การวิเคราะห์คิเนมาติคส์ของท่าหมุนตัวเตะในกีฬาเทควันโด

ปริญญานิพนธ์
ของ
อังสุมาลี สมบูรณ์สุข

.

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
สิงหาคม 2560

การวิเคราะห์คิเนมาติคส์ของท่าหมุนตัวเตะในกีฬาเทควันโด

ปริญญานิพนธ์
ของ
อังสุมาลี สมบูรณ์สุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
สิงหาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวิเคราะห์คิเนมาติคส์ของท่าหมุนตัวเตะในกีฬาเทควันโด

บทคัดย่อ

ของ

อังสุมาลี สมบูรณ์สุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
สิงหาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อังสุมาลี สมบูรณ์สุข. (2560). *การวิเคราะห์คิเนมาติคส์ของท่าหมุนตัวเตะในกีฬาเทควันโด.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การการกีฬาและการออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร. วัชรี ฤทธิวัชร์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ ราชนาวี.

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาการวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของความเร็วเชิงมุมข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ความเร็วเชิงเส้นในการเตะ และการถ่ายโยงความเร็วจากข้อสะโพกถึงข้อเท้าในการเตะ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกกับข้อเท้าในกลุ่มนักกีฬาเทควันโด 7 คน เป็นชาย 5 คน หญิง 2 คน โดยการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์แบบ 3 มิติ ความเร็ว 480 เฮิร์ต (480 ภาพ/วินาที) ในการหมุนตัวเตะคนละ 5 ครั้ง และการจำลองสถานการณ์แข่งขันจากภาพจริง ค่าสถิติที่ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากการเตะ 35 ครั้งพบว่า ความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพกมีค่าเท่ากับ 214.49±30.55 (139.56,309.09) องศา/วินาที และความเร็วข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้ามีค่าเท่ากับ 2.02±1.36 (0.81,5.41) เมตร/วินาที และ 3.41±0.81 (1.37,5.27) เมตร/วินาที และ 5.56±1.53 (1.06,9.62) เมตร/วินาที และความเร็วเชิงเส้นในการเตะมีค่าเท่ากับ 7.10±1.63 (4.41,10.34) เมตร/วินาที นำความเร็วสูงสุดแต่ละข้อต่อมาทำการวิเคราะห์หาการถ่ายโยงความเร็วจากข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้ามีค่าเท่ากับ 2.02 เมตร/วินาที 3.41 เมตร/วินาที และ 5.56 เมตร/วินาที และความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกมีความสัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้นของปลายเท้าในท่าหมุนตัวเตะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุป ท่าหมุนตัวเตะนักกีฬาจะต้องสร้างความเร็วในการหมุนลำตัวพร้อมกับงอข้อสะโพกก่อนที่จะหมุนตัวเตะเป้าหมายอย่างรวดเร็ว ซึ่งการเคลื่อนไหวทั้งหมดต้องใช้ความเร็วของการหมุนข้อสะโพกซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะส่งผลต่อความเร็วในการเตะ ดังนั้นนักกีฬาจะต้องฝึกสมรรถภาพทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ โดยเฉพาะข้อสะโพกให้มีความแข็งแรง มีความยืดหยุ่นและมีความเร็วในการเคลื่อนที่ รวมทั้งความแข็งแรงของแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อขา เพื่อสร้างสมดุลในขณะหมุนตัวรวมกับเทคนิคของนักกีฬาก็จะส่งผลให้การเข้าทำคะแนนในท่าหมุนตัวเตะมีประสิทธิภาพสูงสุด

KINEMATIC ANALYSIS OF THE SPINNING HOOK KICK IN TAEKWONDO

AN ABSTRACT

BY

AUNGSUMALEE SOMBOONSUK

Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Sciences Degree in Sports and Exercise Science

At Srinakharinwirot University

August 2017

Aungsumalee Somboonsuk. (2017). *Kinematic Analysis of the Spinning Hook Kick in Taekwondo.* Master's thesis M.Sc. (Sports and Exercise Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Wacharee Rittiwat, Asst. Prof. Pornthep Rachnavy.

The purpose of the study was a kinematic analysis of the spinning hook kick in Taekwondo. The variables are angular velocity (hip, knee and ankle), linear velocity of kicking, summation of speed and relationship of hip angular velocity and kicking linear velocity. Seven taekwondo players executed spinning hook kicks five times and imagined performing spinning hook kick in the contest. The analytical system was a three-dimensional video motion analysis with a shutter speed of 480 Hertz. The statistics included mean, standard deviation, the maximum and the minimum of hip angular velocity, and 214.49±30.55 (139.56,309.09) degrees per sec, and hip knee and ankle linear velocity at 2.02±1.36 (0.81,5.41) meters per sec and 3.41±0.81 (1.37,5.27) meters per sec and 5.56±1.53 meters per sec and the kicking of linear velocity is 7.10±1.63 meters per sec and the summation of speed (hip-knee-ankle) was at 2.02, 3.41 and 5.56 meters per sec and the relationship between angular velocity with kicking of linear velocity kicking had a relation at a significant level of 0.05. The conclusion was that a spinning hook kick for Taekwondo athletes built speed for the body twist and bending the hip before turning and kicking at the target. Therefore, athletes will train for physical fitness in order to execute the movement as the hip joint requires strength, flexibility and speed. Therefore, strengthening the core and thigh muscles balance for in the twist and technical Taekwondo athletes who achieve their goals in terms of points the contest and demonstrate their peak performance.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.วัชรี ฤทธิวัชร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ ราชนาวี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำปรึกษาและการใช้สถานที่ในการเก็บตัวอย่างงานวิจัย ตลอดจนคำแนะนำและข้อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณชมรมเทควันโด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และชมรม AFAPS KIDS TKD CLUB NAKHONNAYOK ในฐานะนักกีฬาของจังหวัดนครนายก และทุกท่านที่ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

คุณประโยชน์ของงานวิจัยนี้ขอมอบแด่บิดา มารดาและบูรพาจารย์ที่ช่วยประสารทความรู้ความสามารถด้วยความความเมตตา และขอมอบให้กับผู้ฝึกสอนที่มีความสนใจเพื่อนำไปพัฒนานักกีฬาต่อไปเป็นการสร้างประโยชน์และพัฒนาวงการให้มีความพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์การกีฬามากขึ้น

อังสุมาลี สมบูรณ์สุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ตัวแปรที่ศึกษา	4
ตัวแปรต้น	4
ตัวแปรตาม	4
สมมติฐานในการวิจัย	4
กรอบแนวคิดในงานวิจัย	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
กีฬาเทควันโด	5
ประวัติกีฬาเทควันโด	5
กติกาที่ใช้ในการแข่งขัน	6
เทคนิคการเตะในกีฬาเทควันโด	7
ทักษะการหมุนตัวเตะ Spinning Hook Kick	7
เทคนิคและแทคติคในการแข่งขัน	8
ชีวกลศาสตร์ในกีฬาเทควันโด	8
โมเดลการเคลื่อนที่ของรยางค์ช่วงล่าง	8
ความเร็วเชิงเส้น	9
ความเร็วเชิงมุม	10
การถ่ายโยงความเร็วในการเตะ	12
คิเนมาติกส์ของการหมุนตัวเตะ	12

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	14
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	14
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	14
การวัดทางคิเนมาติกส์	14
การทดสอบอุปกรณ์และการวิเคราะห์	17
การคาริเบชั่น	17
การทดลองหรือการเก็บตัวอย่าง	18
การวิเคราะห์ข้อมูล	18
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	19
วิเคราะห์ข้อมูลความเร็วเชิงมุมข้อสะโพก ความเร็วของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าและความเร็วในการเตะ	20
วิเคราะห์ข้อมูลการถ่ายโยงความเร็ว	21
วิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์	36
5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	37
จุดมุ่งหมายในการวิจัย	37
สมมติฐานในการวิจัย	37
วิธีการดำเนินการวิจัย	37
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
การวัดทางคิเนมาติกส์	37
การทดสอบอุปกรณ์และการวิเคราะห์	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	40
สรุปผลการวิจัย	42
อภิปรายผลการวิจัย	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

บรรณานุกรม..... 45

ภาคผนวก..... 50

ภาคผนวก ก..... 51

ภาคผนวก ข..... 64

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 71

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 จุดบอกตำแหน่งทั้งหมด 37 จุด..... 16
2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง.... 19
3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วเชิงมุม ความเร็วข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และความเร็วในการเตะ..... 20
4 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 1 ครั้งที่ดีที่สุด..... 21
5 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 1 รวม 5 ครั้ง..... 22
6 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 2 ครั้งที่ดีที่สุด..... 23
7 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 2 รวม 5 ครั้ง..... 24
8 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 3 ครั้งที่ดีที่สุด..... 25
9 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 3 รวม 5 ครั้ง..... 26
10 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 4 ครั้งที่ดีที่สุด..... 27
11 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 4 รวม 5 ครั้ง..... 28
12 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 5 ครั้งที่ดีที่สุด..... 29
13 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 5 รวม 5 ครั้ง..... 30
14 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 6 ครั้งที่ดีที่สุด..... 31
15 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 6 รวม 5 ครั้ง..... 32
16 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 7 ครั้งที่ดีที่สุด..... 33
17 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะคนที่ 7 รวม 5 ครั้ง..... 34
18 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะของกลุ่มตัวอย่าง..... 35
19 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกกับความเร็วในการเตะ.. 36
20 จุดบอกตำแหน่งทั้งหมด 37 จุด..... 39
21 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาตามมาตรฐาน..... 59
22 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาของรายการโอลิมปิก..... 59
23 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาของรายการเยาวชนชิงแชมป์โลก..... 60
24 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาของรายการยุวชน-เยาวชนโอลิมปิก..... 60
25 การแบ่งรุ่นน้ำหนักของรายการยุวชนชิงแชมป์โลก..... 61
26 คะแนนในการแข่งขัน..... 62

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 ท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick skill)..... 7
2 กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว..... 15
3 การตั้งกล้องในพื้นที่ในการวิเคราะห์..... 15
4 การติดจุดบอกตำแหน่งบนร่างกาย..... 17
5 การคาริเบลชั่นพื้นที่วิเคราะห์..... 18
6 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 1 ครั้งที่ดีที่สุด..... 21
7 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 1 รวม 5 ครั้ง..... 22
8 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 2 ครั้งที่ดีที่สุด..... 23
9 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 2 รวม 5 ครั้ง..... 24
10 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 3 ครั้งที่ดีที่สุด..... 25
11 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 3 รวม 5 ครั้ง..... 26
12 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 4 ครั้งที่ดีที่สุด..... 27
13 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 4 รวม 5 ครั้ง..... 28
14 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 5 ครั้งที่ดีที่สุด..... 29
15 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 5 รวม 5 ครั้ง..... 30
16 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 6 ครั้งที่ดีที่สุด..... 31
17 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 6 รวม 5 ครั้ง..... 32
18 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 7 ครั้งที่ดีที่สุด..... 33
19 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของคนที่ 7 รวม 5 ครั้ง..... 34
20 กราฟแสดงการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่าง..... 35
21 กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว..... 38
22 การตั้งกล้องในพื้นที่ในการวิเคราะห์..... 38
23 การติดจุดบอกตำแหน่งบนร่างกาย..... 40
24 การคาริเบลชั่นพื้นที่การวิเคราะห์..... 41
25 ท่าเตะตรง (Front kick)..... 54
26 ท่าเตะถีบข้าง (Side kick)..... 55
27 ท่าเตะข้าง (Roundhouse kick)..... 55
28 ท่าเตะตบศีรษะ (Chop kick)..... 55
29 หมุนตัวถีบด้านหลัง (Back kick)..... 56
30 ท่าเตะฮุกคิก (Hook kick)..... 56

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

31 ท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick)..... 57
32 สนามในการแข่งขันลักษณะสี่เหลี่ยม..... 57
33 สนามในการแข่งขันลักษณะแปดเหลี่ยม..... 58
34 มาร์คเกอร์ (Marker)..... 65
35 การติดมาร์คเกอร์จุดบอกตำแหน่งของร่างกาย..... 65
36 ไม้ทีพอร์ท (T-pod) ในการคาริเบชั่น..... 66
37 โปรแกรมในการวิเคราะห์..... 66
38 กล้องอินฟาเรด..... 67
39 เสื้อรัดกล้ามเนื้อ..... 67
40 เป้าเตะ..... 68
41 บรรยากาศภายในห้องทดลองเกี่ยวกับชีวกลศาสตร์การกีฬา..... 68
42 พื้นที่วางแผ่นวัดแรงและบริเวณการเก็บตัวอย่าง..... 69
43 การคาริเบชั่นในการเก็บตัวอย่าง..... 69
44 ติดมาร์คเกอร์ (Marker) จุดบอกตำแหน่งในการวิจัย..... 70
45 อาจารย์ควบคุมงานวิจัยและกลุ่มตัวอย่างที่ช่วยในการศึกษางานวิจัย..... 70

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันกีฬาเทควันโดเป็นกีฬาที่ได้รับความสนใจอย่างมากในประเทศไทยและในระดับนานาชาติอีกทั้งยังเป็นกีฬาที่ถูกบรรจุในกีฬาโอลิมปิกเกมส์ (เพชราวุธ เทควันโด. 2555) กีฬาเทควันโดในประเทศไทยเป็นที่แพร่หลายในระดับต่างๆ ผู้ปกครองให้ความสนใจนำเด็กมาฝึกเทควันโดพื้นฐานและพัฒนาเป็นนักกีฬาเทควันโดเพิ่มมากขึ้น โดยมีการสนับสนุนและจัดการแข่งขันทั้งภาครัฐและเอกชน เช่น กีฬาเยาวชนแห่งชาติ กีฬามหาวิทยาลัย และกีฬาแห่งชาติ จนไปถึงในระดับนานาชาติ เป็นต้น ส่งผลให้ปัจจุบันมีนักกีฬาเทควันโดเข้าคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น (สมาคมเทควันโดแห่งประเทศไทย. 2559)

นักกีฬาเทควันโดต้องมีคุณสมบัติเฉพาะคือ มีสมรรถภาพด้านความแข็งแรง ความเร็ว ความยืดหยุ่นร่วมกัน ดังนั้นการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาเทควันโดต้องมีความเฉพาะเจาะจงจึงจะส่งผลให้นักกีฬามีการพัฒนาด้านต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Noorul. 2008) ความสำเร็จของนักกีฬาเทควันโดนอกจากจะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดี มีประสบการณ์ในการแข่งขันแล้ว เทคนิคและแทคติคก็มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของนักกีฬา โดยต้องใช้ทั้งเทคนิคและแทคติคเพื่อให้ได้คะแนนจากการต่อสู้ในแต่ละครั้งโดยนักกีฬาต้องมีไหวพริบและความสามารถในการเข้าทำคะแนน โดยตามกติกาการแข่งขันกีฬาเทควันโดการชกเข้าบริเวณลำตัวจะได้รับ 1 คะแนน การเตะเข้าที่ลำตัวจะได้รับ 2 คะแนน การเตะเข้าที่ศีรษะจะได้รับ 3 คะแนน ถ้ามีการใช้ทักษะการหมุนตัวแล้วออกอาวุธเข้าเป้าที่ลำตัวจะได้รับ 3 คะแนน แต่ถ้าเข้าที่ศีรษะจะได้รับถึง 4 คะแนน (World Taekwondo Federation. 2017) ดังนั้นนักกีฬาส่วนมากก็จะเลือกเป้าหมายที่มีคะแนนสูงสุด คือ เป้าที่ศีรษะเพื่อให้ได้คะแนนสูงสุดในการเข้าต่อสู้ในแต่ละครั้ง เพราะในการแข่งขันแต่ละครั้งจะแข่งทั้งหมด 3 ยก แต่ละยกมีเวลาแข่งขัน 2.30 นาที (ผู้ชาย) และ 2.00 นาที (ผู้หญิง) ซึ่งในแต่ละยกนักกีฬาจะมีเวลาและโอกาสในการเข้าทำคะแนนน้อยมาก ดังนั้นนักกีฬาจึงพยายามเลือกเป้าที่มีคะแนนมากที่สุดในการเข้าทำคะแนน ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการตัดสิน เช่น การใช้เสื้อเกราะ (Trunk protector) และหมวกป้องกันศีรษะ (Head gear) เป็นระบบไฟฟ้าทั้งหมด มีตัวรับสัญญาณ (Sensor) ที่บริเวณเสื้อเกราะและหมวกกันศีรษะ (World Taekwondo Federation. 2014) ดังนั้นนักกีฬาจึงไม่จำเป็นต้องใช้แรงมากเพราะแค่นักกีฬาสัมผัสกับอุปกรณ์เหล่านี้ในช่วงแรงที่กำหนดตัวรับสัญญาณก็จะส่งสัญญาณไปที่ผู้ตัดสิน แต่ยกเว้นหมวกป้องกันศีรษะแค่สัมผัสด้วยแรงเล็กน้อยก็จะส่งสัญญาณไปที่ผู้ตัดสินและเป็นการป้องกันการบาดเจ็บรุนแรงที่ศีรษะของนักกีฬา

การศึกษาวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์โดยเฉพาะในต่างประเทศทั้งด้านคิเนติคส์และคิเนมาติคส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาตัวแปรสำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวและแก้ไขข้อบกพร่องของเทคนิคต่างๆ (Hatze. 1994) ในการแข่งขันทำให้นักกีฬา

สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ถึงจุดสูงสุด แต่ในประเทศไทยมีการศึกษาวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ในกีฬาเทควันโดไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาทางด้านการฝึกกีฬา จิตวิทยาการกีฬาในกีฬาเทควันโด เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์เพิ่มเติมก็จะช่วยให้ทราบถึงตัวแปรที่สำคัญที่ส่งต่อประสิทธิภาพของนักกีฬาเทควันโด เพื่อเป็นข้อมูลให้ทราบถึงตัวแปรที่สำคัญที่ตะส่งผลให้นักกีฬาเทควันโดในประเทศไทยมีการพัฒนาไปในระดับนานาชาติเพิ่มมากขึ้น เป็นการพัฒนาเทคนิคและเทคติคที่ได้รับความนิยมเพื่อที่จะได้รับคะแนนสูงสุด คือ เทคนิคท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) เป็นเทคนิคที่คู่ต่อสู้หาจังหวะตั้งรับได้ยาก และการจะใช้ทักษะนี้ให้มีประสิทธิภาพก็ไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะทักษะนี้เป็นทักษะที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหว การทรงตัวพร้อมกับสร้างความเร็วในการหมุนตัวเพื่อต่อสู้ ดังนั้นนักกีฬาต้องมีการฝึกฝนเพื่อสร้างประสบการณ์ในการฝึกซ้อมและแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Luk. 2001) ได้ศึกษาเรื่องกลยุทธ์ในการแข่งขันกีฬาเทควันโดในนักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการแข่งขันทั้งหมด 21 รายการ โดยวิเคราะห์เทคนิคของเทควันโดที่นักกีฬาใช้ในการแข่งขันพบว่า เทคนิคหรือท่าที่นักกีฬาใช้บ่อยที่สุด คือ ท่าเตะด้านข้าง (Roundhouse kick) ท่าเตะด้านข้าง 2 ครั้ง (Double roundhouse kick) ท่าหมุนตัวถีบด้านหลัง (Back kick) ท่าถอยเตะตัดจังหวะ (Cut down kick) ท่าการถีบตรง (Pushing kick) ท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) ท่าถีบข้าง (Side kick) และท่าเตะตวัด (Hook kick) ดังนั้นถ้านักกีฬามีโอกาสเข้าทำคะแนนและนักกีฬาเลือกใช้ท่าที่ได้รับคะแนนสูงสุดที่เป้าศีรษะและเข้าต่อสู้ด้วยความรวดเร็ว เช่น ท่าหมุนตัวเตะ ท่ากระโดดหมุนตัวเตะ เป็นต้น ก็จะส่งผลให้ได้รับชัยชนะ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Perez. 2004) ที่มีการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วเชิงมุมระหว่างท่าหมุนตัวเตะกับท่ากระโดดหมุนตัวเตะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เพราะมีประสิทธิภาพในการเข้าทำคะแนนเหมือนกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ ได้แก่ ความเร็วเชิงมุมที่ข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และความสัมพันธ์ของความเร็วเชิงมุมที่ข้อสะโพกที่ส่งผลต่อความเร็วในท่าหมุนตัวเตะที่มีความซับซ้อน (McGinnis. 2005) รวมทั้งการถ่ายแรงระหว่างช่วงในการเตะ เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาประสิทธิภาพและศักยภาพของนักกีฬา (วัชรี ฤทธิวัชร์. 2558) เพื่อสร้างเป็นมาตรฐานของการพัฒนาทักษะของนักกีฬาสู่ความเป็นเลิศต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. ศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติคส์ ได้แก่ ความเร็วเชิงมุมที่ข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และความเร็วของการเตะท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) ของนักกีฬาเทควันโด
2. เปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนมาติคส์การถ่ายโยงความเร็วในท่าหมุนตัวเตะ
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมที่ข้อสะโพกกับความเร็วในการเตะ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักกีพาเทควันโดที่มีประสบการณ์ในการแข่งขันสังกัดนักกีพามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและจังหวัดนครนายก โดยมีประสบการณ์ในการแข่งขันมาไม่น้อยกว่า 5 รายการ อายุระหว่าง 13 – 22 ปีโดยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง และจะต้องไม่มีอาการบาดเจ็บที่เป็นข้อจำกัดในการทำท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) ยังคงฝึกซ้อมเพื่อทำการแข่งขันอย่างต่อเนื่อง ผู้เข้าร่วมทุกคนรับทราบข้อมูลในการวิจัยยินยอมในการเข้าร่วมโดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาการศึกษางานวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลา

ข้อตกลงเบื้องต้น

การเตะท่าหมุนตัวเตะในงานวิจัยนี้ เป็นการจำลองสถานการณ์การแข่งขัน โดยใช้การวิเคราะห์แบบ 3 มิติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเตะท่า Spinning hook kick หมายถึง การหมุนตัวเตะตวัดทางด้านหลัง ใช้ในกรณีที่คู่ต่อสู้นั้นบุกมาแล้วเรารับโดยการหมุนตัวเตะตวัดทางด้านหลัง เป้าหมายมักเป็นที่ศีรษะ
2. ความเร็วเชิงมุม หมายถึง ระยะทางในการหมุนข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้าเชิงมุมที่เปลี่ยนแปลงไปเทียบกับเวลา มีหน่วยเป็น (องศา/วินาที)
3. ความเร็วในการเตะ หมายถึง ระยะทางในการเตะท่าหมุนตัวเตะเชิงเส้นที่เปลี่ยนแปลงไปเทียบกับเวลา มีหน่วยเป็น (เมตร/วินาที)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

ความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า (Angular velocity of hip, knee and ankle joint)

ตัวแปรตาม

ความเร็วเชิงเส้นในการเตะ (Linear velocity)

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกมีความสัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้นในการเตะท่าหมุนตัวเตะ
2. การถ่ายโยงความเร็วเชิงเส้นในการเตะของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า

กรอบแนวคิดในงานวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

กีฬาเทควันโด

ประวัติกีฬาเทควันโด

กติกาที่ใช้ในการแข่งขัน

เทคนิคการเตะในกีฬาเทควันโด

ทักษะการหมุนตัวเตะ Spinning Hook Kick

เทคนิคและแทคติคในการแข่งขัน

ชีวกลศาสตร์ในกีฬาเทควันโด

โมเดลการเคลื่อนที่ของรยางค์ช่วงล่าง

ความเร็วเชิงเส้น

ความเร็วเชิงมุม

การถ่ายโยงความเร็วในการเตะ

คิเนมาติคส์ของการหมุนตัวเตะ

กีฬาเทควันโด

ประวัติกีฬาเทควันโด

(ศุภกิตติ ขัมพานนท์. 2542) กล่าวว่า เทควันโด เป็นศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวด้วยมือเปล่าของชาวเกาหลีมีประวัติยาวนานย้อนหลังไปกว่า 2,000 ปี ในสมัยอาณาจักรโคกุลเยอ หลักฐานปรากฏว่าเป็นรูปปั้นและภาพฝาผนังตามวัด และสุสานโบราณต่างๆ หลายแห่ง ประวัติศาสตร์ยังบันทึกไว้ว่า พวกฮวารัง ซึ่งเป็นขุนศึกของอาณาจักรซิลลา มีการฝึกฝนวิชาเทควันโดควบคู่ไปกับวิชาฟันดาบ ยิงธนู ว่ายน้ำและขี่ม้า แลtได้ทำการรบเพื่อรวบรวมอาณาจักรต่างๆ ในคาบสมุทรเกาหลีเป็นปึกแผ่นได้สำเร็จในปี พ.ศ. 1211 ในสมัยนั้นเทควันโดเป็นที่รู้จักกันในหมู่ททหารและประชาชนทั่วไปในชื่อ “ซูบัก ” และ “เทเคียน” ซึ่งหมายถึงมวยหมัด และมวยเท้าตามลำดับ วิชาการต่อสู้ป้องกันตัวเหล่านี้ ได้ผ่านการพัฒนาตามกาลเวลามาโดยตลอด จนถึงปี พ.ศ. 2333 พระเจ้าเจียงโจ แห่งราชวงศ์ยี ได้มีพระบรมราชโองการให้รวบรวมจัดทำตำรามาตรฐานของวิชาเทควันโดขึ้น ซึ่งนับเป็นตำราเทควันโดที่เก่าแก่ที่สุด เท่าที่ยังคงเหลือนอกจากภัยสงครามมาจนถึงทุกวันนี้ ในปี พ.ศ. 2452 เกาหลีตกอยู่ใต้การยึดครองของญี่ปุ่น การฝึกวิชาเทควันโดกลายเป็นสิ่งต้องห้าม เพราะนักเทควันโดจำนวนมากมีบทบาทสำคัญในขบวนการต่อต้านญี่ปุ่น ต่อจากนั้นเกาหลียังต้องเผชิญภัยจากสงครามโลกครั้งที่ 2 และสงครามเกาหลี บ้านเมืองพงพินาศย่อยยับ หลังสงครามสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2498 กลุ่มครูผู้สอนวิชาเทควันโดและนักประวัติศาสตร์ภายใต้การนำของนายพล เช ฮอง ฮี จึงได้

ฟื้นฟูวิชาเทควันโดขึ้นมาเป็นศิลปะป้องกันตัวประจำชาติเกาหลีอีกครั้ง ด้วยความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาประชาชนเกาหลีเป็นที่ประจักษ์แก่คนทั้งโลก คงไม่เป็นการกล่าวที่เกินความจริงเลยว่าเทควันโดมีบทบาทสำคัญอยู่เบื้องหลังความสำเร็จอันนี้คำว่า “เทควันโด” มาจากคำ 3 คำในภาษาเกาหลีคือ “เท” หมายถึง เท้า “ควัน” หมายถึง มือ และ“โด” หมายถึง สติปัญญา วิถีทาง และศิลปะ เมื่อรวมเอาทั้ง 3 คำเข้าด้วยกันก็จะแปลความได้ว่า เทควันโด คือ ศิลปะแห่งการใช้มือและเท้าด้วยสติปัญญา แต่สำหรับชาวเกาหลีแล้วเทควันโดมิได้เป็นเพียงกีฬาหรือการต่อสู้ชนิดหนึ่งเท่านั้นเป็นถึงปรัชญาและวิถีการดำเนินชีวิตโดยแทรกอยู่ในชีวิตประจำวันไม่สามารถแยกออกจากกันได้เลย โดยผู้ที่ฝึกเทควันโดนอกจากจะได้บริหารกายทุกๆ ส่วนเพื่อสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์อีกทั้งยังได้เรียนรู้ปรัชญาและกฎของเทควันโด ซึ่งจะคอยช่วยขัดเกลาจิตใจให้เป็นผู้มีระเบียบวินัย มีความมุ่งมั่นในตนเอง มีวิจารณญาณอันสุขุมรอบคอบ พร้อมที่จะช่วยเหลือผู้ที่อ่อนแอกว่า และรู้จักเสียสละเพื่อส่วนรวมอีกด้วย (โรงเรียนเทควันโดอาภัสสา. 2519) สำหรับในประเทศไทยเริ่มรู้จักกีฬาเทควันโดเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2510 โดยคณาจารย์จากสาธารณรัฐเกาหลีจำนวน 6 ท่าน มาทำการเปิดสอนอยู่ที่ วายเอ็มซีเอ (Y.M.C.A.) ราชกรีฑาสโมสร กรุงเทพฯ และในฐานทัพสหรัฐอเมริกาที่ตาคลี นครราชสีมา อุดรธานี อุบลราชธานี และสัตหีบ เมื่อฐานทัพสหรัฐถอนตัวออกจากประเทศไทย อาจารย์ส่วนใหญ่ก็ย้ายออกไปด้วย จนเมื่อ พ.ศ. 2516 อาจารย์ซอง คิ ยอง ได้เดินทางมาเปิดสอนเทควันโดที่ราชกรีฑาสโมสร และในปี พ.ศ. 2519 ก็ได้เปิดสำนักขึ้นที่โรงเรียนศิลปะป้องกันตัวอาภัสสา ถนนเพลินจิต โดยการสนับสนุนของคุณมัลลิกา ขัมพานนท์ ผู้ซึ่งเห็นคุณค่าของกีฬานี้ที่มีต่อสุขภาพและสังคมส่วนรวม กิจการโรงเรียนได้เจริญก้าวหน้ามาตามลำดับ จนได้รับการรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการ คุณมัลลิกา และอาจารย์ซอง ได้รับเชิญไปเป็นวิทยากรยังสถาบันหลายแห่ง เช่น โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โรงเรียนช่างฝีมือทหาร และโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน เป็นต้น ในขณะนั้นมีผู้ฝึกวิชาเทควันโดรวมกันประมาณ 5,000 คน ในปี พ.ศ. 2521 จึงได้มีการก่อตั้งสมาคมส่งเสริมศิลปะการป้องกันตัวเทควันโดขึ้น ณ โรงเรียนอาภัสสา โดยมีคุณสรยุทธ์ ปัทมินร์วิโรจน์ เป็นนายกสมาคมคนแรก และได้เปลี่ยนชื่อสมาคมเป็น สมาคมเทควันโดแห่งประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2528 และได้เข้าเป็นสมาชิกสหพันธ์เทควันโดโลก และอยู่ในสังกัดของการกีฬาแห่งประเทศไทย

กติกาที่ใช้ในการแข่งขัน

จากการแข่งขันต่อสู้อุปกรณ์ที่ใช้เป็นระบบอิเลคทรอนิกส์ทั้งหมดทั้งเกราะ หมวกป้องกัน ระบบจะตั้งค่ามาตรฐานในเรื่องของแรงในการเตะตามรุ่นน้ำหนักและอายุของแต่ละรุ่น ในส่วนของหมวกป้องกันศีรษะจะตั้งค่าไว้ที่ค่าต่ำสุด เพื่อเป็นการป้องกันนักกีฬาบาดเจ็บจากการแข่งขัน โดยแค่บริเวณเท้าสัมผัสคะแนนจะขึ้นทันที ซึ่งการได้รับคะแนนมาจากการชกที่ลำตัวโดยมือจะได้รับ 1 คะแนน การจะได้รับคะแนนนี้ได้มาจากกรรมการให้คะแนนโดยการใช้เทคนิคที่เข้าในบริเวณลำตัวที่กำหนด การได้รับคะแนนจากการเตะที่บริเวณลำตัวจะได้รับ 2 คะแนน จากเกราะอิเลคทรอนิคส์ การได้รับ 3 คะแนนจากการหมุนตัวเตะที่ลำตัว และการเตะเข้าที่ศีรษะ ในส่วนของ

ลำตัวคะแนนจากเกราะอิเลคทรอนิคส์ 2 คะแนน และจากกรรมการให้คะแนน 1 คะแนน ส่วนของศีรษะคะแนนจากหมวกป้องกันอิเลคทรอนิคส์สุดท้าย 4 คะแนนมาจากการหมุนตัวเตะที่ศีรษะ การได้รับคะแนนจากหมวกอิเลคทรอนิคส์ 3 คะแนน และจากกรรมการให้คะแนน 1 คะแนน (World Taekwondo Federation. 2017) ได้มีการเริ่มสาธิตการใช้กติกาใหม่ในรายการยูเอส โอเพ่น 2017 เป็นรายการให้นักกีฬาแต่ละชาติทำการเก็บคะแนนเพื่อคัดตัวเข้าร่วมแข่งขันกีฬาโอลิมปิก เกมส์ 2020 ณ ประเทศญี่ปุ่น ส่วนในประเทศไทยได้สาธิตกติกาใหม่รายการ โคเลีย-ไทย เทควันโดแชมเปี้ยนชิพ 2017 รายการที่ได้รับการรับรองจากทางสมาคมเทควันโดแห่งประเทศไทย เพื่อเป็นค้นหาผู้เข้าร่วมคัดตัวนักกีฬาทีมชาติไทยต่อไป

เทคนิคการเตะในกีฬาเทควันโด

ทักษะการหมุนตัวเตะ Spinning Hook Kick

ท่าหมุนตัวเตะ Spinning Hook Kick เป็นท่าที่ใช้ในการแข่งขันที่มีคะแนนในการเตะสูงสุดจากการเข้าทำคะแนน 1 ครั้ง อีกทั้งยังเป็นทักษะที่นักกีฬาระดับโลกเลือกใช้ในการแข่งขัน เพราะโอกาสในการเข้าต่อสู้มีไม่บ่อยครั้งนักกีฬาจึงต้องทำคะแนนให้ได้มากที่สุดเพื่อเป็นการได้เปรียบคู่ต่อสู้ (Luk. 2001) ทักษะในการหมุนตัวเตะ Spinning Hook Kick สามารถอธิบายได้ดังนี้ (ไพศาล ช่างจงประเสริฐ. 2540)

จังหวะที่ 1 ปิดส้นเท้าของขาหน้าชี้ไปทางเป้าหมายด้วยการจิกอุ้งเท้าอยู่กับพื้นพร้อมหมุนสะโพก

จังหวะที่ 2 หมุนการ์ดแขนและสะบัดหน้ามาด้านตรงข้าม พร้อมดีดขาหลังออกไปตรงๆ ให้สูงและกัมตัวลงให้ตัวต่ำลงมา

จังหวะที่ 3 พับเข่าในแนวขนานกับพื้น (ช่วงตั้งแต่ปลายเท้าถึงหัวเข่า) ตามแรงสะบัดของสะโพก แรงดีดสะบัดของหัวเข่าลงมา พับขาลงพื้นอย่างนุ่มนวล

ภาพประกอบ 1 ท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick skill)

ในท่าหมุนตัวเตะได้มีการศึกษาวิจัยของ(O'Sullivan. 2009) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างทางเตะในการหมุนตัวเตะระหว่างยงมูโดกับเทควันโด พบว่าเทควันโดจะมีการเตะที่มีความเร็วสูงกว่าและมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าดี เนื่องจากชนิดกีฬาใกล้เคียงกัน แต่ทักษะ

รายละเอียดก็มีความแตกต่างกัน โดยในการเตะท่าหมุนตัวเตะท่านี้ต้องชี้ส่วนประกอบหลายปัจจัย เช่น ข้อสะโพก เข่า และส่วนต่างๆจากงานวิจัยของ (Kim. 2011) ได้ศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อต่อของขาในเทควันโดและเป็นการศึกษาภายในข้อต่อของการเคลื่อนไหวของการเตะในเรื่องของความเร็วในการเตะ ซึ่งทักษะในการเตะนั้นมีความแตกต่างของเทคนิคในการแข่งขันโดยการเตะด้วยขาหน้าเป็นการประยุกต์ท่าในการเตะเพื่อความเร็วมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Hong. 2011) ได้ศึกษาวัตถุประสงค์ของการศึกษาเทคนิคในการเตะของนักเทควันโดของฮ่องกง ได้มีการออกแบบโปรแกรมรูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬา โดยมีเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา ด้วยเทคนิคการเข้าต่อสู้ด้วยขาด้านหน้า พบว่ามีความแตกต่างกันในรูปแบบของการเตะและความสูงในการเตะ

เทคนิคและแทคติคในการแข่งขัน

เทคนิคในการแข่งขันนั้นในอาวุธการใช้มือสามารถใช้ได้เฉพาะสันหมัดเท่า โดยเป้าหมายที่อนุญาตในการทำคะแนนคือ บริเวณลำตัว ส่วนในการใช้เท้าซึ่งถือว่าเป็นเทคนิคที่สำคัญที่สุดของกีฬาเทควันโดสามารถใช้เทคนิคใดก็ได้แต่ส่วนที่กระทบเป้าหมายจะต้องเป็นส่วนที่ต่ำกว่าข้อเท้าลงไป โดยเป้าหมายที่อนุญาตเป็นเป้าหมายบริเวณลำตัวในด้านข้างและบริเวณหน้าท้อง และที่ศีรษะไม่สามารถเตะต่ำกว่าเกราะได้ในการต่อสู้จะถือว่าผิดกติกาทันที สุดท้ายเป็นเทคนิคที่เป็นปัจจัยสำคัญในการแข่งขันคือ ทักษะในการเตะทั้งหมดมีความแตกต่างกันในทักษะการเตะสามารถแยกได้ตามทักษะในการเตะพื้นฐานต้องฝึกร่วมกับสมรรถภาพทางกายเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันให้ถึงขีดสุดของนักกีฬา ส่วนแทคติคในการแข่งขันเป็นเหมือนกลยุทธ์ในการแข่งขันในแต่ละคนมีความแตกต่างกัน เนื่องจากเป็นการนำเทคนิค ทักษะในการมาประยุกต์เข้าร่วมกันไม่ว่าจะเป็นแทคติคในการรุก แทคติคในการรับและแทคติคในการทำคะแนน รวมถึงการหลอกล่อคู่ต่อสู้ให้ทำการเปิดช่องให้เราสามารถทำคะแนนได้มากขึ้น และเป็นการนำเทคนิคร่วมกับการสมรรถภาพทางกายขั้นสูงในการแข่งขันเพื่อบอกถึงประสิทธิภาพในการแข่งขันอย่างสูงสุด เช่นงานในการศึกษาแทคนิคในการแข่งขันของนักกีฬาระดับโลกจากการแข่งขันมากกว่าหนึ่งพันแมทซ์แทคติคในการแข่งขันทั้ง 6 กลยุทธ์ (Luk. 2001) มีเทคนิคและทักษะอยู่ในทุกแทคติค และในการใช้เทคนิคและแทคติคนั้นจะต้องมีความพร้อมด้านร่างกายและจิตใจอย่างมากรวมถึงประสบการณ์ในการแข่งขันของนักกีฬาก็นเป็นอีกปัจจัยในการสร้างความคุ้นเคยกับเทคนิค ทักษะ และแทคติคเป็นต้น

ชีวกลศาสตร์ในกีฬาเทควันโด

โมเดลการเคลื่อนที่ของรยางค์ช่วงล่าง

จากการวิจัยได้มีการศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนล่างของขาในการเตะโดยการใช้อุปกรณ์ในการทดสอบที่แตกต่างกันและเป็นการสุ่มกลุ่มตัวอย่างในการทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเตะด้วยกล้องที่มีความเร็ว 60-200 เฮิร์ต (Kong. 2000; Tang. 2007; Lee.

2006; Kim. 2011) มีการตอบโต้กลับของผู้ต่อสู้ที่ให้รยางค์ส่วนล่างและช่วงไหล่ในการศึกษาทักษะการเคลื่อนไหวของการเตะ โมเดลของรยางค์ส่วนสำคัญในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว จุดสำคัญของโมเดลปลายสุดของรยางค์ส่วนล่างสำหรับการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว โมเดลปลายสุดรยางค์ใช้สำหรับการวิเคราะห์การก้าวเป็นส่วนใหญ่ซึ่งเป็นการประมาณค่าของความกว้างของก้าว โดยทั่วไปโมเดลในการเดินใช้เพื่อเป็นการวิเคราะห์การก้าวแต่ในการศึกษาได้นำมาประยุกต์ใช้กับโมเดลในการวิเคราะห์จุดปลายสุดของรยางค์ส่วนล่างของการเตะกับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Vaughn. 1999)

ความเร็วเชิงเส้น

ในการศึกษาความเร็วเชิงเส้นนั้นเป็นการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจะเกิดเป็นระยะทางและระยะการกระจัด และความยาวของการเคลื่อนที่ ความยาวของเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดนั้นรวมกันเป็นการเกิดความเร็วและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาในเรื่องของความเร็วเชิงเส้น ดังสูตรคำนวณต่อไปนี้

$$\mathrm{V} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

เมื่อ V แสดงถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา S แสดงถึงระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป และ t แสดงถึงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในการเคลื่อนที่ ซึ่งในเรื่องของการหาความเร็วเชิงเส้นเป็นปริมาณสเกลาร์ (McGinnis, 2015) รวมถึงการหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ลักษณะการเคลื่อนไหวจะความหมายเหมือนความเร็วเพียงแต่จะเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยการหาจากการกระจัดของการเคลื่อนที่ ดังสูตรคำนวณต่อไปนี้

$$\vec{\mathrm{V}} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

เมื่อ V (ปริมาณเวกเตอร์) แสดงถึงค่าของอัตราเร็วในหนึ่งหน่วยเวลา S แสดงถึงระการกระจัดของการเคลื่อนที่ที่เปลี่ยนแปลงไป และ t แสดงถึงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในการเคลื่อนที่ เป็นต้น (McGinnis. 2015) ได้นำมาศึกษาคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวของนักกีฬานั้นส่วนมากในการศึกษาเกี่ยวกับความเร็วเชิงเส้นในการเตะในทักษะต่างๆ ของกีฬาเทควันโด เป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาในเรื่องของท่าเตะเพื่อเป็นการเพิ่มความเร็วในการเตะของนักกีฬาให้เพิ่มมากขึ้น (Thumrongkul. 2011) จากการศึกษาเพื่อเป็นการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนักกีฬาทีมชาติพบว่า ความเร็วเชิงเส้นไม่มีความแตกต่างกัน บางทักษะได้มีการแบ่งเป็นช่วงของทักษะและทำการศึกษาความเร็วในแต่ละช่วงของการเคลื่อนไหวเป็นการพัฒนารายละเอียดทุกช่วงที่สำคัญของทักษะซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพของทักษะนั้นให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น (Thumrongkul. 2013) ได้ทำการศึกษาในท่าเตะข้าง (Roundhouse kick) การเหยียดเข่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการสร้าง

ความเร็วของการเตะ อยู่ในช่วงของ Release phase พบว่าความเร็วของการเตะนั้นลดลงจนกระทั่งเท้ากระทบกับเป้าหมายในการฝึกนักกีฬาก็จะพบหลายองค์ประกอบเข้าด้วยกันแต่มีองค์ประกอบตัวหนึ่งในเรื่องของความยืดหยุ่นของข้อต่อของร่างกาย (Cortell. 2007) ได้ทำการศึกษาการยืดเหยียดที่เป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นหรือช่วงของการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันในช่วงของการเหยียดเข่าในการเตะของกีฬาเทควันโด ซึ่งในการเคลื่อนไหวของร่างกายในแต่ละท่าที่มีความแตกต่างกันแล้วยังคงมีอีกหนึ่งองค์ประกอบในเรื่องของรุ่นน้ำหนักของนักกีฬาก็มีส่วนสำคัญจากการศึกษา (Wang. 2011) พบว่ารุ่นน้ำหนักมีผลต่อการเคลื่อนไหวของนักกีฬาที่มีน้ำหนักตัวมากมีแนวโน้มที่จะใช้การกระจัดของข้อเท้าในการเคลื่อนที่มุมของข้อเท้าเพื่อเป็นการรองรับเท้าในการเคลื่อนไหว ทั้งนี้และทั้งนั้นในการเตะเป้าหมายที่มีความแตกต่างกันทำให้การเคลื่อนไหวนั้นแตกต่างกันตามไปด้วย สิ่งที่ผู้ฝึกสอนควรต้องมองคือจุดสำคัญของทักษะแต่ละทักษะเช่นในการศึกษาของ (Zahran. 2010) ได้ทำการศึกษาการเตะข้าง (Roundhouse kick) จุดสำคัญคือเทคนิคพื้นฐาน กลไกการเคลื่อนไหวของร่างกายและความรวดเร็วในการเตะมีความสำคัญ ในเรื่องของความเร็วจะประสบความสำเร็จได้จะต้องมีการที่นักกีฬาสามารถคาดคะเนระยะทางในการเตะก็มีส่วนสำคัญในการคว้าชัยชนะของนักกีฬา (Estevan. 2013) ได้ทำการศึกษาระยะทางในการเตะเข้าที่ศีรษะจะมีผลเรื่องระยะทางที่ดีกว่าการเตะเข้าที่ลำตัวมีทิศทางเดียวกับประสิทธิภาพของทักษะและคะแนนในการเข้ากระทำ อีกองค์ประกอบที่มีความสำคัญไม่แพ้กันอีกอย่างคือ เรื่องของส่วนประกอบของร่างกายโดยนักกีฬาที่มีความสูงมากกว่ามักจะได้เปรียบด้านสรีรร่างกายอยู่แล้ว (Miller. 2011) การพิจารณาความยาวขาของนักกีฬามีผลต่อการเคลื่อนไหวสูงสุดในการเตะของนักกีฬาเป็นหนึ่งที่สามารถเอาชนะคู่ต่อสู้ได้ นอกจากการยืนเตะเพียงอย่างยังคงมีอีกหลายทักษะที่มีการหมุนตัวเตะเพื่อเป็นการเรียกคะแนนที่เพิ่มมากขึ้นจากการที่เป็นการเพิ่มทักษะการหมุนตัวขึ้นโดยการเปรียบเทียบกับกีฬาอื่นๆ ที่มีลักษณะของทักษะที่มีความคล้ายคลึงกัน (O’Sullivan. 2009)

การเคลื่อนที่ของความเร็วเชิงเส้นมีสูตรในการคำนวณได้ดังนี้ ความเร็วเชิงเส้น เท่ากับระยะทางหารด้วยเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นการเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในทิศทางเดียวกัน (McGinnis. 2015)

ความเร็วเชิงมุม

การเคลื่อนที่ในลักษณะแนวโค้งหรือแนววงกลมเป็นการเคลื่อนที่วัตถุในแนวโค้งจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง ระยะทางเชิงมุม (Angular Distance) ซึ่งจะเท่ากับมุมตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้าย ขนาดของระยะขจัดเชิงมุม (Angular Displacement) ที่วัตถุเคลื่อนไปในแนวโค้ง จะเท่ากับมุมที่เล็กกว่า 2 มุมจากที่วัดในตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ ในเรื่องของความเร็วเชิงมุม (Angular Speed) และ อัตราเร็วเชิงมุม (Angular Velocity)

$$\vec{\omega} = \frac{\Delta\vec{\theta}}{\Delta t} = \frac{\vec{\theta}_2 - \vec{\theta}_1}{t_2 - t_1}$$

เมื่อ ω แสดงถึงค่าความเร็วเชิงมุมในการเคลื่อนที่ θ แสดงถึงระยะทางเชิงมุมที่เปลี่ยนแปลงไป และ t แสดงถึงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปโดยในการคำนวณหน่วยจะเป็น เรเดียน/วินาที ส่วนในเรื่องของอัตราเร็วเชิงมุมเป็นอัตราเร็วของมุมที่เปลี่ยนแปลงไปในระยะเวลาหนึ่งมีสูตรเช่นเดียวกับความเร็วเชิงมุม ดังนี้

เมื่อ ω แสดงถึงค่าอัตราเร็วเชิงมุมในการเคลื่อนที่ θ แสดงถึงระยะการกระจัดเชิงมุมที่เปลี่ยนแปลงไป และ t แสดงถึงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปโดยในการคำนวณหน่วยจะเป็น เรเดียน/วินาที ในการศึกษาคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวของนักกีฬานั้นส่วนมากในการศึกษาเกี่ยวกับความเร็วเชิงมุมในการเตะในทักษะต่างโดยส่วนมากการหาความเร็วเชิงมุมมักจะหาเป็นจุดที่ข้อต่อต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้นตามทักษะการเคลื่อนไหวเช่นข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า เนื่องจากว่าทักษะที่ศึกษาเป็นทักษะที่ใช้ขาเป็นหลักและต้องเป็นทักษะที่มีการหมุนตัวเป็นส่วนมาก จากการแบ่งช่วงของทักษะโดยการแยกทักษะออกเป็นช่วงการเคลื่อนไหวดังเช่นงานของ (Thumrongkul. 2013) พบว่าท่าเตะข้าง (roundhouse kick) ในแต่ละช่วงของการเคลื่อนไหวนั้นมีความแตกต่างกัน ทำให้นักกีฬาจะต้องทำการฝึกฝนทุกช่วงของการเคลื่อนไหวให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด (Thumrongkul. 2011) ความเร็วเชิงมุมของท่าเตะข้างไม่มีความแตกต่างกันในนักกีฬาทั้งสองกลุ่ม ในการศึกษาที่ข้อต่อที่ข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้าทำให้นักกีฬาได้ทำการฝึกได้อย่างถูกต้องตามหลักเกณฑ์ของการเคลื่อนไหวทางกลศาสตร์ได้อีกด้วย บางครั้งในช่วงของกนเคลื่อนไหวของทักษะอาจจะมีความสำคัญของความเร็วเชิงมุมของข้อต่อแตกต่างกันออกไป (Guo. 2013; Lee. 2006) ได้ศึกษาในท่าหมุนตัวถีบ (Back kick) พบว่าข้อสะโพกมีความสำคัญที่ต้องมีความเร็วเชิงมุมมากที่สุดเพื่อเป็นการส่งผลประสิทธิภาพของท่าเตะที่มีผลต่อความเร็วเชิงเส้นปลายเท้าในการเตะในการฝึกฝนจะต้องทำการฝึกให้นักกีฬามีการหมุนตัวที่มีความเร็วมากที่สุดและช่วงในการหมุนมีความแคบมากที่สุดเพื่อเป็นลดระยะทางในการเคลื่อนที่อีกทั้งยังสร้างแรงในการเตะได้อีกด้วย เมื่อนำเทคนิคในด้านต่าง ๆมาประยุกต์เข้าด้วยกันจะทำให้ทักษะของนักกีฬามีความสมบูรณ์มากขึ้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาในการแข่งขันต่อไป แต่ก็ยังไม่ได้มีเพียงปัจจัยเดียวในการแข่งขันทุกปัจจัยมีความสำคัญไม่แพ้กัน มีการศึกษาในทักษะกีฬาชนิดต่าง ๆ ทักษะต่าง ๆ ในกีฬาเทควันโดจะเป็นทักษะในการหมุนเช่นในท่าหมุนตัวถีบ หมุนตัวเตะเช่นการศึกษาในการหมุนของข่อต่อต่าง ๆซึ่งเป็นปัจจัยในการแสดงทักษะความสามารถของนักกีฬา (Falco. 2011) การศึกษาก็อาจจะรวมถึงการเคลื่อนที่ในแต่ละช่วงของทักษะเป็นการศึกษาอย่างละเอียดเพื่อการพัฒนาทักษะของตนเองเช่น ในการเตะท่าหมุนตัวถีบ (Back kick) สามารถแบ่งได้ 5 ช่วงการเคลื่อนไหวที่สำคัญและในช่วงการเคลื่อนไหวที่ 3 นั้นเป็นช่วงที่สำคัญที่สุด (Fu. 2010) เป็นต้น

การถ่ายโยงความเร็วในการเตะ

การเชื่อมโยงความเร็วในการเตะจะต้องมีการถ่ายโยงความเร็วในแต่ละช่วงของการเคลื่อนไหวทักษะของนักกีฬาไปยังความเร็วในการเตะทำให้ประสิทธิภาพของทักษะมีความสมบูรณ์และมีความเร็วได้เปรียบคู่ต่อสู้ (Pearson. 1997) ในการถ่ายโยงความเร็วส่งผลให้มีการเพิ่มของแรงในการเตะ อีกทั้งยังเป็นการฝึกทำให้ความเร็วในแต่ละช่วงไม่มีข้อผิดพลาด เนื่องจากเป็นการถ่ายโยงความเร็วถ้ามีช่วงใดมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นส่งผลให้เกิดความเร็วในการเตะลดลง ทำให้นักกีฬาต้องแก้ไขในแต่ละช่วงให้มีความเชื่อมโยงให้มากที่สุดไม่ว่าจะเป็นทักษะใดก็จะมีช่วงของการเคลื่อนไหวเช่นกัน ซึ่งสามารถทำให้นักกีฬาฝึกความเร็วในแต่ละช่วงให้ถึงจุดที่ดีที่สุดเพื่อการเชื่อมโยงถ่ายเทความเร็วของทักษะส่งผลให้ความเร็วปลายมีประสิทธิภาพที่ดี นอกจากความเร็วแล้วยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเชื่อมโยงของเวลาในการเตะได้ (Tsai. 2008; Cortell. 2007) การเชื่อมโยงแรงนั้นไม่ใช่เพียงเทคนิคอย่างเดียวที่จะสามารถทำให้นักกีฬามีประสิทธิภาพจะต้องมองถึงเรื่องความแข็งแรง ความยืดหยุ่นและพลังของกล้ามเนื้อในการแสดงทักษะเป็นองค์ประกอบที่ทุกด้านจะต้องทำงานร่วมกันอย่างเป็นหนึ่งเดียว เพื่อเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาไปถึงจุดสูงสุดของความสามารถของนักกีฬาเอง

คิเนมาติกส์ของการหมุนตัวเตะ

ทักษะในการหมุนตัวเตะเป็นทักษะที่มีความซับซ้อนในการเลือกใช้ในสนามแข่งขันแต่ทำนองเดียวกันทักษะนี้เป็นทักษะที่คู่ต่อสู้จะตั้งรับได้ยากและเป็นทักษะที่ได้รับคะแนนสูงในการเข้ากระทำหนึ่งครั้ง อีกทั้งยังเป็นทักษะที่นักกีฬาระดับโลกเลือกใช้กันมากที่สุด เช่นงานของ (Luk. 2001) ในการแข่งขันระดับโลกมีทักษะและกลยุทธ์ในการแสดงในสนามแข่งขันที่นิยมเลือกใช้มีทั้งหมด 6 ทักษะโดยหนึ่งในหกทักษะนี้มีทักษะการหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) เป็นหนึ่งในหกทักษะ ได้มีการศึกษามาไม่มากทั้งในเรื่องของความเร็วเชิงเส้น ความเร็วเชิงมุมเป็นต้น เพื่อพัฒนาทักษะที่มีความนิยมนี้สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ดั่งงานของ (Perez. 2014) ในการหาความเร็วเชิงมุมและเชิงเส้นร่างกายในการแสดงทักษะที่มีความคล้ายคลึงกันในนักกีฬาเทควันโด ในการหาความเร็วเชิงมุม ความเร็วเชิงเส้นเป็นการศึกษาทางด้านคิเนมาติคส์ต่างๆที่เกิดขึ้นเป็นการประยุกต์กับรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกายของนักกีฬาได้อย่างดี และสามารถออกอาวุธได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ จากการศึกษาเราสามารถนำไปประยุกต์กับเทคนิคต่างๆ เพื่อเป็นการพัฒนาเทคนิคใช้ในการต่อสู้เป็นทิศทางเดียวกันของ (Fernandes. 2011) การศึกษาการทำงานที่มีความสัมพันธ์ของข้อต่อภายในที่ส่งผลต่อความเร็วในการเตะประยุกต์กับการเคลื่อนไหวร่วมกับเทคนิคในการเตะเช่นงานของ (Kim. 2011) อีกทั้งยังรวมถึงแรงการหดตัวของกล้ามเนื้อในการทำงานอีกด้วยเช่นงานของ โวลเลตตา (Pędzich. 2006) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในความสัมพันธ์ของแรงในการกดตัวระหว่างกล้ามเนื้อมัดเล็กและมัดใหญ่ในการแสดงเทคนิคทักษะต่างๆ ในการแสดงทักษะบางครั้งก็อาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องมากมายเพื่อเป็นการส่งผลต่อ

การทำงานสูงสุดของการหดตัวของเอ็นข้อเข่ารวมถึงเรื่องทอร์คในการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วมากขึ้นแนวโน้มเดียวกับงานของ (Kong. 2000) อีกปัจจัยที่มีความสำคัญไม่แพ้กันเป็นกลยุทธ์ในการแข่งขันต้องมีการเพิ่มระดับความสามารถของนักกีฬาขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับงานของ (Falco. 2014) เพื่อเป็นการพัฒนานักกีฬาทุกรูปแบบให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและมีมาตรฐานในการผลิตนักกีฬารุ่นต่อไป

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มนักกีฬาเทควันโด : เป็นนักกีฬาเทควันโดที่มีประสบการณ์ในการแข่งขันสังกัดนักกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและจังหวัดนครนายก ผู้เข้าร่วมต้องมีประสบการณ์ในการแข่งขันมาไม่น้อยกว่า 5 รายการ อายุระหว่าง 13 – 22 ปี จะต้องไม่มีอาการบาดเจ็บที่รยางค์ส่วนล่างหรือการบาดเจ็บบริเวณอื่นที่เป็นข้อจำกัดในการทำทักษะหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) และยังคงฝึกซ้อมเพื่อทำการแข่งขันอย่างต่อเนื่อง

ผู้เข้าร่วมทุกคนยินยอมในการเข้าร่วมโดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาการศึกษางานวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เข้าร่วมจะต้องทราบถึงวัตถุประสงค์ในการศึกษาและรายละเอียดของทักษะที่ตั้งไว้ ต้องทำการวัดข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬา เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวัดทางคิเนมาติกส์

ระบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเป็นระบบสามมิติ โดยการบันทึกภาพการแสดงทักษะของนักกีฬาในการเตะทักษะหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) จำนวนกล้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด 6 ตัว ความเร็วกล้องในการจับภาพ 480 เฮิร์ต

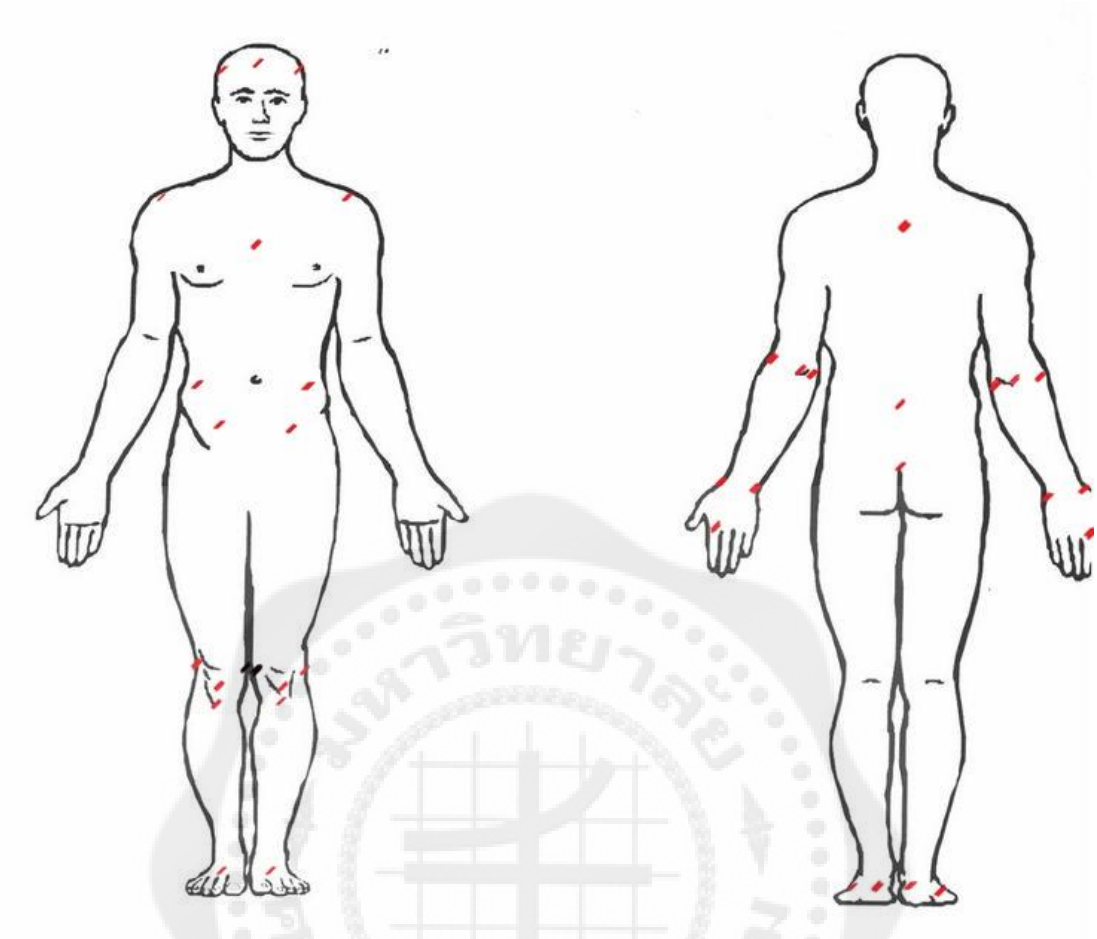
ภาพประกอบ 2 กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

ภาพประกอบ 3 การตั้งกล้องในพื้นที่ในการวิเคราะห์

จำนวนจุดบอกตำแหน่ง (Marker) ตามข้อต่อของร่างกายอ้างอิงหลักสรีรวิทยาและรายละเอียดของโปรแกรมการวิเคราะห์บนร่างกายนักกีฬาจำนวน 37 ตำแหน่ง บริเวณที่ติดจุดบอกตำแหน่งตามตาราง 1

ตาราง 1 : จุดบอกตำแหน่งทั้งหมด 37 จุด

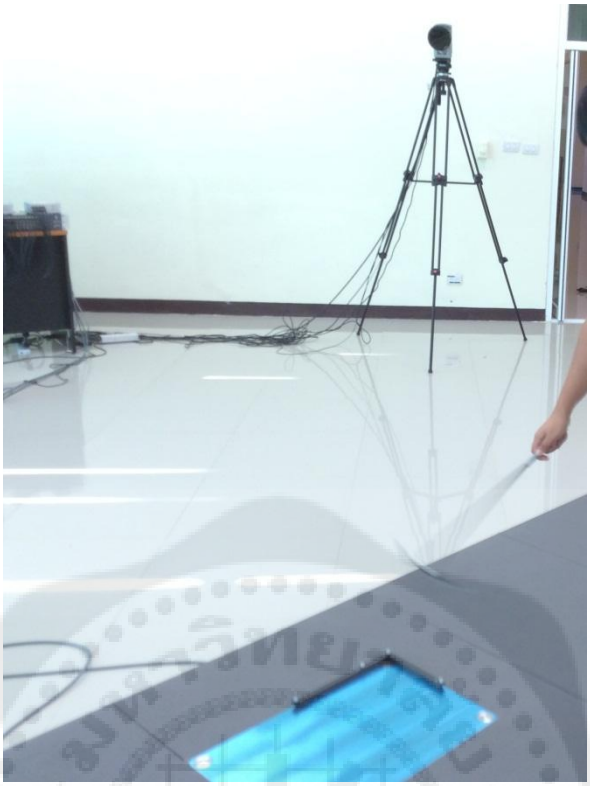
ชื่อจุดบอกตำแหน่ง (Marker)	บริเวณตำแหน่งบนร่างกาย
CFB	Center of Frontal Bone
RTPB, LTPB	Right And Left Parietal Bone
RTAB, LTAB	Right And Left Acoromion Bone
STB	Sternum Bone
RTICB, LTICB	Right And Left Iliac Crest Bone
RTPB, LTPB	Right And Left Public Bone
RTLCL, LTLCL	Right And Left Lateral Cartilage Ligament
RTCPB, LTCPB	Right And Left Center of Patella Bone
RTHTB, LTHTB	Right And Left Head Tibia Bone
RTMTB, LTMTB	Right And Left Metatarsal Bone
C2	Cervical 2
T12	Thoracic 12
RTCF, LTCF (Elbow)	Right And Left Coronoid Fossa
RTLE, LTLE	Right And Left Lateral Epicondyle
RTME, LTME	Right And Left Medial Epicondyle
RTLB, LTLB (Wrist)	Right And Left Lunate Bone
RTUB, LTUB (Insertion)	Right And Left Ulna Bone
RTRB, LTRB (Insertion)	Right And Left Radial Bone
CSB	Center of Sacrum Bone
RTCCB, LTCCB	Right And Left of Calcaneus Bone
RTTB, LTTB	Right And Left of Talus Bone



ภาพประกอบ 4 การติดจุดบอกตำแหน่งบนร่างกาย

การทดสอบอุปกรณ์และการวิเคราะห์

การคาริเบลชั่น (Calibration) อุปกรณ์การวิเคราะห์และพื้นที่ใช้วิเคราะห์ระบบในการวิเคราะห์โดยใช้อุปกรณ์ในการตั้งค่าความมาตรฐานหรือคาริเบชั่นในการกำหนดพื้นที่ในการวิเคราะห์ อุปกรณ์และแผ่นวัดแรง เป็นการกำหนดให้กล้องทั้ง 6 ตัวนั้นได้รับรู้จุดบอกตำแหน่งบนร่างกายของนักกีฬาในการเก็บตัวอย่างการทดสอบทั้ง 37 จุด และนำอุปกรณ์ที่เรียกว่า T-pod ทำการแกว่งไปในพื้นที่ที่ต้องการใช้เก็บตัวอย่าง เพื่อให้กล้องและโปรแกรมได้ทำการทราบถึงขอบเขตในการวิเคราะห์โดยผู้ทดลองต้องถือไม้และเดินแกว่งไปในอากาศจนกว่าโปรแกรมจะตอบรับการคาริเบลชั่นนี้



ภาพประกอบ 5 การคาริเบลชั่นพื้นที่การวิเคราะห์

การทดลองหรือการเก็บตัวอย่าง ผู้เข้าร่วมทำการเตะทักษะหมุนตัวเตะ Spinning hook kick ด้วยความเร็วและจำลองสถานการณ์จริงในสนามการแข่งขันโดยใช้ขาข้างถนัด และทำการวางระยะการเตะด้วยตนเอง ก่อนการเตะรอสัญญาณจากผู้ควบคุมแล้วเริ่มทำการเตะ ก่อนการทำการวิเคราะห์ให้ผู้เข้าร่วมได้ทำการอบอุ่นร่างกายพร้อมทั้งเตะทักษะท่าหุนตัวเตะ Spinning hook kick 3 ครั้ง จากนั้นจะทำการเตะ 3 ครั้งพัก 1 นาที จนครบ 5 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

โปรแกรมสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์งานวิจัยนี้เป็นโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสูงสุด (Max) และค่าต่ำสุด (Min) ของตัวแปรความเร็วเชิงมุมข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า (Angular velocity of hip knee ankle) ความเร็วเชิงเส้น (Linear velocity) รวมถึงหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกกับความเร็วในการเตะโดยใช้สถิติเพียร์สันคอริเลชั่น (Pearson correlation) และกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ทางคิเนมาติกส์ในการเตะทักษะหมุนตัวเตะ Spinning hook kick ในกีฬาเทควันโดของกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นแรกจะแสดงถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ความเร็วเชิงมุมข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า ความเร็วเชิงเส้นในการเตะ และการถ่ายโยงความเร็วของกลุ่มตัวอย่าง ในการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกกับความเร็วเชิงเส้น

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มตัวอย่าง (N=7)			
	$\overline{X}$	S.D.	Min	Max
อายุ (ปี)	18	1	15	21
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	52	5	46	63
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	162	2	155	170
ประสบการณ์การแข่งขัน (ปี)	10	1	7	14

หมายเหตุ N คือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

จากตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลพื้นฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และประสบการณ์ในการแข่งขันของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 7 คน มีค่าเท่ากับ 18±1 (15, 21) ปี 52±5 (46, 63) กิโลกรัม 162±2 (155, 170) เซนติเมตร ประสบการณ์ในการแข่งขัน 10±1 (7, 14) ปี ตามลำดับ

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความเร็วเชิงมุมข้อสะโพก และความเร็วของข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า

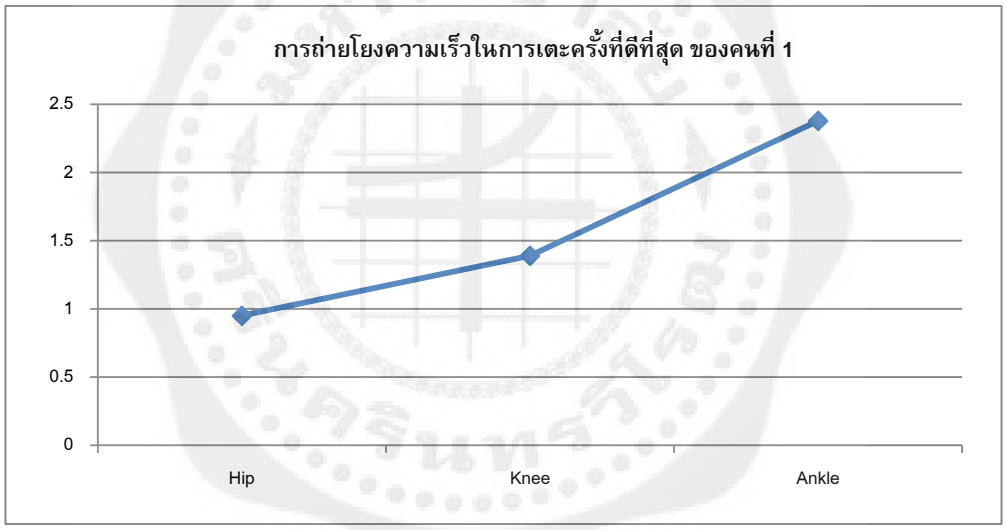
ตัวแปรที่ศึกษา	จำนวนครั้งการเตะของกลุ่มตัวอย่าง (n=35)			
	$\overline{X}$	S.D.	Min	Max
ความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพก (องศา/วินาที)	214.52	30.55	139.56	309.09
ความเร็วของข้อสะโพก (เมตร/วินาที)	2.02	1.36	0.81	5.41
ความเร็วของข้อเข่า (เมตร/วินาที)	3.41	0.81	1.37	5.27
ความเร็วของข้อเท้า (เมตร/วินาที)	5.56	1.53	1.06	9.62
ความเร็วในการเตะท่าหมุนตัวเตะ (เมตร/วินาที)	7.04	1.23	5.07	8.92

หมายเหตุ n คือจำนวนครั้งในการเตะ

จากตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของตัวแปรความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพกมีค่าเท่ากับ 214.49±30.55 (139.56, 309.09) องศา/วินาที และตัวแปรความเร็วเชิงเส้นของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้ามีค่าเท่ากับ 2.02±1.36 (0.81, 5.41) เมตร/วินาที และ 3.41±0.81 (1.37, 5.27) เมตร/วินาที และ 5.56±1.53 (1.06, 9.62) เมตร/วินาที ตัวแปรสุดท้ายคือความเร็วเชิงเส้นในการเตะมีค่าเท่ากับ 7.10±1.63 (4.41, 10.34) เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 4 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.35	3.49	6.46
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	7.90		



ภาพประกอบ 6 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

จากตาราง 4 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.35 เมตร/วินาที 3.49 เมตร/วินาที และ 6.46 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 5 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

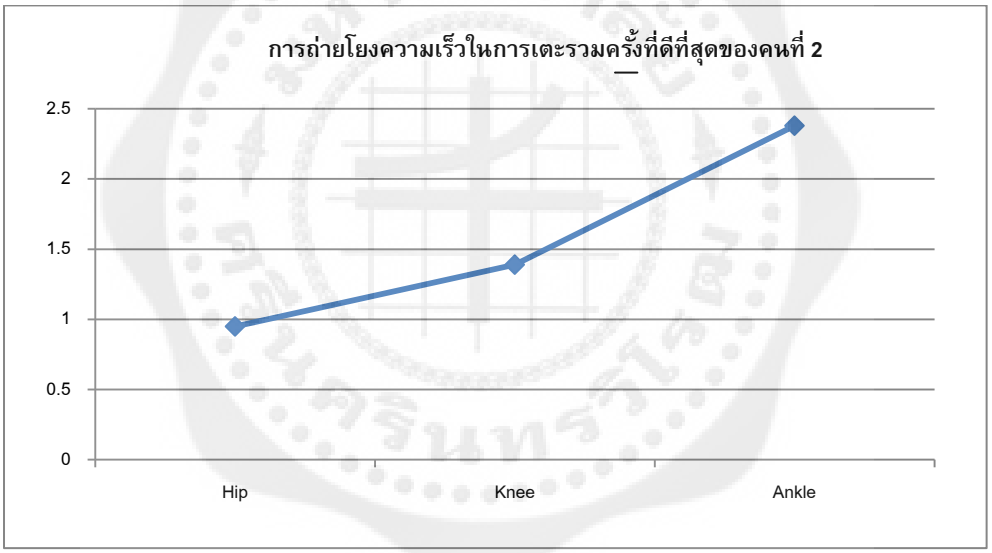
ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	0.98	2.42	5.20
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	7.00		

ภาพประกอบ 7 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

จากตาราง 5 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 0.98 เมตร/วินาที 2.42 เมตร/วินาที และ 5.20 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 6 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	0.95	1.39	2.38
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	10.34		

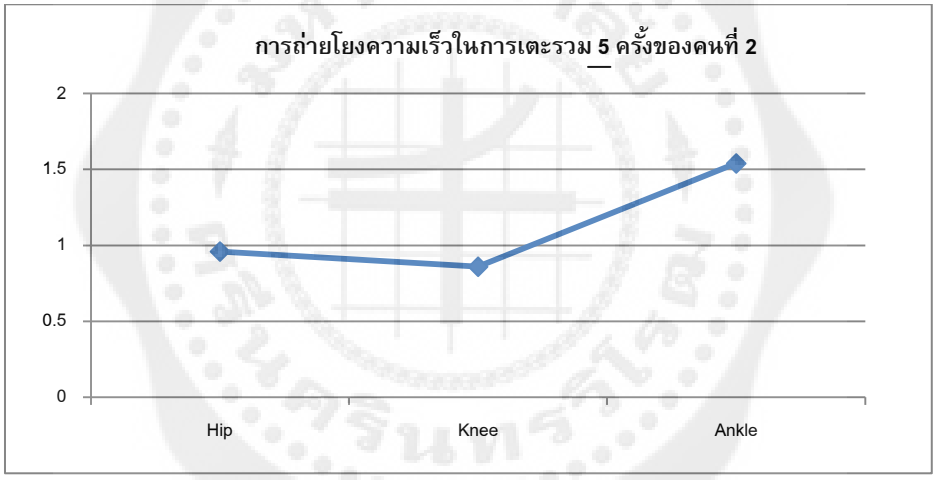


ภาพประกอบ 8 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

จากตาราง 6 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 0.95 เมตร/วินาที 1.39 เมตร/วินาที และ 2.38 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 7 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	0.96	0.86	1.54
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	10.04		



ภาพประกอบ 9 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

จากตาราง 7 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 0.96 เมตร/วินาที 0.86 เมตร/วินาที และ 1.54 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 8 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 3 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

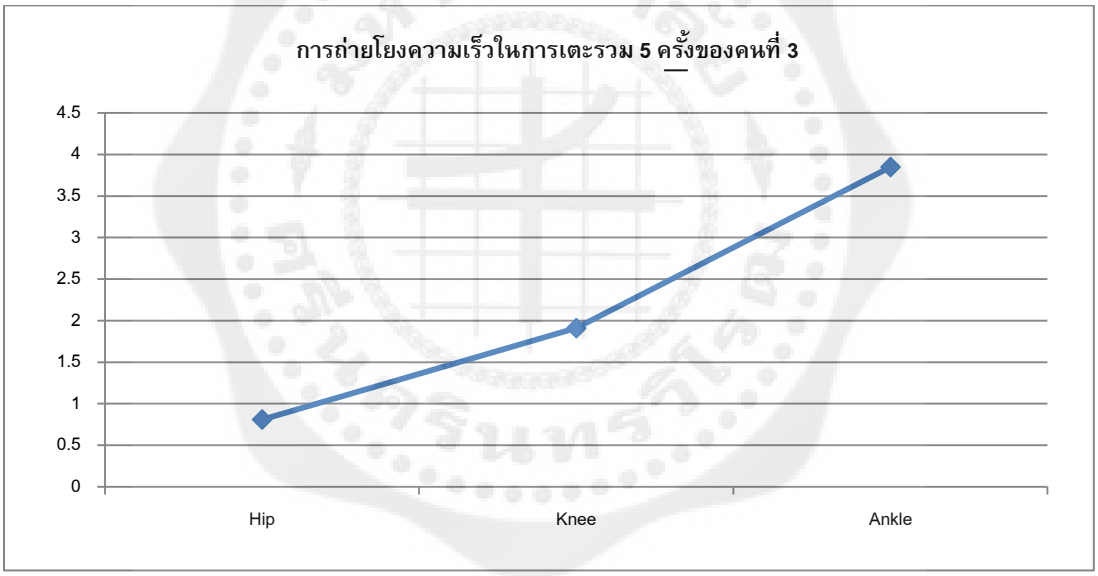
ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	0.92	2.79	4.56
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	6.07		

ภาพประกอบ 10 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 3 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

จากตาราง 8 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 0.92 เมตร/วินาที 2.79 เมตร/วินาที และ 4.56 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 9 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 3 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	0.81	1.91	3.58
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	5.09		

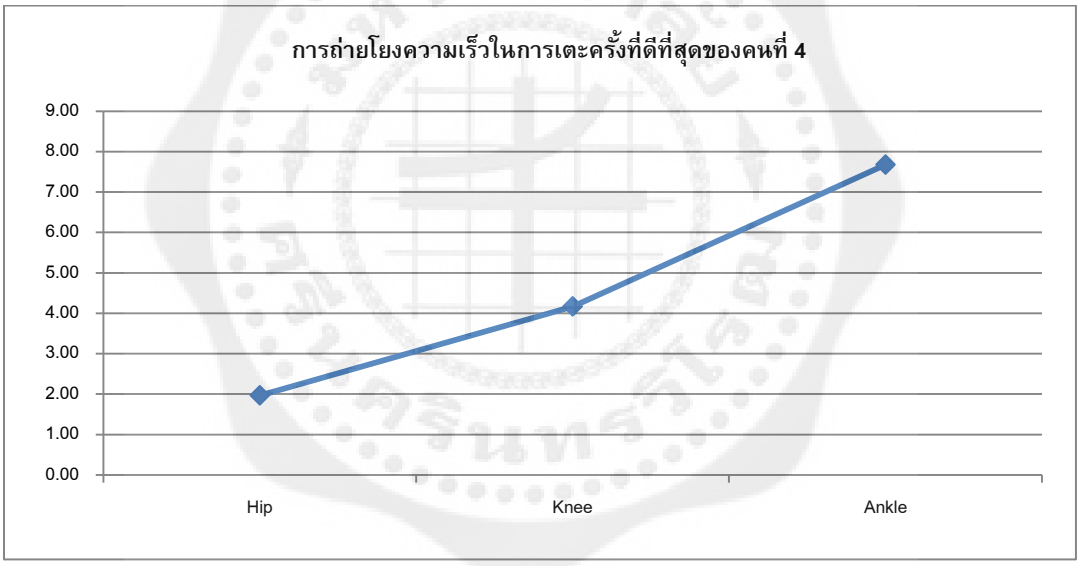


ภาพประกอบ 11 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 3 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

จากตาราง 9 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 0.81 เมตร/วินาที 1.91 เมตร/วินาที และ 3.85 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 10 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 4 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.97	4.17	7.68
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	8.46		



ภาพประกอบ 12 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 4 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

จากตาราง 10 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.97 เมตร/วินาที 4.17 เมตร/วินาที และ 7.68 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 11 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 4 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

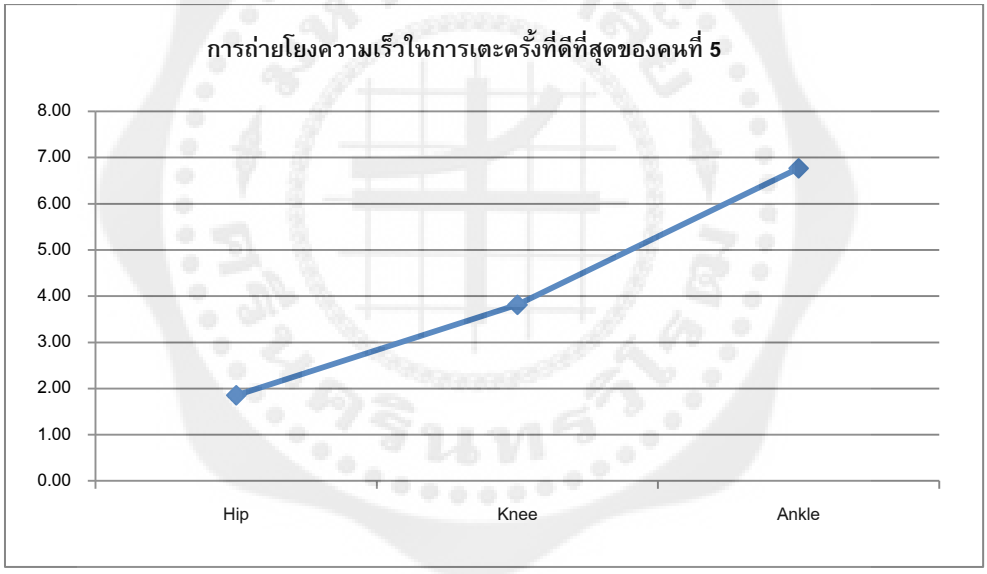
ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.85	3.81	6.77
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	7.58		

ภาพประกอบ 13 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 4 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

จากตาราง 11 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.85 เมตร/วินาที 3.81 เมตร/วินาที และ 6.77 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 12 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 5 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.54	3.29	5.87
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	7.44		



ภาพประกอบ 14 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 5 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

จากตาราง 12 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.54 เมตร/วินาที 3.29 เมตร/วินาที และ 5.87 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 13 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 5 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.40	2.88	5.39
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	6.87		

ภาพประกอบ 15 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 5 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

จากตาราง 13 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.40 เมตร/วินาที 2.88 เมตร/วินาที และ 5.39 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 14 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 6 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.18	3.73	5.81
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	7.51		

ภาพประกอบ 16 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 6 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

จากตาราง 14 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.18 เมตร/วินาที 3.73 เมตร/วินาที และ 5.81 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 15 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 6 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

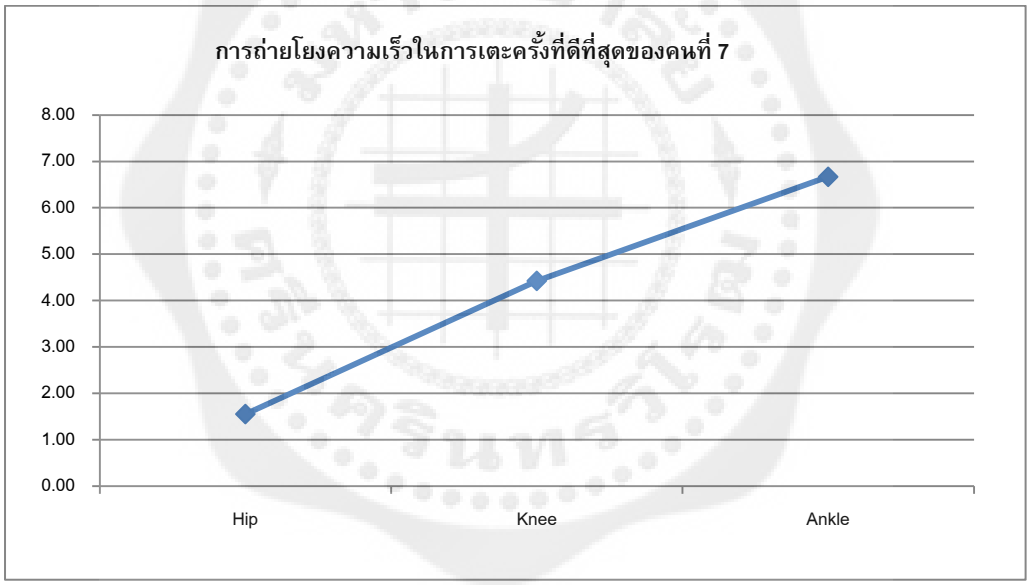
ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.12	3.03	5.05
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	6.62		

ภาพประกอบ 17 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 6 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

จากตาราง 15 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.12 เมตร/วินาที 3.03 เมตร/วินาที และ 5.05 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 16 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 7 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.56	4.43	6.67
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	7.89		

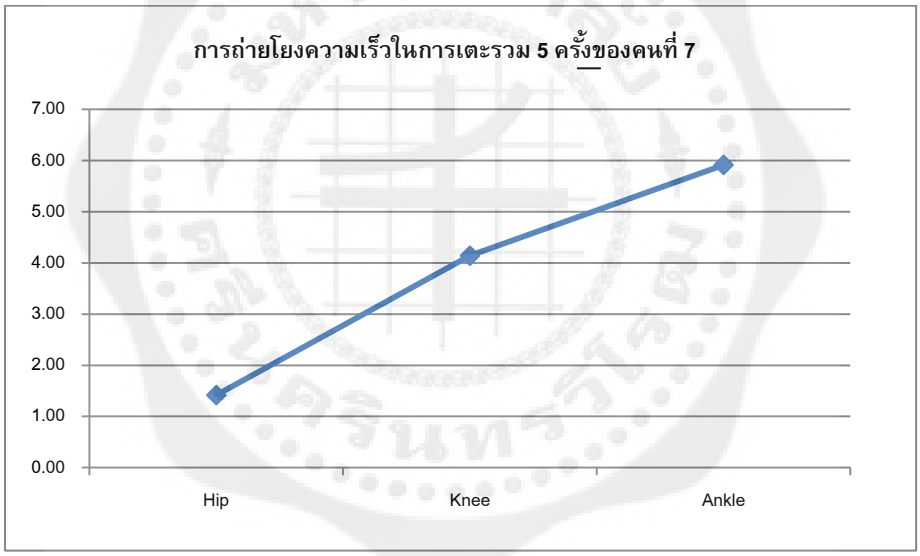


ภาพประกอบ 18 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 7 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุด

จากตาราง 16 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.56 เมตร/วินาที 4.43 เมตร/วินาที และ 6.67 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 17 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 7 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	1.42	4.14	5.92
ความเร็วในการเตะ (เมตร/วินาที)	7.21		



ภาพประกอบ 19 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วของการเตะของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 7 ในการเตะรวม 5 ครั้ง

จากตาราง 17 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 1.42 เมตร/วินาที 4.14 เมตร/วินาที และ 5.92 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 18 แสดงค่าของการถ่ายโยงความเร็วในการเตะ ตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรที่ศึกษา	จุดข้อต่อที่มีการถ่ายโยงความเร็ว $\overline{X}$		
	สะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้า
การถ่ายโยงความเร็วของข้อต่อที่ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	2.02	3.41	5.56

ภาพประกอบ 20 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดของข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่าง

จากตาราง 18 แสดงค่าการถ่ายโยงความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการเตะโดยทำการเริ่มจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า มีค่าเท่ากับ 2.02 เมตร/วินาที 3.41 เมตร/วินาที และ 5.56 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตาราง 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกและความเร็วเชิงเส้นในการเตะ โดยวิธี Pearson Correlation

ตัวแปรที่ศึกษา	n	r	p
ความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกและความเร็วเชิงเส้นปลายเท้าในการเตะท่าหมุนตัวเตะ	35	0.615**	0.000

** มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตาราง 19 จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกและความเร็วในการเตะ พบว่าความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเตะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.000)

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จุดมุ่งหมายในการวิจัย

1. ศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติคส์ ได้แก่ ความเร็วเชิงมุมที่ข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และความเร็วของการเตะท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) ของนักกีฬาเทควันโด
2. ตัวแปรทางคิเนมาติคส์การถ่ายโยงความเร็วในท่าหมุนตัวเตะ
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมที่ข้อสะโพกกับความเร็วในการเตะ

สมมุติฐานในการวิจัย

1. ความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกมีความสัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้นในการเตะ
2. ศึกษาความเร็วเชิงเส้นของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า

วิธีการดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มนักกีฬาเทควันโด : เป็นนักกีฬาเทควันโดที่มีประสบการณ์ในการแข่งขันสังกัดนักกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและจังหวัดนครนายก ผู้เข้าร่วมต้องมีประสบการณ์ในการแข่งขันมาไม่น้อยกว่า 5 รายการ อายุระหว่าง 13 – 22 ปี จะต้องไม่มีอาการบาดเจ็บที่รยางค์ส่วนล่างหรือการบาดเจ็บบริเวณอื่นที่เป็นข้อจำกัดในการทำทักษะหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) และยังคงฝึกซ้อมเพื่อทำการแข่งขันอย่างต่อเนื่อง

ผู้เข้าร่วมทุกคนยินยอมในการเข้าร่วมโดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาการศึกษางานวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เข้าร่วมจะต้องทราบถึงวัตถุประสงค์ในการศึกษาและรายละเอียดของทักษะที่ตั้งไว้ ต้องทำการวัดข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬา เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวัดทางคิเนมาติกส์

ระบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเป็นระบบสามมิติ โดยการบันทึกภาพการแสดงทักษะของนักกีฬาในการเตะทักษะหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick) จำนวนกล้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด 6 ตัว ความเร็วกล้องในการจับภาพ 480 เฮิร์ต

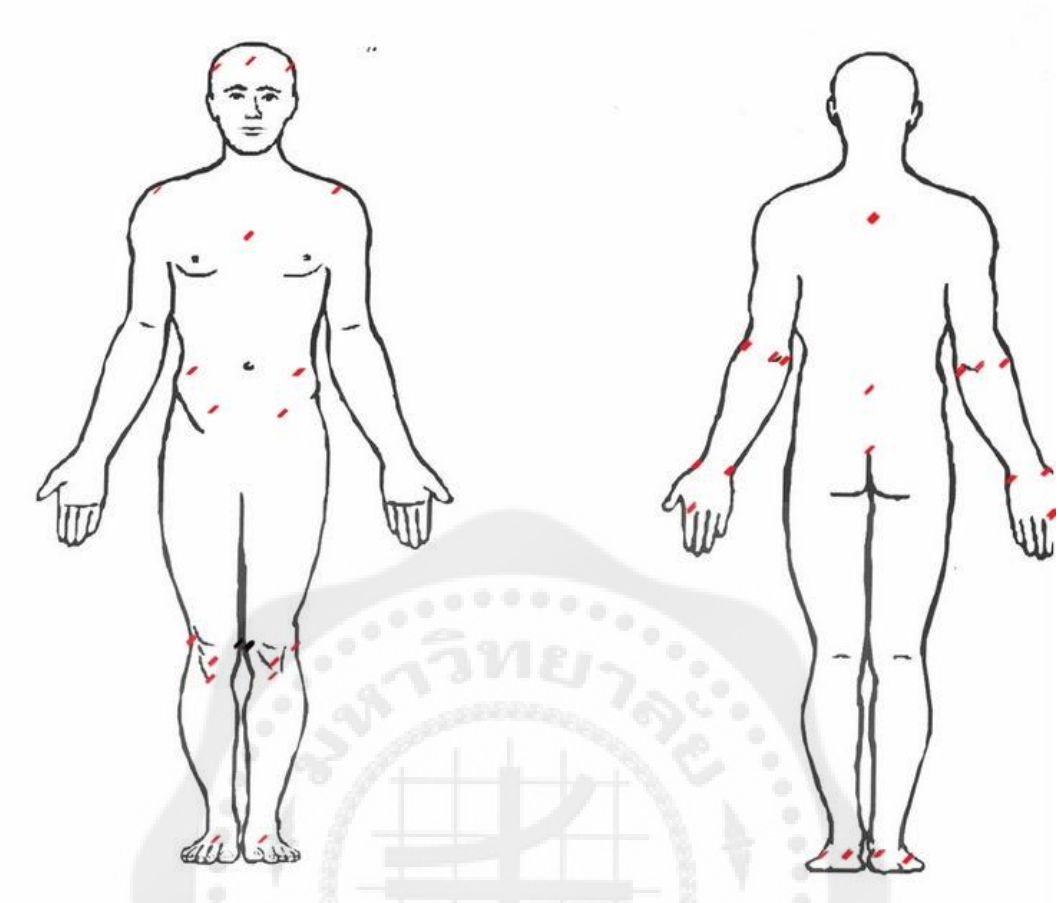
ภาพประกอบ 21 กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

ภาพประกอบ 22 การตั้งกล้องในพื้นที่ในการวิเคราะห์

จำนวนจุดบอกตำแหน่ง (Marker) ตามข้อต่อของร่างกายอ้างอิงหลักสรีรวิทยาและรายละเอียดของโปรแกรมการวิเคราะห์บนร่างกายนักกีฬาจำนวน 37 ตำแหน่ง บริเวณที่ติดจุดบอกตำแหน่งตามตาราง 6

ตาราง 20 จุดบอกตำแหน่งทั้งหมด 37 จุด

ชื่อจุดบอกตำแหน่ง (Marker)	บริเวณตำแหน่งบนร่างกาย
CFB	Center of Frontal Bone
RTPB, LTPB	Right And Left Parietal Bone
RTAB, LTAB	Right And Left Acoromion Bone
STB	Sternum Bone
RTICB, LTICB	Right And Left Iliac Crest Bone
RTPB, LTPB	Right And Left Public Bone
RTLCL, LTLCL	Right And Left Lateral Cartilage Ligament
RTCPB, LTCPB	Right And Left Center of Patella Bone
RTHTB, LTHTB	Right And Left Head Tibia Bone
RTMTB, LTMTB	Right And Left Metatarsal Bone
C2	Cervical 2
T12	Thoracic 12
RTCF, LTCF (Elbow)	Right And Left Coronoid Fossa
RTLE, LTLE	Right And Left Lateral Epicondyle
RTME, LTME	Right And Left Medial Epicondyle
RTLB, LTLB (Wrist)	Right And Left Lunate Bone
RTUB, LTUB (Insertion)	Right And Left Ulna Bone
RTRB, LTRB (Insertion)	Right And Left Radial Bone
CSB	Center of Sacrum Bone
RTCCB, LTCCB	Right And Left of Calcaneus Bone
RTTB, LTTB	Right And Left of Talus Bone



ภาพประกอบ 23 การติดจุดบอกตำแหน่งบนร่างกาย

การทดสอบอุปกรณ์และการวิเคราะห์

การคาริเบลชั่น (Calibration) อุปกรณ์การวิเคราะห์และพื้นที่ใช้วิเคราะห์ระบบในการวิเคราะห์โดยใช้อุปกรณ์ในการตั้งค่าความมาตรฐานหรือคาริเบชั่นในการกำหนดพื้นที่ในการวิเคราะห์ อุปกรณ์และแผ่นวัดแรง เป็นการกำหนดให้กล้องทั้ง 6 ตัวนั้นได้รับรู้จุดบอกตำแหน่งบนร่างกายของนักกีฬาในการเก็บตัวอย่างการทดสอบทั้ง 37 จุด และนำอุปกรณ์ที่เรียกว่า T-pod ทำการแกว่งไปในพื้นที่ที่ต้องการใช้เก็บตัวอย่าง เพื่อให้กล้องและโปรแกรมได้ทำการทราบถึงขอบเขตในการวิเคราะห์โดยผู้ทดลองต้องถือไม้และเดินแกว่งไปในอากาศจนกว่าโปรแกรมจะตอบรับการคาริเบลชั่นนี้

ภาพประกอบ 24 การคาริเบลชั่นพื้นที่การวิเคราะห์

การทดลองหรือการเก็บตัวอย่าง ผู้เข้าร่วมทำการเตะทักษะหมุนตัวเตะ Spinning hook kick ด้วยความเร็วและจำลองสถานการณ์จริงในสนามการแข่งขันโดยใช้ขาข้างถนัด และทำการวางระยะการเตะด้วยตนเอง ก่อนการเตะรอสัญญาณจากผู้ควบคุมแล้วเริ่มทำการเตะ ก่อนการทำการวิเคราะห์ให้ผู้เข้าร่วมได้ทำการอบอุ่นร่างกายพร้อมทั้งเตะทักษะท่าหุนตัวเตะ Spinning hook kick 3 ครั้ง จากนั้นจะทำการเตะ 3 ครั้งพัก 1 นาที จนครบ 5 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

โปรแกรมสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์งานวิจัยนี้เป็นโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสูงสุด (Max) และค่าต่ำสุด (Min) ของตัวแปรความเร็วเชิงมุมข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า (Angular velocity of hip knee ankle) ความเร็วเชิงเส้น (Linear velocity) รวมถึงหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกกับความเร็วในการเตะโดยใช้สถิติเพียร์สันคอริเลชั่น (Pearson correlation) และกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของข้อมูลพื้นฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและประสบการณ์แข่งขันของนักกีฬากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 7 คน เป็นชาย 5 คน หญิง 2 คน มีค่าเท่ากับ 18±1 (15,21) ปี 52±5 (46,63) กิโลกรัม 162±2 (155,170) เซนติเมตร และ 10±1 (7,14) ปี ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกมีค่าเท่ากับ 214.52±30.55 (139.56,309.09) องศา/วินาที ตัวแปรความเร็วเชิงเส้นของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้ามีค่าเท่ากับ 2.02±1.36 (0.81,5.41) เมตร/วินาที 3.41±0.81 (1.37,5.27) เมตร/วินาที และ 5.56±1.53 (1.06,9.62) เมตร/วินาที ตัวแปรความเร็วเชิงเส้นในการเตะมีค่าเท่ากับ 7.04±1.23 (5.07,8.92) เมตร/วินาที ตามลำดับ

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.35 เมตร/วินาที 3.49 เมตร/วินาทีและ 6.46 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 7.90 เมตร/วินาที และในการเตะรวม 5 ครั้งมีค่าเท่ากับ 0.98 เมตร/วินาที 2.42 เมตร/วินาที 5.20 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 7.00 เมตร/วินาที

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.95 เมตร/วินาที 1.39 เมตร/วินาทีและ 2.38 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 10.34 เมตร/วินาที และในการเตะรวม 5 ครั้งมีค่าเท่ากับ 0.96 เมตร/วินาที 0.86 เมตร/วินาที 1.54 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 10.04 เมตร/วินาที

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 3 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.92 เมตร/วินาที 2.79 เมตร/วินาทีและ 4.56 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 6.07 เมตร/วินาที และในการเตะรวม 5 ครั้งมีค่าเท่ากับ 0.81 เมตร/วินาที 1.91 เมตร/วินาที 3.85 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 5.09 เมตร/วินาที

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 4 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.97 เมตร/วินาที 4.17 เมตร/วินาทีและ 7.68 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 8.46 เมตร/วินาที และในการเตะรวม 5 ครั้งมีค่าเท่ากับ 1.85 เมตร/วินาที 3.81 เมตร/วินาที 6.77 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 7.58 เมตร/วินาที

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 5 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.54 เมตร/วินาที 3.29 เมตร/วินาทีและ 5.87 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 7.44 เมตร/วินาที และในการเตะรวม 5 ครั้งมีค่าเท่ากับ 1.40 เมตร/วินาที 2.88 เมตร/วินาที 5.39 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 6.87 เมตร/วินาที

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 6 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.18 เมตร/วินาที 3.73 เมตร/วินาทีและ 5.81 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 7.51 เมตร/วินาที และในการเตะรวม 5 ครั้งมีค่าเท่ากับ 1.12 เมตร/วินาที 3.03 เมตร/วินาที 5.05 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 6.62 เมตร/วินาที

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 7 ในการเตะครั้งที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.56 เมตร/วินาที 4.43 เมตร/วินาทีและ 6.67 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 7.89 เมตร/วินาที และในการเตะรวม 5 ครั้งมีค่าเท่ากับ 1.42 เมตร/วินาที 4.14 เมตร/วินาที 5.92 เมตร/วินาที และความเร็วในการเตะ 7.21 เมตร/วินาที

ค่าการถ่ายโยงความเร็วในการเตะตั้งแต่ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างทุกคนมีค่าเท่ากับ 2.02 เมตร/วินาที 3.41 เมตร/วินาทีและ 5.56 เมตร/วินาที

ค่าการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกและความเร็วในการเตะ พบว่าความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเตะค่อนข้างสูงมีค่าเท่ากับ 0.615 (r=0.615) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.000)

เมื่อนำตัวแปรความเร็วเชิงเส้นของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้ามาทำการเชื่อมโยงกันเพื่อดูการถ่ายโยงความเร็วจากข้อสะโพกไปจนถึงข้อเท้ากราฟมีลักษณะความเร็วเพิ่มขึ้นที่ทุกข้อต่อ ถือว่าเป็นการใช้ทักษะที่ดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาตัวแปรทางคิเนเมติคส์ของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วเชิงมุมของข้อสะโพก (214.52±30.55 องศา/วินาที) มีค่าเฉลี่ยของความเร็วในการเตะ (7.04±1.23 เมตร/วินาที) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ (Falco. 2009) ได้ทำการศึกษาความเร็วและความสูงในการเตะ พบว่า ประโยชน์ในการเตะท่าหมุนตัวเตะที่สามารถการทำคะแนนได้ดีต้องอาศัยความเร็วในการบิดลำตัวเพื่อเข้าต่อสู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในการแข่งขันจากการเตะเพียงครั้งเดียว และยังเป็นท่าที่ได้รับความนิยมจากนักกีฬาระดับโลก เช่นงานวิจัยที่ผ่านมาของ (Luk. 2001) ได้ศึกษาเรื่องกลยุทธ์ในการแข่งขันกีฬาเทควันโดในนักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการแข่งขันสูงทั้งหมด 21 รายการ โดยวิเคราะห์เทคนิคของเทควันโดที่นักกีฬาใช้ในการแข่งขันพบว่า เทคนิคหรือท่าที่นักกีฬาใช้บ่อยที่สุด คือ ท่าเตะด้านข้าง (Roundhouse kick) ท่าเตะด้านข้าง 2 ครั้ง (Double roundhouse kick) ท่าหมุนตัวถีบด้านหลัง (Back kick) ท่าถอยเตะตัดจังหวะ (Cut down kick)ท่าการถีบตรง (Pushing kick) ท่าหมุนตัวเตะ (Spinning hook kick)ท่าถีบข้าง (Side kick) และท่าเตะตวัด (Hook kick) ดังนั้นถ้านักกีฬามีโอกาสเข้าทำคะแนนและนักกีฬาเลือกใช้ท่าที่ได้รับคะแนนสูงสุดที่เป้าศีรษะและเข้าต่อสู้ด้วยความรวดเร็ว เช่น ท่าหมุนตัวเตะ ท่ากระโดดหมุนตัวเตะ เป็นต้น ลำดับถัดไปกล่าวถึงในเรื่องของความแตกต่างของนักกีฬานั้นจะกล่าวได้มากมาย เช่น สมรรถภาพด้านต่างๆ เทคนิค เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้คือตัวแปรที่เป็นคุณสมบัติของนักกีฬาที่ดีรวมถึงประสิทธิภาพของนักกีฬานั้นจะต้องกล่าวถึงเรื่องเทคนิค แทคติค และประสบการณ์ในการแข่งขันซึ่งส่งผลให้นักกีฬามีความแตกต่างกัน เป็นจุดที่ทำให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาต้องทำการศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของนักกีฬาแก้ไขข้อบกพร่อง สอดคล้องกับผลงานวิจัยพบว่าในกลุ่มตัวอย่างมีความเร็วของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้ามีค่าเท่ากับ (2.02±1.36) เมตร/วินาที (3.41±0.81) เมตร/วินาที และ (5.56±1.53) เมตร/วินาที สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Pearson. 1997) ได้ทำการศึกษาในท่า

หมุนตัวเตะมีผลการทดลองที่มีทิศทางเดียวกัน อีกทั้งในบางเรื่องก็ยังเกี่ยวกับเรื่องประสบการณ์ในการแข่งขันก็มีผลต่อเทคนิคในการแสดงทักษะเช่นงานของ (Thumrongkul. 2012) เป็นข้อเปรียบเทียบว่าประสบการณ์และเทคนิคก็มีความสำคัญในการเข้าต่อสู้ที่จะก้าวไปสู่ชัยชนะ

ในทักษะก็มีเรื่องของการถ่ายโยงความเร็วสำคัญไม่น้อยกว่าองค์ประกอบตัวอื่น เนื่องจากการถ่ายโยงความเร็วในแต่ละข้อต่อให้เทคนิคมีความสมบูรณ์นั้นส่งผลต่อความเร็วในการเตะไม่มากก็น้อย อีกทั้งการถ่ายโยงความเร็วที่ดีจะต้องจุดต้นไปจนถึงจุดปลายเท้าต้องมีค่าความเร็วที่เพิ่มขึ้น ในงานวิจัยศึกษาวิเคราะห์เริ่มจากความเร็วของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้ามีค่าดังนี้ (2.02,3.41,5.56) เมตร/วินาที สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Pearson. 1997) ได้มีการศึกษาการถ่ายโยงความเร็วพบว่าความเร็วค่าเพิ่มขึ้นจากข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า ซึ่งทำให้ผู้ฝึกสอนสามารถหาวิธีการฝึกให้นักกีฬามีทักษะที่ความฉับไวหรือมีการพัฒนาขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพของนักกีฬาเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

ในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมข้อสะโพกกับความเร็วในการเตะ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.000) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี (Hatze. 1994) กล่าวว่าความเร็วเชิงมุมมีความสัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้น ซึ่งถ้าความเร็วเชิงมุมเพิ่มความเร็วเชิงเส้นจะเพิ่มตามลำดับเป็นผลทำให้การฝึกเตะท่าหมุนตัวเตะต้องอาศัยการสร้างความเร็วเชิงมุมโดยการบิดลำตัวให้รวดเร็วพร้อมกับการเข้าต่อสู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Perez. 2004) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วเชิงมุมระหว่างท่าหมุนตัวเตะกับท่ากระโดดหมุนตัวเตะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันเพราะมีประสิทธิภาพในการเข้าทำคะแนนเหมือนกัน

ความเร็วเชิงมุมที่ข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้าที่ส่งผลต่อความเร็วในท่าหมุนตัวเตะที่มีความซับซ้อน (McGinnis. 2005) นักกีฬาควรทำการฝึกความเร็วในการบิดลำตัวให้รวดเร็วเป็นการสร้างความเร็วในการเตะเพิ่มประสิทธิภาพได้มากขึ้น เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาประสิทธิภาพและศักยภาพของนักกีฬา (วัชรี ฤทธิวัชร์. 2558) เพื่อสร้างเป็นมาตรฐานของการพัฒนาทักษะของนักกีฬาสู่ความเป็นเลิศต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โรงเรียนเทควันโดอาภัสสา. (2519). *ประวัติเทควันโดในประเทศไทย.* สืบค้นเมื่อ 13 มกราคา 2558, จาก www.thaitkd.com

ไพศาล ช่างจงประดิษฐ์. (2540). *เทควันโด*. กรุงเทพฯ: เฟื่องฟ้า พริ้นติ้ง.

สมาคมเทควันโดแห่งประเทศไทย. (2555). *ประชาสัมพันธ์นักกีฬาทีมชาติไทย*. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2555, จาก www.taekwondothai.com

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2551). *ชีวกลศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศุภกิตติ ขัมพานนท์. (2542). *ประวัติเทควันโด.* สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/

อรวรีย์ อิงคเตชะ. (2553). *ชีวกลศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

McGinnis, Peter Merton. (2013). *Sport biomechanics*. United State of America :United states of America.

McGinnis, Peter Merton. (2005). *Sport biomechanics*. United State of America :United states of America.

Bridge, C. A; Jones, M. A; Hitchen, P; & Sanchez, X. (2007). Heart rate responses to Taekwondo training in experienced practitioners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. *21*(3): 718-723.

Cortell, R. (2007). Viscous flow and heat transfer over a nonlinearly stretching sheet. *Applied Mathematics and Computation*. *184*(2): 864-873.

Detjareny, T.; Limroongreungrat, W.; Sinphurmsukskul, O.; & Pinthong, M. (2012). Kinematic differences of taekwondo roundhouse kick between Thailand national and youth national athletes. *InISBS-Conference Proceedings Archive 1(1):*

Estevan, I.; & Falco, C. (2013). Mechanical analysis of the roundhouse kick according to height and distance in taekwondo. *Biology of sport*. 30(4): 275.

Falco, C.; Estevan, I.; & Vieten, M. (2011). Kinematical analysis of five different kicks in taekwondo. *In ISBS-Conference Proceedings Archive. (29): 219-222*

Falco, C.; Alvarez, O.; Castillo, I.; Estevan, I.; Martos, J.; Mugarra, F.; & Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of biomechanics.* 42(3): 242-248.

Falco, C.; Estevan, I.; Alvarez, O.; Morales-Sánchez, V.; & Hernández-Mendo, A. (2014). Tactical analysis of the winners' and non-winners' performances in a Taekwondo University Championship. *International Journal of Sports Science and Coaching. 9(6): 1407-1416.*

Falco, C.; Molina-García, J.; Álvarez, O.; & Estevan, I. (2013). Effects of target distance on select biomechanical parameters in taekwondo roundhouse kick. *Sports Biomechanics. 12*(4): 381-388.

Fernandes, F. M.; Wichi, R. B.; Silva, V. F.; Ladeira, A. P. X.; &Ervilha, U. F. (2011). Biomechanical methods applied in martial arts studies. *J. Morphol*. 28(3): 141-144.

Fife, G. P; Pieter, W; & Kaminski, T. W. (2013). Effects of taekwondo kicks on head accelerations and injury potential: A pilot study. *International SportMed Journal.* 14(2):

FU, C., QIAN, C. X., & YANG, F. (2009). Biomechanical analysis of 360 turning kick in Taekwondo stunt [J]. *Journal of Shandong Institute of Physical Education and Sports.* (*1):* 021.

Guo, M. (2013). Relative analysis of taekwondo skills' biomechanics based on 3D photograph parsing. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* 5(12): 64-69.

Ha, C.-S.; Choi, M.-H. and Kim, B.-G. (2008). The kinematical analysis of the Taekwondo sparring players' Bandal Chagi in kinematics. *Korean Journal of Sport Sciences. (19) 22-30.*

Hatze, H. (1994). Impact probability distribution, sweet spot, and the concept of an effective power region in tennis rackets. *Journal of Applied Biomechanics*. *10*(1): 43-50.

Hong, Y.; Kam, L. H.; & Luk, T. C. (2011). Biomechanical analysis of Taekwondo kicking technique, performance and training effects. Final Report.

Hsieh, A., Huang, C. F.; & Huang, C. C. (2012). The biomechanical analysis of roundhouse kick in taekwondo. *In ISBS-Conference Proceedings Archive. 1(1):*

Kazemi, M.; G. & Perri, et al. (2010). A profile of 2008 Olympic Taekwondo competitors. *Journal of Canadian Chiropractic Association*.

Kim, Y. K.; Kim, Y. H.; & Im, S. J. (2011). Inter-joint coordination in producing kicking velocity of Taekwondo kicks. *Journal of sports science & medicine. 10(1): 31.*

KINOSHITA, M.; & FUJII, N. (2014, October). Biomechanical analysis of taekwondo roundhouse kick focused on phase before toe off. *In ISBS-Conference Proceedings Archive.*

Kong, P. W., Luk, T. C., & Hong, Y. (2000). DIFFERENCE BETWEEN TAEKWONDO ROUNDHOUSE KICK EXECUTED. *In ISBS-Conference Proceedings Archive. 1(1):*

Lee, C. L.; & Huang, C. (2006). Biomechanical analysis of back kicks attack movement in Taekwondo*. In Proceedings of the 24th International Symposium on Biomechanics in Sport*. Salzburg, Austria.

Luk, T.; Hong, Y.; & Chu, D. (2001). Analysis of strategy used in taekwondo competition*. In ISBS-Conference Proceeding Archive*. *1(1):*.

Lystad, R. P. (2014). Concussion injury in Olympic-style Taekwondo: a systematic review*. Journal of the International Association for Taekwondo Research. 1(2): 1-11.*

Miller, J. F.; Bujak, Z.; & Miller, M. (2011). Sports result vs. general physical fitness level of junior taekwondo athletes. *J Combat Sports Martial Arts*. *1*(2): 39-44.

Menescardi, C.; Estevan, I.; Lopez-Lopez, J. A.; & Falco, C. (2014, October). Behavior analysis of Taekwondo athletes according to the rounds of the championship. *In ISBS-Conference Proceedings Archive.*

Noorul, H. R., Pieter, W., & Erie, Z. Z. (2008). Physical fitness of recreational adolescent taekwondo athletes. *Brazilian journal of Biomotricit. 2(4):*

O'Sullivan, D.; Chung, C.; Lee, K.; Kim, E.; Kang, S.; Kim, T.; & Shin, I. (2009). Measurement and comparison of Taekwondo and Yongmudo turning kick impact force for two target heights. *Journal of Sports Science and Medicine. 8(3): 13-16.*

Perez, D. R. (2014). A kinematic analysis and comparison of a martial arts standing spin kicks and jumping spin kicks *(Doctoral dissertation, Humboldt State University).*

Pędzich, W. I. O. L. E. T. T. A.; Mastalerz, A.; &Urbanik, C. (2006). The comparison of the dynamics of selected leg strokes in taekwondo WTF. *Acta of Bioengineering and Biomechanics, 8(1), 83-90.*

Pearson, J. (1997). Kinematics and kinetics of Taekwon-do turning kick. *Unpublished doctoral dissertation. University of Otago, Dunedin*.

Pieter, W.; & Kim, G. D. (2004). Performance markers and sidedness in female elite taekwondo athletes: a pilot study. *Acta Kines Univ Tart. 9: 37-44.*

Sadowski, J.; Gierczuk, D.; Miller, J.; Cieśliński, I.; & Buszta, M. (2012). Success factors in male WTF taekwondo juniors. *J Combat Sports Martial Arts. 1: 47-51.*

Sotoodeh, M. S.; Talebi, R.; Hemayattalab, R.; & Arabameri, E. (2012). Comparison of selected mental skills between elite and non-elite male and female Taekwondo athletes. *World Journal of Sport Sciences*. *6*(1): 32-38.

Thumrongkul Detjareny. (2013). Kinematic analysis of taekwondo roundhouse kick and back kick in Thai national athletes and Thai national youth athletes. *Mahidol University.*

Thumrongkul Detjareny. (2012). Kinematic analysis of taekwondo roundhouse kick in Thai national athletes and Thai national youth athletes. *Mahidol University*.

Tang, W. T., Chang, J. S., & Nien, Y. H. (2007). The kinematics characteristics of preferred and non-preferred roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. *Journal of Biomechanics. (40): 780.*

Tsai, Y. J., Gu, G. H., Lee, C. J., Huang, C. F., & Tsai, C. L. (2008, March). The biomechanical analysis of the taekwondo front-leg axe-kick. *In ISBS-Conference Proceedings Archive. 1(1):*

Vaughn, C. C., & Taylor, C. M. (1999). Impoundments and the decline of freshwater mussels: a case study of an extinction gradient. *Conservation Biology. 13(4): 912-920.*

Wąsik, J. (2011). Kinematics and kinetics of taekwon-do side kick. *Journal of human kinetics. (30): 13-20.*

Wang, Y. X.; Kuo, S. Y.; Wang, L. H.; & Cheng, K. B. (2011). Kinematic analysis of the supporting leg between different weight divisions in the roundhouse kick of taekwondo. *In ISBS-Conference Proceedings Archive. 1(1):*

World Taekwondo Federation. (2014). Rules And Docs, Retrieved March 10,2015, from www.worldtaekwondo.org

World Taekwondo Federation. (2017). Rules And Docs, Retrieved January 3,2017, from www.worldtaekwondo.org

Zahran, A. S., &ElSeoufy, A. A. M. (2010). Biomechanic's Determinants of the Trunk Front Semi-Circular Kick (DollyoChagi) in Tae-Kwon-Do. *World J Sport Sci.* (3): 921-929.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เกี่ยวกับกีฬาเทควันโดและใบบันทึกข้อมูลนักกีฬา

กีฬาเทควันโด

ประวัติกีฬาเทควันโด

(ศุภกิตติ ขัมพานนท์. 2542) กล่าวว่า เทควันโด เป็นศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวด้วยมือเปล่าของชาวเกาหลีมีประวัติยาวนานย้อนหลังไปกว่า 2,000 ปี ในสมัยอาณาจักรโคกุลเยอ หลักฐานปรากฏว่าเป็นรูปปั้นและภาพฝาผนังตามวัด และสุสานโบราณต่างๆ หลายแห่ง ประวัติศาสตร์ยังบันทึกไว้ว่า พวกฮวารัง ซึ่งเป็นขุนศึกของอาณาจักรซิลลา มีการฝึกฝนวิชาเทควันโดควบคู่ไปกับวิชาฟันดาบ ยิงธนู ว่ายน้ำและขี่ม้า แลได้ทำการรบเพื่อรวบรวมอาณาจักรต่างๆ ในคาบสมุทรเกาหลีเป็นปึกแผ่นได้สำเร็จในปี พ.ศ. 1211 ในสมัยนั้นเทควันโดเป็นที่รู้จักกันในหมู่ทหารและประชาชนทั่วไปในชื่อ “ซูบัก ” และ “เทเคียน” ซึ่งหมายถึงมวยหมัด และมวยเท้าตามลำดับ วิชาการต่อสู้ป้องกันตัวเหล่านี้ ได้ผ่านการพัฒนาตามกาลเวลามาโดยตลอด จนถึงปี พ.ศ. 2333 พระเจ้าเจียงโจแห่งราชวงศ์ยี ได้มีพระบรมราชโองการให้รวบรวมจัดทำตำรามาตรฐานของวิชาเทควันโดขึ้น ซึ่งนับเป็นตำราเทควันโดที่เก่าแก่ที่สุด เท่าที่ยังคงเหลือนอกจากภัยสงครามมาจนถึงทุกวันนี้

ในปี พ.ศ. 2452 เกาหลีตกอยู่ใต้การยึดครองของญี่ปุ่น การฝึกวิชาเทควันโดกลายเป็นสิ่งต้องห้าม เพราะนักเทควันโดจำนวนมากมีบทบาทสำคัญในขบวนการต่อต้านญี่ปุ่น ต่อจากนั้นเกาหลียังต้องเผชิญภัยจากสงครามโลกครั้งที่ 2 และสงครามเกาหลี บ้านเมืองพงพินาศย่อยยับ หลังสงครามสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2498 กลุ่มครูผู้สอนวิชาเทควันโดและนักประวัติศาสตร์ภายใต้การนำของนายพล เช ฮอง ฮี จึงได้ฟื้นฟูวิชาเทควันโดขึ้นมาเป็นศิลปะป้องกันตัวประจำชาติเกาหลีอีกครั้ง ด้วยความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาประชาชนเกาหลีเป็นที่ประจักษ์แก่คนทั้งโลก คงไม่เป็นการกล่าวที่เกินความจริงเลยว่าเทควันโดมีบทบาทสำคัญอยู่เบื้องหลังความสำเร็จอันนี้คำว่า “เทควันโด” มาจากคำ 3 คำในภาษาเกาหลี ดังนี้

“เท” หมายถึง เท้า
“ควัน” หมายถึง มือ
“โด” หมายถึง สติปัญญา วิถีทาง และศิลปะ

เมื่อรวมเอาทั้ง 3 คำเข้าด้วยกันก็จะแปลความได้ว่า เทควันโด คือ ศิลปะแห่งการใช้มือและเท้าด้วยสติปัญญา

สำหรับชาวเกาหลีแล้ว เทควันโดมิได้เป็นเพียงกีฬาหรือการต่อสู้ชนิดหนึ่งเท่านั้น แต่เป็นปรัชญาและวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งแทรกอยู่ในชีวิตประจำวัน อย่างที่แยกออกจากกันได้ยากเลยทีเดียว ผู้ที่ฝึกเทควันโดนอกจากจะได้บริหารกายทุกๆ ส่วน เพื่อสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์แล้ว ยังได้เรียนรู้ปรัชญาและกฎของเทควันโด ซึ่งจะคอยช่วยขัดเกลาจิตใจให้เป็นผู้มีระเบียบวินัย มีความมุ่งมั่นในตนเอง มีวิจารณญาณอันสุขุมรอบคอบ พร้อมที่จะช่วยเหลือผู้ที่อ่อนแอกว่า และรู้จักเสียสละเพื่อส่วนรวมอีกด้วย

ปัจจุบันการฝึกฝนวิชาเทควันโดอาศัยหลักการ 3 วิธีหลักๆ ดังนี้

1. พุมเซ่ (แพทเทิร์น : Pattern) ที่ใช้ทั้งมือและเท้าในการโจมตีและตั้งรับ

2 .เคียรูกิ (ฟรีสแปริง : Free sparring) เป็นการต่อสู้กับคู่ต่อสู้อิสระ โดยอยู่ภายใต้กรอบกติกาเทควันโดสากล เป็นวิธีที่ใช้ในเกมการแข่งขันทั่วไป

3. เคียกพ่า (เบรกกิง : Breaking) เป็นการฝึกฝนทักษะและพละกำลัง โดยอาศัยวัตถุต่างๆ เช่น ก้อนอิฐ กระเบื้อง ไม้กระดาน เป็นต้น เป็นเครื่องมือ เพื่อเป็นการทดสอบความสามารถสูงสุด โดยไม่ต้องเสี่ยงกับการบาดเจ็บ หรือเสียชีวิตของผู้อื่น

4. เทควันโด-แอโรบิก (Aerobic-Taekwondo) เป็นนำเอาท่าพื้นฐานการใช้มือและเท้ามาประกอบกับจังหวะของดนตรี เพื่อสร้างความสนุกสนานและเป็นการบริหารร่างกายอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ

นอกจากนี้ยังมีการฝึกต่อสู้ป้องกันตัวในระยะประชิด ที่เรียกว่า “โอชินสึ” ซึ่งเป็นที่นิยมฝึกกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกลุ่มสตรีซึ่งต้องดำเนินชีวิตอยู่ใจสภาพสังคมปัจจุบันด้วยเหตุที่เทควันโดเป็นกีฬาและศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวที่ให้ผลดีแกผู้ฝึก ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ สามารถฝึกได้โดยไม่จำกัดเพศและวัย จึงได้รับความนิยมแพร่หลายในประเทศต่างๆ ทั่วโลกอย่างรวดเร็ว จนเป็นที่ยอมรับและได้รับการบรรจุในกีฬานานาชาติ เชื่อกันว่าเทควันโดมีส่วนช่วยลดระดับการก่ออาชญากรรมและช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายได้อย่างดี

ประวัติเทควันโดในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยเริ่มรู้จักกีฬาเทควันโดเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2510 โดยคณาจารย์จากสาธารณรัฐเกาหลีจำนวน 6 ท่าน มาทำการเปิดสอนอยู่ที่ วายเอ็มซีเอ (Y.M.C.A.) ราชกรีฑาสโมสร กรุงเทพฯ และในฐานทัพสหรัฐอเมริกาที่ตาคลี นครราชสีมา อุดรธานี อุบลราชธานี และสัตหีบ เมื่อฐานทัพสหรัฐถอนตัวออกจากประเทศไทย อาจารย์ส่วนใหญ่ก็ย้ายออกไปด้วย จนเมื่อ พ.ศ. 2516 อาจารย์ซอง คิ ยอง ได้เดินทางมาเปิดสอนเทควันโดที่ราชกรีฑาสโมสร และในปี พ.ศ. 2519 ก็ได้เปิดสำนักขึ้นที่โรงเรียนศิลปะป้องกันตัวอาภัสสา ถนนเพลินจิต โดยการสนับสนุนของคุณมัลลิกา ขัมพานนท์ ผู้ซึ่งเห็นคุณค่าของกีฬานี้ที่มีต่อสุขภาพและสังคมส่วนรวมกิจการโรงเรียนได้เจริญก้าวหน้ามาตามลำดับ จนได้รับการรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการ คุณมัลลิกา และอาจารย์ซอง ได้รับเชิญไปเป็นวิทยากรยังสถาบันหลายแห่ง เช่น โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โรงเรียนช่างฝีมือทหาร และโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน เป็นต้น ในขณะนั้นมีผู้ฝึกวิชาเทควันโดรวมกันประมาณ 5,000 คน ในปี พ.ศ. 2521 จึงได้มีการก่อตั้งสมาคมส่งเสริมศิลปะการป้องกันตัวเทควันโดขึ้น ณ โรงเรียนอาภัสสา โดยมีคุณสรยุทธ์ ปัทมินร์วิโรจน์ เป็นนายกสมาคมคนแรก และได้เปลี่ยนชื่อสมาคมเป็น สมาคมเทควันโดแห่งประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2528 และได้เข้าเป็นสมาชิกสหพันธ์เทควันโดโลก และอยู่ในสังกัดของการกีฬาแห่งประเทศไทย

การแต่งกายของนักกีฬาเทควันโดและอุปกรณ์ป้องกัน

1. ชุดฝึก (Dobox)
2. สายคาดเอว (Belt)
3. เครื่องป้องกันศีรษะ (Headgear)
4. เกราะป้องกันลำตัว (Body protection)
5. กระจับ (Groin protection)
6. สนับแขน-ขา (Arm & Shin guard)
7. ถุงมือ
8. ถุงเท้า
9. ฟันยาง (Mouth guard)

การเรียนรู้ทักษะกีฬาเทควันโดขั้นพื้นฐาน (ไพศาล ช่างจงประเสริฐ, 2540)

ท่าเตะตรง (Front Kick)

จังหวะที่ 1 ยกเข่าขวาขึ้นด้วยพลังของอุ้งเท้าขวาส่งเข่าขึ้นไป

จังหวะที่ 2 สะบัด (Snap) เท้าแนวตรงไปที่เป้าหมาย

จังหวะที่ 3 พับเข่ากลับที่เดิมหรือพับเข่าก้าวไปข้างหน้า

ภาพประกอบ 25 ท่าเตะตรง (Front kick)

ท่าเตะถีบข้าง (Side Kick)

จังหวะที่ 1 ยกเข่าขวาขึ้นด้วยพลังของอุ้งเท้าขวา

จังหวะที่ 2 บิดสะโพกไปทางด้านซ้ายพร้อมกับหมุนขาซ้ายให้ปลายเท้าซ้ายชี้ไปด้านหลังเพื่อให้ขาขวาที่งออยู่พับขึ้น ให้ส้นเท้าด้านข้างส่วนนอกชี้ไปตรงเป้าหมาย

จังหวะที่ 3 สะบัด (Snap) เท้าไปที่เป้าหมายพลังของการเตะขึ้นอยู่กับจังหวะการพอดีของการส่งสะโพก และสะบัดเข่าในเวลาเกือบจะเดียวกัน

ภาพประกอบ 26 ท่าเตะถีบข้าง (Side kick)

ท่าเตะตวัดข้าง (Round Kick)

จังหวะที่ 1 ยกเข่าขวาขึ้นด้วยพลังของอุ้งเท้าขวา ระดับสูงประมาณสะโพก

จังหวะที่ 2 บิดสะโพกไปทางซ้ายพร้อมสะบัดขาขวา

ภาพประกอบ 27 ท่าเตะด้านข้าง (Roundhouse kick)

ท่าเตะตบศีรษะ (Chop Kick)

จังหวะที่ 1 ยกเท้าขวาขึ้นด้วยพลังอุ้งเท้าขวา เข่าสูงเกือบแนบชิดอกขวา

จังหวะที่ 2 สะบัดท่อนขาช่วงล่าง (หัวเข่าถึงปลายเท้า) โดยให้ส้นเท้าหรือฝ่าเท้าสัมผัสเป้าหมาย

จังหวะที่ 3 หลังจากที่เท้าสัมผัสเป้าหมายแล้ว พับลงขณะอยู่กลางอากาศแล้ววางลงบนพื้น

ภาพประกอบ 28 ท่าเตะตบศีรษะ (Chop kick

ท่าหมุนตัวถีบด้านหลัง (Back Kick)

จังหวะที่ 1 อุ้งเท้าขาหน้าจิกอยู่บนพื้น และเปิดสันเท้าชี้ไปทางเป้าหมายพร้อมหมุนสะโพก

จังหวะที่ 2 หมุนการ์ดแขนพร้อมสะบัดหน้าไปฝั่งตรงข้ามดีดขาหลังออกไปตรงๆ ในระดับความสูงของสะโพกของสะโพก (ปลายเท้าชี้ลงพื้น)

จังหวะที่ 3 เมื่อดีดขาออกสุดแล้ว พับกลับมาวางกับพื้นนิ่มๆ

ภาพประกอบ 29 ท่าหมุนตัวถีบด้านหลัง (Back kick)

ฮุกคิก (Hook kick)

จังหวะที่ 1 ยกเข่าขวาพร้อมบิดสะโพกหันด้านข้างให้ต่อสู้

จังหวะที่ 2 ดีดขาออกไปด้วยแรงสะบัดของเข่าและสะโพก

จังหวะที่ 3 พับขาแนวขนานพื้น (ตั้งแต่หัวเข่าถึงปลายเท้า) ตามแรงสะบัดของสะโพกและเข่าพับขาลงพื้นอย่างนุ่มนวล

ภาพประกอบ 30 ท่าฮุกคิก (Hook kick)

สวิงแบ็กคิก (Swing Back Kick or Spinning Hook Kick)

จังหวะที่ 1 ปิดสันเท้าของขาหน้าชี้ไปทางเป้าหมายด้วยการจิกอุ้งเท้าอยู่กับพื้นพร้อมหมุนสะโพก

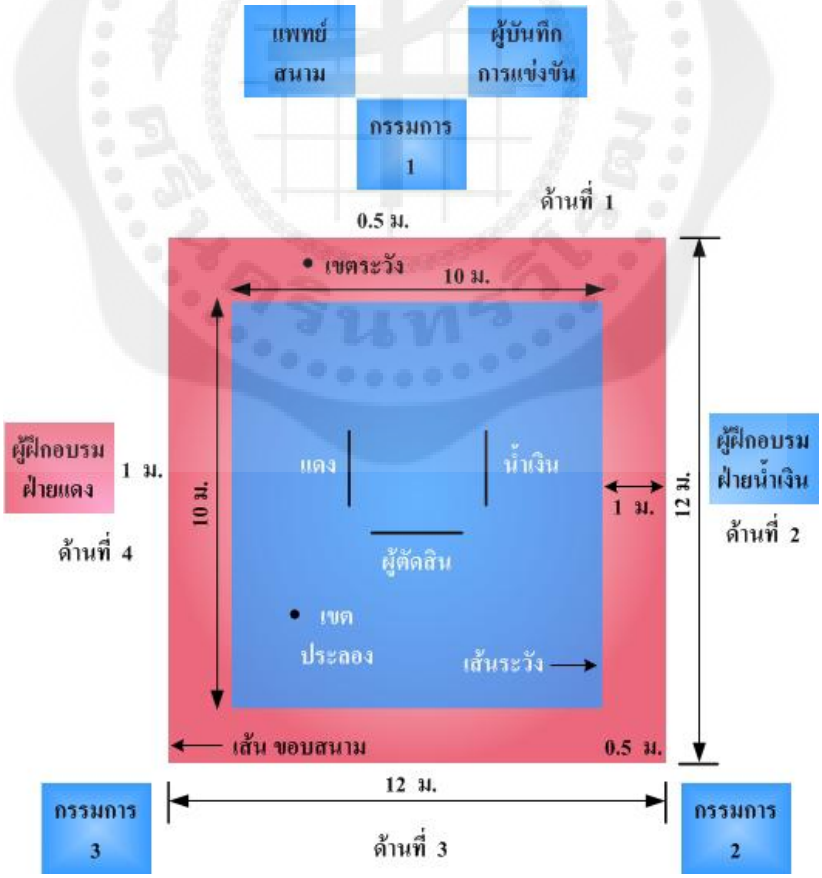
จังหวะที่ 2 หมุนการ์ดแขนและสะบัดหน้ามาด้านตรงข้าม พร้อมดีดขาหลังออกไปตรงๆ ให้สูงแลก้มตัวลงให้ต่ำลงมา (ปลายเท้าเหยียดตรง)

จังหวะที่ 3 พับเข่าในแนวขนานกับพื้น (ช่วงตั้งแต่ปลายเท้าถึงหัวเข่า) ตามแรงสะบัดของสะโพก แรงดีดสะบัดของหัวเข่าลงมา พับขาลงพื้นอย่างนุ่มนวล

ภาพประกอบ 31 ท่าหมุนตัวเตะ (Spining hook kick)

สนามในการแข่งขันเทควันโด (World Taekwondo Federation, 2014)

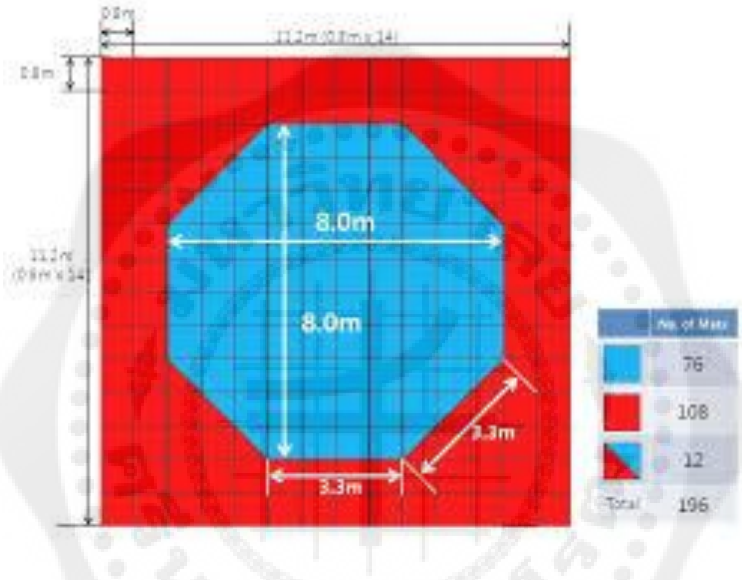
สนาม 4 เหลี่ยม



ภาพประกอบ 32 สนามแข่งขันสี่เหลี่ยม

พื้นที่ในการแข่งขันและพื้นที่ป้องกันความปลอดภัยของนักกีฬา ในรูปแบบสี่เหลี่ยม ซึ่งพื้นที่ใช้ในการแข่งขันหรือเขตประลองนั้น คือ 8x8 เมตร โดยด้านข้างรอบๆ เป็นพื้นที่ป้องกัน โดยทั้งหมดของบริเวณสนามต้องไม่เล็กกว่า 10x10 เมตร แต่ต้องไม่ใหญ่กว่า 12x12 เมตร โดยจะต้องมีพื้นชันยกสูงจากพื้นที่ความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร

สนาม 8 เหลี่ยม



ภาพประกอบ 33 สนามแข่งขันแปดเหลี่ยม

พื้นที่ในการแข่งขันและพื้นที่ป้องกันความปลอดภัย ขนาดพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมด้านนอกไม่เล็กกว่า 10x10 เมตร แต่ไม่ใหญ่กว่า 12x12 เมตร จุดศูนย์กลางของการแข่งขันพื้นที่การแข่งขันเป็นแปดเหลี่ยม โดยการวัดจากฝั่งตรงข้ามไปจนถึงอีกฝั่ง 8 เมตร ด้านข้างที่ตัดเป็นมุมกว้างด้านละ 3.3 เมตร ระหว่างเขตป้องกันเขตป้องกันด้านนอกพื้นที่เขตประลองเขตกำหนดพื้นที่ป้องกัน โดยใช้แมทซ์ต่างสีกันส่วนในตัวของชันยกสูงจากพื้นนั้นเป็นเช่นเดียวกับสนามสี่เหลี่ยม

การแบ่งรุ่นน้ำหนัก

การแข่งขันเทควันโดมีลักษณะเป็นการปะทะโดยตรง และไม่จำกัดแรงระหว่างคู่แข่งขัน ภายในใต้กรอบกติกาจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดรุ่นน้ำหนักขึ้น เพื่อลดความแตกต่างระหว่างแรงปะทะช่วยให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น และมีความเสมอภาคที่จะประลองกันด้วยเทคนิคการต่อสู้ (World Taekwondo Federation. 2014)

ตาราง 21 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาตามเกณฑ์มาตรฐาน

รุ่นน้ำหนักนักกีฬาชาย		**รุ่นน้ำหนักนักกีฬาหญิง**	
ต่ำกว่า 54 กิโลกรัม	ไม่เกิน 54 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 46 กิโลกรัม	ไม่เกิน 46 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 58 กิโลกรัม	มากกว่า 54 kg ไม่เกิน 58 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 49 กิโลกรัม	มากกว่า 46 kg ไม่เกิน49 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 63 กิโลกรัม	มากกว่า 58 กิโลกรัม ไม่เกิน 63 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 53 กิโลกรัม	มากกว่า 49 กิโลกรัม ไม่เกิน 53 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 68 กิโลกรัม	มากกว่า 63 กิโลกรัม ไม่เกิน 68 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 57 กิโลกรัม	มากกว่า 53 กิโลกรัม ไม่เกิน 57 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 74 กิโลกรัม	มากกว่า 68 กิโลกรัม ไม่เกิน 74 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 62 กิโลกรัม	มากกว่า 57 กิโลกรัม ไม่เกิน 62 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 80 กิโลกรัม	มากกว่า 74 กิโลกรัม ไม่เกิน 80 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 67 กิโลกรัม	มากกว่า 62 กิโลกรัม ไม่เกิน 67 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 87 กิโลกรัม	มากกว่า 80 กิโลกรัม ไม่เกิน 87 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 73 กิโลกรัม	มากกว่า 67 กิโลกรัม ไม่เกิน 73 กิโลกรัม
มากกว่า 87 กิโลกรัม	มากกว่า 87 กิโลกรัม	มากกว่า 73 กิโลกรัม	มากกว่า 73 กิโลกรัม

ตาราง 22 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาของรายการโอลิมปิก

รุ่นน้ำหนักนักกีฬาชาย		**รุ่นน้ำหนักนักกีฬาหญิง**	
ต่ำกว่า 58 กิโลกรัม	ไม่เกิน 58 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 49 กิโลกรัม	ไม่เกิน 49 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 68 กิโลกรัม	มากกว่า 58 กิโลกรัม ไม่เกิน 68 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 57 กิโลกรัม	มากกว่า 49 กิโลกรัม ไม่เกิน 57 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 80 กิโลกรัม	มากกว่า 68 กิโลกรัม ไม่เกิน 80 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 67 กิโลกรัม	มากกว่า 57 กิโลกรัม ไม่เกิน 67 กิโลกรัม
มากกว่า 80 กิโลกรัม	มากกว่า 80 กิโลกรัม	มากกว่า 67 กิโลกรัม	มากกว่า 67 กิโลกรัม

ตาราง 23 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาของรายการเยาวชนชิงแชมป์โลก.

รุ่นน้ำหนักนักกีฬาชาย		**รุ่นน้ำหนักนักกีฬาหญิง**	
ต่ำกว่า 45 กิโลกรัม	ไม่เกิน 45 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 42 กิโลกรัม	ไม่เกิน 42 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 48 กิโลกรัม	มากกว่า 45 กิโลกรัม ไม่เกิน48 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 44 กิโลกรัม	มากกว่า 42 กิโลกรัม ไม่เกิน 44 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 51 กิโลกรัม	มากกว่า 48 กิโลกรัม ไม่เกิน 51 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 46 กิโลกรัม	มากกว่า 44 กิโลกรัม ไม่เกิน 46 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 55 กิโลกรัม	มากกว่า 51 กิโลกรัม ไม่เกิน 55 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 49 กิโลกรัม	มากกว่า 46 กิโลกรัม ไม่เกิน 49 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 59 กิโลกรัม	มากกว่า 55 กิโลกรัม ไม่เกิน 59 กิโลกรัม	ตำกว่า 52 กิโลกรัม	มากกว่า 49 กิโลกรัม ไม่เกิน 52 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 63 กิโลกรัม	มากกว่า 59 กิโลกรัม ไม่เกิน 63 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 55 กิโลกรัม	มากกว่า 52 กิโลกรัม ไม่เกิน 55 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 68 กิโลกรัม	มากกว่า 63 กิโลกรัม ไม่เกิน 68 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 59 กิโลกรัม	มากกว่า 55 กิโลกรัม ไม่เกิน 59 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 73 กิโลกรัม	มากกว่า 68 กิโลกรัม ไม่เกิน 73 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 63 กิโลกรัม	มากกว่า 59 กิโลกรัม ไม่เกิน 63 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 78 กิโลกรัม	มากกว่า 73 กิโลกรัม ไม่เกิน 78 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 68 กิโลกรัม	มากกว่า 63 กิโลกรัม ไม่เกิน 68 กิโลกรัม
มากกว่า 78 กิโลกรัม	มากกว่า 78 กิโลกรัม	มากกว่า 68 กิโลกรัม	มากกว่า 68 กิโลกรัม

ตาราง 24 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาของรายการยุวชน-เยาวชนโอลิมปิก

รุ่นน้ำหนักนักกีฬาชาย		**รุ่นน้ำหนักกีฬาหญิง**	
ต่ำกว่า 48 กิโลกรัม	ไม่เกิน 48 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 44 กิโลกรัม	ไม่เกิน 44 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 55 กิโลกรัม	มากกว่า 48 กิโลกรัม ไม่เกิน 55 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 49 กิโลกรัม	มากกว่า 44 กิโลกรัม ไม่เกิน 49 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 63 กิโลกรัม	มากกว่า 55 กิโลกรัม ไม่เกิน 63 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 55 กิโลกรัม	มากกว่า 49 ไม่เกิน 55 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 73 กิโลกรัม	มากกว่า 63 กิโลกรัม ไม่เกิน 73 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 63 กิโลกรัม	มากกว่า 55 กิโลกรัม ไม่เกิน 63 กิโลกรัม
มากกว่า 73 กิโลกรัม	มากกว่า 73 กิโลกรัม	มากกว่า 63 กิโลกรัม	มากกว่า 63 กิโลกรัม

ตาราง 25 การแบ่งรุ่นน้ำหนักนักกีฬาของรายการยุวชนชิงแชมป์โลก

รุ่นน้ำหนักนักกีฬาชาย		**รุ่นน้ำหนักนักกีฬาหญิง**	
ต่ำกว่า 33 กิโลกรัม	ไม่เกิน 33 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 29 กิโลกรัม	ไม่เกิน 29 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 37 กิโลกรัม	มากกว่า 33 กิโลกรัม ไม่เกิน 37 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 33 กิโลกรัม	มากกว่า 29 กิโลกรัม ไม่เกิน 33 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 41 กิโลกรัม	มากกว่า 37 กิโลกรัม ไม่เกิน 41 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 37 กิโลกรัม	มากกว่า 33 กิโลกรัม ไม่เกิน 37 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 45 กิโลกรัม	มากกว่า 41 กิโลกรัม ไม่เกิน 45 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 41 กิโลกรัม	มากกว่า 37 กิโลกรัม ไม่เกิน 41 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 49 กิโลกรัม	มากกว่า 45 กิโลกรัม ไม่เกิน 49 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 44 กิโลกรัม	มากกว่า 41 กิโลกรัม ไม่เกิน 44 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 53 กิโลกรัม	มากกว่า 49 กิโลกรัม ไม่เกิน 53 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 47 กิโลกรัม	มากกว่า 44 กิโลกรัม ไม่เกิน 47 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 57 กิโลกรัม	มากกว่า 53 กิโลกรัม ไม่เกิน 57 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 51 กิโลกรัม	มากกว่า 47 กิโลกรัม ไม่เกิน 53 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 61 กิโลกรัม	มากกว่า 57 กิโลกรัม ไม่เกิน 61 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 55 กิโลกรัม	มากกว่า 51 กิโลกรัม ไม่เกิน 55 กิโลกรัม
ต่ำกว่า 65 กิโลกรัม	มากกว่า 61 กิโลกรัม ไม่เกิน 65 กิโลกรัม	ต่ำกว่า 59 กิโลกรัม	มากกว่า 55 กิโลกรัม ไม่เกิน 59 กิโลกรัม
มากกว่า 65 กิโลกรัม	มากกว่า 65 กิโลกรัม	มากกว่า 59 กิโลกรัม	มากกว่า 59 กิโลกรัม

เทคนิคการต่อสู้และเป้าหมายที่อนุญาตให้ใช้

เทคนิคการต่อสู้ที่อนุญาตให้ใช้ มีดังนี้

มือ ให้ใช้เฉพาะสันหมัด คือ ส่วนของข้อโคนนิ้วชี้และนิ้วกลางในลักษณะที่กำหมัดแน่นอยู่เท่านั้น

เท้า ให้ใช้เทคนิคใดๆก็ได้ ที่ใช้ส่วนที่ต่ำกว่าข้อเท้าลงไปแต่ไม่อนุญาตให้ใช้ส่วนของขาอื่นๆ เช่น หน้าแข้ง หรือ เข่า

ลำตัว คือ ส่วนของร่างกายที่อยู่ภายใต้เกราะป้องกันลำตัวระหว่างลำตัวและรักแร้ลงมาถึงแนวขอบบนของกระดูกเชิงกราน ฉะนั้น นักกีฬาจะต้องเลือกใช้เกราะป้องกันลำตัวที่มีขนาดเหมาะสมกับรูปร่างและรุ่นการแข่งขัน

ใบหน้า คือ ส่วนของศีรษะที่อยู่หน้าต่อเส้นแนวซึ่งลากผ่านใบหูทั้งสองข้าง ตั้งแต่บริเวณปลายคางขึ้นไป (World Taekwondo Federation, 2014)

ตาราง 26 คะแนนในการแข่งขัน (World Taekwondo Federation, 2017)

ท่าเตะและบริเวณที่เตะ	**คะแนน**
ท่าเตะทางด้านหน้า โดยที่เตะที่บริเวณลำตัว	2 คะแนน
ท่าหมุนตัวเตะ โดยที่เตะที่บริเวณลำตัว	3 คะแนน
ท่าเตะทางด้านหน้า โดยเตะที่บริเวณศีรษะ	3 คะแนน
ท่าหมุนลำตัวเตะ โดยเตะบริเวณศีรษะ	4 คะแนน
ท่าชกบริเวณลำตัว	1คะแนน

โดยการให้คะแนนในรายการนานาชาติเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งตัวหมวกและเกราะ ผู้ตัดสินจะมีหน้าที่กดเฉพาะคะแนนที่เข้าตรงใบหน้าและลูกหมุน คะแนนที่บริเวณศีรษะนั้นไม่จำเป็นต้องมีแรงมาก ตามกติกาฉบับล่าสุดจากสหพันธ์เทควันโดโลก (WTF : World Taekwondo Federation) แค่นำส่วนที่ต่ำกว่าข้อเท้าไปสัมผัสที่บริเวณศีรษะของคู่ต่อสู้ (Only Touching) ก็จะถือเป็นคะแนนทันที

ท่าเตะของนักเทควันโดมีอยู่หลายท่า ที่นำมาเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่เห็นว่าสำคัญที่ใช้ในการแข่งขัน ยังเป็นท่าที่ใช้ในการสอบเลื่อนขั้นสายด้วย ผู้เรียนเทควันโดควรศึกษาท่าเตะและแบบฝึกจากครูผู้สอนจะทำให้ผู้เรียนเทควันโดเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ใบบันทึกข้อมูลนักกีฬา

ชื่อ – นามสกุล ..... ชื่อเล่น.....

วัน/เดือน/ปีเกิด.....อายุ.....ปี

เป็นนักกีฬาสังกัด.....

น้ำหนัก..... กิโลกรัม .ส่วนสูง..... เซนติเมตร

ประวัติอาการบาดเจ็บ (ใน 6 เดือนที่ผ่านมา)

☐ **ไม่มี** ☐ **มี โปรดระบุ .....**

ขาข้างถนัดที่ใช้ในการเตะท่าหมุนตัวเตะ (Swing hook kick) ในกีฬาเทควันโด

☐ **ข้างซ้าย** ☐ **ข้างขวา**

ประสบการณ์ในการแข่งขันเทควันโดในประเทศและต่างประเทศ

1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

ปัญหาและอุปสรรคในการเตะท่าหมุนตัวเตะ (Swing hook kick) ในกีฬาเทควันโด

.....

.....

.....

.....

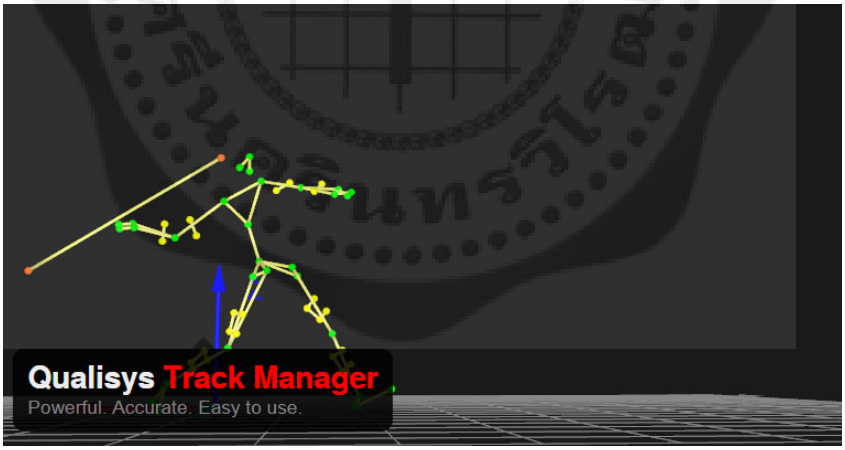
.....

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยและการดำเนินการวิจัย

ภาพประกอบ 34 Marker : (www.qualysis.com)

ภาพประกอบ 35 การติดมาร์ตเกอร์จุดบอกตำแหน่งของร่างกาย (ศุภณัฐ นาคเอี่ยม)

ภาพประกอบ 36 T-pod ไม้ Calibration : (www.qualysis.com)



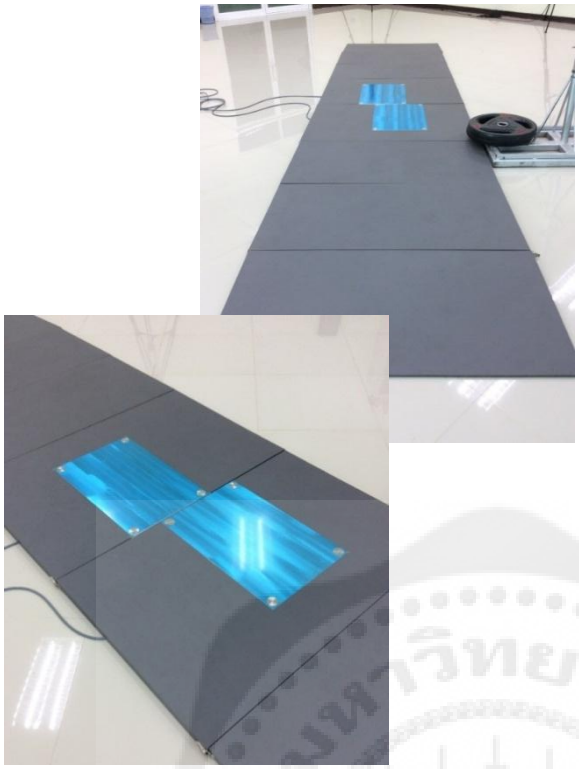
ภาพประกอบ 37 โปรแกรมวิเคราะห์ : (www.qualysis.com)

ภาพประกอบ 38 กล้องอินฟราเรด

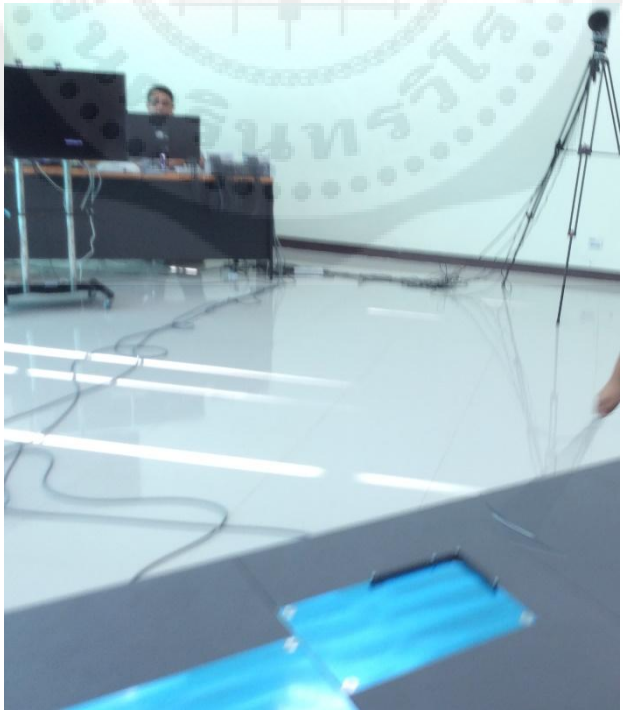
ภาพประกอบ 39 เสื้อรัดกล้ามเนื้อ (www.gransportshoponline.co.th)

ภาพประกอบ 40 เป้าเตะ (www.shop adidas.co.th)

ภาพประกอบ 41 บรรยากาศภายในห้องทดลองเกี่ยวกับชีวกลศาสตร์การกีฬา



ภาพประกอบ 42 พื้นที่วางแผ่นวัดแรงและบริเวณการเก็บตัวอย่างวิจัย



ภาพประกอบ 43 การแคลิเบลชั่น (Calibration) ในการเก็บตัวอย่าง

ภาพประกอบ 44 ติดมาร์คเกอร์ (Marker) จุดบอกตำแหน่งในการวิจัย

ภาพประกอบ 45 อาจารย์ควบคุมงานวิจัยและกลุ่มตัวอย่างที่ช่วยในการศึกษางานวิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อชื่อสกุล	นางสาวอังสุมาลี สมบูรณ์สุข
สถานที่เกิด	99/1355 หมู่ 1 ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	454 หมู่ 2 ตำบลศรีกะอาง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ฟิตเนสเทรนเนอร์อิสระและเจ้าของยิมเทควันโด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2560	ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ