ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพกกับความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟของนักกีฬากอล์ฟระดับมหาวิทยาลัย

วินิธา ผึ้งถนอม และ ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 5 April 2562 / Revised: 7 March 2563 / Accepted: 15 July 2563

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพก กับความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟ

วิธีดำเนินการวิจัย นักกีฬากอล์ฟสมัครเล่นระดับมหาวิทยาลัย เพศชาย จำนวน 19 คน กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบโดยการตีกอล์ฟจำนวน 3 ครั้งด้วยแรงที่มากที่สุด (Maximum efforts) และมีเวลาพักระหว่างการตีครั้งละ 1 นาที โดยผู้วิจัยติดมาร์กเกอร์จำนวน 35 จุดเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยเลือกจากลูกกอล์ฟที่ตีได้ไกลที่สุดมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Vicon and bodybuilder program เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหว 3 มิติ คำนวณระยะทางเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพกด้วยวิธีการทางเวคเตอร์ และใช้โปรแกรม P3 Pro Swing Golf Simulator เพื่อบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลของระยะทางในการตีกอล์ฟ และความเร็วหัวไม้

ผลการวิจัย พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพกอยู่ในระดับสูง ($r = 0.95$, $p < 0.01$), ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟอยู่ในระดับสูง ($r = 0.99$, $p < 0.01$), ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมการหมุนสะโพกกับความเร็วหัวไม้อยู่ในระดับปานกลาง ($r = 0.54$, $p < 0.05$) และความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมของการหมุนสะโพกและระยะทางในการตีกอล์ฟอยู่ในระดับปานกลาง ($r = 0.51$, $p < 0.05$)

สรุปผลการวิจัย ระยะทางเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพกสัมพันธ์กับความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟ ดังนั้นการเพิ่มระยะทางเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมของสะโพกจะทำให้ความเร็วหัวไม้และระยะทางเชิงมุมเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ระยะทางเชิงมุม/ความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพก/ความเร็วหัวไม้/ระยะทางในการตีกอล์ฟ

Corresponding Author : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ E-mail: tonchaipat@hotmail.com

THE RELATIONSHIP AMONG ANGULAR DISTANCE, ANGULAR VELOCITIES OF PELVIC ROTATIONS, CLUB HEAD SPEED, AND HITTING DISTANCE IN UNIVERSITY GOLFERS

Vinitha Puengtanom and Chaipat Lawsirirat
Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University
Received: 5 April 2019 / Revised: 7 March 2020 / Accepted: 15 July 2020

Abstract

Purpose: To study the relationships among angular distance, angular velocities of pelvic rotations, club head speed, and hitting distance in university golfers.

Methods: Nineteen amateur university male golfers participated in the study. The participants were asked to hit 3 balls with his maximum effort with a minute rest between trials. Thirty-five markers were placed over the body of the participants. The hit with the longest distance of each participants was selected to be analyzed using Vicon and bodybuilder program. Pelvic angular distance and angular velocity were calculated using vector manipulation and the hitting distance and club velocity analyzed using P3 Pro Swing Golf Simulator.

Results: The relationship between angular distance of pelvic and angular velocity or pelvic rotation was at high level ($r=0.95$, $p<0.01$). The relationship between club speed and hitting distance was at high level ($r=0.99$, $p<0.01$). The relationship between angular distance of pelvic and club speed and the relationship between pelvic rotation and hitting distance were both at a moderate level ($r=0.54$, $p<0.05$; $r=0.51$, $p<0.05$, respectively).

Conclusion: Pelvic rotation and angular distance of pelvic correlates with club speed and hitting distance. In order to increase club speed and, thus, hitting distance, golfers need to increase angular distance of pelvic as well as pelvic rotation.

Key Words: Angular distance/ Pelvic rotation / Club speed / Hitting distance

Corresponding Author : Assistant Professor Chaipat Lawsirirat, Ph.D., Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University, Rama 1 Road, Prathumwan, Bangkok 10330; E-mail: tonchaipat@hotmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กอล์ฟเป็นกีฬาชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมทั่วโลก และการเล่นในหลายกลุ่มอาชีพและทุกช่วงอายุ ซึ่งมีการแข่งขันแบบสมัครเล่นและแบบอาชีพ นักกอล์ฟที่ทำคะแนนหรือสกอร์ได้น้อยที่สุด (ผู้ที่มีจำนวนครั้งในการตีน้อยที่สุด) คือผู้ชนะในการแข่งขัน ดังนั้น การวางแผนการตีในแต่ละหลุมให้ใช้จำนวนครั้งในการตีน้อยที่สุดเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักกอล์ฟ และปัจจัยที่กำหนดจำนวนครั้งในการตีของแต่ละหลุม คือระยะทางในการทีออฟ (Tee off) ดังนั้นนักกอล์ฟจึงพยายามที่จะไดร์ฟหรือตีออกจากทีให้ได้ระยะทางที่ไกลที่สุด (Maximum driving distance) ตามทิศทางที่ต้องการ ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์การกีฬาสนใจศึกษาว่าตัวแปรใดบ้างที่ทำให้ได้ระยะทางในการไดร์ฟที่ไกลที่สุด และพบว่าความเร็วหัวไม้สัมพันธ์กับระยะทางในการตีกอล์ฟ เมื่อความเร็วหัวไม้ที่มากทำให้มีความเร็วลูกมากและส่งผลให้ได้ระยะทางที่ไกลขึ้น (Gordon, Moir, Davis, Witmer, & Cummings, 2009)

ความเร็วหัวไม้เป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้แสดงถึงตัวแปรทางจลนศาสตร์(kinematic) ของงานวิจัยในกีฬากอล์ฟ และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือวัดด้านสมรรถภาพในนักกอล์ฟ (Sinclair, Currigan, Fewtrell, & Taylor, 2014) งานวิจัยส่วนใหญ่จึงใช้ความเร็วหัวไม้และระยะทางเป็นตัวแปรในการวัดด้านสมรรถภาพ เช่น การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับความเร็วของหัวไม้พบว่าความเร็วหัวไม้มีความสัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้น (Linear) ของลำตัวส่วนบนและข้อสะโพกขณะ Down-swing โดยความเร็วในการเคลื่อนที่ของข้อสะโพกมีค่ามากกว่าความเร็วของลำตัวส่วนบน (Beak et al., 2013) ระยะทางการตีกอล์ฟและความเร็วหัวไม้สร้างขึ้นได้จากการสวิงไม้กอล์ฟที่ถูกต้อง โดยรูปแบบการสวิงกอล์ฟที่ดีประกอบด้วย 4 ช่วงคือ

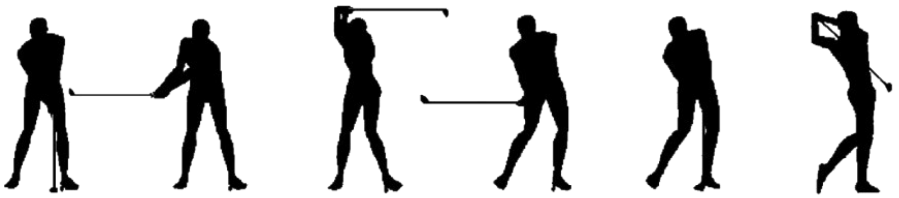
1. ช่วงการจัดท่าทางพื้นฐานของการสวิงกอล์ฟ (The address or pre-swing) เป็นช่วงการจัดทางท่าพื้นฐานของการสวิงกอล์ฟ

2. ช่วงการลากไม้ (Back swing) เป็นช่วงที่เริ่มต้นที่แขนเคลื่อนไปด้านบน และในช่วงตำแหน่งสูงสุดของวงสวิง (Top of the back swing) จะเป็นช่วงที่แขนเหยียดในตำแหน่งสูงสุด ในลักษณะที่แขนขนานกับพื้น (Cole & Grimshaw, 2016)

3. ช่วงเริ่มการเข้าตีลูก (Downswing) ช่วงการออกแรงดึงไม้ ช่วง Back swing การเคลื่อนไหวข้อสะโพก จะเคลื่อนที่เป็นลำดับแรก ลงมาจากในช่วงตำแหน่งสูงสุดของวงสวิง (Top of the back swing) ให้ปะทะกับลูกกอล์ฟ (Impact)

4. ช่วงส่งถ่ายพลัง (Follow-Through) เป็นช่วงภายหลังการตีจากจุดปะทะบอล (Impact) และเริ่มลดความเร็วของหัวไม้

จากการศึกษารูปแบบลำดับการเคลื่อนไหวของร่างกายในท่าสวิงกอล์ฟ ด้วยการวิเคราะห์คิเนมาติกส่วนข้อสะโพกและลำตัวส่วนบน เป็นส่วนที่จะเคลื่อนไหวลำดับแรก ในช่วง Backswing ดังนั้นข้อสะโพกและลำตัวจึงเป็นจุดสำคัญของการสร้างพลังในการเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้ระยะทางที่เพิ่มมากขึ้น (Cole & Grimshaw, 2016) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแบบการเคลื่อนไหวในการสวิงกอล์ฟ (Rakthof, 2015)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวในการสวิงกอล์ฟที่ดีประกอบด้วยปัจจัยทางมานุษยมิติ เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคล เช่น เพศ อายุ สัดส่วนร่างกาย ปัจจัยทางสมรรถภาพทางกาย เช่น ความแข็งแรง ความอ่อนตัว ปัจจัยด้านการเคลื่อนไหว เช่น การจัดท่าทางเริ่มต้น การลงน้ำหนักของเท้า ลำดับการเคลื่อนไหวและการหมุนของสะโพก เป็นต้น รวมไปถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ประสบการณ์ การฝึกซ้อม และการบาดเจ็บ (Sim, Choi, Lee, & Mun, 2016) ลำดับการเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหวเป็นปัจจัยหลักในการสร้างความเร็วของหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟ

ความเร็วหัวไม้มีความสัมพันธ์กับความเร็วของสะโพกขณะ downswing ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาหลายเรื่องศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมการเคลื่อนไหวของสะโพกกับความเร็วหัวไม้ (Beak et al., 2013; Sinclair et al., 2014) แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพกในการตีกอล์ฟว่ามีความสัมพันธ์กับความเร็วหัวไม้หรือไม่ งานวิจัยที่ใกล้เคียงกับการศึกษาความเร็วเชิงมุมคืองานของ มูล ชู พาร์ค และชอย (Mun, Suh, Park, & Choi, 2015) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมของการหมุนสะโพกกับการตีกอล์ฟ โดยผลการวิจัยพบว่ามุมในช่วงการหมุนของสะโพกและลำตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญในช่วง downswing และจากการศึกษาของ เจิ้งเหอ บาร์เรนติน เฟรสซีและแอนดิว (Zheng, Barrentine, Fleisig, & Andrews, 2008) พบว่านักกอล์ฟอาชีพจะใช้เวลาในการสวิงที่ต่ำกว่านักกอล์ฟสมัครเล่น โดยนักกอล์ฟอาชีพจะใช้เวลาในการสวิงประมาณ 1.03 วินาทีในขณะที่นักกอล์ฟสมัครเล่นจะใช้เวลาในการสวิง 1.24 วินาที หากเชื่อมโยงระหว่างการศึกษาของ มูล ชู พาร์ค และ ชอย (Mun et al., 2015) และ เจิ้งเหอ บาร์เรนติน เฟรสซีและแอนดิว และคณะ (Zheng et al., 2008) อาจกล่าวได้ว่านักกอล์ฟที่มีแต้มต่อหรือแฮนดิแคป (Handicap) สูงๆ (หรือมีความสามารถมาก) จะมีความเร็วเชิงเส้นและความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพกและลำตัวช่วงบนมากกว่านักกอล์ฟที่มีแต้มต่อหรือแฮนดิแคป (Handicap) ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องของ พบว่าความเร็วเชิงเส้นของข้อสะโพกสัมพันธ์กับความเร็วหัวไม้ในขณะ Downswing แต่ทั้งนี้ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพก ความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟ

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุม,ความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพก ความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟ และวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของการตีกอล์ฟ เนื่องจากการสร้างความเร็วของร่างกายเกิดจากการสร้างความเร็วเชิงมุมให้กับส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เราต้องการ ในกรณีของการตีกอล์ฟการสร้างความเร็วหัวไม้เริ่มจากการสร้างจังหวะในการตี Downswing ที่ดี ซึ่งจังหวะดังกล่าวสร้างจากการหมุน

ข้อสะโพกของนักกอล์ฟ ดังนั้นเมื่อข้อสะโพกมีระยะทางเชิงมุมที่มากและการหมุนที่ความเร็วเชิงมุมที่สูง ก็จะทำให้ความเร็วของหัวไม้มีค่ามากและทำให้การตีได้ระยะทางที่ไกลขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุม, ความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพก, ความเร็วหัวไม้ และระยะทางในการตีกอล์ฟ

สมมติฐานของการวิจัย

ระยะทางเชิงมุม ความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพก มีความสัมพันธ์กับความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับรองเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2561

ประชากร

นักกีฬากอล์ฟสมัครเล่นระดับมหาวิทยาลัย เพศชาย สัญชาติไทย

กลุ่มตัวอย่าง

นักกอล์ฟสมัครเล่น ระดับมหาวิทยาลัย ที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 19 คน

ซึ่งหาจากโปรแกรม G*Power version 3.1.9.2 กำหนดค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ α = 0.05 และค่า Power 0.8 คำนวณ Effect size = 0.3 คำนวณได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นนักกอล์ฟสมัครเล่น เพศชาย
2. ถนัดขวา
3. อายุ 18-25 ปี
4. มีใบรับรองจากสมาคมว่ามีแต้มต่อหรือแฮนดิแคป (Handicap) 0-12 หรือมีผลการแข่งขันในลำดับ flight A (แต้มต่อหรือแฮนดิแคป (Handicap) 0-12) ในการแข่งขันระดับเยาวชน หรือการแข่งขันภายในประเทศ หรือระดับชาติ หรือระดับนานาชาติ เป็นต้น อย่างน้อย 3 รายการ
5. เป็นผู้ที่ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยด้วยความเต็มใจ
6. ไม่มีอาการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนบนและส่วนล่างของร่างกายจนไม่สามารถตีกอล์ฟได้ตามปกติ

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

ขอถอนตัวออกจากการศึกษาวิจัยด้วยเหตุผลใด ๆ ก็ตาม หรือกลุ่มตัวอย่างมีอาการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนบนและส่วนล่างของร่างกายจนไม่สามารถตีกอล์ฟได้ตามปกติ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

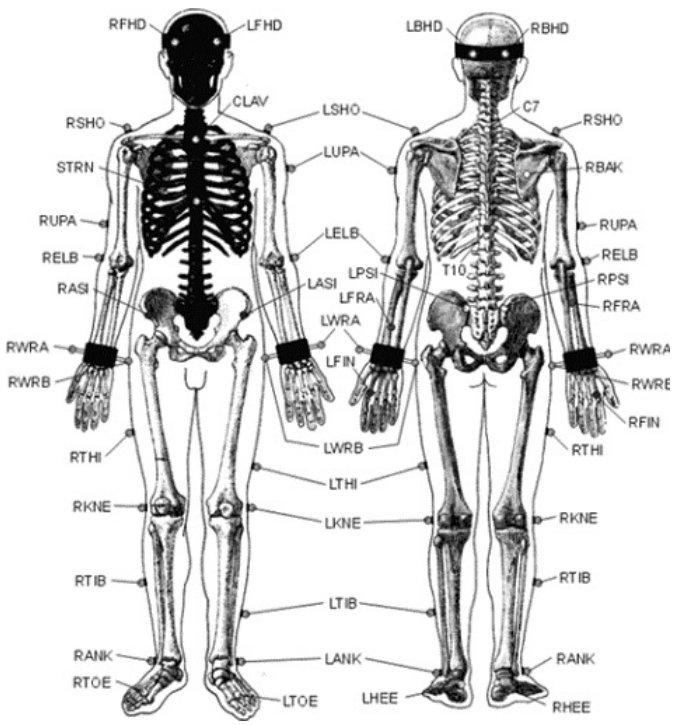
1. ขั้นตอนการเตรียมตัว

1.1 ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างได้ทราบวัตถุประสงค์ และขั้นตอนในการทดสอบอย่างละเอียด ให้กลุ่มตัวอย่างอ่านข้อมูลและลงนามยินยอมในโครงการวิจัย

2. ขั้นตอนการเก็บข้อมูลเมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าใจในรายละเอียดต่าง ๆ และลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

2.1 ผู้วิจัยจะให้กลุ่มตัวอย่างใส่เสื้อผ้ารัดรูปสีดำที่เตรียมไว้ เพื่อลดแสงสะท้อนรบกวนของวัตถุนั้น ๆ และใส่ถุงมือสำหรับตีกอล์ฟ การตีกอล์ฟใช้หัวไม้เบอร์ 1

ยี่ห้อ TAYLORMADE รุ่น R360Ti และ หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะติดมาร์กเกอร์เพื่อระบุตำแหน่งของข้อต่อ จำนวน 35 มาร์กเกอร์ ตามรูปแบบ Plug-in-Gait full body models ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตำแหน่งในการติด Marker 35 ตามรูปแบบ Plug-in-Gait full body models

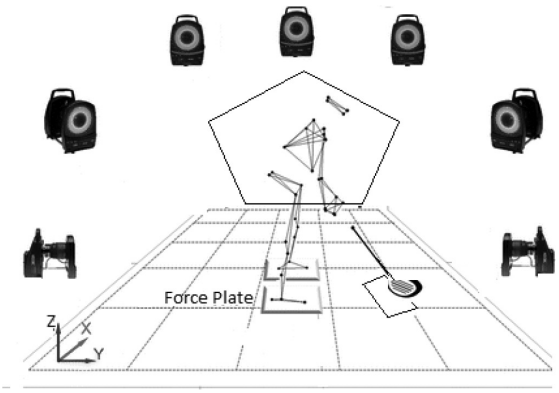
2.2 ให้กลุ่มตัวอย่างยืดกล้ามเนื้อตามลำดับที่กำหนด จำนวน 10 ท่า ท่าละ 15-20 วินาที (Walker, 2007)

2.3 กลุ่มตัวอย่างจะซ้อมตีกอล์ฟจำนวน 5 ครั้ง ด้วยแรงระดับต่ำกว่าความพยายามสูงสุด (Sub-maximum efforts)

3. เริ่มทำการเก็บข้อมูล

3.1 กลุ่มตัวอย่างทำท่าทางการ Calibration บนแผ่นวัดแรง ในท่ากางแขนทั้งสองข้างตั้งฉากกับลำตัว หันหน้าเข้าหากล้องเบอร์ 1 เพื่อให้ผู้วิจัยทำการบันทึกพิกัดตำแหน่งของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ในการทดสอบ ผู้วิจัยให้ทำการตีกอล์ฟจำนวน 3 ครั้งด้วยแรงที่มากที่สุด (Maximum efforts) โดยจะมีการพัก 1 นาทีระหว่างการตี โดยในขณะทดสอบผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ 3 มิติ (Vicon and body builder program) ประกอบด้วยกล้องอินฟราเรท จำนวน 7 ตัว ความถี่ 100 Hz เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหว



รูปที่ 3 รูปแบบห้องปฏิบัติการเก็บข้อมูลงานวิจัย

3.3 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลจากเครื่องและโปรแกรม P3 Pro Swing Golf Simulator ข้อมูลความเร็วหัวไม้, ระยะทาง (Sommer & Rönnqvist, 2009) และโปรแกรม Vicon ที่บันทึกพิกัดของตำแหน่งมาร์คเกอร์ โดยตรวจสอบข้อมูลภายหลังการเก็บข้อมูลทุกครั้ง หากข้อมูลไม่ครบถ้วนจะขอให้กลุ่มตัวอย่างทำทดสอบเพิ่มเติม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และสรุปผล

3.4 ภายหลังการทดสอบการตีกอล์ฟ กลุ่มตัวอย่างทำการ Cool down 10-15 นาที

3.4.1 การหาความเร็วเชิงมุม

3.4.1.1 การหาความเร็วเชิงมุมของการหมุนข้อสะโพกเนื่องจากในข้อสะโพกผู้วิจัยจะติดมาร์กเกอร์ 4 จุด ณ ตำแหน่งต่อไปนี้ จากมาร์กเกอร์ทั้ง 4 จุด

1) LASI (Left ASIS) (x_{LASI},y_{LASI},z_{LASI})

2) RASI (Right ASIS) (x_{RASI},y_{RASI},z_{RASI})

3) LPSI (Left PSIS) (x_{LPSI},y_{LPSI},z_{LPSI})

4) RPSIS (Right PSIS) (x_{RPSI},y_{RPSI},z_{RPSI})

5) SAR = RPSIS + LPSIS

ผู้วิจัยจะสร้างระนาบของสะโพก และสร้างมาร์คเกอร์เสมือนที่จาก RPSIS + LPSIS = SAR

3.4.1.2 หาเวคเตอร์ 3 อัน (A, B และ C) โดยเวคเตอร์ หาจาก LASI , RASI และ SAR ซึ่งหาได้จาก

$A = (x_{LASI} - x_{RASI})i+(y_{LASI} - y_{RASI})j+(z_{LASI} - z_{RASI})k$

$B = (x_{LPSI} - x_{RPSI})i+(y_{LPSI} - y_{RPSI})j+(z_{LPSI} - z_{RPSI})k$

และ $C = (x_{LASI} - x_{LPSI})i+(y_{LASI} - y_{LPSI})j+(z_{LASI} - z_{LPSI})k$

3.4.1.3 สร้างสมการระนาบจาก $n_x(x-A_x)+n_y(y-A_y)+n_z(z-A_z) = 0$

3.4.1.4 เมื่อ n=AB x AC โดย AB= A-B และ AC=A-C โดย n คือเวคเตอร์ตั้งฉากกับระนาบสะโพก (Normal vector)

3.4.1.5 ระยะทางเชิงมุมของข้อสะโพกสามารถหาได้จากการทำ Dot product ของเวคเตอร์ตั้งฉากกับระนาบสะโพกในขณะทำท่า Top back swing และในขณะทำท่า Impact โดยระยะทางเชิงมุมสามารถหาได้จากสมการ

$$\cos\theta = \frac{a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z}{\|A\|\|B\|}$$

เมื่อ $\|A\| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$

$\|B\| = \sqrt{b_x^2 + b_y^2 + b_z^2}$

3.4.1.6 ความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพก หาได้จากระยะทางเชิงมุมของการหมุนข้อสะโพกในข้อ 3.4.1.5. หารด้วยเวลาในช่วง Top back swing ถึง ช่วง Impact และแปรค่าความเร็วเชิงมุม (Angular velocity)

Radius = ACOS (Cosine of angle)

Degree = (Radius)*(180/3.14)

Angular velocity = $\Delta\theta/\Delta T$

จากนั้นนำข้อมูลจากการคำนวณตัวแปรระยะทางเชิงมุม และความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพกในช่วง top back swing ถึง ช่วง Impact มาคำนวนหาค่าความสัมพันธ์ และข้อมูลระยะทางในการตีกอล์ฟและความเร็วหัวไม้จากเครื่องวิเคราะห์ P3 Pro Swing Golf Simulator มาหาความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปร

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS 21.0 ข้อมูลพื้นฐานเช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง จากการตอบแบบสอบถาม นำมาวิเคราะห์สถิติโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วย Kolmogorov–Smirnov Goodness of Fit Test โดยการเก็บข้อมูลทำการบันทึกจำนวน 3 ครั้ง และเลือกครั้งที่ดีที่สุดมาใช้ในการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุม, ความเร็วเชิงมุมในการหมุนสะโพก, ความเร็วหัวไม้ และระยะทางในการตีกอล์ฟโดยใช้สถิติ Correlation Coefficient โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยทั่วไปอาจใช้เกณฑ์ดังนี้ (Hinkle D. E. 1998)

ค่า r	ระดับของความสัมพันธ์
.90-1.00	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
.70-.90	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
.50-.70	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
.30-.50	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
.00-.30	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

ผลการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพกและลำตัวส่วนบน กับความเร็วหัวไม้และระยะทางในการตีกอล์ฟ การวิเคราะห์จากข้อมูลกลุ่มตัวอย่างนักกีฬากอล์ฟสมัครเล่นเพศชาย จำนวน 19 คน ที่ถนัดขวา อายุ 18-25 ปี (อายุเฉลี่ย 20.95 $\pm$ 2.31 ปี, น้ำหนัก 64.09 $\pm$ 4.23 กิโลกรัม, ส่วนสูง 174.35 $\pm$ 4.80 เซนติเมตร) มีประสบการณ์การเล่นกอล์ฟแต้มต่อหรือแฮนดิแคป (Handicap) 0-12 หรือมีผลการแข่งขันในลำดับ flight A (แต้มต่อหรือแฮนดิแคป (Handicap) 0-12) ในการแข่งขันระดับเยาวชน หรือการแข่งขันภายในประเทศ หรือระดับชาติ หรือระดับนานาชาติ เป็นต้น อย่างน้อย 3 รายการ และไม่มีการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนบนและส่วนล่างของร่างกายจนไม่สามารถตีกอล์ฟได้ตามปกติซึ่งได้ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าที่กำหนดไว้โดยลักษณะข้อมูลทั่วไป และมีประสบการณ์การเล่นกอล์ฟในระดับมหาวิทยาลัยหรือระดับชาติ หรือนานาชาติ และขณะเข้าร่วมการวิจัยไม่มีการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนบนหรือส่วนล่างที่มีผลต่อการสวิงกอล์ฟ ผู้วิจัยได้บันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ทำการสวิงกอล์ฟตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนด

ระยะทางเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักกีฬากอล์ฟสมัครเล่นเพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปี มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลของระยะทางเชิงมุม, ความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก กับความเร็วหัวไม้ และระยะทางในการตีกอล์ฟโดยแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± S.D.) ของระยะทางเชิงมุม (Angular distance), ความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก (Angular velocities of pelvic rotations) กับความเร็วหัวไม้ (Club head speed) และระยะทางในการตีกอล์ฟ (Hitting distance) ในนักกีฬากอล์ฟสมัครเล่นเพศชาย จำนวน 19 คน

ตัวแปร	Mean ± S.D.
ระยะทางเชิงมุม (องศา)	35.30 ± 9.82
ความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก (องศา/วินาที)	129.82 ± 49.05
ความเร็วหัวไม้ (ไมล์ต่อชั่วโมง)	115.28 ± 4.98
ระยะทางในการตีกอล์ฟ (หลา)	276.92 ± 12.42

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระยะทางเชิงมุม, ความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก, ความเร็วหัวไม้ และระยะทางในการตีกอล์ฟ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของทั้ง 4 ตัวแปร ประกอบด้วย ระยะทางเชิงมุม, ความเร็วเชิงมุม, ความเร็วหัวไม้ และระยะทางในการตีกอล์ฟ

	ระยะทางเชิงมุม	ความเร็วเชิงมุม	ความเร็วหัวไม้	ระยะทางในการตี
ระยะทางเชิงมุม	1	.95**	.54*	.51*
ความเร็วเชิงมุม	.95**	1	.55*	.53*
ความเร็วหัวไม้	.54*	.55*	1	.99*
ระยะทางในการตี	.51*	.53*	.99**	1

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ <0.01, * ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ < 0.05

การอภิปรายผลการวิจัย

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมกับความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก

การศึกษาความสัมพันธ์ของระยะทางเชิงมุมกับความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพกมีความสัมพันธ์กันระดับสูง เนื่องจากความเร็วเชิงมุมแปรผันตรงกับระยะทางเชิงมุมแต่แปรผกผันระยะเวลาในการเคลื่อนที่ ดังนั้นระยะทางเชิงมุมและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เป็นปัจจัยที่สำคัญและส่งผลต่อความเร็วเชิงมุมในการหมุนตัวและการเคลื่อนที่ของร่างกาย

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาเฉลี่ยในการลงไม้ไปถึงตำแหน่งปะทะลูกกอล์ฟ (Downswing) 0.28 ± 0.04 วินาที สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zheng et al. (2008) ซึ่งพบว่าเวลาเฉลี่ยในช่วง Downswing มีค่า 0.27 ± 0.03 วินาที และงานวิจัยของ Horan, Evans, Morris, and Kavanagh (2010) ที่มีค่าเวลาในการเคลื่อนไหวช่วง Downswing ของนักกอล์ฟเพศชายที่เวลาเฉลี่ย 0.31 ± 0.04 วินาที ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในในการสวิงกอล์ฟ ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.26 ± 0.38 วินาที สอดคล้องกับงานวิจัยของวิทพงศ์ สินสูงสุด (Sinsudsood, 2008) ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันคือนักกีฬากอล์ฟสมัครเล่นที่มีแฮนดิแคประหว่าง 0-12 จากการศึกษาพบว่าเวลาในการสวิงช่วงการขึ้นไม้ไปถึงตำแหน่งปะทะมีค่าเท่ากับ 1.28 ± 0.27 วินาที รวมทั้งสอดคล้องกับการศึกษาของ Zheng et al. (2008) พบว่านักกีฬากอล์ฟสมัครเล่นใช้เวลาในการสวิง 1.24 วินาที

นอกจากนี้ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก (Pelvic rotation) มีค่าเท่ากับ 129.82 ± 49.05 องศาต่อวินาที สอดคล้องกับการศึกษาของวิทพงศ์ สินสูงสุด (Sinsudsood, 2008) ในกลุ่มแฮนดิแคป 0-12 ที่ได้ค่าความเร็วเชิงมุมสะโพก 118.45 ± 63.41 องศาต่อวินาที

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุม, ความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก และระยะทางและความเร็วหัวไม้

การวิจัยครั้งนี้พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมการหมุมสะโพกกับความเร็วหัวไม้มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ($r = 0.54$, $p < 0.05$) และความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเชิงมุมการหมุมสะโพกและระยะทางในการตีกอล์ฟอยู่ในระดับปานกลาง ($r = 0.51$, $p < 0.05$) จากการศึกษาก่อนหน้านี้ไม่พบว่ามีการศึกษาใดที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรข้างต้น แต่พบการศึกษาที่ใกล้เคียง คือการศึกษาของ Mun et al. (2015) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ทางชีวกลศาสตร์ระหว่างความเร็วหัวไม้และตัวแปรทางคิเนเมติกส์ (กระดูกสันหลังส่วนล่าง (lumbar spine) กับการหมุนสะโพก) ซึ่งพบความสัมพันธ์ที่ระดับปานกลาง ($r = 0.58$, $p \leq 0.01$) และงานศึกษาของ Kwon, Han, Como, Lee, and Singhal (2013) ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง มุมต่างระหว่างข้อไหล่กับข้อสะโพก (x-factor) และความเร็วหัวไม้ในนักกีฬากอล์ฟ ซึ่งผลการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างมุมต่างของแนวข้อไหล่และแนวข้อสะโพก (x-factor) กับความเร็วหัวไม้

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก และระยะทางและความเร็วหัวไม้ จากการศึกษาเห็นได้ว่ามุมการหมุนสะโพกนั้นเป็นตัวแปรที่สำคัญในการสวิงกอล์ฟ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sinclair et al. (2014) พบว่า รูปแบบการสวิงกอล์ฟในช่วง Downswing จะเริ่มเคลื่อนที่โดยเริ่มต้นจาก สะโพก ลำตัว ไหล่ แขน ข้อมือ และหัวไม้ ตามลำดับ ดังนั้นความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพกจึงเป็นปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญในการเพิ่มความเร็วของหัวไม้และระยะทางในการตี

งานวิจัยกีฬากอล์ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับระยะทางเชิงมุมการหมุนสะโพก ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบว่ามุมข้อสะโพก ณ ตำแหน่งขึ้นไม้สูงสุด (Top–Backswing) ถึงตำแหน่งปะทะ (Impact) มีค่าเท่ากับ 35.30 ± 9.82 องศา สอดคล้องงานวิจัยของวิทพงศ์ สินสูงสุด (Sinsudsood, 2008) ซึ่งพบว่าระยะทางเชิงมุมการหมุนสะโพกมีค่าเฉลี่ย 29.9 ± 8.4 องศา และการศึกษาของ Mun et al. (2015) ที่พบว่าระยะทางเชิงมุมการหมุนสะโพกมีค่า 26.6 ± 11.2 องศา โดยทั้งสองการศึกษาศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มีค่าแฮนดิแคปใกล้เคียงกันกับงานวิจัยครั้งนี้คือแฮนดิแคป 0-12 แต่ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Horan et al. (2010) ซึ่งพบว่า ระยะทางเชิงมุมการหมุนสะโพกเฉลี่ย 43.7 ± 10.0 องศา ซึ่งสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างของ Horan et al. (2010) ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีฝีมือที่ดีกว่าคือมีแฮนดิแคประหว่าง 0-4 จึงมีผลทำให้ได้ผลที่แตกต่างกันออกไป

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันของความเร็วเชิงมุมการหมุนสะโพก กับความเร็วหัวไม้ และระยะทางในการตีกอล์ฟของนักกีฬากอล์ฟสมัครเล่น เพศชาย หากต้องการให้ระยะทางในการตีกอล์ฟเพิ่มมากขึ้น การใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่น้อยในช่วง Downswing ทำให้ความเร็วหัวไม้ที่เกิดขึ้นมาก และมีผลทำให้ระยะทางในการตีเพิ่มขึ้นด้วย และในการสะสมพลังงานและส่งแรงออกมาในการบิดหมุนสะโพก ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงนักกอล์ฟควรให้ความสนใจต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความอ่อนตัวเพิ่มมากขึ้น เพื่อทำให้นักกีฬากอล์ฟสามารถเพิ่มระยะทางเชิงมุม และลดเวลาในการเคลื่อนที่การตี Downswing ทำให้ความเร็วเชิงมุมของการหมุนสะโพกเพิ่มมากขึ้น ทำให้นักกอล์ฟความเร็วหัวไม้ที่เพิ่มขึ้นและระยะทางในการตีกอล์ฟเพิ่มมากขึ้น เพื่อสร้างโอกาสและสร้างความได้เปรียบในขณะแข่งขัน

เอกสารอ้างอิง

Beak, S. H., Choi, A., Choi, S. W., Oh, S. E., Mun, J. H., Yang, H., Song, H. R. (2013). Upper torso and pelvis linear velocity during the downswing of elite golfers. *BioMedical Engineering OnLine,* 12(1), 13.

Cole, M. H., & Grimshaw, P. N. (2016). The Biomechanics of the Modern Golf Swing: Implications for Lower Back Injuries. *Sports Medicine,* 46(3), 339-351.

Gordon, B. S., Moir, G. L., Davis, S. E., Witmer, C. A., & Cummings, D. M. (2009). An investigation into the relationship of flexibility, power, and strength to club head speed in male golfers. *The Journal of Strength and Conditioning Research,* 23(5), 1606-1610.

Horan, S. A., Evans, K., Morris, N. R., & Kavanagh, J. J. (2010). Thorax and pelvis kinematics during the downswing of male and female skilled golfers. *Journal of Biomechanics,* 43(8), 1456-1462.

Kwon, Han, K. H., Como, C., Lee, S., & Singhal, K. (2013). Validity of the X-factor computation methods and relationship between the X-factor parameters and clubhead velocity in skilled golfers. *Sports Biomechanics,* 12(3), 231-246.

Mun, F., Suh, S. W., Park, H. J., & Choi, A. (2015). Kinematic relationship between rotation of lumbar spine and hip joints during golf swing in professional golfers. *BioMedical Engineering Online,* 14, 41.

Rakthof, F. (2015). Nieuw bij Fysio Rakthof: Golf-Fysiotherapie. Retrieved from https://fysio-rakthof.nl/2015/03/31/nieuw-bij-fysio-rakthof-golf-fysiotherapie/

Sim, T., Choi, A., Lee, S., & Mun, J. H. (2016). How to quantify the transition phase during golf swing performance: Torsional load affects low back complaints during the transition phase. *Journal of Sports Science*, 1-9.

Sinclair, J., Currigan, G., Fewtrell, D., & Taylor, P. (2014). *Biomechanical correlates of club-head velocity during the golf swing*. International Journal of Performance Analysis in Sport. (Vol. 14), 54-63.

Sommer, M., & Rönnqvist, L. (2009). Improved Motor-Timing: Effects of Synchronized Metro-Nome Training on Golf Shot Accuracy. *Journal of Sports Science & Medicine,* 8(4), 648-656.

Walker, B. (2007). *The Stretching Handbook*: Walkerbout Health; 3rd edition

Zheng, N., Barrentine, S. W., Fleisig, G. S., & Andrews, J. R. (2008). Kinematic analysis of swing in pro and amateur golfers. *International Journal of Sports Medicine,* 29(6), 487-493.