการตีด้วยวงสวิงปกติและวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่ โดยการสวิงด้วยวงสวิงปกติมีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย

83.04±6.50 78.47±5.14 และ 79.44±7.11 ไมล์ต่อชั่วโมงตามลำดับ เทียบกับการตีด้วยวงสวิงที่ตีด้วยแรงเต็มที่มีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 85.86±6.56 81.28±5.33 และ 78.39±6.90 ไมล์ต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยภาพรวมเมื่อนักกอล์ฟตีด้วยวงสวิงแรงเต็มทีแล้วจะมีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.70 แต่มีผลทำให้ความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุด (ball velocity) เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 3.27 เมื่อเทียบกับการตีด้วยวงสวิงปกติ โดยการสวิงด้วยวงสวิงปกติมีความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุด (ball velocity) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 138.51 ±11.37 127.17 ±11.58 และ 121.12 ±11.17 ไมล์ต่อชั่วโมง ตามลำดับ เทียบกับการตีด้วยวงสวิงที่ตีด้วยแรงเต็มทีที่มีความเร็วมีความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุด (ball velocity) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 143.03 ±11.85 131.23 ±11.06 และ 125.21 ±10.89 ไมล์ต่อชั่วโมง ตามลำดับ ทั้งนี้ นักกอล์ฟแฮนดิแคปสูงจะเพิ่มความเร็วของหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) ได้มากขึ้นถึงร้อยละ 4.32 เมื่อตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) ได้เร็วเท่ากับนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำที่ตีด้วยวงสวิงปกติ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) และความเร็วลูกกอล์ฟสูงสุด (ball velocity) ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับ ความสามารถ	รูปแบบการตี				ความเร็วหัว ไม้ที่เพิ่มขึ้น (%)	ความเร็วลูก กอล์ฟสูงสุด ที่เพิ่มขึ้น (%)
	วงสวิงปกติ		วงสวิงที่ตีแรงเต็มที			
	ความเร็วหัว ไม้ (ไมล์ต่อ ชั่วโมง)	ความเร็วลูก กอล์ฟสูงสุด (ไมล์ต่อชั่วโมง)	ความเร็วหัว ไม้ (ไมล์ต่อ ชั่วโมง)	ความเร็วลูก กอล์ฟสูงสุด (ไมล์ต่อชั่วโมง)		
แฮนดิแคปต่ำ (0-12)	83.04 ±6.50	138.51 ±11.37	85.86 ±6.56	143.03 ±11.85	3.40	3.26
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	78.47 ±5.14	127.17 ±11.58	81.28 ±5.33	131.23 ±11.06	3.58	3.19
แฮนดิแคปสูง (19-24)	75.13 ±6.88	121.12 ±11.17	78.39 ±6.90	125.21 ±10.89	4.32	3.38
รวม	79.44 ±7.11	130.19 ±13.55	82.38 ±7.05	134.45 ±13.65	3.70	3.27

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำมีมุมของแนวสะโพกกับแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดวงสวิง (x-factor) และมีมุมของแนวไหล่และแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) มากกว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลางและสูง ทั้งการตีด้วยวงสวิงปกติและวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่ โดยพบว่าการตีด้วยวงสวิงปกติมุมของแนวสะโพกกับแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดวงสวิง (x-factor) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 48.94 ± 8.98 47.32 ± 9.07 และ 46.80 ± 8.91 องศาตามลำดับ ส่วนการตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่มุมของแนวสะโพกกับแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดวงสวิง (x-factor) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลาง และสูง มีค่าเฉลี่ย 50.67 ± 9.11 50.28 ± 9.42 และ 48.79 ± 8.27 องศาตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงปกติมุมของแนวไหล่และแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลาง และสูง มีค่าเฉลี่ย 51.25 ± 8.87 50.01 ± 8.75 และ 48.36 ± 9.10 องศาตามลำดับ และการตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่มุมของแนวไหล่และแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลาง และสูง มีค่าเฉลี่ย 53.08 ± 9.26 52.48 ± 9.07 และ 50.60 ± 8.37 องศาตามลำดับ ทั้งนี้ นักกอล์ฟที่มีระดับแฮนดิแคปต่ำจะมีการหมุนแนวไหล่ (shoulder axis rotation) และการหมุนแนวสะโพก (hip axis rotation) ขณะขึ้นไม้สุดสวิงน้อยกว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลางและสูง แต่มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) มากกว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลางและสูง ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง มุมของแนวไหล่และแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ และมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกที่เพิ่มขึ้นของผู้เข้าร่วมวิจัย ในแต่ละรูปแบบการตีและแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี					
	วงสวิงปกติ			วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่		
	มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (องศา)	มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (องศา)	มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกที่เพิ่มขึ้น (องศา)	มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (องศา)	มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (องศา)	มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกที่เพิ่มขึ้น (องศา)
แฮนดิแคปต่ำ (0-12)	48.94±8.98	51.25±8.87	2.30±2.12	50.67±9.11	53.08±9.26	2.41±2.41
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	47.32±9.07	50.01±8.75	2.69±4.06	50.28±9.42	52.48±9.07	2.20±3.01
แฮนดิแคปสูง (19-24)	46.80±8.91	48.36±9.10	1.55±1.62	48.79±8.27	50.60±8.37	1.82±1.86
รวม	47.85±9.01	50.06±8.95	2.21±2.77	50.02±8.99	52.20±8.99	2.18±2.48

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) การหมุนแนวไหล่ (shoulder axis rotation) และการหมุนแนวสะโพก (hip axis rotation) ขณะขึ้นไม้สุดสวิง ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี			
	วงสวิงปกติ		วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่	
	การหมุนแนวไหล่ ขณะขึ้นไม้สุดสวิง (องศา)	การหมุนแนว สะโพกขณะขึ้นไม้ สุดสวิง(องศา)	การหมุนแนวไหล่ ขณะขึ้นไม้สุดสวิง (องศา)	การหมุนแนว สะโพกขณะขึ้นไม้ สุดสวิง(องศา)
แฮนดิแคปต่ำ (0-12)	98.68±14.02	50.46±10.70	99.76±14.52	50.20±11.22
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	107.19±14.16	60.53±10.62	110.87±15.01	61.15±12.07
แฮนดิแคปสูง (19-24)	102.91±11.53	56.80±11.28	105.64±11.89	57.53±12.41
รวม	102.42±13.84	55.26±11.64	104.75±14.70	55.56±12.71

นักกอล์ฟที่มีระดับแฮนดิแคปต่ำจะมีมุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนาน กับพื้นเล็กกว่านักกอล์ฟแฮนดิแคปสูงและกลาง โดยการตีด้วยวงสวิงปกติจะมีมุมข้อมือซ้ายขณะ ลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 91.33±20.64 101.15±16.53 และ 98.31±20.24 องศา ตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่จะมีมุมข้อมือ ซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 88.79±22.51 101.23±16.74 และ 98.23±20.78 องศา ตามลำดับ ทั้งนี้ นักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำที่ ตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่จะมีมุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นลดลงเมื่อเทียบกับ วงสวิงปกติ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้าย ขนานกับพื้น ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี			
	วงสวิงปกติ		วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่	
	มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้าย ขนานกับพื้น (องศา)	มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้าย ขนานกับพื้น (เรเดียน)	มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้าย ขนานกับพื้น (องศา)	มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้าย ขนานกับพื้น (เรเดียน)
แฮนดิแคปต่ำ (0-12)	91.33±20.64	1.59±0.36	88.79±22.51	1.54±0.39
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	101.15±16.53	1.76±0.29	101.23±16.74	1.76±0.29
แฮนดิแคปสูง (19-24)	98.31±20.24	1.70±0.39	98.23±20.78	1.71±0.36
รวม	96.24±19.80	1.67±0.36	95.18±21.12	1.66±0.37

นักกอล์ฟที่มีระดับแฮนดิแคปต่ำจะใช้เวลาลงไม้ตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นจนถึงช่วงไม้กระทบลูกใกล้เคียงกับนักกอล์ฟแฮนดิแคปกลาง และสูง ทั้งวงสวิงปกติและวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่ โดยการตีด้วยวงสวิงปกติจะมีเวลาลงไม้ตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นถึงช่วงไม้กระทบลูกของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 0.12 ± 0.01 0.11 ± 0.01 และ 0.14 ± 0.03 ตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่จะมีเวลาลงไม้ตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นถึงช่วงไม้กระทบลูกของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 0.12 ± 0.01 0.11 ± 0.01 และ 0.13 ± 0.03 ตามลำดับ ดังข้อมูลที่แสดงในตาราง 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ระยะเวลาตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นถึงช่วงไม้กระทบลูก ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี	
	วงสวิงปกติ	วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่
	เวลาตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานพื้นถึงช่วงไม้กระทบลูก (วินาที)	เวลาตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานพื้นถึงช่วงไม้กระทบลูก (วินาที)
แฮนดิแคปต่ำ(0-12)	0.12 ± 0.01	0.12 ± 0.01
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	0.11 ± 0.01	0.11 ± 0.01
แฮนดิแคปสูง (19-24)	0.14 ± 0.03	0.13 ± 0.03
รวม	0.12 ± 0.02	0.12 ± 0.04

นักกอล์ฟที่ตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่将有ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ (shoulder axis angular velocity) ขณะไม้กระทบลูกสูงกว่าการตีด้วยวงสวิงปกติ โดยนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำมีการเพิ่มความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ (shoulder axis angular velocity) ขณะไม้กระทบลูกได้มากกว่านักกอล์ฟในกลุ่มแฮนดิแคปกลางและสูง ด้วยการตีทั้งวงสวิงปกติและวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่ ส่วนนักกอล์ฟแฮนดิแคปกลางจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ (shoulder axis angular velocity) ขณะไม้กระทบลูกไม่ว่าจะตีด้วยวงสวิงปกติหรือวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่ การตีด้วยวงสวิงปกติมีความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ (shoulder axis angular velocity) ขณะไม้กระทบลูกของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 351.37 ± 124.88 307.37 ± 103.79 และ 398.84 ± 138.46 องศาต่อวินาที ตามลำดับ และการตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่มีความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ (shoulder axis angular velocity) ขณะไม้กระทบลูกของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 383.98 ± 115.38 307.08 ± 103.26 และ 427.98 ± 153.10 องศาต่อวินาที ตามลำดับ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูก ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี			
	วงสวิงปกติ		วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่	
	ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูก		ความเร็วเชิงมุมของแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูก	
	(องศา/วินาที)	(เรเดียน/วินาที)	(องศา/วินาที)	(เรเดียน/วินาที)
แฮนด์แคปต่ำ (0-12)	351.37±124.88	6.13±2.18	383.98±115.38	6.70±2.13
แฮนด์แคปกลาง (13-18)	307.37±103.79	5.36±1.81	307.08±103.26	5.37±1.80
แฮนด์แคปสูง (19-24)	398.84±138.46	6.96±2.42	427.98±153.10	7.47±2.67
รวม	351.57±127.77	6.13±2.24	373.97±132.86	6.52±2.34

นักกอล์ฟที่ตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่จะมีความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพก (hip axis angular velocity) ขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นสูงกว่าวงสวิงปกติ โดยการตีด้วยวงสวิงปกติจะมีความเร็วเชิงมุมแนวสะโพก (hip axis angular velocity) ขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นของนักกอล์ฟแฮนด์แคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 129.13±76.07 127.67±57.83 และ 105.46±55.59 องศาต่อวินาที ตามลำดับ และการตีด้วยวงสวิงปกติจะมีความเร็วเชิงมุมแนวสะโพก (hip axis angular velocity) ขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นของนักกอล์ฟแฮนด์แคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 131.14±70.66 146.16±74.81 และ 116.71±51.78 องศาต่อวินาที ตามลำดับ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพกขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี			
	วงสวิงปกติ		วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่	
	ความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพกขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น		ความเร็วเชิงมุมของแนวสะโพกขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น	
	(องศา/วินาที)	(เรเดียน/วินาที)	(องศา/วินาที)	(เรเดียน/วินาที)
แฮนด์แคปต่ำ (0-12)	129.13±76.07	2.25±1.33	131.14±70.66	2.29±1.23
แฮนด์แคปกลาง (13-18)	127.67±57.83	2.22±1.06	146.16±74.81	2.55±1.30
แฮนด์แคปสูง (19-24)	105.46±55.59	1.84±0.97	116.71±51.78	2.02±0.90
รวม	122.38±66.40	2.13±1.16	131.34±67.99	2.29±1.19

เมื่อนักกอล์ฟตีด้วยวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่จะมีระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่มากขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับวงสวิงปกติในทุกระดับความสามารถ โดยการตีด้วยวงสวิงปกติจะมีระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 11.08 ± 0.80 11.92 ± 1.00 และ 11.23 ± 0.89 เมตร ตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่จะมีระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 11.19 ± 0.83 12.06 ± 1.04 และ 10.99 ± 1.87 เมตร ตามลำดับ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ระยะทางที่หัวไม้เคลื่อนที่ ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี					
	วงสวิงปกติ			วงสวิงที่ดีแรงเต็มที่		
	ระยะทาง การขึ้นไม้ (เมตร)	ระยะทาง การลงไม้ (เมตร)	ระยะทาง การสวิง (เมตร)	ระยะทาง การขึ้นไม้ (เมตร)	ระยะทาง การลงไม้ (เมตร)	ระยะทาง การสวิง (เมตร)
แฮนดิแคปต่ำ (0-12)	5.98 ± 0.47	5.10 ± 0.48	11.08 ± 0.80	6.06 ± 0.48	5.13 ± 0.50	11.19 ± 0.83
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	6.27 ± 0.43	5.65 ± 0.72	11.92 ± 1.00	6.30 ± 0.81	5.76 ± 0.42	12.06 ± 1.04
แฮนดิแคปสูง (19-24)	5.87 ± 0.45	5.36 ± 0.49	11.23 ± 0.89	5.86 ± 0.46	5.37 ± 0.54	10.99 ± 1.87
รวม	6.04 ± 0.48	5.34 ± 0.61	11.38 ± 0.96	6.07 ± 0.61	5.39 ± 0.56	11.46 ± 1.01

เมื่อนักกอล์ฟตีด้วยวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่จะยืนวางเท้าห่างกันมากขึ้นเล็กน้อย และมีการยกสะโพกซ้ายสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับวงสวิงปกติในทุกระดับความสามารถ โดยการตีด้วยวงสวิงปกติจะมีระยะห่างระหว่างเท้าซ้ายและเท้าขวาของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 54.54 ± 5.57 50.31 ± 5.69 และ 52.47 ± 8.49 เซนติเมตร ตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่จะมีระยะห่างระหว่างเท้าซ้ายและเท้าขวาของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 55.36 ± 5.63 51.11 ± 6.13 และ 54.47 ± 7.26 เซนติเมตร ตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงปกติจะมีการยกสะโพกของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 4.00 ± 1.53 3.71 ± 1.07 และ 3.44 ± 1.24 นิ้ว ตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงปกติจะมีการยกสะโพกของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลางและสูง มีค่าเฉลี่ย 4.17 ± 1.60 3.74 ± 1.09 และ 3.70 ± 1.32 นิ้ว ตามลำดับ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.14 และ 4.15

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ระยะห่างระหว่างเท้าซ้ายและเท้าขวา ช่วงเตรียมพร้อม ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี	
	วงสวิงปกติ	วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่
	ระยะห่างระหว่างเท้าซ้ายและเท้าขวา (เซนติเมตร)	ระยะห่างระหว่างเท้าซ้ายและเท้าขวา (เซนติเมตร)
แฮนดิแคปต่ำ(0-12)	54.54±5.57	55.36±5.63
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	50.31±5.69	51.11±6.13
แฮนดิแคปสูง (19-24)	52.47±8.49	54.47±7.26
รวม	52.70±6.78	53.83±6.52

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ความแตกต่างของความสูงสะโพกซ้าย ระหว่างช่วงขึ้นไม้สุดสวิงกับช่วงไม้กระทบลูก ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี	
	วงสวิงปกติ	วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่
	ความแตกต่างของความสูงสะโพกซ้าย ระหว่างขณะขึ้นไม้สุดสวิงกับขณะไม้ กระทบลูก (นิ้ว)	ความแตกต่างของความสูงสะโพกซ้าย ระหว่างขณะขึ้นไม้สุดสวิงกับขณะไม้ กระทบลูก (นิ้ว)
แฮนดิแคปต่ำ(0-12)	4.00±1.53	4.17±1.60
แฮนดิแคปกลาง (13-18)	3.71±1.07	3.74±1.09
แฮนดิแคปสูง (19-24)	3.44±1.24	3.70±1.32
รวม	3.75±1.34	3.93±1.40

เมื่อนักกอล์ฟตีด้วยวงสวิงที่ตีแรงเต็มที่ จะใช้เวลาวงสวิงสั้นกว่าการตีด้วยวงสวิงปกติในทุกะดับความสามารถ โดยการตีด้วยวงสวิงปกติ จะใช้เวลาวงสวิงของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลาง และสูง มีค่าเฉลี่ย 1.28±0.27 1.65±0.36 และ 1.55±0.58 วินาที ตามลำดับ การตีด้วยวงสวิงที่ตีด้วยแรงเต็มที่ จะใช้เวลาวงสวิงของนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ กลาง และสูง มีค่าเฉลี่ย 1.27±0.28 1.62±0.40 และ 1.52±0.57 วินาที ตามลำดับ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) เวลาขึ้นไม้ เวลาลงไม้ และเวลารวมการสวิง ในแต่ละรูปแบบการตี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	รูปแบบการตี					
	วงสวิงปกติ			วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่		
	เวลาขึ้นไม้ (วินาที)	เวลาลงไม้ (วินาที)	เวลาวงสวิง (วินาที)	เวลาขึ้นไม้ (วินาที)	เวลาลงไม้ (วินาที)	เวลาวงสวิง (วินาที)
แฮนด์แคปต่ำ (0-12)	0.95±0.22	0.33±0.07	1.28±0.27	0.95±0.23	0.32±0.08	1.27±0.28
แฮนด์แคปกลาง (13-18)	1.29±0.34	0.36±0.07	1.65±0.36	1.26±0.38	0.36±0.07	1.62±0.40
แฮนด์แคปสูง(19-24)	1.18±0.48	0.36±0.10	1.54±0.53	1.18±0.50	0.35±0.12	1.52±0.57
รวม	1.12±0.037	0.35±0.08	1.46±0.42	1.11±0.039	0.34±0.09	1.44±0.44

นักกอล์ฟรุ่นใหม่ที่อายุน้อย และมีระดับแฮนด์แคปต่ำจะได้รับการฝึกซ้อมตามรูปแบบการสอนของผู้ฝึกสอนกอล์ฟอาชีพ ทำให้อาจมีเทคนิคในการตีที่แตกต่างจากนักกอล์ฟทั่วไป ผู้วิจัยจึงแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบข้อมูลการสวิงด้วยวงสวิงปกติของนักกอล์ฟรุ่นใหม่กับนักกอล์ฟทั่วไปที่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ทราบข้อมูลการเคลื่อนไหวของนักกอล์ฟในกลุ่มดังกล่าว โดยพบข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับการสวิงดังนี้

นักกอล์ฟกลุ่มรุ่นใหม่มีการยืนในช่วงเตรียมพร้อมกว้างกว่านักกอล์ฟทั่วไป โดยสัดส่วนความกว้างเท้าต่อความกว้างไหล่ช่วงเตรียมพร้อมของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป มีค่า 1.75 และ 1.52 ตามลำดับ นักกอล์ฟรุ่นใหม่มีระยะห่างระหว่างแท่นตั้งที่ถึงเท้าขวาช่วงเตรียมพร้อมมากกว่านักกอล์ฟทั่วไป โดยระยะห่างระหว่างแท่นตั้งที่จนถึงเท้าขวาช่วงเตรียมพร้อมของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป มีค่าเฉลี่ย 44.42±6.61 และ 41.67±8.24 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อสังเกตการสวิงในช่วงลงไม้ (downswing) พบว่า นักกอล์ฟรุ่นใหม่มีมุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น เล็กกว่านักกอล์ฟทั่วไป โดยมีมุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป มีค่าเฉลี่ย 71.75±9.45 และ 99.57±18.46 องศา ตามลำดับ นักกอล์ฟรุ่นใหม่มีความเร็วเชิงมุมแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูกเร็วกว่านักกอล์ฟทั่วไป โดยความเร็วเชิงมุมแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูกของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป มีค่าเฉลี่ย 359.68±111.88 และ 350.47±129.87 องศาต่อวินาที ตามลำดับ นักกอล์ฟรุ่นใหม่มีความเร็วเชิงมุมแนวสะโพกขณะแขนซ้ายขนานกับพื้นเร็วกว่านักกอล์ฟทั่วไป โดยความเร็วเชิงมุมแนวสะโพกขณะแขนซ้ายขนานกับพื้นของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป มีค่าเฉลี่ย 151.36±80.40 และ 118.45±63.41 องศาต่อวินาที ตามลำดับ มุมแขนขวาเทียบกับแนวเส้นตั้งฉากกับแกน Y ช่วงไม้กระทบลูกของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป มีค่าเฉลี่ย

3.91±8.07 และ -0.44±7.62 องศา และระยะห่างของตำแหน่งไหล่ขวาและศอกขวาเมื่อลากเส้นตั้งฉากกับแกน Y ช่วงไม้กระทบลูกของนักกอล์ฟฟรุ่มใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป มีค่าเฉลี่ย 2.19±4.35 และ -0.12±4.11 เซนติเมตร ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ข้อมูลการเคลื่อนไหวร่างกายขณะสวิงกอล์ฟด้วยวงสวิงปกติ ของนักกอล์ฟฟรุ่มใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป

ข้อมูลการเคลื่อนไหวร่างกายขณะสวิงกอล์ฟด้วยวงสวิงปกติ	นักกอล์ฟฟรุ่มใหม่ (n=8)	นักกอล์ฟทั่วไป (n=59)
ความกว้างเท้าช่วงเตรียมพร้อม (เซนติเมตร)	58.09±5.29	52.20±6.18
ความกว้างไหล่ช่วงเตรียมพร้อม (เซนติเมตร)	33.18±2.23	33.44±3.02
สัดส่วนความกว้างเท้าต่อความกว้างไหล่ช่วงเตรียมพร้อม	1.75	1.52
ระยะห่างจากเท้าซ้ายถึงแท่นตั้งที่ช่วงเตรียมพร้อม (เซนติเมตร)	13.67±4.87	10.53±5.83
ระยะห่างจากแท่นตั้งที่ถึงเท้าขวาช่วงเตรียมพร้อม (เซนติเมตร)	44.42±6.61	41.67±8.24
อัตราส่วนระหว่างระยะห่างจากเท้าขวาถึงแท่นตั้งที่กับความกว้างเท้าช่วงเตรียมพร้อม (ร้อยละ)	76.47	79.82
มุมข้อมือซ้ายขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น (องศา)	71.75±9.45	99.57±18.46
เวลาดังแต่ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นจนถึงช่วงไม้กระทบลูก (วินาที)	0.12±0.01	0.12±0.03
ความเร็วเชิงมุมแนวไหล่ขณะไม้กระทบลูก (องศาต่อวินาที)	359.68±111.88	350.47±129.87
ความเร็วเชิงมุมแนวสะโพกขณะแขนซ้ายขนานกับพื้น (องศาต่อวินาที)	151.36±80.40	118.45±63.41
ระยะทางขึ้นไม้ (เมตร)	6.14±6.38	6.02±4.56
ระยะทางลงไม้ (เมตร)	4.74±4.25	5.42±5.85
ระยะทางวงสวิง (เมตร)	10.88±9.24	11.44±9.43
มุมแขนขวาเทียบกับแนวเส้นตั้งฉากกับแกน Y ช่วงไม้กระทบลูก (องศา)	3.91±8.07	-0.44±7.62
ระยะห่างของตำแหน่งไหล่ขวาและศอกขวาเมื่อลากเส้นตั้งฉากกับแกน Y ช่วงไม้กระทบลูก (เซนติเมตร)	2.19±4.35	-0.12±4.11

ในส่วนของหลักการ leading with the hip ผู้วิจัยได้มีการเปรียบเทียบการหมุนแนวไหล่กับแนวสะโพกระหว่างช่วงขึ้นไม้สุดสวิงจนถึงช่วงเริ่มลงไม้ที่มุมระหว่างแนวไหล่กับแนวสะโพกมีค่าสูงสุด พบว่า เมื่อนักกอล์ฟเริ่มหมุนแนวสะโพกได้ประมาณ 2 องศา จะมีการหมุนแนวไหล่ของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไป เฉลี่ย 1.83 และ 1.75 องศา ตามลำดับ ดังข้อมูลในตารางที่ 4.18 จากข้อมูลดังกล่าวในทางชีวกลศาสตร์ถือว่าการหมุนแนวไหล่ลงมาพร้อมกับแนวสะโพก เพียงแต่มีการหมุนแนวสะโพกในช่วงเริ่มลงไม้ที่เร็วกว่าการหมุนแนวไหล่ ถือว่ายังไม่เกิดการ leading with the hip ซึ่งอาจดูไม่ได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากมีการเคลื่อนสะโพกไปยังเป้าหมายร่วมด้วย

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) การหมุนแนวไหล่และแนวสะโพกระหว่างช่วงขึ้นไม้สุดสวิงจนถึงช่วงที่มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกมีค่าสูงสุดในวงสวิงปกติ ของนักกอล์ฟรุ่นใหม่และนักกอล์ฟทั่วไป

การตีด้วยวงสวิงปกติ	การหมุนแนวไหล่ (องศา)	การหมุนแนวสะโพก (องศา)
นักกอล์ฟรุ่นใหม่	1.83±1.61	2.08±0.23
นักกอล์ฟทั่วไป	1.75±2.39	2.15±0.43

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวในนักกอล์ฟสมัครเล่นชาวไทย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา กอล์ฟ รวมถึงนักกอล์ฟสมัครเล่นที่ต้องการตีลูกกอล์ฟให้ได้ระยะทางไกล ด้วยการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา ณ จุดใดจุดหนึ่ง โดยกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ นักกอล์ฟสมัครเล่นชาวไทย รวม 67 คน เริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลการสวิงของผู้เข้าร่วมการวิจัยตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม 2551 ภายในห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องสวิงกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่งทั้งหมด 10 ครั้ง ในสถานการณ์วงสวิงปกติ 5 ครั้ง และสถานการณ์วงสวิงที่ตีแรงเต็มที่อีก 5 ครั้ง

สรุปผลการวิจัย

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก (club head speed) กับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) ในการตีกอล์ฟด้วยวงสวิงปกติอยู่ที่ระดับ 0.32 ($p < 0.05$) แต่เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) กับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ (x-factor stretch) ในการตีกอล์ฟด้วยวงสวิงปกติจะมีค่าความสัมพันธ์อยู่ที่ระดับ 0.38 ($p < 0.05$) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่ามุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ มีความสัมพันธ์กับความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกมากกว่า ดังนั้นหากนักกอล์ฟต้องการตีลูกกอล์ฟให้ไกลควรจะทำให้ความสัมพันธ์กับการเพิ่มมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากประสบการณ์ของ McLean (24) แต่จากการเปรียบเทียบข้อมูลความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกและความเร็วสูงสุดลูกกอล์ฟของวงสวิงปกติและวงสวิงที่ตีด้วยแรงเต็มที่แล้ว ทำให้เห็นชัดเจนว่านักกอล์ฟไม่ควรรตีแรงเต็มที่เนื่องจากสัดส่วนความเร็วสูงสุดลูกกอล์ฟที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ 3.27) น้อยกว่าความเร็วหัวไม้ขณะไม้กระทบลูกที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ 3.70) อาจเนื่องมาจากการตีลูกกอล์ฟแรงเต็มที่ ความแม่นยำของตำแหน่งการตีลูกกระทบกลางหน้าไม้อาจลดลง ทำให้การกระเด็นของลูกตีออกจากหน้าไม้เมื่อกระทบไม่กลางหน้าไม้ลดลง และอาจเกิดโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้มาก

ขึ้น แต่หากต้องการข้อสรุปที่ชัดเจนคงจะต้องมีการทำการวิจัยตำแหน่งที่ลูกกระทบหน้าไม้ด้วยการติดเทปใสไว้ที่หน้าไม้ต่อไปเพื่อเป็นการพิสูจน์สมมติฐานดังกล่าว

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้มุ่งที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง (x-factor) และความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก (club head speed) โดยการตีด้วยวงสวิงปกติและการตีด้วยวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่ โดยการบันทึกภาพสะท้อนแสงแบบสามมิติจากตัวบอกตำแหน่งที่ติดตามร่างกายและอุปกรณ์กอล์ฟที่นักกอล์ฟใช้ ที่ความเร็ว 500 ภาพต่อวินาที เพื่อให้สามารถวัดความเร็วลูกกอล์ฟที่มีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วได้อย่างแม่นยำ และสามารถอธิบายกลไกการเคลื่อนไหวร่างกายที่มีความซับซ้อนในขณะสวิงกอล์ฟโดยใช้หัวไม้หนึ่ง (driver) เปรียบเทียบกับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการวงสวิงกอล์ฟในช่วงที่ผ่านมา แต่จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบว่าผู้ใดสนใจทำการศึกษาวงสวิงที่ดีแรงเต็มที่มาก่อน การอภิปรายผลในการวิจัยนี้จึงเปรียบเทียบข้อมูลตัวแปรต่างๆ ของนักกอล์ฟเฉพาะที่ตีด้วยวงสวิงปกติกับข้อมูลที่มีผู้เคยทำวิจัยมาก่อนเพื่อให้การวิจัยนี้สามารถเป็นแบบอย่างในการทำวิจัยครั้งต่อไป และนำข้อมูลตัวแปรต่างๆ ไปใช้กับผู้ฝึกสอนกีฬา กอล์ฟ นักกอล์ฟ ตลอดจนผู้สนใจได้

เวลาที่ใช้ในการสวิงแต่ละครั้งนับเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีผู้สงสัยกันอย่างมาก ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำ (0-12) ใช้เวลาขึ้นไม้ 0.95 ± 0.22 วินาที เวลาลงไม้ 0.33 ± 0.07 วินาที และเวลาวงสวิง 1.28 ± 0.27 วินาที โดยใช้เวลาวงสวิงใกล้เคียงกับการศึกษาที่ Zheng และคณะ (6) รายงานว่าเวลาที่นักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ (0-7) ใช้เวลาขึ้นไม้ 0.91 ± 0.10 วินาที เวลาลงไม้ 0.27 ± 0.03 วินาที และเวลาวงสวิง 1.18 วินาที และการศึกษาของ Burden และคณะ (18) ที่รายงานว่าในนักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ (<10) ใช้เวลาขึ้นไม้ 0.95 ± 0.12 วินาที เวลาลงไม้ 0.26 ± 0.05 วินาที และเวลาวงสวิง 1.21 ± 0.14 วินาที

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลาง (13-18) ใช้เวลาขึ้นไม้ 1.29 ± 0.34 วินาที เวลาลงไม้ 0.36 ± 0.07 วินาที และเวลาวงสวิง 1.65 ± 0.36 วินาที และนักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง (19-24) ใช้เวลาขึ้นไม้ 1.19 ± 0.53 วินาที เวลาลงไม้ 0.36 ± 0.10 วินาที และเวลาวงสวิง 1.55 ± 0.58 วินาที โดยใช้เวลาวงสวิงนานกว่าการศึกษาที่ Zheng และคณะ (6) รายงานว่าเวลาที่นักกอล์ฟแฮนดิแคปสูง (>15) ใช้เวลาขึ้นไม้ 0.90 ± 0.20 วินาที เวลาลงไม้ 0.34 ± 0.06 วินาที และเวลาวงสวิง 1.24 วินาที อาจเป็นเพราะในการวิจัยนี้นักกอล์ฟกลุ่มแฮนดิแคปกลางและสูง มีอายุเฉลี่ย

49.65±10.72 และ 46.37±11.35 ปี ตามลำดับ ซึ่งมีอายุมากกว่านักกอล์ฟในการศึกษาของ Zheng และคณะ (6) ที่มีอายุเฉลี่ย 32±6.8 ปี

ความเร็วหัวไม้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่นักกอล์ฟทราบดีว่าส่งผลโดยตรงกับการตีให้ได้ระยะไกล ในการศึกษาคั้งนี้ใช้ความเร็วหัวไม้ที่ได้จากการติดตัวบอกตำแหน่งที่บริเวณปลายสุดของก้านไม้ห่างจากเส้นตั่งฉากจากจุดกึ่งกลางหน้าไม้ประมาณ 12 เซนติเมตร พบว่า นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำ (0-12) มีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก 83.04±6.50 ไมล์ต่อชั่วโมง หรือ 138.51±11.37 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยมีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกใกล้เคียงกับการศึกษาที่ Egret และคณะ (5) รายงานว่านักกอล์ฟแฮนดิแคป 6.6 มีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก 144.4±15.9 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และการศึกษาของ Burden และคณะ (18) ที่รายงานว่านักกอล์ฟแฮนดิแคปเฉลี่ย 7 มีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก 35.7±0.4 เมตรต่อวินาที หรือ 128.5±1.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถึงแม้ว่านักกอล์ฟในการศึกษาวิจัยคั้งนี้มีความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกใกล้เคียงกับผลการวิจัยอื่น แต่ควรทำความเข้าใจและเปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนไหวของแนวไหล่และแนวสะโพกในการสวิงด้วย

मुखของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงเป็นปัจจัยที่ศึกษาจากปรัชญาในการสอนกอล์ฟที่กล่าวว่าในขณะขึ้นไม้สุดสวิงต้องหมุนแนวไหล่ให้มากที่สุด แต่หมุนแนวสะโพกให้น้อยที่สุด ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้พบว่า นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำ (0-12) มีการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิง 98.68±14.02 องศา โดยมีการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิงใกล้เคียงกับการศึกษาที่ Cole และคณะ (14) รายงานว่า นักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ (0-10) มีการหมุนแนวไหล่ 93.0±6.8 องศา และมีการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิงมากกว่าการศึกษาของ Egret และคณะ (5) ที่รายงานว่านักกอล์ฟแฮนดิแคป 6.6 มีการหมุนแนวไหล่ 84.1±15.5 องศา

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำ (0-12) มีการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 50.46±10.70 องศา โดยการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงสูงกว่าการศึกษาที่ Egret และคณะ (5) รายงานว่านักกอล์ฟแฮนดิแคป 6.6 มีการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 37.9±8.1 องศา และการศึกษาของ Cole และคณะ (14) ที่รายงานว่า นักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ (0-10) มีการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 29.9±8.4 องศา ทั้งนี้เมื่อเทียบอายุเฉลี่ยของนักกอล์ฟในการศึกษาเรื่องนี้ มีอายุเฉลี่ย 38.89±13.97 ปี การศึกษาของ Cole และคณะ (14) ที่นักกอล์ฟมีอายุเฉลี่ย 33.57±14.09 ปี และการศึกษาของ Egret และคณะ (5) ที่นักกอล์ฟมีอายุเฉลี่ย

23.1±2.9 ปี จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่านักกอล์ฟในการวิจัยครั้งนี้สามารถจำกัดการหมุนของสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงได้น้อยกว่านักกอล์ฟกลุ่มอื่น

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลาง (13-18) มีการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิง 107.19±14.16 องศา และนักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง (19-24) มีการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิง 102.91±11.53 องศา โดยมีการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิงมากกว่ากับการศึกษาที่ Myers และคณะ (9) รายงานว่านักกอล์ฟที่มีความเร็วหัวไม้ต่ำ แฮนดิแคปเฉลี่ย 15.1 มีการหมุนแนวไหล่ขณะขึ้นไม้สุดสวิง 94.0±13.5 องศา

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลาง (13-18) มีการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 60.53±10.62 องศา และนักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง (19-24) มีการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 56.80±11.28 องศา โดยมีการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงสูงกว่าการศึกษาที่ Myers และคณะ (9) รายงานว่านักกอล์ฟที่มีความเร็วหัวไม้ต่ำ แฮนดิแคปเฉลี่ย 15.1 มีการหมุนแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 49.8±11.4 องศา

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำ (0-12) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 48.94±8.98 องศา โดยมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงน้อยกว่าการศึกษาที่ Cole และคณะ (14) รายงานว่า นักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำ (0-10) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 61.4±10.8 องศา การศึกษาของ Egret และคณะ (5) ที่สามารถคำนวณได้มุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงของนักกอล์ฟแฮนดิแคป 6.6±1.7 ได้ 46.2 องศา และมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงใกล้เคียงกับการศึกษาของ Myers และคณะ (9) ที่รายงานว่านักกอล์ฟที่มีความเร็วหัวไม้กลางแฮนดิแคปเฉลี่ย 7.8 มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 49.5±9.6 องศา ทั้งนี้เมื่อเทียบระดับความสามารถของนักกอล์ฟในระดับแฮนดิแคปต่ำกับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง และความเร็วหัวไม้ของการศึกษานี้กับการศึกษาของ Egret และคณะ (5) ซึ่งมีค่าแฮนดิแคปเฉลี่ย 6.57±3.47 และ 6.6±1.7 ตามลำดับ มีความเร็วหัวไม้เฉลี่ย 138.51±11.37 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 144.4±15.9 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ กลับไม่พบแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ใดของระดับความสามารถกับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้ เมื่อเทียบอายุเฉลี่ยของนักกอล์ฟการศึกษาเรื่องนี้ ที่มีอายุเฉลี่ย 38.89±13.97 ปี และการศึกษาของ Egret และคณะ (5) ที่มีอายุเฉลี่ย 23.1±2.9 ปี มีแนวโน้มว่าเมื่ออายุมากขึ้นความเร็วหัวไม้จะลดลง ดังที่ Brown รายงานว่าความเร็วของหัวไม้กอล์ฟจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอายุผู้เล่น (15)

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลาง (13-18) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 47.32 ± 9.07 องศา และนักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง (19-24) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 46.80 ± 8.91 องศา โดยมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงมากกว่าการศึกษาที่ Cole และคณะ (14) รายงานว่า นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง (12-20) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 54.1 ± 15.0 องศา มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงมากกว่าการศึกษาของ Myers และคณะ (9) ที่รายงานว่านักกอล์ฟที่มีความเร็วหัวไม้ต่ำแฮนดิแคปเฉลี่ย 15.1 มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 44.2 ± 7.7 องศา และมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงน้อยกว่าการศึกษาของ Zheng และคณะ (6) ที่รายงานว่านักกอล์ฟแฮนดิแคปสูง (>15) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง 49 ± 12 องศา

สำหรับมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ เป็นปัจจัยที่มีผู้ให้ความสนใจมากขึ้น เนื่องจากเป็นลำดับการเคลื่อนไหวร่างกายที่ตรงกับการเคลื่อนไหวของนักกอล์ฟอาชีพที่มักจะเริ่มการลงไม้โดยหมุนสะโพกก่อนส่วนอื่น ในการศึกษาครั้งนี้พบว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำ (0-12) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ 51.25 ± 8.87 องศา โดยมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ไม่ต่ำกว่าการศึกษาที่ Cole และคณะ (14) รายงานว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปต่ำ (0-10) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ 63.5 ± 9.6 องศา และมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ใกล้เคียงการศึกษาของ Myers และคณะ (9) ที่รายงานว่านักกอล์ฟที่มีความเร็วหัวไม้สูงแฮนดิแคปเฉลี่ย 7.8 มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ 51.7 ± 10.3 องศา

นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปกลาง (13-18) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ 50.01 ± 8.75 องศา และนักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง (19-24) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ 48.36 ± 9.10 องศา โดยมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ไม่ต่ำกว่าการศึกษาที่ Cole และคณะ (14) รายงานว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปสูง (12-20) มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ 58.3 ± 13.0 องศา และมีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Myers และคณะ (9) ที่รายงานว่านักกอล์ฟที่มีความเร็วหัวไม้ต่ำแฮนดิแคปเฉลี่ย 15.1 มีมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกสูงสุดขณะเริ่มลงไม้ 45.6 ± 8.0 องศา

นักกอล์ฟรุ่นใหม่ที่อายุน้อยและมีแฮนด์แคบต่ำ และนักกอล์ฟทั่วไปมีการหมุนแนวไหล่ใกล้เคียงกับแนวสะโพกระหว่างช่วงขึ้นไม้สุดสวิงจนถึงช่วงเริ่มลงไม้ที่มุมระหว่างแนวไหล่กับแนวสะโพกมีค่าสูงสุด โดยเมื่อนักกอล์ฟรุ่นใหม่มีการหมุนแนวสะโพก 2.08 ± 0.23 องศา หมุนแนวไหล่ 1.83 ± 1.61 องศา นักกอล์ฟทั่วไปมีการหมุนแนวสะโพก 2.15 ± 0.43 องศา มีการหมุนแนวไหล่ และ 1.75 ± 2.39 องศา ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวในทางชีวกลศาสตร์ถือว่าการหมุนแนวไหล่ลงมาพร้อมกับแนวสะโพก ดังนั้นควรมีการฝึกทักษะนักกอล์ฟให้มีการลงไม้ตามหลักการ leading with the hip

จากการพิจารณาวงสวิงของนักกอล์ฟรุ่นใหม่และนักกอล์ฟทั่วไป พบว่านักกอล์ฟรุ่นใหม่มีการยืนวางเท้าช่วงเตรียมพร้อมกว้างกว่านักกอล์ฟทั่วไปอย่างเห็นได้ชัด โดยนักกอล์ฟรุ่นใหม่มีสัดส่วนความกว้างเท้าต่อความกว้างไหล่ 1.75 นักกอล์ฟรุ่นใหม่มีสัดส่วนความกว้างเท้าต่อความกว้างไหล่ 1.52 รวมทั้งมีระยะสุทธิจากเท้าขวาจนถึงแท่นตั้งที่ช่วงเตรียมพร้อมที่ยาวกว่าโดยนักกอล์ฟรุ่นใหม่มีระยะห่างจากแท่นตั้งที่ถึงเท้าขวา 44.42 เซนติเมตร นักกอล์ฟรุ่นใหม่มีระยะห่างจากแท่นตั้งที่ถึงเท้าขวา 41.67 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาการสวิงในช่วงลงไม้ (downswing) พบว่ามุมข้อมือซ้ายของนักกอล์ฟรุ่นใหม่ยังมีการงออยู่มาก ซึ่งน่าจะเป็นข้อมูลที่ชี้ให้เห็นว่ามีการสะบัดข้อมือก่อนช่วงไม้กระทบลูก (impact) ที่ชัดเจนกว่านักกอล์ฟทั่วไป แม้ว่าจะใช้ระยะเวลาตั้งแต่ช่วงแขนซ้ายขนานกับพื้นจนถึงช่วงไม้กระทบลูกเท่ากัน ส่วนความเร็วเชิงมุมแนวสะโพกขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้นที่นักกอล์ฟรุ่นใหม่ และนักกอล์ฟทั่วไปความเร็วเชิงมุมแนวสะโพกขณะลงไม้เมื่อแขนซ้ายขนานกับพื้น 151.36 และ 118.45 องศาต่อวินาที ตามลำดับ สอดคล้องกับข้อมูลมุมการหมุนแนวไหล่และแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงของนักกอล์ฟรุ่นใหม่และนักกอล์ฟทั่วไป ที่มีค่าเฉลี่ย 54.11 และ 47.01 องศา ตามลำดับ ยังเห็นได้ชัดเจนว่านักกอล์ฟยังไม่ได้ใช้ศักยภาพในการสร้างมุมแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงเต็มที่ แต่เป็นการเคลื่อนสะโพกและไหล่ไปพร้อมๆ กัน

เมื่อพิจารณาการสวิงในช่วงไม้กระทบลูก (impact) พบว่า นักกอล์ฟรุ่นใหม่มีมุมแขนขวาเทียบกับเส้นตั้งฉากแกน Y มีค่าเฉลี่ย 3.91 องศา และนักกอล์ฟรุ่นใหม่มีแขนขวาที่อยู่ห่างเส้นตั้งฉากแกน Y มีค่าเฉลี่ย 2.19 เซนติเมตร ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า นักกอล์ฟรุ่นใหม่ยังสามารถเพิ่มรัศมีวงสวิงได้มากกว่านี้ เพื่อให้สามารถมีรัศมีวงสวิงที่ใกล้เคียงกับรัศมีวงสวิงของนักกอล์ฟอาชีพ เพื่อสร้างความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกได้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การออกแบบการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แบ่งกลุ่มนักกอล์ฟตามความสามารถด้วยระบบแฮนดิแคป ซึ่งไม่อาจบอกได้ว่านักกอล์ฟแฮนดิแคปต่ำจะสามารถตีลูกด้วยหัวไม้หนึ่ง (driver) ได้ความเร็วหัวไม้ขณะไม้กระทบลูกสูงกว่านักกอล์ฟแฮนดิแคปสูง ดังนั้นเพื่อให้การศึกษาในครั้งต่อไปที่ต้องการทราบถึงกลไกการเคลื่อนไหวร่างกายของนักกอล์ฟที่ตีลูกได้ความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกสูงจึงควรแบ่งกลุ่มนักกอล์ฟตามความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูก

สำหรับนักกอล์ฟสมัครเล่นที่ต้องการตีให้ได้ระยะทางไกล ควรให้ความสำคัญกับการบิดลำตัวเพื่อสร้างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงให้มากขึ้น แต่ไม่ควรตีแรงเต็มที่เนื่องจากระยะที่ได้ไม่มากนัก ที่จะทำให้การตีลูกในไม้ต่อไปด้วยไม้กอล์ฟที่สั้นลง รวมทั้งอาจควบคุมทิศทางยากขึ้นและมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บมากขึ้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- (1) ภาสกร วิธินธาดา. Science and golf: improving performance and reducing injury. ใน เวชศาสตร์ร่วมสมัย 2547, 429-439. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์, 2004.
- (2) Hume, P. A., Keogh, J., and Reid, D. The role of biomechanics in maximizing distance and accuracy of golf shots. Sport Med 35. (2006) : 429-449.
- (3) McHardy, A., Pollard, H., and Lua K. Golf Injury. Sport Med 36. (2006) : 171-187.
- (4) Mitchell, K., Banks, S., Morgan, D., and Sugaya, H. Shoulder motion during the golf swing in male amateur golfers. Journal of orthopaedics & sport physical therapy 33 (2003): 196-203.
- (5) Egert, C.I., Nicolle, B., Dujardin F.H., Weber J., and Chollet. D. Kinematic analysis of the golf swing in man and woman experienced golfer. Int J Sport Med 27 (2006) : 463-467
- (6) Zheng, N., Barrentine, S.W., Fleisig, G.S., and Andrews, J.R. Kinematic analysis of swing in pro and amateur golfers. Int J Sport Med. 29 (2008) : 487-493
- (7) Zheng, N., Barrentine, S.W., Fleisig, G.S., and Andrews, J.R. Swing kinematic for male and female pro golfers. Int J Sport Med 29. (2008) : 956-970
- (8) เดอะ รอยัล แอนด์ เอเชียน กอล์ฟคลับ ออฟ เซนต์แอนดรูวส์ และสมาคมกอล์ฟแห่งสหรัฐอเมริกา. กฎข้อบังคับกีฬากอล์ฟ และสถานภาพนักกอล์ฟสมัครเล่น. [On-line] จัดพิมพ์ภายใต้การอนุญาตจาก อาร์ แอนด์ เอ รูลส์ ลิมิเต็ด. 2007. Available from : http://www.tga.or.th/main.php#suwcontent=golfdbsuwcntrulesuwcntDIV_MAINCONTENTsuwcntundefinedsuwcnt1238003587359
- (9) Myers, J., Lephart, S., Tsai, Y., Sell, T., Smoliga, J., and Jolly, J. The role of upper and pelvis rotation in driving performance during the golf swing. J Sports Sci 26 No.2 (2008) : 181-188
- (10) Barrentine, S. W., Fleisig, G. S., Johnson, H., and Woolley, T. W. Ground reaction force and torques of professional and amateur golfers. In A. J. Cochran and M. R. Farrally (ed.), Science and Golf II. Proceedings of the 1994 World Scientific Congress of golf, 33-39. University of St. Andrews, Scotland London : E&FN SPON. 1994.

- (11) Robinson, R. L. A Study of the correlation between swing characteristics and club head velocity. In A. J. Cochran and M. R. Farrally (eds.), Science and Golf II. Proceedings of the 1994 World Scientific Congress of golf, 84-90. University of St. Andrews, Scotland London : E&FN SPON. 1994.
- (12) McLaughlin, P. A., and Best, R. J. Three-dimensional kinematics analysis of golf swing. In A. J. Cochran and M. R. Farrally (eds.), Science and Golf II. Proceedings of the 1994 World Scientific Congress of golf, 91-96. University of St. Andrews, Scotland London : E&FN SPON. 1994.
- (13) Cheetham, P.J., Martin, P.E., Mottram, R.E., and St. Laurent, B.F. The importance of stretching the X-factor in the golf downswing. In 2000 Pre-Olympic Congress. Brisbane, Australia. 2000
- (14) Cole, M.H., and Grimshaw, P.N. The X-factor and its relationship to golfing performance. J of Quantitative analysis in sport 5 (2009) : 1-21
- (15) Brown, D., Rest, R., Ball, K., and Dowlan, S. Age, center of pressure and club head speed in golf. In E. Thain (ed.), Science and Golf IV. Proceedings of the World Scientific Congress of golf, 28-34. University of St. Andrews, Scotland London : United Kingdom. Routledge. 2002.
- (16) Hocknell, A. High-performance driver design: benefits for all golfer. J Sports Sci. 20 (2002) : 643-649.
- (17) Wilson, G.J., Elliott, B.R., and Wood, G.A. The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. Med. Sci. Sports. Exerc. 23 (1991) : 364-370.
- (18) Burden, A. M., Grimshaw, P. N., Wallacec, E. S. Hip and shoulder rotations during the golf swing of sub-10 handicap players. J Sports Sci. 16 (1998) : 165-176.
- (19) McTeigue, M. Spine and hip motion analysis during the golf swing. In A. J. Cochran and M. R. Farrally (eds.), Science and Golf II. Proceedings of the 1994 World Scientific Congress of golf, 51-58. University of St. Andrews, Scotland London : E&FN SPON. 1994.

- (20) Egert, C.I., Vincent, O., Weber J., Dujardin F.H., and Chollet. D. 3D kinematic analysis of the golf swing of expert and experienced golfers. J Human Mov Studies 47 (2004) : 193-204.
- (21) Egert, C.I., Vincent, O., Weber J., Dujardin F.H., and Chollet. D. Analysis of 3D kinematics concerning of three different club of golf swing. Int J Sport Med 24 (2003) : 465-470.
- (22) McLean, J. and McDaniel, P. Triple X-factor. Golf digest (Thailand) 14 (2008) : 50-57
- (23) Betzler, N., Kratzenstein, S., Schweizer, F., and Witte, K. 3D Motion Analysis of Golf Swings, Development and validation of a golf-specific test set-up. [On-line]. Available from : <http://www.univ-valenciennes.fr/congres/3D2006/Abstracts/141-Betzler.pdf>
- (24) Krehbiel, T.C. Correlation coefficient rule of thumb. [On-line]. Available from: <http://kelley.iupui.edu/dsjie/Tips/krehbiel.htm>
- (25) เต็มศรี ชำนาญกิจ. สถิติประยุกต์ทางการแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2544.
- (26) Winter, D.A., Biomechanics and motor control of human movement. 3rd ed University of Waterloo, Ontario, Canada: John Wiley & Sons, Inc, 2005



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ (Patient Information Sheet)

ชื่อโครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สวตวงสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก

(RELATIONSHIP BETWEEN X-FACTOR AND GOLF CLUB HEAD SPEED AT IMPACT)

ชื่อผู้วิจัย	นายวิทพงษ์ สิ้นสูงสุด	ผู้วิจัย
	ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา	อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยหลัก
	อ.นพ.อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์	อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยร่วม

ผู้ดูแลที่ติดต่อได้

1. ผศ.ดร.นพ.ภาสกร วัฒนธาดา ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ (02) 252 7854 (ที่ทำงาน), (089) 814 9413
2. อ.นพ.อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ (081) 626 7641
3. นายวิทพงษ์ สิ้นสูงสุด นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขา เวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ (02) 201-2595, (081) 840 2336

สถานที่วิจัย

ห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา กรุงเทพมหานคร

ความเป็นมาของโครงการ

กอล์ฟเป็นกีฬาที่ได้รับความสนใจ และความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทั้งนี้เห็นได้จากจำนวนผู้เล่นที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก เนื่องจากกอล์ฟเป็นกีฬาที่เล่นได้ทุกเพศทุกวัย โดยผู้เล่นกอล์ฟแต่ละคนมีวัตถุประสงค์ในการเล่นแตกต่างกันไป ผู้เล่นกอล์ฟที่มีฝีมือใน

การเล่นต่างกันสามารถแข่งขันกันได้โดยมีโอกาสชนะใกล้เคียงกัน โดยใช้ระดับของแฮนดิแคป (handicap) คือ ปริมาณของแต้มต่อที่จะนำไปหักจากจำนวนครั้งที่ตีจริงให้เป็นคะแนนสุทธิ

การสวิงกอล์ฟเป็นทักษะการเคลื่อนไหวทุกส่วนของร่างกายที่ซับซ้อน ผู้เล่นต้องมีการประสานสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ของร่างกายในขณะที่สวิงกอล์ฟเป็นอย่างดี จึงจะทำให้การสวิงแต่ละครั้งมีคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักกอล์ฟเลือกใช้หัวไม้หนึ่ง (driver) ในการตีลูกออกจากแท่นที่ตั้งลูก (tee) เพื่อตีลูกให้ได้ระยะทางไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องมั่นใจว่าลูกนั้นตกอยู่บนพื้นที่เล่น (fairway) โดยระยะทางที่นักกอล์ฟตีได้เป็นสิ่งที่นักกอล์ฟทุกระดับความสามารถตระหนักถึงความสำคัญด้วยกันทุกคน ซึ่งมีการศึกษาพบว่าระยะทางที่ตีลูกได้นี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วเชิงเส้นหัวไม้สูงสุดขณะไม้กระทบลูก (impact) งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า นักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปที่ต่ำกว่ามีแนวโน้มที่ตีด้วยวงสวิงที่มีความเร็วหัวไม้กอล์ฟสูงสุดที่สูงกว่านักกอล์ฟที่มีแฮนดิแคปที่สูงกว่า นอกจากนั้นความเร็วของหัวไม้กอล์ฟจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอายุผู้เล่น และพบว่านักกอล์ฟกลุ่มอายุ 20-39 ปี สามารถตีได้ด้วยความเร็วหัวไม้สูงสุดขณะไม้กระทบลูก ความเร็วหัวไม้ขณะไม้กระทบลูกลดลงตามอายุที่มากขึ้น

การตีด้วยวงสวิงแบบใหม่ (modern swing) เมื่อลากไม้ขึ้น (backswing) มีการหมุนไหล่กว้าง และจำกัดการหมุนสะโพก และมีการหมุนไหล่และในทิศทางตรงข้ามกับสะโพก ในขณะที่ขึ้นไม้สุดวงสวิง (top of backswing) ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพก (x-factor) ซึ่งเป็นการสะสมพลังงานไว้ที่ลำตัว ช่วยให้ตีได้ไกลขึ้นแต่ก็จะส่งผลให้แรงกระทำต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวเป็นอย่างมากด้วย ทำให้ผู้ที่ตีด้วยวงสวิงแบบใหม่มีโอกาสบาดเจ็บสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

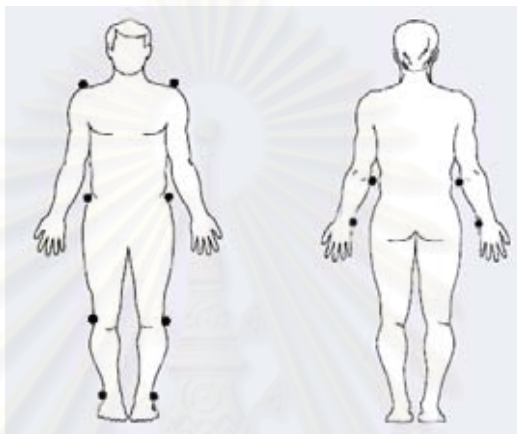
การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก
2. เพื่อทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกายในขณะที่สวิงกอล์ฟ ของนักกอล์ฟที่ระดับอายุและระดับความสามารถแตกต่างกัน

รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมโครงการ

1. อธิบายถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการของโครงการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบ
2. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
3. ทำการวัดข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง
4. ติดตัวบอกตำแหน่งนักกอล์ฟตามจุดต่างๆ ดังภาพ



5. ติดตัวบอกตำแหน่งที่ไม้กอล์ฟ ที่บริเวณก้านไม้ห่างจากจุดศูนย์กลางของที่จับไม้ 300 มิลลิเมตร และที่บริเวณล่างสุดของก้านไม้ ดังรูป



6. ให้นักกอล์ฟพอบุ่นร่างกายจนกว่านักกอล์ฟรู้สึกพร้อมที่จะตี และทำการตีด้วยวงสวิงปกติ 5 ครั้ง และวงสวิงที่ตีด้วยแรงเต็มที่ 5 ครั้ง

ประโยชน์และผลข้างเคียงที่จะเกิดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ

1. ทำให้นักกอล์ฟและผู้ฝึกสอนทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วหัวไม้ขณะกระทบลูกและความแตกต่างระหว่างมุมของแนวไหล่และแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สู่ดวงสวิง
2. ทำให้นักกอล์ฟและผู้ฝึกสอนทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนของข้อต่อต่างๆ ในร่างกาย ที่มีประสิทธิภาพต่อความสามารถในการตีกอล์ฟ และสามารถนำไปปรับใช้ได้
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการแนะนำเพื่อฝึกซ้อมและป้องกันการบาดเจ็บจากการตีกอล์ฟ

4. ทำให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบถึง วังสวิงในการตีพิมพ์ของตนเอง

การเก็บข้อมูลเป็นความลับ

ผู้วิจัยขอยืนยันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และจะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น และชื่อของท่านจะไม่ปรากฏในรูปแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล และในฐานข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยจะสร้างฐานข้อมูลลับที่มีชื่อของท่านไว้ต่างหาก โดยมีผู้วิจัยเพียงท่านเดียวเท่านั้นที่ทราบรายละเอียดของข้อมูลนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความร่วมมือมาเข้าโครงการวิจัย

ทั้งนี้หากท่านมีปัญหาด้านจริยธรรมการวิจัยท่านสามารถร้องเรียนได้ต่อ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยที่เบอร์ (02) 256 4455 ต่อ 14, 15



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent form)

การวิจัยเรื่อง **ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองของแนวไหลกับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สวดสวิงและความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก**

วันให้คำยินยอม วันที่ เดือน พ.ศ.

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบัง ซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ และสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ได้ตลอดเวลา

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็น ด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดการบาดเจ็บใดๆ อันเนื่องมาจากการเข้าร่วมการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการ ให้คำแนะนำในการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเพื่อบรรเทาอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม ผู้ยินยอม
(.....)

ลงนาม พยาน
(.....)

ลงนาม ผู้ทำวิจัย
(.....)



ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ก ข้อมูลส่วนตัว

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

ข ข้อมูลเกี่ยวกับการเล่นกอล์ฟ

ท่านมีประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟมาเป็นระยะเวลา.....ปี ท่านมีแต้มต่อ (Handicap).....

ความถี่ในการออกรอบ (1ปีย้อนหลัง) เฉลี่ย.....ครั้ง/สัปดาห์

ท่านมีการ Warm up/stretching ก่อนการออกรอบหรือไม่? ไม่มี มี

ถ้ามี (โปรดระบุรายละเอียด)

ท่านมีการ Cool down/stretching หลังการออกรอบหรือไม่? ไม่มี มี

ถ้ามี (โปรดระบุรายละเอียด)

ความถี่ในการไปซ้อมที่สนามไดร์ฟกอล์ฟ (1ปีย้อนหลัง) เฉลี่ย.....ครั้ง/สัปดาห์

เฉลี่ยท่านไดร์ฟครั้งละ.....ลูก/ถาด เฉลี่ยท่านไดร์ฟด้วยหัวไม้ (Driver) ครั้งละ.....ลูก

ท่านมีการ Warm-up/stretching ก่อนซ้อมที่สนามไดร์ฟกอล์ฟหรือไม่? ไม่มี มี

ถ้ามี (โปรดระบุรายละเอียด)

ท่านมีการ Cool down/stretching หลังซ้อมที่สนามไดร์ฟกอล์ฟหรือไม่? ไม่มี มี

ถ้ามี (โปรดระบุรายละเอียด)

ค ข้อมูลการบาดเจ็บ

ท่านมีประวัติการบาดเจ็บจากการออกรอบหรือซ้อมไดร์ฟกอล์ฟหรือไม่? ไม่มี มี

ถ้ามี (โปรดระบุรายละเอียดครั้งที่รุนแรงที่สุด/ครั้งล่าสุด)

(เช่น ระยะเวลาที่เกิดการบาดเจ็บ/วิธีการรักษา/ระยะเวลาที่ต้องหยุดเล่นกอล์ฟนานเท่าไร)

ท่านมีประวัติการบาดเจ็บอื่นๆ จากการชีวิตประจำวันหรือจากการทำงานหรือไม่? ไม่มี มี

ถ้ามี (โปรดระบุรายละเอียดครั้งที่รุนแรงที่สุด/ครั้งล่าสุด)

ง ข้อมูลหัวไม้ของผู้เข้าร่วมโครงการ

ความยาวไม้.....เซนติเมตร

ขนาดหัวไม้.....มิลลิเมตร(cc)

COR.....

Loft angleองศา

ความแข็งของก้านไม้กอล์ฟ (Shaft Flex).....

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวิทพงษ์ สิ้นสูงสุด เกิดเมื่อวันอาทิตย์ที่ 6 เดือนมีนาคม พ.ศ.2526 สำเร็จ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนปทุมคงคา เข้าศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตด้วยวิธีพิเศษ โครงการพัฒนากีฬาชาติ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การ กีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2547 สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อปีการศึกษา 2548 และในปีการศึกษา 2548 เข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับคัดเลือกให้ ได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองวโรกาส ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมพรรษาครบ 72 พรรษา จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันปฏิบัติงานในตำแหน่ง ผู้จัดการศูนย์กีฬารามาธิบดี สังกัดสำนักงาน สวัสดิการรามาธิบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล และได้รับ เชิญเป็นผู้บรรยายในหัวข้อต่างๆ เกี่ยวกับการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา อาทิ การออกกำลังกาย เพื่อส่งเสริมสุขภาพ ออกกำลังกายก่อนจะต้องกินยา การออกกำลังกายในสำนักงาน การ ออกกำลังกายในผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคอ้วน และโรคอื่นๆ อยู่อย่าง ปลอดภัย...อยู่อย่างไร ในวัยสูงอายุ? เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย