

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกบอลแบบหมุนแขนเต้มวงที่มีต่อความเร็วลูกของนักกีฬา
ซอฟท์บอลชาย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา
มิถุนายน 2555

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการพิชฌูกบอลแบบหมุนแขนเต้มวงที่มีต่อความเร็วลูกของนักกีฬา
ซอฟท์บอลชาย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

มิถุนายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกบอลแบบหมุนแขนเต้มวงที่มีต่อความเร็วลูกของนักกีฬา
ซอฟท์บอลชาย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา
มิถุนายน 2555

สุทธิกร แก้วทอง (2555). การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกบอลแบบหมุนแขนเต็มวงที่มีต่อความเร็วลูกของนักกีฬาซอฟท์บอลชาย. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.พิมพ์มา ม่วงศิริธรรม, รองศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตนโรจนากุล.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกบอลแบบหมุนแขนเต็มวงที่มีต่อความเร็วลูกของนักกีฬาซอฟท์บอลชาย โดยศึกษามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในขณะพิชิต ความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิชิต ความเร็วของลูกพิชิต และศึกษาถึงขนาดและรูปร่างของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 จำนวนทั้งหมด 8 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง บันทึกภาพการพิชิตลูกซอฟท์บอลที่มีความเร็วมากที่สุด ด้วยกล้องถ่ายภาพวิดีโอ (Video Camera) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาวิเคราะห์ถึงรูปแบบการเคลื่อนไหว

ผลการวิจัยพบว่า

1. ขณะเริ่มพิชิต พบว่ามุมของข้อศอก จะอยู่ในช่วงมุม 138 – 180 องศา มุมของข้อไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 0 – 34 องศา มุมของขา จะอยู่ในช่วงมุม 8 – 47 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น จะอยู่ในช่วงมุม 57 – 88 องศา
2. ขณะเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า พบว่า มุมของข้อศอก จะอยู่ในช่วงมุม 130 – 175 องศา มุมของข้อไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 61 – 120 องศา มุมของขา จะอยู่ในช่วงมุม 17 – 79 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น จะอยู่ในช่วงมุม 74 – 101 องศา
3. ขณะเหวี่ยงแขนไปด้านบน มุมของข้อศอก จะอยู่ในช่วงมุม 63 – 170 องศา มุมของข้อไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 153 – 220 องศา มุมของขา จะอยู่ในช่วงมุม 61 – 107 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น จะอยู่ในช่วงมุม 82 – 99 องศา
4. ขณะเหวี่ยงแขนไปด้านหลังมุมของข้อศอก จะอยู่ในช่วงมุม 67 – 180 องศา มุมของข้อไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 258 – 305 องศา มุมของขา จะอยู่ในช่วงมุม 65 – 83 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น จะอยู่ในช่วงมุม 87 – 119 องศา
5. ขณะปล่อยลูก มุมของข้อศอก จะอยู่ในช่วงมุม 144 – 173 องศา มุมของข้อไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 340 – 352 องศา มุมของขา จะอยู่ในช่วงมุม 49 – 73 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น จะอยู่ในช่วงมุม 89 – 113 องศา

6. ความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 จะอยู่ในช่วง 31.19 – 63.21 เรเดียนต่อวินาที

7. ความเร็วของลูกพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 โดยรวมจะมีความเร็วอยู่ในช่วง 89 – 108 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

8. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น และความเร่งเชิงมุมแขน ไม่มีความสัมพันธ์กับ ความเร็วของลูก ในระหว่างการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์

9. ขนาดและรูปร่าง ของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 มีค่าเฉลี่ยและน้ำหนักมากกว่าชายไทยทั่วไป

10. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูก คือ อายุของนักกีฬาซอฟท์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความยาวของลำตัว คือ น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวของแขน



ANANLYSIS OF MOVEMENT FORMS IN SOFTBALL WINDMILL PITCHING ON SPEEDING
BALL OF MALE PLAYERS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Physical Education
at Srinakharinwirot University

June 2012

Suthigron Kaewtong. (2012). *Ananlysis of Movement Forms In Softball Windmill*

Pitching On Speeding Ball Of Male Players. Master's thesis, M.Ed. (Physical Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot Universit. Advisor Committee: Dr.Pimpa Moungsirithum, Assoc; Prof. Dr. Parkpoom Ratanarojnakun.

The purpose of this research was to analyze Windmill Pitching ball's kinematic variables and velocity of male softball players. Movement study Analysis of Movement forms in softball windmill pitching on speeding ball by studying the angle of the elbow, shoulder, legs and the body at right angles to the pitch. Angular speed of the arms on the moment pitching, speed of the pitching ball and the size and shape of the softball pitcher player. Subjects were eight male pitchers, through form the semi final round of the 37th University games, selected by purposive sampling. The data collection was video camera to record pitching the fastest ball. The obtained data were to analyzed movement patterns.

The results revealed that:

1. To begin the pitch. Mostly the angle of the elbow in the range of 138 - 180 degree. Mostly the angle of the shoulder in the range of 0 - 34 degree. Mostly the angle of the leg in the range of 8 - 47 degree. And mostly the angles of the trunk at right angles with the ground in the range of 57 - 88 degree.
2. Swing arm in the front. Mostly the angle of the elbow in the range of 130 - 175 degree. Mostly the angle of the shoulder in the range of 61 - 120 degree. Mostly the angle of the leg in the range of 17 - 79 degree. And mostly the angles of the trunk at right angle with the ground in the range of 74 - 101 degree.
3. Swing arm on the top. Mostly the angle of the elbow in the range of 63 – 170 degree. Mostly the angle of the shoulder in the range of 153 – 220 degree. Mostly the angle of the leg in the range of 61 – 107 degree. And mostly the angles of the trunk at right angle with the ground in the range of 82 – 99 degree.
4. Swing arm to the back. Mostly the angle of the elbow in the range of 67 – 180 degree. Mostly the angle of the shoulder in the range of 258 – 305 degree. Mostly the angle

of the leg in the range of 65 – 83 degree. And mostly the angles of the trunk at right angle with the ground in the range of 87 – 119 degree.

5. While release the ball. Mostly the angle of the elbow in the range of 144 – 173 degree. Mostly the angle of the shoulder in the range of 340 – 352 degree. Mostly the angle of the leg in the range of 49-73 degree. And mostly the angle of the trunk at right angle with the ground in the range of 89 – 113 degree.

6. Angular Velocity of the arms during the pitch. Mostly male Athlete of the pitcher softball in 37th The University Game in the range from or 31.19 – 63.21 radians per second.

7. Speed of the pitching ball. Mostly male Athletes of the pitcher softball in 37th The University Game rate in the range 89 to 108 kilometers per hour.

8. Angles of the elbow, shoulder, leg, the body at angles with the ground, angular velocity of the arms, and speech ball of male pitchers softball do not relate each other during release the ball.

9. The size and shape male Athlete of the pitcher softball in 37th The University Game has an average and weigh more than general Thai men.

10. The size and shape male Athlete of the pitcher softball in 37th The University Game has an average and weigh more than general Thai men.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกบอลแบบหมุนแขนเต็มวงที่มีต่อความเร็วลูกของ
นักกีฬาซอฟท์บอลชาย

ของ

นายสุทธิกร แก้วทอง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

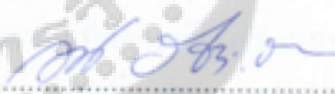
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ ๘ เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

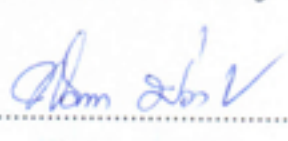
คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

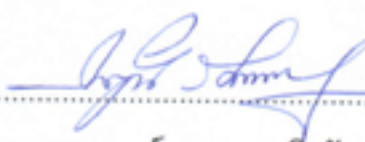
คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.พิมพา ม่วงศิริธรรม)

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.พัชรศักดิ์ ธัญประจันบาน)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตนโรจนากุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พิมพา ม่วงศิริธรรม)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตนโรจนากุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทรเสม)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากอาจารย์ ดร.พิมพ์มา ม่วงศิริธรรม ประธาน
ควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ภาควิมิ รัตนโรจนากุล กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
อาจารย์ ดร.พัชรศักดิ์ ธีธูประจันบาน ประธานสอบปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ไวพจน์
จันทร์เสม กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาใช้เวลาอย่างมากตลอดจนการแก้ไขตรวจทาน
และคำแนะนำที่มีคุณค่ายิ่งในการปรับปรุงงานวิจัย จนผู้วิจัยสามารถดำเนินการทำปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้สมบูรณ์ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุวัจน์ ลิปตพัลลภ อาจารย์จิตตราณี ประสงค์เจริญ
อาจารย์ธงชาติ พู่เจริญ อาจารย์ ดร.คุณัตว์ พิธพรชัยกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สีนฤภิญโญ
ที่ให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษาตลอดจนเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้คำแนะนำในการสร้าง
เครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการจัดการแข่งขันกีฬาสอฟท์บอล นักกีฬาสอฟท์บอล กีฬา
มหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสุรศิษฐ์ แก้วทอง คุณแม่เสาวนิตย์ แก้วทอง ที่ให้ความรัก ความอบอุ่น
ดูแลผู้วิจัย ช่วยเหลือและสนับสนุนในทุกๆ ด้านตลอดมา ขอขอบพระคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่คอยให้
ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอ

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ ทุก
ท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่กรุณา ให้
ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุทธิกร แก้วทอง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	3
ตัวแปรที่ศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ.....	6
พื้นฐานเบื้องต้นแห่งการเคลื่อนไหว.....	6
คิเนสิโอโลยีและชีวกลศาสตร์.....	10
กีฬาซอฟท์บอล.....	13
ทักษะการพิชิตลูกซอฟท์บอล.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	22
งานวิจัยในประเทศ.....	27
3 วิธีดำเนินวิจัย	34
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	34
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	36

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีดำเนินการวิจัย.....	50
สรุปผลการวิจัย	53
อภิปรายผลการวิจัย	55
ข้อเสนอแนะ	59
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	59
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก.....	64
ภาคผนวก ข.....	67
ภาคผนวก ค.....	69
ภาคผนวก ง.....	77
ภาคผนวก จ.....	81
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	83

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ ของกุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์.....	40
2 แสดงค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเหวี่ยงแขนไป ด้านหน้าของกุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์.....	41
3 แสดงค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเหวี่ยงแขนไป ด้านหลังของกุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์.....	42
4 แสดงค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเหวี่ยงแขนไป ด้านหน้าของกุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์.....	43
5 แสดงค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก ของกุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์.....	44
6 แสดงค่าความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์.....	45
7 แสดงค่าความเร็วของลูกพิตช์.....	46
8 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัว ที่ทำมุม กับพื้น ความเร่งเชิงมุมของแขน และความเร็วลูก ในช่วงการปล่อยลูก.....	47
9 แสดงขนาดและรูปร่าง ของกุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์.....	48
10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของกุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์.....	49

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงท่ายืนพื้นฐานทางกายวิภาคและท่ายืนกายวิภาค.....	7
2 แสดงระนาบทั้งสาม.....	8
3 แสดงแกนในการเคลื่อนไหว.....	9
4 แสดงแกนและระนาบในการเคลื่อนไหว.....	10
5 แสดงตำแหน่งของฝ่ายรับ.....	14
6 แสดงเขตดี (Strike Zone).....	17
7 แสดงลักษณะการพิตช์แบบควงแขนหรือหมุนรอบวงกลม (Windmill Pitch).....	18
8 แสดงลักษณะการพิตช์แบบครึ่งวงกลมหรือการพิตช์แบบมือล่างธรรมดา (Underhand Pitch).....	19
9 แสดงการจับและวิถีของลูกบอล.....	21
10 แสดงการยืนบนพิชเชอร์เพลต (Pitcher Plate).....	21
11 แสดงการเตรียมสถานที่ทดสอบ.....	65
12 แสดงเครื่องจับความเร็ว.....	66
13 แสดงการทำเครื่องหมายบนร่างกายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการวัดมุม โดยใช้สติ๊กเกอร์วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ตามจุดต่างๆ.....	68
14 แสดงเครื่องมือวัดมุม.....	70
15 แสดงช่วงท่าเริ่มพิตช์.....	71
16 แสดงช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า.....	72
17 แสดงช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านบน.....	73
18 แสดงช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง.....	74
19 แสดงช่วงปล่อยลูก.....	75
20 แสดงรูปแบบรวมการทำท่าพิตช์แบบหมุนแขนเต็มวง.....	76

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเคลื่อนไหวร่างกายเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างยิ่งเมื่อใดที่ร่างกายขาดการเคลื่อนไหวหรือมีการเคลื่อนไหวไม่เพียงพอแล้วย่อมทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายด้อยลงไปหรืออาจจะเกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆขึ้นได้ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวร่างกายจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นโดยเฉพาะในผู้ที่มีอาชีพที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น นักกีฬา ผู้ฝึกซ้อม นักกายภาพบำบัด ทั้งนี้เพื่อที่จะได้สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและเข้าใจกลไกการทำงานของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างถูกต้อง

กีฬาเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทุกเพศทุกวัยให้มีความสมบูรณ์ กีฬายังเป็นกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาสติปัญญา ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม กล่าวคือ กีฬาช่วยพัฒนาสติปัญญาโดยใช้กระบวนการวางแผนการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมีความสุขุมรอบคอบในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้องสำหรับการพัฒนาการทางด้านร่างกาย จะช่วยให้ร่างกายมีสุขภาพแข็งแรง สมบูรณ์ สง่าผ่าเผยและมีการพัฒนาการเจริญเติบโตไปตามวัย ทางด้านการพัฒนาอารมณ์ ช่วยให้มีการอดทนอดกลั้น สร้างคนให้มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย เป็นคนที่มีอารมณ์แจ่มใสเบิกบาน ร่าเริงอยู่เสมอ กีฬาทางด้านสังคมช่วยให้รู้จักเคารพ กฎ กติกา มีความเคารพกฎหมายของบ้านเมือง ความสามัคคีในหมู่คณะ ตลอดจนการสร้างสัมพันธ์ภาพต่อสังคม

กีฬา ซอฟท์บอล เป็นกีฬาอีกทีมประเภทหนึ่งซึ่งส่งเสริมพัฒนาการทางร่างกายเป็นอย่างดีทำให้ร่างกายได้รับประโยชน์จากการเล่นอย่างมาก การเล่นกีฬาซอฟท์บอลจะทำให้ผู้เล่นได้พัฒนากล้ามเนื้อแขนและหัวไหล่ จากการขว้าง การพิชช์ลูก รับและการตีลูกซอฟท์บอล และกล้ามเนื้อขาจากการวิ่ง การหยุด การกลับตัว การสไลด์ ซอฟท์บอลเป็นกีฬาที่ฝึกให้ผู้เล่นรู้จักแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจเหตุการณ์เฉพาะหน้าได้เป็นอย่างดี เป็นกีฬาที่เล่นได้ทุกเพศทุกวัย ดังคำกล่าวของภาคภูมิ รัตนโรจนากุล (2534 : 2) กล่าวว่าไว้ว่า กีฬาซอฟท์บอลเป็นกีฬาที่ส่งเสริมผู้เล่นให้เกิดการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญา มีความสนุกสนาน ตื่นเต้น ร่าเริงและจะต้องใช้ไหวพริบ ความเฉลียวฉลาดในการเล่นตลอดเวลา ซอฟท์บอลเป็นกีฬาที่ผู้เล่น 2 ทีม ทีมละ 9 คน เล่นโดยสลับกันเป็นฝ่ายรุกและผู้เล่นฝ่ายรับ ปัจจุบันมีการแข่งขันรายการต่างๆ มากมายเช่น ในการกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กีฬายาวชนแห่งชาติ กีฬาแห่งชาติ การแข่งขันซอฟท์บอลชิงแชมป์ประเทศไทย การแข่งขันซอฟท์บอลไทยแลนด์ลีก การแข่งขันซอฟท์บอลชิงแชมป์เอเชีย กีฬา

มหาวิทยาลัยโลก การแข่งขันซอฟต์บอลชิงแชมป์โลก ในการจัดการแข่งขันแต่ละครั้งจะมีทีมเข้าร่วมการแข่งขันเป็นจำนวนมาก

ในการแข่งขันในแต่ละครั้งทีมที่มีพิชเชอร์ (Pitcher) หรือผู้โยนลูก จะต้องพิชชูลูกเข้าสู่การเล่นเป็นสิ่งสำคัญในกีฬาซอฟต์บอลเพราะเป็นการเริ่มต้นของฝ่ายรับ ที่จะสามารถทำให้ฝ่ายรับเป็นฝ่ายที่ได้เปรียบหรือเสียเปรียบได้ทันทีหลังจากการพิชชูลูกเข้าสู่การเล่นไปแล้ว ถ้าหากพิชเชอร์ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการพิชชูลูกได้ดีและมีประสิทธิภาพก็จะทำให้ ผู้เล่นฝ่ายรุกที่เข้ามาตีไม่สามารถตีลูกได้และผู้เล่นฝ่ายรุกที่อยู่บนเบส (Base) ก็จะสามารถเคลื่อนที่ไปสู่เบสหน้าเพื่อทำคะแนนได้สะดวก แต่ถ้าผู้เล่นพิชชูลูกของฝ่ายรับเป็นผู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพในการพิชช่แล้ว ฝ่ายรุกก็สามารถตีลูกออกไปตามจุดต่างๆ ได้ตามต้องการและสามารถเคลื่อนที่ไปสู่เบสข้างหน้าเพื่อทำคะแนนได้อย่างสะดวก สอดคล้องกับ ละเมียด กรยุทธ์พิพัฒน์ (2551: 29) กล่าวว่า การพิชช่บอลโดยพิชเชอร์ นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของทีม ทีมจะแพ้หรือชนะขึ้นอยู่กับความสามารถของพิชเชอร์ ถึง 70% ความชำนาญของการพิชช่จะเกิดขึ้นได้ต้องฝึกฝนมาก ใช้เวลานานและหนักเป็นพิเศษเมื่อเทียบกับผู้เล่นอื่นๆ ของทีมเดียวกันพิชเชอร์ต้องมีความแม่นยำถึง 70% ขึ้นไป การพิชช่จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับกีฬาซอฟต์บอล ดังจะเห็นได้ว่าในปัจจุบัน ผู้ฝึกสอนได้ให้ความสำคัญของทักษะการพิชช่เป็นอย่างมาก โดยมีการนำเอาหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวมาประยุกต์ใช้ในการฝึกทักษะต่างๆ รวมไปถึงทักษะการพิชช่ด้วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูง การวิเคราะห์การทำงานและการเคลื่อนไหวของนักกีฬาในแง่กลศาสตร์ มีประโยชน์ในการพัฒนาเทคนิคการกีฬาและการพัฒนาตัวนักกีฬา อย่างไรก็ดี การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวต้องอาศัยพื้นฐานของวิชากลศาสตร์ วิชากายวิภาควิทยา วิชาการเรียนรู้ทักษะกลไก รวมทั้งสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย

กานดา ใจภักดี, ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2524: 1-2) กล่าวว่า ในปัจจุบันการพัฒนาการด้านกีฬา อาศัยความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก จึงได้มีการประยุกต์วิชาวิทยาศาสตร์เข้ากับการกีฬาหลายวิชาด้วยกันเช่น วิชาหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว วิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย เป็นต้น

วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวมีความสำคัญต่อการกีฬา ดังนั้นผู้ฝึกสอนที่ดีต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่งดังกล่าวเป็นอย่างดีเพื่อนำความรู้จากวิชาเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อมเพื่อให้ นักกีฬาเกิดความชำนาญในทักษะกีฬานั้นๆ และให้เกิดการพัฒนาทักษะที่ดีขึ้น

วิริยา บุญชัย (2528: 202) กล่าวว่า การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเป็นหัวใจสำคัญของ วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว การวิเคราะห์นี้สามารถช่วยให้ เข้าใจกลไกของกีฬาประเภทต่างๆ ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการปรับปรุงเทคนิคต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้นการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวมีความสำคัญต่อบุคคลที่ศึกษาด้านพลศึกษาและผู้ฝึกสอนกีฬาประเภทต่างๆ เป็นอย่างมาก การรู้จัก ประยุกต์หลักการต่างๆ ไปใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวและประกอบกิจกรรมได้เป็น

อย่างดี นอกจากนั้นผู้ฝึกสอนและนักกีฬาควรจะต้องศึกษาเรียนรู้ถึงความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาโดยรู้จักและนำเอาหลักและวิธีการเหล่านั้น มาใช้ในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน เพื่อสร้างเสริมขีดความสามารถให้กับนักกีฬามากที่สุดเท่าที่จะทำได้

นอกจากนั้นแล้วผู้ฝึกสอนควรมีความเข้าใจในตัวนักกีฬาของตนว่าควรมีการฝึกซ้อมหรือเสริมสร้างในด้านใด และมีวิธีการที่เหมาะสมแก่นักกีฬาของตนมากที่สุด รู้จักนำเอาหลักกลศาสตร์มาใช้ควบคู่ไปด้วย ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นนักกีฬาซอกฟท์บอลในตำแหน่งพิชเชอร์และผู้ฝึกสอนกีฬาซอกฟท์บอล ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของการพิตช์ ซึ่งมีลักษณะท่าทางที่แตกต่างกันออกไปในนักกีฬาแต่ละคน ได้แก่ ลักษณะของลำตัว แขน และขา นั้นล้วนแต่มีความสำคัญในการพิตช์ลูกซอกฟท์บอลเป็นอย่างมากในการที่จะทำให้ทีมซอกฟท์บอลประสบผลสำเร็จด้วยเหตุผลนี้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของรูปแบบทักษะการพิตช์ในกีฬาซอกฟท์บอล เพื่อที่จะนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางการพัฒนา ในการฝึกซ้อมทักษะการพิตช์ในโอกาสต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวในการพิตช์ลูกซอกฟท์บอลแบบหมุนแขนเต็มวง

ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวในการพิตช์ลูกซอกฟท์บอล ซึ่งประกอบไปด้วยมุมข้อไหล่ ศอก ขา และลำตัวในขณะที่พิตช์ลูก และความเร็วยของลูก ที่ผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ในนักกีฬาซอกฟท์บอลชายสามารถทำได้ ผลการวิจัยในครั้งนี้ยังนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับกีฬาซอกฟท์บอลต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักกีฬาซอกฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ตัวจริงที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันกีฬาซอกฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 จำนวนทั้งหมด 8 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1 ตัวแปรต้น ได้แก่

วิธีการพิตช์ลูกซอกฟท์บอลแบบหมุนแขนเต็มวง

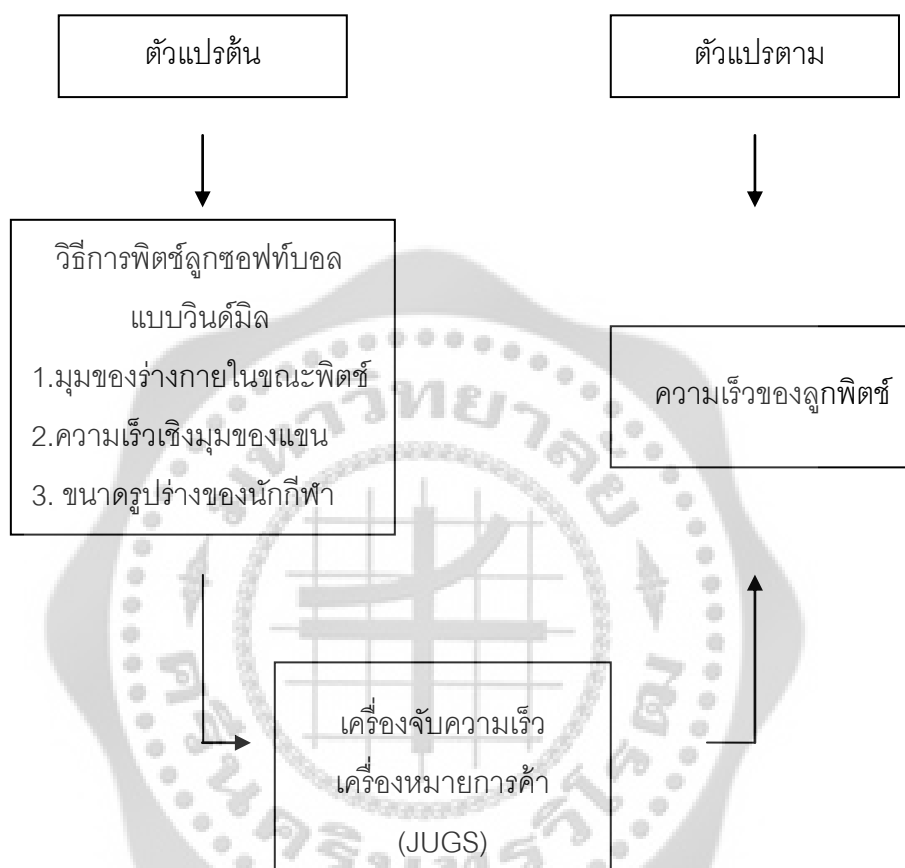
2. ตัวแปรตาม ได้แก่

ความเร็วของลูกพิตช์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **รูปแบบการเคลื่อนไหว** หมายถึง ลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายเกี่ยวกับการทำทักษะในการพิชชลูก ตลอดจนข้อต่อส่วนต่างๆ ของร่างกายในการพิชชลูกซอฟท์บอล
 2. **การพิชชลูกซอฟท์บอลแบบ(Windmill Pitch)** หมายถึง การพิชชลูกเริ่มเล่นโดยผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ (Pitcher) เพื่อให้ผ่านเข้าเขตตี (Strike Zone)
 3. **พิชเชอร์** หมายถึง ผู้เล่นในฝ่ายรับ ทำหน้าที่พิชชลูกเพื่อเริ่มเล่น เพื่อให้ผู้เล่นฝ่ายรุกตี
 4. **ความเร็วของลูกพิชช** หมายถึง ความเร็วของลูกซอฟท์บอลที่เกิดขึ้น โดยวัดจากเครื่องจับความเร็ว ภายใต้เครื่องหมายการค้า JUGS ที่ได้มาตรฐาน จากสมาคมซอฟท์บอลสมัครเล่นแห่งประเทศไทย
 5. **ความเร่งเชิงมุมของแขน** หมายถึง ความเร็วของแขนที่เคลื่อนไหวขณะเริ่มทำการพิชชจนถึงปล่อยลูก มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที
 6. **นักกีฬาซอฟท์บอลชาย** หมายถึง นักกีฬาซอฟท์บอลที่เล่นในตำแหน่งผู้เล่นฝ่ายรับ ที่ทำหน้าที่ในการพิชชลูกซอฟท์บอลเพื่อการเริ่มเล่นเท่านั้น
- ข้อตกลงเบื้องต้น**
1. การศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะท่าพิชชแบบหมุนแขนเต็มวง (Wind mill) เท่านั้น
 2. ในการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวในการพิชชลูกซอฟท์บอล จะศึกษาเฉพาะมุมข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงขณะทำการพิชชเท่านั้น โดยไม่ศึกษา แรงโมเมนตัม เข้ามาเกี่ยวข้อง
 3. สถานที่ในการทดสอบ สนามแข่งขันซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 ณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในวันที่ 23-25 มกราคม พ.ศ. 2553 โดยให้ทดสอบเฉพาะลูกตรง และเข้าในเขตตี (Strike Zone) จำนวน 3 ครั้ง เท่านั้น แล้วนำเอาครั้งที่มีความเร็วของลูกพิชชมากที่สุดไปวิเคราะห์ข้อมูล
 4. สถานที่ทดสอบ เป็นสนามการแข่งขันซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 ณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยมีขนาดที่ได้มาตรฐานใช้ในการแข่งขันจริง
 5. ในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญโดยตรงในการถ่ายภาพขณะทดสอบและจับความเร็วของลูกพิชช
 6. บันทึกภาพโดยกล้องวิดีโอ วางในระนาบหน้า-หลัง (Frontal Plane)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้ศึกษาจากเอกสารงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. พื้นฐานเบื้องต้นแห่งการเคลื่อนไหว
2. คิเนสิโอโลยีและชีวกลศาสตร์
3. กีฬาซอฟท์บอล
4. ทักษะการพิชิตลูกซอฟท์บอล
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในประเทศ

พื้นฐานเบื้องต้นแห่งการเคลื่อนไหว

พระพงษ์ บุญศิริ (2535: 13) ได้กล่าวถึงพื้นฐานเบื้องต้นแห่งวิทยาศาสตร์ว่าด้วย กลไกการเคลื่อนไหวของมนุษย์ว่า

พื้นฐานเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ว่าด้วยการเคลื่อนไหวของมนุษย์ หมายถึง รากฐานต่างๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว เริ่มตั้งแต่สภาพร่างกาย หลักพื้นฐานของโครงร่างฐานของร่างกายแกนระนาบ จุดศูนย์ถ่วง และลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้คือ พื้นฐานสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์

ในการศึกษาวิชาคิเนสิโอโลยี (Kinesiology) นั้นจำเป็นจะต้องทราบศัพท์เฉพาะที่ทางคิเนสิโอโลยีได้บัญญัติไว้ตามแนวความหมายเฉพาะของศัพท์แต่ละคำต่อไปนี้

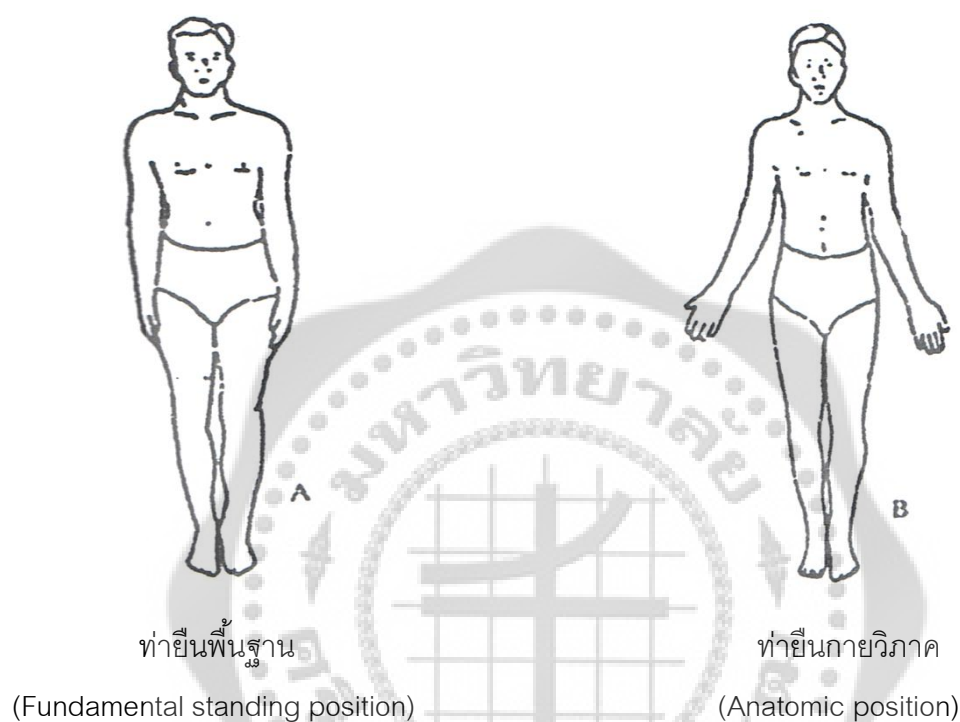
1. ท่าเริ่มต้น (Starting Position)

หมายถึงท่ายืนพื้นฐานหรือท่ายืนที่ร่างกายของมนุษย์อยู่บนแนวตั้งหรือแนวดิ่งตลอดหัวจรดเท้า เท้าทั้งสองอาจจะชิดกันหรือแยกจากกันเล็กน้อย (แบบทหารยืนตรง) ก็ได้ ปลายเท้าอาจจะชนกันหรือเบนออกเล็กน้อย ส้นเท้าชิด แขนทั้งสองข้างห้อยลงข้างลำตัวโดยฝ่ามือทั้งสองข้างหันเข้าหาลำตัวหรือต้นขาท่านี้เรียกว่า “ท่ายืนตรง” อันเป็นท่ายืนที่นักยิมนาสติกใช้กันทั่วไป เรียกว่า ท่าเตรียม

ในการวิจัยท่าทางการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่มักจะใช้ท่าทางกายวิภาคที่เรียกว่า ท่ายืน กายวิภาค เป็นท่าเริ่มต้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับท่ายืนปกติหรือท่ายืนพื้นฐาน ต่างกันเพียง ฝ่ามือทั้งสองข้างหันไปข้างหน้า คือนิ้วก้อยจะแนบชิดติดลำตัวหรือต้นขา

ท่ากายวิภาคนี้ นักคิเนสิโอโลยีใช้ในการวิจัยการเคลื่อนไหวของแขน ข้อศอก ข้อมือ การเคลื่อนไหวของมือ นิ้วมือ และข้อนิ้วมือ

สรุปแล้วท่าเริ่มต้นมืออยู่สองแบบที่ใช้ในการวิจัยการเคลื่อนไหวของมนุษย์ โดยจะต้องกำหนดว่าให้อยู่ในท่าใดท่าหนึ่งของทั้งสองท่าคือ



ภาพประกอบ 1 แสดงท่ายืนพื้นฐานทางกายวิภาคและท่ายืนกายวิภาค

2. จุดศูนย์ถ่วง (The line of Gravity)

ความหมายตามนิยามของศัพท์ก็คือ จุดสมมุติที่เราสมมุติให้เป็นจุดศูนย์กลางของน้ำหนักของวัตถุ หรือจุดใดจุดหนึ่งของร่างกายที่ส่วนอื่นๆ ทุกส่วนของร่างกายต่างก็ทิ้งน้ำหนักตัวเองให้สมดุลกันพอดีหรือจุดที่น้ำหนักจากทุกส่วนของร่างกายรวมอยู่

3. เส้นศูนย์ถ่วง (The Line of Gravity)

หมายถึง เส้นสมมุติที่ลากจากจุดศูนย์ถ่วงในแนวตั้งมาสู่ฐาน ตำแหน่งของเส้นศูนย์ถ่วงขึ้นอยู่กับตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วง เส้นศูนย์ถ่วงจะสัมพันธ์กับฐาน ทำให้ทราบว่าร่างกายของคนเราในขณะที่เคลื่อนไหวจะสมดุลหรือไม่อย่างไร

4. ระนาบพื้นฐาน (Orientation Planes of the Body and Axes of Motion)

ระนาบพื้นฐานแบ่งออกเป็นสามประการ สอดคล้องกับมิติทั้งสาม แต่ละระนาบจะสัมพันธ์กันคือ ระนาบแต่ละแบบจะตั้งได้ฉากกับอีกสองระนาบ โดยมีแกนเป็นแกนการเคลื่อนไหวซึ่งแกนทั้งสามก็คือ ส่วนสมมูลของระนาบแต่ละระนาบนั่นเอง ดังนั้นระนาบและแกนจึงสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันโดยตลอดในที่นี้จะแยกรายละเอียดออกเป็นสองประการ คือ

1. ระนาบพื้นฐาน (Planes)

2. แกน (Axis)

4.1 ระนาบพื้นฐาน (Planes) แบ่งออกเป็นสามระนาบ คือ

4.1.1 ระนาบหน้าหลัง (Sagittal or anteroposterior plane) เป็นระนาบตั้ง (Vertical plane) ซึ่งตัดผ่าร่างกายจากด้านหน้าสู่ด้านหลัง ทำให้ร่างกายถูกแบ่งออกเป็นสองซีกเท่าๆ กัน คือ ซีกซ้ายกับซีกขวา

4.1.2 ระนาบข้าง (Frontal or lateral plane) เป็นระนาบตั้ง ซึ่งผ่าร่างกายจากด้านข้างหน้าไปสู่อีกข้างหนึ่งของร่างกาย ทำให้ร่างกายถูกแบ่งออกเป็นสองซีกเท่าๆ กัน คือ ซีกหน้ากับซีกหลัง

4.1.3 ระนาบขอบฟ้า (Horizontal or transverse plane) เป็นระนาบแนวนอนซึ่งตัดร่างกายในแนวนอน ทำให้มันถูกแบ่งออกเป็นสองท่อนเท่าๆกัน คือ ท่อนบนกับท่อนล่าง



ก. ระนาบหน้าหลัง

ข. ระนาบข้าง

ค. ระนาบขอบฟ้า

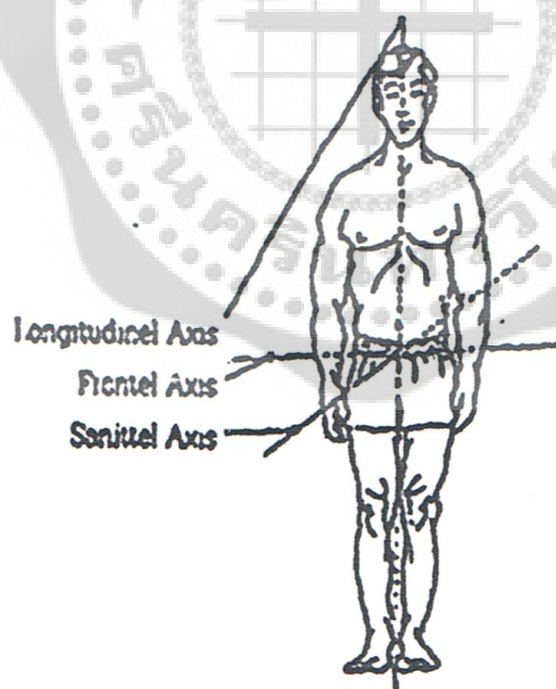
ภาพประกอบ 2 ระนาบทั้งสาม

4.2 แกน (Axis) เรื่องของแกนมีส่วนสัมพันธ์อย่างซับซ้อนกับระนาบพื้นฐาน แยกกันไม่ออก เพราะแต่ละระนาบต่าง ก็มีแกนของการเคลื่อนไหวของตนเองเป็นแกน ฉะนั้นการเคลื่อนไหวของร่างกายจึงสรุปว่ามีสามแกน คือ

4.2.1 แกนตั้ง (Vertical axis) หมายถึง แกนที่ตั้งฉากกับพื้น คือ ตั้งเป็นแนวดิ่งตั้งฉากกับฐานถือเป็นแกนของระนาบขอบฟ้า

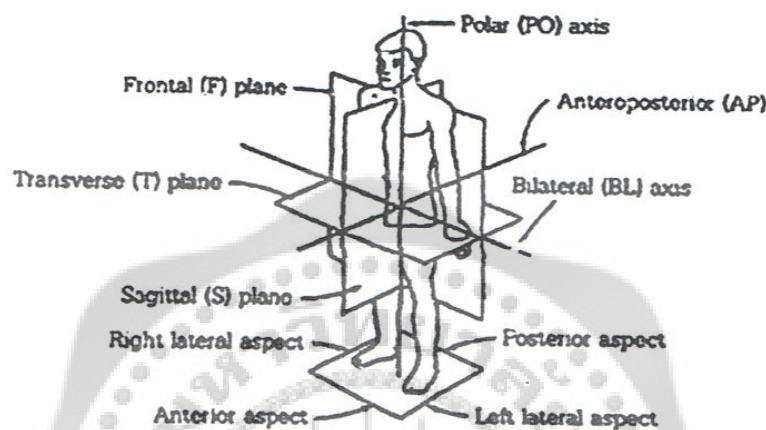
4.2.2 แกนข้างขนานขอบฟ้า (Frontal or lateral horizontal axis) หมายถึง แกนที่อยู่ในแนวขนานกับพื้นหรือขนานกับเส้นขอบฟ้า จะเสียสมดุลจากซ้ายไปขวาหรือตรงข้ามกันถือเป็นแกนของระนาบหน้าหลัง (แกนที่ตั้งฉากกันระนาบตั้งตามแนวลูกศร)

4.2.3 แกนหน้าหลังขนานขอบฟ้า (Sagittal or anteroposterior horizontal axis) หมายถึง แกนที่อยู่ในแนวขนานกับพื้นหรือขนานกับเส้นขอบฟ้าเหมือนแกนในข้อสอง แต่เสียสมดุลจากหน้าไปหลัง หรือตรงข้าม ถือเป็นแกนระนาบข้าง (แกนที่ตั้งฉากกับระนาบตั้งตามแนวด้านข้างซ้ายขวา)



ภาพประกอบ 3 แกนในการเคลื่อนไหว

มุมของการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายจะเกิดขึ้นตามแนวระนาบและรอบๆ แกนแต่ละแกน คือ การเคลื่อนไหวรอบๆ แกนนั้น ๆ จะทำมุมทางด้านขวาของระนาบเสมอ การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ในร่างกายจะเกิดขึ้นในระนาบใดระนาบหนึ่งและรอบแกนหนึ่งเสมอ



ภาพประกอบ 4 แกนและระนาบในการเคลื่อนไหว

ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าการที่ต้องกำหนดท่าทางกายวิภาคขึ้นนี้ก็เพื่อความสะดวกในการอธิบายการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อให้เข้าใจตรงกัน ท่าทางกายวิภาคจึงนับว่าเป็นท่ามาตรฐานที่จะต้องมีความเข้าใจที่ตรงกัน อย่างไรก็ตามท่าทางกายวิภาคนี้มีได้เป็นท่าที่นำมาใช้ในทักษะทางกีฬาหรือการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันจะมีท่าเริ่มต้น ที่แตกต่างกันออกไป มิได้มีท่าเริ่มต้นมาจากท่าทางกายวิภาค แต่การกำหนดท่าทางกายวิภาคขึ้นมาก็เพื่อเป็นกรอบในการอธิบายลักษณะการเคลื่อนไหว

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การศึกษา จากระนาบข้าง (Frontal Plane) เพื่อใช้ในการถ่าย ด้านข้างของผู้ทำการทดลอง เพื่อให้เห็นถึงลักษณะการเคลื่อนไหว

คิเนสิโอโลยีและชีวกลศาสตร์

กานดา ใจภักดี และชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2524: 1-2) ได้กล่าวถึงหลักการเคลื่อนไหวทางด้านไบโอแมคานิกส์ หรือชีวกลศาสตร์ มาจากไบโอโลยี (Biology) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่มีชีวิต แมคานิกส์ (Mechanics) หมายถึงการศึกษาเกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้เกิดความ

สมดุล หรือเคลื่อนที่ ดังนั้นไบโอแมคานิกส์ (Biomechanics) หรือชีวกลศาสตร์ จึงหมายถึงการศึกษา การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตโดยใช้หลักทางกลศาสตร์

การศึกษาทางด้านกลศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. สแตติกส์ (Statics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในภาวะที่อยู่นิ่ง มีความ สมดุล

2. ไดนามิกส์ (Dynamics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในภาวะที่มีการ เคลื่อนไหว ซึ่งแบ่งย่อยได้ 2 ชนิด คือ

2.1 คิเนแมติกส์ (Kinematics) ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือของร่างกาย โดยคำนึงถึงลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ศึกษาการ วัดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆว่าจะได้ระยะการเคลื่อนไหวกี่องศา และระนาบต่างๆ เหล่านั้น ข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละช่วงของการเดิน

2.2 คิเนติกส์ (Kinetics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือของร่างกาย โดยคำนึงถึงแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว อาจจะเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อหรือแรงภายนอก ร่างกายก็ได้ เช่น การศึกษาคิเนติกส์ของการเดิน จะศึกษาถึงแรงดิ่งกล้ามเนื้อ แรงดิ่งกระดูกกล้ามเนื้อ แรง ดิ่งกระดูกของโลก และแรงตอบโต้ ซึ่งแรงเหล่านี้จะทำให้เกิดการก้าวเดินไปข้างหน้า

กานดา ใจภักดี (2531: 5-6) ได้กล่าวถึงชนิดของการเคลื่อนไหว (Kind of Motion) เป็นการ เคลื่อนไหวของวัตถุ หรือของร่างกาย ไว้ 4 ประเภท คือ

1. การเคลื่อนไหวเชิงมุม (Rotatory or Angular Motion) เป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวของวัตถุ หรือ ของร่างกาย หรือของร่างกาย หรือของส่วนต่างๆ ของร่างกายรอบจุดหมุนอันหนึ่งวัตถุจะเคลื่อนไหว เป็นเส้นโค้งของวงกลม เช่น การเคลื่อนไหวของเครื่องตัดกระดาษการเคลื่อนไหวของแขน ขา ของ ร่างกายรอบข้อต่อ เป็นต้น

2. การเคลื่อนไหวเชิงเส้น หรือเปลี่ยนที่ (Translatory Motion or Linear Motion) วัตถุจะ เคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยแบ่งย่อยได้เป็น

2.1 การเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรง (Rectilinear Motion or Simple Linear Motion) วัตถุ จะเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรง ทุกส่วนของวัตถุหรือของร่างกายจะเคลื่อนไหวในระยะเดียวกันในทิศทาง เดียวกัน เช่น การนั่งรถยนต์ไปบนถนนที่เป็นเส้นตรง หรือการนั่งรถเลื่อน หรือการโยนลูกโบว์ลิ่งไปกับ พื้น

2.2 การเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้ง (Curvilinear Motion) วัตถุเคลื่อนไหวเปลี่ยนที่โดย ทางเดินของวัตถุเป็นวิถีโค้งหรือเป็นเส้นโค้ง เช่น การเคลื่อนไหวของลูกตุ้มน้ำหนัก การเคลื่อนไหวของ นักกระโดดไกล เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีการเคลื่อนไหวร่วมระหว่างการเคลื่อนไหวเชิงเส้นนี้จะเกิดจากการเคลื่อนไหวเชิงมุมร่วมกับความเสียดทานที่เกิดขึ้น เช่น การเคลื่อนไหวของรถจักรยาน ของรถยนต์ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับร่างกายมนุษย์ ได้แก่ การเดิน การวิ่ง การที่คนนั้นเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เป็นการเคลื่อนไหวเชิงเส้นที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวเชิงมุมของข้อต่อต่างๆ ของขา และความเสียดทานระหว่างพื้นกับเท้าที่จะทำให้เท้าถลลออกไปได้ เราเรียกการเคลื่อนไหวประเภทนี้ว่าโลโคโมชัน (Locomotion)

3. การเคลื่อนไหวกลับไปมา (Reciprocation Motion) คือการเคลื่อนไหวของวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง และทำซ้ำๆ กัน เช่น การเลี้ยงลูกบอลในการเล่นบาสเกตบอล การตอกตะปู การกระโดดขึ้นลงเตียงสปริงของนักยิมนาสติกส์ เป็นต้น

4. การเคลื่อนไหวแบบแกว่ง (Oscillation Motion) คือการเคลื่อนไหวเชิงมุมที่ทำซ้ำๆ กัน เช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การออกกำลังกายชนิดแขวน (Suspension Exercise) เป็นการแกว่งแขนไปมา

การเคลื่อนไหวเชิงมุมเป็นการเคลื่อนไหวตามเส้นโค้งของวงกลมด้วยมุม ตามแกนที่เป็นจุดศูนย์กลางของการหมุน ส่วนระยะทางเชิงเส้นเป็นเส้นโค้งของวงกลมที่ตัดโดยมุม ระยะทางเชิงเส้นของจุดหมุนจากแกนเรียกว่ารัศมีของการหมุน ส่วนเรเดียนเป็นหน่วยของการวัดมุม มีค่าเท่ากับอัตราส่วนของความยาวเส้นโค้งต่อความยาวของรัศมี

การวิเคราะห์ทางสถานที่ของการเคลื่อนไหวของมนุษย์

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมนุษย์จะต้องพิจารณาทั้งสถานที่ (Spatial) และ เวลา (Temporal) เรื่องเวลาจะได้กล่าวในภายหลัง ส่วนเรื่องสถานที่จะเป็นการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย

การเคลื่อนที่มีได้ 2 อย่าง คือ การเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Displacement) และการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular Displacement)

การเคลื่อนที่เชิงเส้นมี 2 ส่วน คือ ระยะทางและทิศทางอันเป็นจำนวนทางเวกเตอร์ส่วนการเคลื่อนไหวทางเชิงมุมมีส่วนประกอบต่าง ๆ คือ ทิศทาง, รัศมี, มุมที่เคลื่อนไป (θ) และเส้นโค้งของวงกลมที่ตัดโดยมุมนั้น

การเคลื่อนไหวเชิงมุมเป็นการเคลื่อนไหวตามเส้นโค้งของวงกลมด้วยมุม (θ) ตามแกนที่เป็นจุดศูนย์กลางของการหมุน ส่วนระยะทางเชิงเส้น (d) เป็นเส้นโค้งของวงกลมที่ตัดโดยมุม ระยะทางเชิงเส้นของจุดหมุนจากแกนเรียกว่ารัศมี (r) ของการหมุน ส่วนเรเดียน (Radian) เป็นหน่วยของการวัดมุม มีค่าเท่ากับอัตราส่วนของความยาวของเส้นโค้ง (d) ต่อความยาวของรัศมี (r)

การเคลื่อนไหวที่เชิงมุม สามารถวัดได้โดยใช้หลักเมคานิกส์และอีเล็กทรอนิกส์

1. เครื่องวัดมุมใช้มือ เครื่องมือวัดมุมชนิดนี้ใช้ง่าย เพียงแต่หาบเครื่องวัดมุมเข้าที่บริเวณข้อ เช่นเมื่อต้องการวัดมุมของข้อเข่าก็ใช้แขนของเครื่องวัดมุมวางหาบนขาที่นอนบนและขาที่นอนล่าง ให้ตอนกลางของเครื่องอยู่บริเวณข้อ

2. เครื่องมือวัดมุมที่ใช้ไฟฟ้า เครื่องวัดมุมชนิดนี้สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของมุมของข้อได้ตลอดเวลา จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเคลื่อนไหว

3. การวัดการเคลื่อนไหวเชิงมุมโดยการถ่ายภาพยนตร์ การวัดโดยวิธีนี้ ทำให้ทราบการเคลื่อนไหวที่แท้จริง สามารถวัดมุมได้จากการถ่ายได้โดยตรงและสามารถวัดมุมในทางต่อๆ ได้ เช่น การกระโดด การวิ่ง เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์การทำงานและการเคลื่อนไหวของนักกีฬาในแง่กลศาสตร์ มีประโยชน์ในการพัฒนาเทคนิคการกีฬา และตัวนักกีฬาเองด้วย อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ย่อมต้องอาศัยพื้นฐานของวิชากลศาสตร์ กายวิภาคศาสตร์ รวมทั้งสรีรวิทยาของระบบการเคลื่อนไหวด้วย การวิเคราะห์ในเชิงเมคานิกส์สามารถช่วยให้เข้าใจกลไกของกีฬาต่างๆ ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำไปปรับปรุงเทคนิคให้ดีขึ้น

กีฬาซอฟต์บอล

ละเมียด กรยุทธพิพัฒน์ (2551: 1-2) ได้กล่าวว่า ซอฟต์บอล เป็นกีฬาที่ใกล้เคียงกับกีฬาเบสบอลมาก หรืออาจถือได้ว่าเป็นกีฬาพื้นฐานเพื่อให้ผู้คนที่มีความสนใจมากขึ้น เบสบอลเป็นกีฬาที่มีความเด่น แต่บุคคลทั่วไปไม่นิยมเล่นเท่าที่ควร เพราะความแข็งแรงและขนาดของลูก น้ำหนักที่หนักของไม้ตี ความเร็วของลูกซึ่งวิ่งไปในเขตของสนามตามกฎของการเล่น สำหรับกีฬาซอฟต์บอลนั้นเล่นในสถานที่ที่เล็กกว่า แต่ใช้ลูกใหญ่กว่า ไม้ตีมีน้ำหนักเบา ผู้พิชต์ลูก (Pitcher) พิชต์ลูกโดยผ่านใต้เอว (Underhanded) แทนการพิชต์ลูกผ่านหัวไหล่ (Overhanded) การวิ่งระหว่างเบสจะยังไม่วิ่งจนกว่าพิชเชอร์จะพิชต์ลูกออกจากมือแล้ว การเล่นเกมใช้สูงสุดเพียง 7 inning เท่านั้น แทนที่จะใช้ถึง 9 inning ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นเกมกีฬาที่เหมือนกับกีฬา เบสบอลมาก แต่สามารถเล่นได้ในพื้นที่ที่เล็กกว่า ในขณะที่กีฬาเบสบอลมีทั้งผู้เล่นสมัครเล่น และผู้เล่นอาชีพเสียเป็นส่วนใหญ่

เกมซอฟต์บอลใช้ผู้เล่น 9 คนใน 1 ทีม ในแต่ละทีมจะทำหน้าที่ในการป้องกัน โดยแบ่งเป็น

1. ผู้พิชต์ลูก (Pitcher) 2. ผู้รับลูกจากการพิชต์ (Catcher) 3. ผู้รักษาเบสที่ 1 (First baseman) 4. ผู้รักษาเบสที่ 2 (Second baseman) 5. ผู้รักษาเบสที่ 3 (Third baseman) 6. ผู้ควบคุมระหว่างเบสที่ 2 กับเบสที่ 3 (Shortstop) 7. ผู้เล่นหลังซ้าย (Leftfielder) 8. ผู้เล่นกองหลัง (Centerfielder) 9. ผู้เล่นหลังขวา (Rightfielder) ผู้เล่นทุกคนจะเล่นอยู่ในสนามซึ่งเรียบไม่มีสิ่งกีดขวางในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดไว้ตามกติกา



ภาพประกอบ 5 แสดง ตำแหน่งของฝ่ายรับ

ทักษะกีฬาซอฟต์บอลที่นักกีฬาหรือผู้ฝึกหัดควรได้รับการวางรากฐานที่ถูกต้องในการฝึกหัดพอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1. ทักษะการรับ (Catching) ซึ่งจะใช้วิธีการรับแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับสถานการณ์นั้นๆ เช่น ลูกลอยโด่ง ลูกเลียดพื้น เป็นต้น การรับลูกซอฟต์บอลเลียดพื้น และการรับลูกซอฟต์บอลเหนือศีรษะ โดยการรับลูกซอฟต์บอลเลียดพื้นให้ปลายนิ้วงมมือซอฟต์บอลซึ่งพื้น พร้อมกับก้มตัวลงย่อเข้าให้ปลายงมมือซอฟต์บอลสัมผัสกับพื้น หรือในระดับที่ลูกซอฟต์บอลกลิ้งมา มือที่ไม่ได้สวมถุงมือซอฟต์บอล ประคองไว้ข้างบนเตรียมที่จะตะปบลูกซอฟต์บอลเมื่อลูกบอลเข้าในถุงมือซอฟต์บอล และจับลูกซอฟต์บอลไว้พร้อมที่จะขว้างได้อีกต่อไป และการรับลูกซอฟต์บอลเหนือศีรษะนั้นยกมือทั้งสองขึ้นให้ปลายนิ้วมือชี้ข้างบนหันฝ่ามือออกดักลูกซอฟต์บอล ส่วนนิ้วหัวแม่มือทั้งสองอยู่ใกล้ชิดกันเมื่อรับลูกซอฟต์บอลได้แล้วให้ผ่อนตามความแรงเข้าหาตัวพร้อมกับใช้มือข้างที่ไม่ได้สวมถุงมือซอฟต์บอลช่วยประคองนั้นประคบและจับลูกซอฟต์บอลพร้อมที่จะขว้างได้อีกต่อไป

2. ทักษะการขว้าง (Throwing) ทักษะการขว้างมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งของผู้เล่นฝ่ายรับ ผู้เล่นจะต้องฝึกหัดการขว้างลูกซอฟต์บอลให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งการขว้างลูกซอฟต์บอลมีมากมายหลายแบบขึ้นอยู่กับโอกาสของการใช้ว่า สถานการณ์ใดควรจะใช้วิธีการขว้างแบบใดความมุ่งหมายก็เพื่อความรวดเร็วและแม่นยำให้ผู้รับสามารถรับลูกซอฟต์บอลได้ง่ายที่สุด ตลอดจนท่าทางและบุคลิกลักษณะของการขว้างลูกซอฟต์บอล ซึ่งการที่จะสามารถขว้างลูกซอฟต์บอลได้เป็นอย่างดีนั้นจะต้องมีการฝึกหัดหรือซ้อมการขว้างลูกซอฟต์บอลอยู่เป็นประจำจึงจะเกิดความชำนาญและความ

แม่นยำ การขว้างลูกซอฟต์บอลเหนือศีรษะ ปล่อยออกไปด้านหลังออกอยู่ระดับหัวไหล่คนที่ขว้างด้วยมือขวา ให้ก้าวเท้าซ้ายนำไปข้างหน้าออกแรงขว้างโดยการกระตุกศอกมาข้างหน้า แล้วเหยียดแขนไปข้างหน้าซึ่งจะต้องใช้แรงส่งจากการวัดข้อมือลงพร้อมกับนิ้วมือเป็นสปริง และถายนํ้าหนักตัวไปข้างหน้า ตามองตามลูกซอฟต์บอลที่กำลังพุ่งเข้าสู่เป้าหมาย

3. ทักษะการตี (Batting) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 การตีลูกไกล (Hitting) ซึ่งผู้ตีจะเคลื่อนไหวดังนี้ เมื่อเริ่มตีจะสับเท้าหน้าไปข้างหน้าพร้อมกับลดไม้ลงเหวี่ยงไม้ออกให้ขนานและถายนํ้าหนักตัวสู่เท้าหน้า ใช้นํ้าหนักตัว และแรงส่งจากไหล่ แขนทั้งสองและสะโพก เมื่อไม้กระทบลูกไปแล้ว Follow Through ต่อไป ผู้ตีจะตัดสินใจเมื่อตีลูก (ลูกเข้า Strike Zone เท่านั้น)

3.2 การตีลูกกระทบเบาๆ (Bunting) เมื่อลูกซอฟต์บอลมาจะถึงผู้ตี ผู้ตีจะบิดตัวหันหน้าเข้าหาพิชเชอร์พร้อมทั้งลดไม้ตีลงสู่ท่าตีกระทบเบาๆ การจับไม้ตีขณะลูกกระทบมือที่จับด้านบนจะเลื่อนไปจับด้านหลังของไม้ เมื่อลูกซอฟต์บอลกระทบกับไม้ตีให้ผ่อนแรงเข้าหาตัวผู้ตีเพื่อให้ลูกซอฟต์บอลตกใกล้ๆ ในการลดไม้ตีลงสู่ท่าตีกระทบลูกซอฟต์บอล ถ้าวัดไม้ตีลงช้าเท่าใดก็ทำให้ฝ่ายรับรู้ตัวช้าเท่านั้น ทำให้มีโอกาสครอบครองเบส 1 ได้ปลอดภัยยิ่งขึ้น หรือส่งให้ผู้เล่นฝ่ายรุกคนอื่นครอบครองเบสข้างหน้าได้ปลอดภัยยิ่งขึ้น

4. ทักษะการพิทช์ (Pitching) การพิทช์ลูกซอฟต์บอลแบบหมุนแขนเต็มวง (Windmill Pitch) โดยการยืนให้เท้าทั้งสองข้างเหยียบบนแนพิชเชอร์เพลท (Pitcher Plate) แยกเท้าห่างกันพอประมาณ ให้เท้าขวายู่นหน้า เท้าซ้ายอยู่หลังสำหรับคนถนัดขวา จับลูกซอฟต์บอลด้วยมือขวามือซ้ายสวมถุงมือซอฟต์บอลยกแขนทั้งสองขึ้นข้างหน้า นํ้าหนักตัวอยู่ที่เท้าข้างเดียวกันกับมือขวา และดึงมือขวาออกจากถุงมือซอฟต์บอลพร้อมกับก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้าทางเป้าหมายพร้อมกับถายนํ้าหนักตัวไปข้างหน้า ควงแขนต่อเนื่องกันจากข้างหน้าขึ้นข้างบนเลยไปข้างหลังในขณะที่แขนอยู่ข้างหลัง เท้าซ้ายที่ก้าวไปข้างหน้าจะลงพื้นโดยสมบูรณ์ และนํ้าหนักตัวถ่ายไปอยู่เท้าหน้าเต็มที่ จากนั้นควงแขนต่อเนื่องอย่างรวดเร็วจากข้างหลังมาข้างหน้าผ่านแนวตะเข็บกางเกงซึ่งไหล่จะบิดตามการควงแขน แขนตึงตลอดเวลา เมื่อลูกซอฟต์บอลผ่านแนวตะเข็บกางเกงให้กระตุกไหล่ตามเพื่อให้ได้แรงและปล่อยลูกซอฟต์บอลออกไปพุ่งเข้าสู่เป้าหมาย

ตำแหน่งของพิชเชอร์จะพิทช์ลูกซอฟต์บอลเพื่อเริ่มเล่น เป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุดของทีมที่อาจทำให้ทีมแพ้หรือชนะได้ หากทีมใดมีผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์ที่มีความสามารถสูงคือ นอกจากจะมีความแม่นยำในการพิทช์ลูกให้เข้าเขตตีลูกดี (Strike Zone) แล้ว ยังสามารถบังคับลูกซอฟต์บอลให้ช้าหรือเร็ว มุกหรือเซ็ด เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา เมื่อผ่านแนวเขตตีลูกดีซึ่งมีผลให้เกมสลับของทีมเป็นเกมสลับ

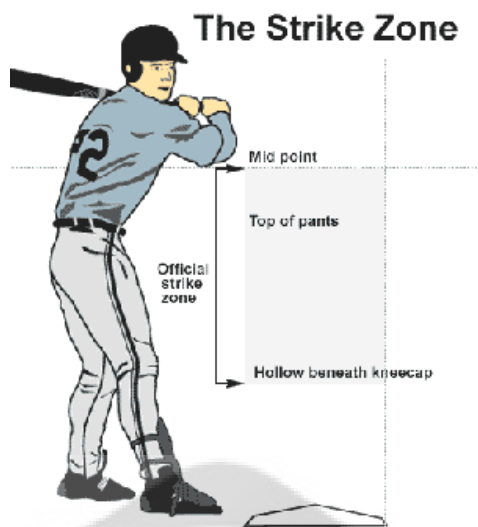
ที่สมบูรณ์แบบ (Perfect Games) ซึ่งหมายถึงไม่มีผู้เล่นฝ่ายรุกคนใดวิ่งเข้าครอบครองเบส 1 ซึ่งถือว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเล่นตำแหน่งพิชเชอร์ได้เป็นอย่างดี

ในการแข่งขันกีฬาซอฟต์บอลผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์ (Pitcher) คือผู้เล่นฝ่ายรับที่พิชชลูกซอฟต์บอลไปให้ผู้ตีตี ก่อนที่จะทำการพิชชลูกซอฟต์บอลทุกครั้ง พิชเชอร์จะต้องสังเกตว่าฝ่ายของตนเองอยู่ในตำแหน่งเรียบร้อยแล้วหรือยัง หากเรียบร้อยแล้วพิชเชอร์จึงจะเข้าประจำที่เพื่อที่จะพิชชลูก (Pitch) เมื่อพิชชลูกซอฟต์บอลไปแล้วจะต้องเตรียมพร้อมที่จะเล่นลูกซอฟต์บอลอยู่ตลอดเวลา เพื่อที่จะเอาผู้วิ่งประจำเบสหรือผู้ตีออกจากการเล่น ตำแหน่งพิชเชอร์เป็นตำแหน่งที่มีความสำคัญต่อทีมมากเพราะว่าทีมจะแพ้หรือชนะนั้นขึ้นอยู่กับพิชเชอร์ประมาณ 70% ผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ควรจะเป็นบุคคลที่มีรูปร่างใหญ่ แขนยาว มีความแข็งแรงทนทาน มีความเชื่อมั่น อารมณ์มั่นคงไม่โกรธง่าย

ทักษะการพิชชลูกซอฟต์บอล (Pitcher Ball)

ละเมียด กรยุทธพิพัฒน์ (2551: 29-40) ได้กล่าวถึง การพิชชบอลไว้ดังนี้ การพิชชบอลในที่นี้หมายถึงการโยนลูกเริ่มเล่นโดยผู้เล่นในตำแหน่ง Pitcher เพื่อให้ผ่านเข้าเขตตี หรือ Strike Zone เพื่อว่าผู้ตีจะได้ตีเข้าสู่สนามเล่นต่อไป การพิชชบอลโดย Pitcher นับว่าจะเป็นหัวใจสำคัญของทีม ทีมจะแพ้หรือชนะขึ้นอยู่กับความสามารถของ Pitcher ถึง 70% ความชำนาญของการพิชชจะเกิดขึ้นได้ต้องฝึกฝนมาก ใช้เวลานานและหนักเป็นพิเศษเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เล่นอื่นๆ ของทีมเดียวกัน พิชเชอร์ต้องมีความแม่นยำถึง 70% ขึ้นไป ส่วนความสามารถในการบังคับลูกบอลมิใช่มีความหมายแต่เพียงเพื่อพิชช ให้เข้าเขตตีเท่านั้น แต่จะต้องหมายความว่าต้องสามารถบังคับให้ลูกบอลเซดขึ้น หรือมุดลง หรือเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาได้ในขณะที่ผ่านเขตตีด้วย

คำว่า เขตตี (Strike Zone) หมายถึงบริเวณที่บอลผ่านเขตนี้ด้วยการพิชชของ Pitcher จะนับว่าเป็นลูกพิชชตีได้ถูกต้อง แม้ว่าจะตีหรือไม่ตีก็ตาม เขตตีมีความสูงนับจากระดับเข่า จนถึงระดับใต้รักแร้ของผู้ตีอยู่ในท่าทางปกติมีความกว้างเท่ากับความกว้างของ Home Plate และอยู่เหนือบริเวณ Home Plate พอดี



ภาพประกอบ 6 แสดง เขตตี (Strike Zone)

หลักในการพิช้ลูกบอลอันเป็นข้อกำหนดที่ถูกต้อง

1. ลูกบอลต้องถูกปล่อยออกไปด้วยการพิช้ โดยเริ่มเหวี่ยงแขนมาจากข้างหลัง ผ่าน ข้างลำตัวไปข้างหน้า ตามแนวตะเข็บกางเกงใต้ระดับเอว ขณะที่แขนเหวี่ยงผ่านลำตัว ขนานแนวตะเข็บกางเกงในแนวดิ่ง มือต้องอยู่ห่างจากลำตัวไม่เกิน 1 ศอก
2. ก่อนเริ่มการพิช้ต้องอยู่ในท่าเตรียมพร้อมเพื่อส่งสัญญาณให้ผู้ตีเตรียมตัวที่จะตีโดย มือซ้ายที่สวมถุงมือต้องรองรับมือขวาที่จับลูกบอล เท้าทั้งสองต้องสัมผัส Pitcher's Plate และห่างกันพอสมควร
3. อนุญาตให้ก้าวเท้าตรงข้ามกับมือที่จับลูกบอลไปข้างหน้า 1 ก้าว ในขณะที่ปล่อยลูก บอลออกจากมือ ส่วนเท้าที่เหลือต้องอยู่บน Plate จนกว่าลูกบอลออกจากมือไปแล้ว
4. อนุญาตให้หมุนแขนได้เพียงรอบเดียว และจะหยุดชะงักหรือเปลี่ยนจังหวะความเร็วทิศทางการหมุนแขนไม่ได้

แบบของการพิช้ลูก (Types of Deliveries)

ไพศาล สุขเกษม. (2552). ซอฟท์บอล. ได้กล่าวว่าแบบหรือลักษณะการพิช้ลูกของพิชเชอร์ (Pitcher) ไม่มีลักษณะที่แน่นอน แต่จะมี ข้อกำหนดในการพิช้บังคับไว้เท่านั้น ดังนั้นลักษณะการพิช้จึงขึ้นกับความถนัดของผู้พิช้แต่ละคนว่าจะพิช้ลูกบอลลักษณะใด ที่พบโดยทั่วไปจะมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ การพิช้แบบควงแขนหรือหมุนแขนเต็มวง (Windmill Pitch) การพิช้แบบครึ่งวงกลม หรือการพิช้ลูกมืองล่างธรรมดา (Underhand Pitch) การพิช้แบบกระตุกแขน (Slingshot Pitch) การพิช้แบบเลขแปดนอน (Figure eight Pitch)

1. การพิตช์แบบควงแขนหรือหมุนแขนเต็มวง (Windmill Pitch)

การพิตช์ลูกบอลในลักษณะนี้ใช้สำหรับผู้เล่นที่มีความชำนาญ หรือฝึกมาเป็นอย่างดีเพราะสามารถพิตช์ลูกบอลได้เร็วและแรง อีกทั้งลักษณะพิตช์ลูกบอลได้หลายลักษณะอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการหมุนรอบวงกลมทำให้มีระยะทางในการเร่ง เพื่อส่งแรงไปที่ลูกบอลก่อนปล่อยออกจากมือ ซึ่ง

การพิตช์แบบหมุนรอบวงกลม มีวิธีปฏิบัติดังนี้

1.1 เหยียดมือทั้งสองขึ้นข้างหน้าแล้ววกขึ้นข้างบน ขณะเดียวกันให้ถ่ายน้าหนักตัวมาหาเท้าขวา

1.2 ดึงลูกบอลออกจากถุงมือและเหวี่ยงเลยขึ้นข้างบนเลยไปข้างหลัง พร้อมกับเหวี่ยงตัวและไหล่ขวาตามไป

1.3 เท้าซ้ายเริ่มยกขึ้นจากที่ยืนโยนและก้าวไปข้างหน้าหนึ่งก้าว

1.4 มือขวาคจะเหวี่ยงกตกลงหรือผ่านลำตัวไปข้างหน้า เช่นเดียวกับแบบที่หนึ่ง

1.5 ก่อนปล่อยบอล ไหล่และลำตัวจะไล่น้าแขนมาข้างหน้าเพื่อเพิ่มความแรงของกา

รพิตช์

1.6 ขณะปล่อยบอลให้ตัวข้อมือในลักษณะหงายมือ พร้อมกับยืดเข้า



ภาพประกอบ 7 แสดงลักษณะการพิตช์แบบควงแขนหรือหมุนรอบวงกลม (Windmill Pitch)

2. การพิตช์แบบครึ่งวงกลมหรือการโยนแบบมือล่างธรรมดา (Underhand Pitch)

การพิตช์ในลักษณะนี้มักใช้กับผู้เล่นฝึกใหม่ การพิตช์ให้ฝึกตี หรือโยนให้ผู้เล่นในตำแหน่งแคชเชอร์ฝึกรับเป็นการพิตช์ที่ไม่ต้องการความเร็วและความแรงมากนัก สำหรับพิชเชอร์ฝึกใหม่ต้องฝึกฝนการพิตช์ลักษณะนี้เพื่อหาจังหวะการก้าวเท้า การส่งแรง การถ่ายน้าหนักตัว การเหวี่ยงแขน การ

ปล่อยลูกบอลไปสู่เป้าหมาย เมื่อฝึกจนเกิดทักษะและมีความชำนาญแล้ว จะพัฒนาไปสู่การโยนแบบ หมุนรอบวงกลม ซึ่งจะทำให้สามารถพิชต์ลูกบอลได้เร็วและแรงขึ้น มีวิธีปฏิบัติดังนี้

2.1 เหยียดมือที่ถือบอลผ่านข้างลำตัวไปข้างหลังตรง ๆ แขนเหยียดตรงแต่ไม่เกร็ง พร้อมกับเอียงไหล่ขวาบิดลำตัวตามไปในขณะเหยียดแขน

2.2 ขณะเหยียดแขนไปข้างหลังนี้ ใช้หลังมือนำทางไปข้างหลังก่อน

2.3 เมื่อสุดจังหวะแล้ว ให้กระชากกลับมาข้างหน้าในลักษณะกระตุกด้วย ไหล่อย่างแรง พร้อมกับไล่ไหล่ขวา และบิดลำตัวกลับมาข้างหน้าและส่งด้วยเอวไปพร้อมๆ กัน

2.4 ในขณะที่เหยียดบอลไปข้างหลังตามข้อ 2 นี้ ให้ก้าวเท้าซ้าย (พิชต์บอล ด้วยมือขวา) ไปข้างหน้า 1 ก้าว

2.5 เมื่อมือเหยียดผ่านแนวตะเข็บกางเกงมาแล้ว ให้กระตุกมือขึ้น พร้อมกับ เหยียด นิ้วหัวแม่มือ ลูกบอลจะหลุดจากมือพุ่งเข้าสู่เป้าหมายในลักษณะหมุนลง



ภาพประกอบ 8 แสดงลักษณะการพิชต์แบบมือล่างธรรมดา(Underhand Pitch)

การถ่ายน้ำหนักตัวในการเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งแรงไปที่ลูกบอล กระทำได้ดังนี้

1. แรงส่งขณะกระตุกบอลมาข้างหน้า ได้มาจากการดึงของไหล่พร้อม ๆ กับ การถ่ายน้ำหนักไปสู่เท้าหน้า แล้วส่งขึ้นด้วยการเขย่งปลายเท้ายืดเข่าและบิดลำตัวช่วย

2. ความแรงหรือความเร็วของลูกบอลขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของการกระตุก ข้อมือ ขณะที่กระตุกแขนมาอย่างแรงพร้อมกับถ่ายน้ำหนักตัวไปข้างหน้า และส่งขึ้นด้วยการเขย่งด้วยปลายเท้า และอาจก้าวเท้าหลังออกจากที่ยืนโยนไปอยู่ระดับเดียวกับเท้าหน้าด้วย ข้อพึงระวัง อย่าก้มหน้า หรือเกร็งข้อมือ ข้อศอกขณะปล่อยลูกบอล เพราะจะทำให้บอลขาดความเร็ว และความแม่นยำลง

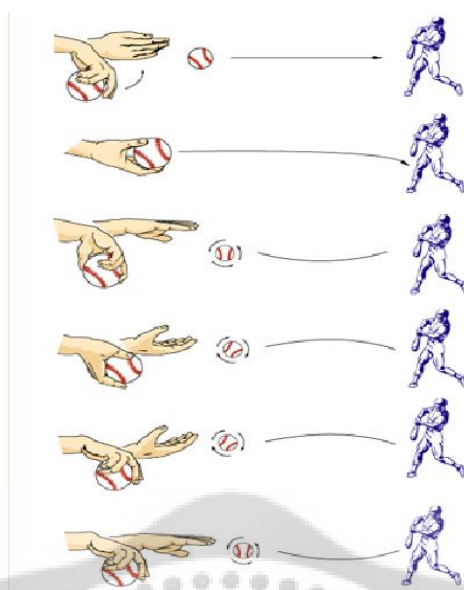
ภายหลังจากปล่อยลูกบอลออกจากมือแล้วมือยังคงเหวี่ยงต่อไปอีกเล็กน้อย เป็นการผ่อนมือตามแรงเหวี่ยงของแขน ส่วนน้ำหนักตัวซึ่งถ่ายไปอยู่เท้าหน้าเพื่อเพิ่มความแรงของการพิช้ลูกบอล จึงควรก้าวเท้าหลังตามไปวางเสมอเท้าหน้า ห่างกันประมาณช่วงไหล่หรือมากกว่า เล็กน้อยเพื่อการทรงตัวและเตรียมรับลูกบอล หากถูกตีกลับมา และอยู่ในวิสัยที่จะรับไว้ได้

ส่วนการพิช้แบบกระตุกแขน (Slingshot Pitch) และการพิช้แบบเลขแปดนอน (Figure eight Pitch) ซึ่งการพิช้ทั้ง 2 ลักษณะนี้ผู้พิช้ต้องฝึกฝนอย่างดี หรือกับผู้พิช้ที่มีความสามารถสูงเท่านั้น การพิช้แบบกระตุกแขนจะคล้ายแบบครึ่งวงกลม หรือการพิช้แบบธรรมดาจะแตกต่างกันในจังหวะปล่อยลูกบอล ส่วนการพิช้แบบเลขแปดนอนจะคล้ายกับแบบหมุนแขนจะแตกต่างกันในจังหวะลากแขนไปข้างหลัง และในจังหวะปล่อยลูกจะลากแขนเป็นรูปเลขแปดเพื่อเพิ่มระยะทางในการสร้างความเร็วก่อนปล่อยลูกบอล

การจับและการบังคับลูกบอล

การจับลูกบอลเพื่อพิช้ (Pitching Grip) มีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของการพิช้ เพื่อส่งลูกบอลออกไป มือด้านที่จะใช้พิช้ (มือซ้ายหรือมือขวา) และรูปแบบของการพิช้

เช่น การพิช้แบบหมุนรอบวงกลม การจับลูกบอลที่ถูกต้องตามจุดประสงค์การโยนในแต่ละครั้ง เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะทำให้การพิช้ลูกบอลมีความเร็ว แรง และแม่นยำอีกทั้งสามารถบังคับลูกบอลที่ปล่อยออกไปในลักษณะต่าง ๆ เพื่อหลบหลีกการตีของผู้ตีให้ตียาก หรือเป็นการหลอกผู้ตีให้เสมือนหนึ่งโยนไม่เข้า Strike zone ทำให้ผู้ตีเสียสิทธิ์ในการตีครั้งนั้น ๆ การบังคับลูกบอลมีหลายวิธี เช่น ลูกเลี้ยว (Curve) ลูกมุด (Drop) ลูกเซด (Faise) และลูกซ้ำ (Kunch) เป็นต้น



ภาพประกอบ 9 แสดง การจับและวิถีของลูกบอล

การยืนเพื่อการพิช้ลูกบอล (Stand for Pitching)

ให้ยืนด้วยเท้าทั้งสองข้างสัมผัสแผ่น Pitcher's plate โดยห่างกันประมาณ 12 - 14 นิ้ว เท้าขวาอยู่ด้านหน้า เท้าซ้ายอยู่ด้านหลัง (สำหรับถนัดขวา) หันหน้าตรงไปยังผู้ตี จับลูกบอลด้วยมือขวา มือซ้ายสวมถุงมือให้รองรับอยู่ข้างหน้าลำตัว ต้องยืนในลักษณะนี้ชั่วขณะหนึ่ง ก่อนเริ่มพิช้และทำโยน นี่เป็นท่าเริ่มต้นของการพิช้ในลักษณะอื่นๆ ด้วย



ภาพประกอบ 10 แสดง การยืนบนพิชเชอร์เพลท (Pitcher Plate)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศ

แอทวอเตอร์ (Atwater. 1970: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาลักษณะของการขว้างลูกซอฟต์บอลเหนือศีรษะของชายและหญิงด้วยการวิเคราะห์ทางคิเนแมติกส์จากการขว้างซอฟต์บอลที่มีลักษณะดี 5 คน หญิง 5 คน และผู้ขว้างหญิงที่มีทักษะระดับปานกลาง 5 คน รวมเป็น 15 คน ทั้งหมดนัดขว้างลูกด้วยมือขวา ซึ่งคัดเลือกมาจากทีมนักกีฬาของมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน (Wisconsin) ศึกษาจากฟิล์มภาพยนตร์ 16 มิลลิเมตร ถ่ายด้วยความเร็ว 64 ภาพ/วินาที จาก 3 ด้านด้วยกัน คือ ด้านข้างด้านหลัง และด้านบน โดยมีจุดประสงค์ ข้อแรกของการศึกษา คือ ค้นหาช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นตรวจจับความเร็ว และจะได้ผลของความเร็วของมือที่ขว้างลูกบอลจนกระทั่งลูกหลุดจากมืออย่างไร สำหรับข้อนี้พบจากฟิล์มภาพที่ถ่ายจากทางด้านข้างและด้านบนว่า ควรจะได้เริ่มตรวจสอบกันในระหว่างช่วงเวลา .40 วินาที ก่อนที่ลูกซอฟต์บอลจะหลุดออกจากมือ และความเร็วสามารถคำนวณได้จากเทคนิคการบันทึกกราฟการเคลื่อนที่ของลูกซอฟต์บอลในมือบนแผ่นกราฟได้ผลออกมาดังนี้ คือ ชายที่มีทักษะดี 5 คน และหญิงที่มีทักษะดี 1 คน ในช่วงแรกมีความเร็วเพิ่มขึ้นนั้นจะตามมาด้วยความเร็วที่ลดลงเล็กน้อยพอสังเกตได้ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดความเร่งของลูกซอฟต์บอลจนถึงช่วงสุดท้ายที่ลูกซอฟต์บอลหลุดออกจากมือ ส่วนหญิงที่มีทักษะดี 4 คน มีทักษะปานกลาง 5 คนที่เหลือ ลูกซอฟต์บอลในมือเพิ่มความเร็วที่ละน้อย ความเร่งของลูกบอลค่อนข้างคงที่ทั้ง 15 คน มีความเร่งของลูกซอฟต์บอลตอนเริ่มต้นตรวจสอบน้อยกว่า 20 ฟุต/วินาที ทุกคน และช่วงเวลาของการวัดความเร่งนี้กระทำระหว่างก่อนลูกซอฟต์บอลจะหลุดจากมือตั้งแต่ .25 วินาที ถึงน้อยที่สุดเท่าที่กระทำได้คือ .7 วินาที ความเร่งสูงสุดที่วัดได้จากช่วงเวลา .05 วินาที ก่อนลูกซอฟต์บอลหลุดออกจากมือคำนวณได้ดังนี้ ชายที่มีทักษะดีความเร่งของลูกซอฟต์บอล 1,500-2,000 ฟุต/วินาที/วินาที หญิงที่มีทักษะ 1,000 ฟุต/วินาที/วินาที และ 400 ฟุต/วินาที/วินาที สำหรับหญิงที่มีทักษะปานกลาง

ความมุ่งหมายข้อที่สอง มุ่งศึกษาถึงการเคลื่อนไหวของข้อต่อและการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายด้วยการวัดการขจัด (Displacement) และเหตุผลที่ก่อให้เกิดความเร็วของลูกซอฟต์บอล จากการศึกษาพบว่าชายที่มีทักษะดี 5 คน กับหญิงที่มีทักษะดี 5 คน จะพับไหล่และหมุนข้อศอกมาทางด้านข้างในแนวระดับจนข้อศอกพับไปข้างหน้าเป็นมุม 90 องศา ซึ่งเกิดขึ้นขณะที่ลูกซอฟต์บอลถูกเหวี่ยงไปทางด้านหลังก่อนจะขว้างด้านเป็นสาเหตุที่ทำให้ความเร็วของลูกซอฟต์บอลลดลง และขณะเดียวกันความเร็วของการหมุนบิดลำตัวไปข้างหน้าจะค่อยๆ ลดลงโดยตลอดจนกระทั่งลูกซอฟต์บอลหลุดออกจากมือซึ่งเป็นช่วงเดียวกันกับแขนกำลังเหยียดตรงแขนท่อนล่างหมุนบิดคว่ำลง

ช่วงของการเคลื่อนไหว มุมของข้อต่อ และความเร็วในการเคลื่อนไหวข้อต่อเหล่านี้ของชายและหญิงที่มีทักษะดีจะมีมากและเร็ว ส่วนหญิงที่มีทักษะระดับปานกลางทั้งช่วงของการเคลื่อนไหวและความเร็วในการเคลื่อนไหวค่อนข้างจำกัด และการเคลื่อนไหวของข้อศอกค่อนข้างมาทางแนวตั้ง (ลักษณะการผลัก) มากกว่าการเคลื่อนไหวในแนวระดับ ส่วนการเร่งความเร็วและการลดความเร็วของลำตัวกระทำได้ดีกว่าพวกที่มีทักษะดีทั้งชายและหญิง

ริคาร์ด (Ricard. 1986: 122) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับหลักการเคลื่อนไหวของแต่ละช่วงในการแสดงท่าสปริงมือลังกาหน้าบนอุปกรณ์ม้ายาว นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับมุมของการเคลื่อนไหวและพลังงานที่ใช้ในการแสดงท่าสปริงมือลังกาหน้า โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักยิมนาสติกชาย 5 คน การศึกษาใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ขนาด 16 ม.ม. ถ่ายด้วยฟิล์มความเร็ว 200 ภาพต่อวินาที ซึ่งนักยิมนาสติกแต่ละคนจะแสดงท่าสปริงมือลังกาหน้าคนละ 5 ครั้ง จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสูงของสะโพก ในขณะที่กำลังแสดงท่าสปริงมือลังกาหน้าสูงจากม้ายาว 1.45 เมตร และค่าเฉลี่ยระยะทางของจุดตกซึ่งวัดจากปลายสุดของม้ายาวถึงจุดที่เท้าลงสู่พื้นวัดได้ 2.78 เมตร ส่วนกระดานสปริงสามารถปรับให้เหมาะสมกับตัวนักกีฬา แต่อย่างไรก็ตามความเหมาะสมของตัวแปรย่อยในการสัมผัสกระดานสปริง อาจจะมีผลช่วยให้การกระโดดนั้นสูงขึ้น การแสดงท่าสปริงมือลังกาหน้าบนอุปกรณ์ม้ายาวที่ดี ควรประกอบด้วย

1. ความเร็วในแนวนอนกับพื้น (ความเร็วในการวิ่ง)
2. พลังในการเคลื่อนไหว (พลังงานทางกลไก) ต้องมีมาก
3. มุมของการเคลื่อนไหวจะต้องถูกต้อง

ทั้ง 3 อย่างต้องเกิดขึ้นพร้อมกันในขณะที่เท้าอยู่บนกระดานสปริง ในการปรับมุมของการเคลื่อนไหวในระหว่างที่เท้าสัมผัสกระดานสปริงจะต้องสัมพันธ์กับขา มุมของลำตัวในขณะที่เข้าสัมผัสกระดานสปริงก็ต้องสัมพันธ์หรือควบคุมขาให้ได้ ความเร็วในการเคลื่อนผ่านม้ายาวประมาณ 3.5 เมตร / วินาที ความเร็วในแนวตั้งประมาณ 2.51 เมตร / วินาที และมุมของโมเมนตัมมาเป็น 46.60 กิโลกรัม / วินาที ในขณะที่สัมผัสม้ายาวมุมของโมเมนตัมควรเป็น 26.50 กิโลกรัมเมตร / วินาที การวิเคราะห์พลังงานของกลไกที่ใช้ในการแสดงท่าสปริงมือลังกาหน้า ซึ่งให้เห็นว่าส่วนของลำตัวและขา ใช้ 80 % ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนไหวร่างกาย

สรุปของการวิจัยชี้ให้เห็นว่า นักยิมนาสติกควรพัฒนาปรับปรุงมุมของการเคลื่อนไหว เน้นพลังงานของการเคลื่อนไหว ในขณะที่เท้าสัมผัสกระดานสปริงให้มากที่สุดแล้วจึงค่อย ๆ ลดลงทีละน้อย

เฟลทเนอร์ (Feltner.1987: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยด้านการกลไกชีวภาพเกี่ยวกับปฏิกิริยา 3 อย่าง ในการพิชิตลูกเหนือแขนของนักกีฬาเบสบอล เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ในการเหวี่ยงแขนของการพิชิตลูกเบสบอล มีคำถามในการทดลองครั้งนี้เกิดขึ้น 2 คำถาม คือ

1. ทำอย่างไรที่จะทำให้พิชเชอร์เหวี่ยงแขนได้เต็มที่ในขณะที่เคลื่อนตัวพิชชลูกบอล
2. มีสาเหตุที่ทำให้ข้อศอกเหวี่ยงออกอย่างรวดเร็วก่อนปล่อยลูกบอลและเหวี่ยงแขนอย่าง

กระชั้นหัน

วิธีดำเนินการ กลุ่มทดลองคือพิชเชอร์ชาย 8 คน ถูกบันทึกภาพลงบนแผ่นฟิล์มภาพยนตร์ในลักษณะเส้นตรง เก็บข้อมูลใน 3 ลักษณะ และวิเคราะห์ฟิล์มในขอบเขตของ 3 ลักษณะให้มีส่วนสัมพันธ์ สำหรับแบบฝึกหนึ่งๆ ของผู้ถูกทดลองแต่ละคนโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า นิวโทเนียน (New Tonian) เขียนสมการพิเศษสำหรับส่วนที่อยู่ไกลจากจุดรวมของร่างกาย ประกอบด้วยแขน มือ และส่วนสำคัญในการพิชช และส่วนแขนท่อนบนที่ใช้ในการพิชช ได้มีการวัดมุม อัตราเร่งเชิงมุมในลักษณะต่างๆ ในการเหวี่ยงแขน

สรุป ระหว่างการพิชชควรหมุนตัวไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ก่อนปล่อยลูกบอลออกไป และควรมีการเหวี่ยงข้อศอกอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้กล้ามเนื้อของข้อศอกมีผลโดยตรงกับขาและกล้ามเนื้อลำตัว การหมุนเหวี่ยงแขนท่อนบนอย่างเต็มที่ควรจะเป็นการกระทำเป็นลำดับในการกางออกและหุบเข้าของกล้ามเนื้อที่หัวไหล่

เอลกามอล (El-Gamal, 1987: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวยางแบบคิเนเมติกส์ (Kinematics) ของการทำท่าลงจากคานทรงตัวระหว่างกลุ่มที่มีทักษะทางยิมนาสติกส์กับกลุ่มที่ไม่มีทักษะทางยิมนาสติกส์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกรรมการกับองค์ประกอบของการเคลื่อนไหว คือการกระโดดออกจากคานทรงตัว (Take-off) และการลงสู่พื้น (Touch Down) ซึ่งประกอบด้วย

1. ลักษณะของมุมในการเคลื่อนไหว
2. การเคลื่อนไหวในแนวดิ่ง แนวราบและความเร็วของร่างกายเมื่อท่าลงจากคาน
3. ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายสูงสุดในการทำท่าลง
4. ระยะห่างของจุดลงสู่พื้นกับคานทรงตัว
5. คะแนนของกรรมการ

ผลของการศึกษาพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายขณะกระโดดท่าลงจากคานทรงตัว มุมของต้นขา , มุมของขาท่อนบน , มุมของศีรษะ , มุมของลำตัวขณะกระโดด, เวลาในช่วงที่ร่างกายกระโดดท่าลงจากคานและคะแนนที่ได้จากกรรมการทางการเคลื่อนไหว ซึ่งคะแนนของกรรมการในกลุ่มที่มีทักษะดีสามารถทำนายทักษะของกลุ่มตัวอย่างได้ โดยคะแนนของกรรมการเป็นตัวทำนาย

แอน (Ann, 1988: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะการทำงานของหัวไหล่ในการเสิร์ฟลูกหน้ามือในกีฬาแร็กเกตบอล (Racquetball) วัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์การเคลื่อนไหวยางด้านคิเนเม

ทิศในการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจในช่วงที่เรีฟลูกหน้ามือของนักกีฬาระดับชาติที่มีมาตรฐานในการเรีฟ รูปแบบการเรีฟ จากการเลือกใช้กล้ามเนื้อ 12 มัดรวมกัน โดยวัดด้วยเครื่องวัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และวิเคราะห์ด้วยระบบวิเคราะห์การแสดงความสามารถแบบเอเรียล (Ariel Performance Analysis System) ข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ นำมาทำให้สมบูรณ์โดยตั้งให้เวลาตรงกับจังหวะ พร้อมกับใช้กล้องวีดีโอ 2 ตัวบันทึกภาพการทำงานของหัวใจในขณะเรีฟ

การเรีฟแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ ช่วงมูมไพล์ไปด้านหลัง ช่วงชูแขนขึ้นช่วงเหวี่ยงแขนลง และช่วงฟอลโล-ทวู ซึ่งช่วงต่างๆ เหล่านี้เป็นการปฏิบัติการเครื่องวัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อจะบอกปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดในช่วงการเรีฟแต่ละขั้น

ข้อนี้สามารถใช้ประโยชน์ต่อการป้องกันการบาดเจ็บ ภายภาพบำบัดการปฏิบัติ และการจัดโปรแกรมต่อการป้องกันการบาดเจ็บ ภายภาพบำบัดการปฏิบัติ และการจัดโปรแกรมที่เฉพาะเจาะจงสำหรับนักกีฬาประเภทนี้ การศึกษานี้เป็นรูปแบบสำหรับศักยภาพในการศึกษาที่จะเจาะลึกลงไปอีก

เนสบิท (Nesbit, 1996: บทคัดย่อ) การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบแรงเฉื่อยของหัวไม้กอล์ฟที่ส่งผลถึงนักกอล์ฟ งานวิจัยเรื่องนี้อภิปรายเกี่ยวกับแรงเฉื่อยของหัวไม้กอล์ฟและอิทธิพลของมันต่อการสวิงไม้ของนักกอล์ฟ รวมไปถึงบทบาทของไม้กอล์ฟ แรงเฉื่อยของหัวไม้กอล์ฟห้าชนิดถูกนำมาทดสอบด้วยโมเดล แล้วเปรียบเทียบกับไม้กอล์ฟทรงกลมรูปไข่ การทดสอบนี้ใช้โมเดลคอมพิวเตอร์สามมิติ เพื่อบันทึกข้อมูลการสวิงไม้กอล์ฟและวิเคราะห์การทำงานของไม้กอล์ฟรวมถึงผลการทำงานของมัน และยืนยันผลของแรงกระทบด้วยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำการวิเคราะห์โดยไม่พิจารณาถึงแรงกระทบได้ยืนยันว่า การเปลี่ยนแรงเฉื่อยของหัวไม้กอล์ฟมีผลต่อแรงหมุนเพื่อสวิงไม้กอล์ฟและการหันทิศทางหัวไม้เล็กน้อยเมื่อกระทบลูกเพียงเล็กน้อย การวิเคราะห์ข้อมูลการกระทบผิดปกติได้พบว่าการเปลี่ยนแรงเฉื่อยของหัวไม้กอล์ฟมีผลกระทบสำคัญต่อแรงที่ถ่ายทอดไปและแรงที่ทำให้หมุน และมีผลกระทบปานกลางต่อการเปลี่ยนทิศทางของหัวไม้กอล์ฟ

ฟรีชิต (Fleisig, 1998: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพิชิตลูกซอฟท์บอลแบบควงแขนทางแบบสอบถาม และวิเคราะห์ชีวกลศาสตร์ แบบสอบถามได้ใช้ข้อมูลที่เก็บในประชากร จำนวนการพิชิตลูก การบาดเจ็บ และปัญหาอื่นๆ มากกว่า 1 ปี ผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ เพศหญิง จำนวน 321 คน ตั้งแต่วัย 8-23.2 ปี (เฉลี่ย 13.8) โดยใช้แบบสอบถาม การวิเคราะห์ชีวกลศาสตร์ โดยใช้กล้องความเร็วสูง (200 เฟรมต่อวินาทีกล้องอินฟราเรด) ที่บันทึกการเคลื่อนไหว 8 กล้องบันทึกการเคลื่อนไหวของผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ของ 8 วิทยาลัย การเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกถูกแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัล (มุมคิโนเมตริก และความเร็ว) ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างการเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกบริเวณของข้อไหล่ในช่วงเหวี่ยงแขน ไหล่ทำมุมเกิน 180 องศา จากตำแหน่งนี้ลูกบอลจะเร่งส่งตามต้น

แขน ไหล่ และการงอของข้อศอกการเคลื่อนที่ของไหล่ มีความเร็วสูงสุดประมาณ 5000 องศา ต่อวินาที กระดูกเชิงกรานและร่างกายมีความสำคัญต่อการเร็วในการหมุนของแขน การงอของแขนจนถึงการเหยียดของศอกทำให้เกิดแรงบิดสูงในช่วงปล่อยลูก ตลอดการหมุนแขน 485 องศา เน้นความสำคัญที่ข้อศอก ไหล่ และส่วนอื่นๆ ของร่างกาย เมื่อแขนยกขึ้นสูงสุด ซึ่งในระยะเร่งของการพิชต์ลูก จะถูกแรงต้านโดยไหล่ และข้อศอก ถึง 98% และ 67-69% ของน้ำหนักตัวตามลำดับ หากใช้แรงในการงอศอกมากเกินไปอาจทำให้ เอ็น และกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้ามีอาการบาดเจ็บ ในการใช้การเร่งของแขน และการกระตุกแขนมากเกินไปอาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บได้

จากแบบสอบถามอาการบาดเจ็บเนื่องจากพิชต์ลูกมากเกินไป 30% (90 จาก 321) ของผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์เคยได้รับการบาดเจ็บจากการแข่งขัน จากการศึกษาพบว่า บาดเจ็บที่ไหล่ (11.2%) หลัง (7.8%) ต้นแขน, เข่า (3.4%) ประมาณ 30% (96 จาก 321) ของผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ที่ได้รับการบาดเจ็บ ผู้ที่เข้ารับการรักษาประมาณ 19.3% แต่มีเพียง 2% ที่ได้รับการผ่าตัด กว่า 50% ของผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ คาดว่าพิชต์ลูกเฉลี่ยปีละ 4300 ครั้ง

จากผลการวิจัยลักษณะการเคลื่อนไหวของการพิชต์ลูกแบบควงแขนอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บถ้าหากใช้มากเกินไป การเขียนโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมสามารถช่วยลดอาการบาดเจ็บและควรศึกษาชีวกลศาสตร์ของการพิชต์ลูก ตลอดจนจำนวนการพิชต์ลูกของนักกีฬา

โลจาส (Rojas, 2009: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพิชต์ลูกซอฟต์บอลแบบควงแขน (Windmill Pitch) เกิดขึ้นจากพลังสูงสุด และจุดหมุนของหัวไหล่ ข้อศอก ทำให้กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าเกิดการบาดเจ็บเนื่องจากทำงานหนัก เป็นที่รู้กันส่วนน้อยเกี่ยวกับรูปแบบการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อขณะโยนลูกซอฟต์บอลแบบควงแขน

สมมติฐาน การทำงานของกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าในขณะโยนลูกซอฟต์บอลสามารถทำงานได้ดีกว่าในขณะทำการขว้างลูกซอฟต์บอลแบบมือบน

วิธีการวิจัย ผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์หญิง จำนวน 7 คน ที่ผ่านการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและประเมินค่าคลื่นไฟฟ้าในการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps) ในขณะพิชต์ลูกแบบควงแขน และการขว้างลูกซอฟต์บอล แบบมือบน และทำการกำหนดเครื่องหมายในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว การทำงานของกล้ามเนื้อ และการปล่อยลูก ลูกบันทึกพร้อมกัน การทดลองโดยการวัดคลื่นไฟฟ้าจะถูกระบุผ่าน บนพื้นฐานทางกลศาสตร์ของการพิชต์ลูกซอฟต์บอล และการขว้างลูกเบสบอล

ผลการวิจัยพบว่า ในการพิชต์และการขว้างมีความเร็วใกล้เคียงกัน (24 m/s, 53 mph, $P = .71$) แต่การทำงานสูงสุดของกล้ามเนื้อต้นแขนด้าน ขณะทำการพิชต์ลูกแบบควงแขน มีนัยสำคัญมากกว่าการขว้างลูกมือบนแบบปกติ (38% vs 19% Manual Muscle test, $P = .02$) การทำงานสูงสุด

ของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นในขณะที่พิศฐ์ลูกแบบควงแขน ที่มุม 9 นาฬิกา ขณะที่กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า ทำการยืดหดตัว (Eccentric Contraction) ส่วนการขยับลูกแบบมือบน กล้ามเนื้อทำงานสูงสุดในขณะการเหวี่ยงแขน

สรุป ในนักกีฬาหญิงกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า ขณะที่ทำการพิศฐ์ลูกแบบควงแขนมีการทำงาน สูงกว่าขณะที่ทำการขยับลูกแบบมือบน และมีการทำงานสูงสุดขณะที่แขนอยู่ในมุม 9 นาฬิกา และในช่วงของการส่งแรง (Follow Through)

งานวิจัยในประเทศ

ถาวร ทรัพย์เพิ่ม (2533: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาทักษะของการเคลื่อนไหวของการพุ่ง แล่น ได้แก่ ความเร็วในการวิ่งก่อนการพุ่ง แล่น มุมของลำตัวขณะวิ่ง มุมของลำตัวขณะเอนตัวก่อนที่ จะพุ่ง แล่น มุมของแขนที่ทำมุมกับลำตัวในขณะเถือ แล่นสุด แขน มุมของ แล่นที่ทำมุมกับพื้นใน ขณะพุ่งผ่านไหล่ออกไป กำลังของกล้ามเนื้อ แขน ขนาดรูปร่างของนักกีฬาพุ่ง แล่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ กลุ่มตัวแทนนักกีฬาพุ่ง แล่นชายเขต ซึ่งเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 ระหว่างวันที่ 4-10 มีนาคม 2533 ณ สนามกีฬาจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 15 คน และนักศึกษาจากวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดมหาสารคาม ที่ผ่านการพุ่ง แล่นมาแล้ว แต่ไม่เคยเป็นตัวแทนเขต จำนวน 15 คน ดำเนินการ บันทึกเทปวีดิโอการพุ่ง แล่นมาวิเคราะห์ แล้วนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่และแปลความถี่เป็นค่าร้อยละ โดยแบ่งเป็นกลุ่มของนักกีฬาและกลุ่มที่ไม่เป็นนักกีฬา ผลการศึกษาพบว่า

1. ความเร็วในการวิ่งช่วง 5 เมตร ก่อนพุ่ง แล่นของนักกีฬา มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 1.30-1.53 วินาที คิดเป็นอัตราความเร็วเท่ากับ 332.18 เมตรต่อวินาที
2. มุมของลำตัวขณะวิ่งพุ่ง แล่น ความถี่สูงสุดในช่วงมุม 111-115 องศา
3. มุมของแขนที่ทำมุมกับลำตัวขณะเถือ แล่นสุด แขน ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 76-80 องศา
4. มุมของ แล่นที่ทำมุมกับพื้น ในขณะพุ่งผ่านไหล่ออกไป ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 31-35 องศา
5. จากการศึกษาขนาดของรูปร่างของนักกีฬาพุ่ง แล่นในกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 พบว่า นักกีฬาพุ่ง แล่นมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนสูงมากกว่าชายทั่วไป

ธเนตร กุลบุตร (2534: บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราความเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่ และข้อมือขณะปล่อยลูกบอล ความเร็วของลูกบอล และความแม่นยำในการพิศฐ์ลูกบอล รวมทั้งหาตัวแปรที่สำคัญต่อการพิศฐ์ลูกบอลแบบควงแขนใน

กีฬาชอฟท์บอล กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักกีฬาชอฟท์บอลชาย จำนวน 30 คน เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการบันทึกเทปโทรทัศน์ และบันทึกคะแนน นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นๆ ทดสอบความมีนัยสำคัญ ด้วยค่า "ที" และค่า "เอฟ"

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความเร็วของลูกบอลมีความสัมพันธ์กับทุกตัวแปร ส่วนความแม่นยำในการพิตซ์ลูกไม่มีความสัมพันธ์กับมุมของข้อมือ แต่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เหลือ

2. อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่และข้อมือสามารถทำนายความเร็วของลูกบอลและความแม่นยำในการพิตซ์ลูกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($R=.9355$) และ ($R=.5370$) ตามลำดับ

3. ตัวแปรที่สำคัญที่สามารถทำนายความเร็วของลูกบอลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลและมุมของข้อมือ ตามลำดับ

4. ตัวแปรที่สำคัญที่สามารถทำนายความแม่นยำในการพิตซ์ลูกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล

ทวีศักดิ์ กากแก้ว (2535: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะสปริงมือและศึกษามุมของข้อต่อต่างๆ ในร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะ มุมของหัวไหล่ มุมของสะโพก และมุมการแยกขาในการแสดงท่าสปริงมือซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ ได้แก่ นักกีฬายิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จำนวน 8 คน และ นักกีฬายิมนาสติกส์จากสโมสรต่างๆ ที่เข้าร่วมการแข่งขันชิงแชมป์ประเทศไทย ระหว่างวันที่ 4-7 สิงหาคม 2534 จำนวน 8 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจงมาทำการทดสอบการแสดงท่าสปริงมือพร้อมกับการบันทึกภาพการแสดงท่าสปริงมือโดยการวัดระยะทางในการวิ่งก่อนการแสดงท่าสปริงมือ ผลการศึกษาพบว่า

1. ทางในการวิ่งก่อนการแสดงท่าสปริงมืออยู่ในช่วง 4-5 เมตร
2. กระโดดในการแสดงท่าสปริงมือ มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 150- 160 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 180-190 องศา และลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะอยู่ในลักษณะตรง
3. ขณะวางมือลงสู่พื้น มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 160- 180 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 170-190 องศา มุมของการแยกขาอยู่ในช่วงมุม 90-110 องศา และลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะอยู่ในลักษณะงอ
4. ขณะลอยตัวกลางอากาศ มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 190- 210 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 210-230 องศา และลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะอยู่ในลักษณะงอ

สลักเกียรติ ชุมพรพันธ์ (2535: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของ ทักษะการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว โดยมุ่งทำการศึกษาที่มุมของแขน มุมของหัวไหล่ มุมของ ลำตัว ลักษณะของศีรษะ มุมของจุดศูนย์ถ่วงขณะลอยตัวขึ้นสูงสุด และระยะทางจากจุดลงสู่พื้น กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักกีฬาโยมนาสติกส์ทีมชาติไทย จำนวน 10 คน และตัวแทนทีมเขต จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจงมาดำเนินการทดสอบและบันทึกภาพการทำลังกา หลังออกจากราวเดี่ยว และนำข้อมูลที่ได้มาแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า

1. เมื่อทิ้งตัวลงมาในแนว 45 องศา เหนือแนวระดับ มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 174-185 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 130-145 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 180 องศา และลักษณะของ ศีรษะเป็นลักษณะก้ม

2. เมื่อทิ้งตัวผ่านแนวระดับในแนว 45 องศา มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 174-180 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 200-210 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 210-230 องศา และลักษณะของ ศีรษะเป็นลักษณะก้ม

3. เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นในแนว 45 องศา มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 140-155 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 145-160 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 184-190 องศา และลักษณะของ ศีรษะเป็นลักษณะเงย

4. มุมของแขนที่ตั้งฉากกับแนวตั้งตรงจุดหมุนที่จุดปลายมือมุมของแขนอยู่ในช่วงมุม 85-90 องศา มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 150-160 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 180-200 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 185-190 องศา และลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะเงย

5. มุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุนขณะลอยตัวสูงสุดอยู่ใน ช่วงมุม 30-34 องศา

6. ระยะห่างของจุดลงสู่พื้นระหว่างจุดกึ่งกลางที่ราวฐานเดี่ยวถึงสันเท้าของนักกีฬาอยู่ ในช่วง 3.00 เมตร

ยอดยิ่ง เสียงเลิศ (2536: บทคัดย่อ) ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อศึกษารูปแบบ การเคลื่อนไหวของทักษะม้วนหลัง ในสิ่งต่อไปนี้ คือ มุมเข่า มุมสะโพก มุมข้อศอก และลักษณะการก้ม เงยของศีรษะ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักกีฬาโยมนาสติกส์ทีมชาติไทย จำนวน 12 คน และนิสิตชายชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร ปี การศึกษา 2536 ที่กำลังเรียนวิชาโยมนาสติกส์ จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง มา ดำเนินการทดสอบและบันทึกภาพการแสดงทักษะม้วนหลัง

ผลการศึกษาพบว่า

1. ขณะก้นสัมผัสพื้น มุมเข่าอยู่ในช่วงมุม 30-40 องศา มุมสะโพกอยู่ในช่วงมุม 40-50 องศา และลักษณะการก้มเงยของศีรษะอยู่ในลักษณะก้ม
2. ขณะหลังสัมผัสพื้น มุมเข่าอยู่ในช่วงมุม 80-95 องศา มุมสะโพกอยู่ในช่วงมุม 50-60 องศา และลักษณะการก้มเงยของศีรษะอยู่ในลักษณะเงย
3. ขณะฝ่ามือยันพื้น มุมเข่าอยู่ในช่วงมุม 165-180 องศา มุมสะโพกอยู่ในช่วงมุม 50-60 องศา มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 55-65 องศา และลักษณะการก้มเงยของศีรษะอยู่ในลักษณะเงย
4. ขณะเท้าสัมผัสพื้น มุมเข่าอยู่ในช่วงมุม 65-75 องศา มุมสะโพกอยู่ในช่วงมุม 25-35 องศา มุมของข้อศอกอยู่ในช่วงมุม 75-80 องศา และลักษณะการก้มเงยของศีรษะอยู่ในลักษณะเงย

สรารุท หมั่นไธสง (2537: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการศึกษารูปแบบของการเตะตะกร้อท่ากระโดดวอลเลย์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักกีฬาทีมชาติไทยที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นตัวแทนทีมชาติไทยที่เข้าร่วมการแข่งขันเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพครั้งที่ 10 พ.ศ. 2536 จำนวน 10 คนกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง ในการวิจัยนี้ใช้เครื่องถ่ายวีดิทัศน์ 3 ชุด และสนามตะกร้อที่ผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งด้วยการทดสอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวัดมุมในวีดิทัศน์ทั้งหมดหาค่าความถี่ของมุมที่เกิดขึ้น ผลการวิจัยพบว่า

1. ขณะยืนเตรียมพร้อม ในขณะยืนเตรียมพร้อม เข่าของขาที่ไม่ได้เตะทำมุมในช่วง 154-158 องศา เข่าของขาที่เตะทำมุมอยู่ในช่วง 154-158 องศา และลำตัวงอทำมุมอยู่ในช่วง 150-152 องศา
2. ขณะเริ่มกระโดดขึ้นเตะวอลเลย์ เข่าของขาที่ไม่ได้เตะทำมุมในช่วง 110-115 องศา เข่าของขาที่เตะทำมุมอยู่ในช่วง 158-162 องศา และลำตัวงอทำมุมอยู่ในช่วง 189-191 องศา
3. ขณะลอยตัวเท้าสัมผัสลูกเตะกร้อ ในขณะเริ่มขึ้นเตะวอลเลย์ เข่าของขาที่ไม่ได้เตะทำมุมในช่วง 150-154 องศา เข่าของขาที่เตะทำมุมอยู่ในช่วง 165-170 องศา และลำตัวงอทำมุมอยู่ในช่วง 190 -193 องศา

ขจรศักดิ์ รุ่งประพันธ์ (2546: บทคัดย่อ) การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการวิเคราะห์ลักษณะของการตีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่ง ได้แก่ ทำยืนจรดไม้ (Address) การขึ้นไม้ (Back Swing) การลงไม้ (Down Swing) การตีลูก (Impact) การส่งแรงผ่าน (Follow Through) ท่าจบ (Finish) ของนักกีฬาอาชีพ ประเภททั่วไป และประเภทสูงอายุของไทย จำนวน 6 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งลักษณะตามส่วนสูง คือ จะต้องมีส่วนสูงไม่เกิน 165 ซม. ประกอบด้วยนักกอล์ฟอาชีพประเภททั่วไป 1 คน ประเภทสูงอายุ 1 คน มีส่วนสูงระหว่าง 166 – 175 ซม. ประกอบด้วยนักกอล์ฟอาชีพประเภททั่วไป 1 คน ประเภทสูงอายุ 1 คนและมีส่วนสูงตั้งแต่ 176

ชม.ขึ้นไป ประกอบด้วยนักกอล์ฟอาชีพประเภททั่วไป 1 คน ประเภทสูงอายุ 1 คน โดยการนำเสนอผลการวิเคราะห์ ด้วยการบรรยาย

ผลการศึกษาพบว่า

1. การวิเคราะห์ท่าตีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่ง ของนักกอล์ฟอาชีพประเภททั่วไปที่มีส่วนสูงไม่เกิน 165 ซม. สรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ การยืนจรดไม้จะมีการยืนกว้างมาก น้ำหนักตัวจะตกอยู่ที่เท้าขวาประมาณ 70% อยู่ทางเท้าซ้ายประมาณ 30% แขนและมือซ้ายจะตรงเป็นแนวเดียวกับก้านไม้ ตำแหน่งของลูกกอล์ฟจะอยู่เกือบกึ่งกลางระหว่างเท้าทั้งสองค่อนมาทางเท้าซ้ายเล็กน้อย การขึ้นไม้ จะลากไม้เฉียดพื้นประมาณ 2-3 ฟุต เพื่อให้มีวงสวิงกว้างขึ้น เข้าและสะโพกด้านซ้ายเคลื่อนที่ไปทางขวา แทนที่จะหมุนเข้าและสะโพกไปทางขวา การขึ้นไม้อยู่ในแนวราบ (Flat) เมื่อขึ้นไม้สูงสุดแนวไม้จะขนานกับพื้นไม้ควรชี้ไปที่เป้าหมาย การลงไม้จะเริ่มเคลื่อนจากสะโพกซีกซ้ายไปที่จุดเริ่มต้นวงสวิง แล้วหมุนเข้าซ้ายและสะโพกซ้ายตาม การลงไม้จากในออกนอก (Inside Out) ลำตัวช่วงบนและช่วงล่าง หมุนแขนทั้งสองข้างตึง ศีรษะนิ่ง และเอียงตามแรงผ่านของไม้การถ่ายเทน้ำหนักจากซีกขวามาซีกซ้าย สามารถยืนจบวงสวิงได้อย่างสมบูรณ์

2. การวิเคราะห์ท่าตีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่ง ของนักกอล์ฟอาชีพประเภททั่วไปที่มีส่วนสูงระหว่าง 166-175 ซม. สรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ การยืนจรดไม้จะตั้งน้ำหนักตัวอยู่ที่เท้าทั้งสองข้างเท่าๆกัน ตำแหน่งของลูกกอล์ฟ อยู่ตรงเส้นเท้าซ้าย การขึ้นไม้พยายามลากไม้ให้กว้างและเฉียดพื้น ใช้แขนและไหล่ในการหมุน เมื่อเคลื่อนสูงสุดหัวไม้จะตกลงแบบ โอเวอร์สวิง (Over Swing) หัวไหล่ชี้ไปที่หลังลูกกอล์ฟ การลงไม้จะใช้แขนเร่งตีจากด้านบนลงมาทำให้แนวของวงสวิงจากนอกเข้าไปใน (Outside In) การหมุนตัวมีน้อยข้อศอกแนบลำตัว ในจังหวะหน้าไม้กระทบลูกกอล์ฟ หน้าไม้ตั้งฉากกับลูกกอล์ฟ แรงส่วนใหญ่มาจากแขนทั้งสองข้างที่เหยียดตึงมีการหักข้อมือขวาช่วยในขณะส่งแรงผ่าน ลำตัวซีกซ้ายขวาชี้ไปที่เป้าหมาย น้ำหนักตัวเริ่มถ่ายมาที่เท้าซ้ายและจบสวิงอย่างสมบูรณ์

3. การวิเคราะห์ท่าตีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่ง ของนักกอล์ฟอาชีพประเภททั่วไปที่มีส่วนสูงตั้งแต่ 176 ซม. ขึ้นไป สรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ การยืนจรดไม้จะยืนกว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย ตำแหน่งของลูกกอล์ฟจะอยู่กึ่งกลางเท้าซ้าย น้ำหนักตัวจะอยู่ที่เท้าขวาประมาณ 60% เท้าซ้ายประมาณ 40% การขึ้นไม้หัวไม้จะเฉียดพื้น 1-2 ฟุต น้ำหนักตัวเริ่มถ่ายเทมาทางเท้าขวา เมื่อขึ้นไม้สูงสุดทำให้มีการหักข้อมือขวาลงทำให้เป็นการ โอเวอร์สวิง (Over Swing) การลงไม้จะอยู่ในแนวของวงสวิงในจังหวะหน้าไม้กระทบลูกกอล์ฟมือและแขนกลับมาเหยียดตึง แนวของศีรษะเมื่อเคลื่อนไปข้างหลังแล้วในจังหวะหน้าไม้กระทบลูกกอล์ฟ ศีรษะจะเคลื่อนกลับมาอยู่ในตำแหน่งทำยืนจรดไม้แขนซ้ายและแขนขวาเหยียดตึงเพื่อส่งลูกกอล์ฟออกไป มีการหักข้อมือขวาเพื่อให้ลูกออกไปตรงกับ

เป้าหมายในจังหวะจบวงสวิง หัวไหล่และลำตัวซีกขวาจะขึ้นไปเป้าหมาย น้ำหนักตัวจะถ่ายเทจากซีกขวาไปซีกซ้ายทั้งหมด

4. การวิเคราะห์ท่าตีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่ง ของนักกอล์ฟอาชีพประเภทสูงอายุที่มีส่วนสูงไม่เกิน 165 ซม. สรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ การยืนจรดไม้ความกว้างของเท้าเท่าช่วงไหล่ ตำแหน่งของลูกกอล์ฟอยู่ที่สันเท้าซ้าย น้ำหนักตัวจะทิ้งลงมาเท่าที่เท้าทั้งสองข้างเท่าๆกัน จะลากไม้ขึ้นมีการบิดหัวไหล่และสะโพก เมื่อขึ้นไม้สูงสุดหัวไม้จะตกลงมากเป็นโอเวอร์สวิง (Over Swing) แขนและข้อมือซ้ายจะหักงอ การลงไม้เนื่องมาจากการโอเวอร์สวิง (Over Swing) มาก การลงไม้จึงใช้ แขน หัวไหล่ และลำตัว เป็นแรงในการบิดแขนขวาและแขนซ้ายจะเหยียดตั้งออกเมื่อนำไม้กระทบลูกกอล์ฟ เมื่อส่งแรกผ่านศีรษะจะยังนิ่งอยู่ หน้าไม้ตั้งฉากกับลูกกอล์ฟ เมื่อส่งแรกผ่านศีรษะจะยังนิ่งอยู่ หน้าไม้ตั้งฉากกับลูกกอล์ฟ และใช้การบิดข้อมือขวาช่วยในการควบคุมทิศทางไม่ให้เฟส (Fade) การถ่ายเทน้ำหนักจากซีกขวามาทางซีกซ้ายทำได้ค่อนข้างดี เมื่อจบวงสวิงลำตัวซีกขวาขึ้นไปยังเป้าหมาย

5. การวิเคราะห์ท่าตีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่ง ของนักกอล์ฟอาชีพประเภทสูงอายุที่มีส่วนสูงระหว่าง 166-175 ซม. สรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ การยืนจรดไม้เท้าทั้งสองข้างแยกกว้างออกเท่าช่วงไหล่ น้ำหนักตัวจะทิ้งลงที่เท้าทั้งสองข้างเท่าๆกัน ตำแหน่งของลูกกอล์ฟจะอยู่ปลายเท้าซ้ายทำให้แนวแขนซ้ายอยู่ตรงกับแนวไม้ เท้าซ้ายจะเปิดประมาณ 45 องศา การขึ้นไม้ลากไม้ขึ้นหัวไม้จะเฉียดกับพื้น เมื่อขึ้นไม้สูงสุดตำแหน่งของมือจะอยู่บริเวณใบหู หัวไม้เกือบจะขนานกับพื้น การลงไม้จะลงไม้จากในออกนอก (Inside Out) และมีการคลายตัวของมือและแขนในจังหวะที่หน้าไม้กระทบลูกกอล์ฟ แขนซ้ายและแขนขวาจะเหยียดตั้ง เมื่อส่งแรงผ่านศีรษะอยู่นิ่ง และเอียงตามแรงเหวี่ยงของไม้ ในการจบวงสวิงมีการถ่ายเทน้ำหนักจากขวาไปซ้าย หัวไหล่ และลำตัวซีกขวาจะหันไปสู่เป้าหมาย น้ำหนักจะลงอยู่ที่เท้าซ้าย

6. การวิเคราะห์ท่าตีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่ง ของนักกอล์ฟอาชีพประเภทสูงอายุที่มีส่วนสูงตั้งแต่ 176 ซม.ขึ้นไป สรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ การยืนจรดไม้เท้าทั้งสองข้างจะแยกกว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย ตำแหน่งของลูกกอล์ฟอยู่ที่สันเท้าซ้าย น้ำหนักตัวจะทิ้งไปที่เท้าขวาประมาณ 60% เท้าซ้ายประมาณ 40% การขึ้นไม้มีการถ่ายเทน้ำหนักตัวจากเท้าซ้ายไปขวา ลากหัวไม้เฉียดพื้น แขนหัวไหล่ และลำตัวหมุนบิดเป็นเกลียว เมื่อขึ้นไม้สูงสุดหัวไม้จะตกลงเล็กน้อยเป็นการ โอเวอร์สวิง (Over Swing) ข้อมือขวาหักงอ การลงไม้จากนอกเข้าใน (Outside In) จึงทำให้ลูกออกไปทางขวาแต่ใช้มือขวาบิดช่วย ทำให้หน้าไม้ตั้งฉากกับลูกกอล์ฟ ลูกกอล์ฟจึงพุ่งออกไปทางซ้ายเล็กน้อยแขนขวาและแขนซ้ายเหยียดตั้ง ในขณะที่หน้าไม้กระทบลูกกอล์ฟ ศีรษะอยู่นิ่งในจังหวะจบวงสวิงน้ำหนักส่วนใหญ่จะถ่ายเทจากขวาไปซ้าย และทิ้งน้ำหนักลงที่สันเท้า สะโพกและหัวไหล่ซีกขวาจะขึ้นไปเป้าหมาย

ธิติพงษ์ สุขดี. (2552: บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวทักษะท่าลังกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกชาย ซึ่งประกอบด้วย มุมของไหล่ มุมของสะโพก มุมของข้อเท้า มุมของจุดศูนย์ถ่วงขณะลอยตัวสูงสุด ลักษณะของศีรษะ และระยะเวลาการลอยตัวในการท่าลังกาหลังซึ่ง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ นักกีฬายิมนาสติกชายทีมชาติไทย จำนวน 15 คน นักกีฬายิมนาสติกชายที่ไม่ใช่ทีมชาติไทยจำนวน 15 คน ซึ่ง ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มาดำเนินการทดสอบ และบันทึกภาพการทำท่าลังกาหลัง และ นำข้อมูลมาแจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า

1. ช่วงท่าเตรียมการทำท่าลังกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกชายทีมชาติไทย มุมของข้อไหล่ อยู่ในช่วงมุม 86 - 100 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 131 - 145 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 206 - 215 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 66 - 75 องศา ลักษณะของศีรษะ เป็นลักษณะตรง และกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกชายที่ไม่ใช่ทีมชาติไทย มุมของไหล่ อยู่ในช่วงมุม 66 - 80 องศา มุมของสะโพก อยู่ในช่วง 116 - 130 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 216 - 230 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 56 - 65 องศา ลักษณะของศีรษะอยู่ในลักษณะตรง
2. ช่วงเริ่มการกระโดดลอยตัวท่าลังกาหลัง ของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกชายทีมชาติไทย มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 166 - 180 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 180 - 190 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 180 องศา ลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะตรงและกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกชายที่ไม่ใช่ทีมชาติไทย มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 146 - 160 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 166 - 175 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 185 - 205 องศา ลักษณะของศีรษะจะอยู่ในลักษณะเียง
3. ช่วงการลอยตัวสูงสุดของท่าลังกาหลังของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกชายทีมชาติไทย มุมของจุดศูนย์ถ่วงที่ทำมุมกับจุดกระโดดอยู่ในช่วงมุม 95 - 105 องศา ลักษณะของศีรษะจะอยู่ในลักษณะตรงและ กลุ่มนักกีฬายิมนาสติกชายที่ไม่ใช่ทีมชาติไทย พบว่า มุมของจุดศูนย์ถ่วงที่ทำมุมกับจุดกระโดดอยู่ในช่วงมุม 101 - 115 องศา ลักษณะของศีรษะจะอยู่ในลักษณะเียง
4. ช่วงสุดท้ายของการท่าลังกาหลังของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกชายทีมชาติไทย มุมของหัวไหล่ อยู่ในช่วงมุม 121 - 135 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 106 - 120 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 221 - 240 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 61 - 75 องศา ลักษณะของศีรษะ จะอยู่ในลักษณะตรง และ กลุ่มนักกีฬายิมนาสติกชายที่ไม่ใช่ทีมชาติไทย พบว่า มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 66 - 80 องศา มุมของสะโพก อยู่ในช่วงมุม 96 - 105 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 231 - 250 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 66 - 80 องศา ลักษณะของศีรษะ จะอยู่ในลักษณะตรง

5. ระยะเวลาการลอยตัวในการทำท่าลังกาหลังของกลุ่มนักกีฬาโยมมาสติกชายทีมชาติไทยมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาการลอยตัวเท่ากับ 0.99 และกลุ่มนักกีฬาโยมมาสติกชายที่ไม่ใช่ทีมชาติไทย มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาการลอยตัวเท่ากับ 0.79

พลอยไพลิน นิลกรรณ. (2552: บทคัดย่อ). การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการให้ผลย้อนกลับที่มีต่อการเรียนรู้ทักษะการตีลูกซอฟท์บอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 32 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะการตีลูกซอฟท์บอลและได้รับผลย้อนกลับหลังการฝึกเป็นภาพถ่ายขณะตีลูกซอฟท์บอล และเขียนบันทึกผลการฝึกของตนเอง จำนวน 16 คน และกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการฝึกทักษะการตีลูกซอฟท์บอลเพียงอย่างเดียว จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมการฝึกตีลูกซอฟท์บอล โปรแกรมการให้ผลย้อนกลับ แบบบันทึกหลังการฝึก และแบบทดสอบการเรียนรู้ทักษะการตีลูกซอฟท์บอล นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มทดลองมีการเรียนรู้ทักษะการตีลูกซอฟท์บอลหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ดีวกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มควบคุมมีการเรียนรู้ทักษะการตีลูกซอฟท์บอลหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ดีวกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีการเรียนรู้ทักษะการตีลูกซอฟท์บอลดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กล่าวโดยสรุป จากผลงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เกี่ยวกับการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในท่าทางและอวัยวะส่วนต่างๆกันนั้น มีประโยชน์ ในด้านการศึกษา และนอกจากนั้นการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในด้านการพัฒนาการกีฬาเป็นอย่างมาก ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วใช้การบันทึกภาพ เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการใช้การบันทึกภาพ ซึ่งจะทำให้ทราบถึง รายละเอียดของการเคลื่อนไหว ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งคาดว่าผลการวิจัยในครั้งนี้ให้ผู้ฝึกสอนกีฬาซอฟท์บอล ไปเป็นแนวทางในการคัดเลือกนักกีฬา รวมทั้งให้ผู้สนใจในกีฬาประเภทนี้สามารถสอนและแนะนำผู้เรียนหรือผู้เล่นซอฟท์บอลตำแหน่งพิชเชอร์ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 จำนวนทั้งหมด 8 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ศึกษาจากตำรา งานวิจัย เอกสารและวารสารที่เกี่ยวข้อง และข้อเสนอแนะจากผู้มีประสบการณ์
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาวิเคราะห์ จากนั้นนำมาสร้างแบบบันทึกรูปแบบการเคลื่อนไหวทักษะการพิตช์ และแบบวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทักษะการพิตช์
3. นำเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบ (ภาคผนวก) และปรับปรุงแก้ไข
4. นำเครื่องมือมาใช้เก็บข้อมูล

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. เครื่องถ่ายวิดีโอ ขาตั้งกล้อง แผ่นซีดีสำหรับบันทึกภาพ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมตัดต่อภาพ (Adobe Premiere Elements)
3. ลูกซอฟท์บอล และถุงมือซอฟท์บอล
4. เครื่องวัดความเร็ว ยี่ห้อจังก์ส์ (JUGS) ประเทศสหรัฐอเมริกา จากสมาคมซอฟท์บอลสมัครเล่นแห่งประเทศไทย
5. สตีกเกอร์สีสะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว

6. อุปกรณ์วัดมุม ได้แก่ แผ่นโปร่งใสที่มีช่องตารางกราฟ ไมโครเมตรเตอร์วงกลม บอกลองศา ยี่ห้ออินคา (I.N.C.A.)

7. แบบบันทึก ชื่อ ขนาดของร่างกาย มุมศอก มุมหัวไหล่ มุมลำตัว มุมขา และความเร็วของลูกซอฟต์บอล ประสบการณ์ในการเล่นตำแหน่งพิตเชอร์ อายุ

สถานที่ทดสอบ

สนามแข่งขันซอฟต์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 ณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขออนุญาตสมาคมซอฟต์บอลแห่งประเทศไทย ในการขอความร่วมมือเพื่อขออนุญาตบันทึกเทปวิดีโอ ใช้สถานที่ และขอเก็บข้อมูลนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37

2. ศึกษารายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ผู้รับการทดสอบทราบ พร้อมทั้งติดเครื่องหมายบนร่างกาย

4. ดำเนินการบันทึกเทปวิดีโอจากการpitchลูกของพิตเชอร์ เฉพาะลูกตรง และเข้าเขตดี (Strike Zone) คนละ 3 ครั้ง เท่านั้น แล้วนำเอาครั้งที่มีความเร็วของลูกpitchมากที่สุดไปวิเคราะห์ข้อมูล

5. จับความเร็วของลูกซอฟต์บอล พร้อมจดบันทึก

6. นำภาพวิดีโอที่บันทึกทักษะการpitchลูกซอฟต์บอลที่มีอัตราเร็วมากที่สุด นำมาศึกษาถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวโดยการหยุดภาพตามช่วงที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

6.1 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเริ่มpitch

6.2 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไป

ด้านหน้า

6.3 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนขึ้น

ด้านบน

6.4 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไป

ด้านหลัง

6.5 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก

6.6 ความเร่งเชิงมุมของแขน ในขณะpitch

6.7 เพื่อศึกษาความเร็วของลูกพิตช์ในกีฬาสอฟท์บอล

6.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และ ความเร็วของลูก ในระหว่างการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาสอฟท์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์

6.9 เพื่อศึกษาขนาดและรูปร่างของนักกีฬาสอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้าร่วม 8 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันกีฬาสอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37

6.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาสอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์

7. ผู้วิจัยพิมพ์ภาพถ่ายลงในกระดาษ A4 และนำแผ่นโปร่งใสที่มีช่องตารางกราฟ และวัดมุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวินิจฉัยและแปลความหมาย ลักษณะของร่างกายขณะพิตช์ลูกซอฟท์บอล ดังต่อไปนี้

1. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเริ่มพิตช์
2. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า
3. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนขึ้นด้านบน
4. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง
5. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก
6. ความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์
7. ความเร็วของลูกพิตช์
8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และ ความเร็วของลูก ในระหว่างการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาสอฟท์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์
9. แสดงขนาดและรูปร่างของนักกีฬาสอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้าร่วม 8 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันกีฬาสอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37
10. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาสอฟท์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้ใช้สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
AE	แทน	มุมของข้อศอก
AS	แทน	มุมของข้อไหล่
AL	แทน	มุมของแขน
AT	แทน	มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น
AV	แทน	ความเร่งเชิงมุมของแขน
S	แทน	ความเร็วของลูกบอล

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย ดังนี้

1. หาค่า มุมของข้อศอก มุมของข้อไหล่ มุมของขา และ มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเริ่มพิตช์
2. หาค่า มุมของข้อศอก มุมของข้อไหล่ มุมของขา และ มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า
3. หาค่า มุมของข้อศอก มุมของข้อไหล่ มุมของขา และ มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน
4. หาค่า มุมของข้อศอก มุมของข้อไหล่ มุมของขา และ มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง
5. หาค่า มุมของข้อศอก มุมของข้อไหล่ มุมของขา และ มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก
6. หาค่าเฉลี่ย (MEAN) ความเร่งเชิงมุมของแขน ในขณะพิตช์
7. หาค่าเฉลี่ย (MEAN) ความเร็วของลูกพิตช์

8. แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และความเร็วของลูก ในช่วงการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์

9. แสดงขนาดและรูปร่างของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้าย ในการแข่งขันกีฬาซอฟต์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37

10. แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์



ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 ค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และ ลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬา ซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 (n =8)

ลำดับที่	ช่วงท่าเริ่มพิตช์ (องศา)			
	ข้อศอก	ไหล่	ขา	ลำตัว
1.	149	7	41	73
2.	180	25	8	57
3.	138	7	25	88
4.	169	34	47	70
5.	153	8	20	87
6.	180	8	46	82
7.	142	6	12	64
8.	149	0	24	88
$\bar{x}$	158	12	28	76

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า มุมของข้อศอก ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 138 – 180 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 158 องศา มุมของข้อไหล่ ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 0 – 34 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 12 องศา มุมของขา ในช่วงท่าเริ่มพิตช์โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 8 – 47 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 28 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 57 – 88 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 76 องศา

ตาราง 2 ค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และ ลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า ของ กลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 (n=8)

ลำดับที่	ช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า (องศา)			
	ข้อศอก	ไหล่	ขา	ลำตัว
1.	147	77	42	85
2.	130	100	56	77
3.	145	74	53	101
4.	166	81	46	74
5.	145	61	75	90
6.	175	83	79	91
7.	151	120	65	80
8.	154	115	17	78
$\bar{x}$	152	89	54	85

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า มุมของข้อศอก ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 130 – 175 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 152 องศา มุมของข้อไหล่ ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหน้าโดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 61 – 120 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 89 องศา มุมของขา ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 17 – 79 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 54 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 74 – 101 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 85 องศา

ตาราง 3 ค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และ ลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านบน ของ กลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาสอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 (n=8)

ลำดับที่	ช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านบน (องศา)			
	ข้อศอก	ไหล่	ขา	ลำตัว
1.	142	178	70	95
2.	170	180	63	82
3.	122	220	78	92
4.	153	170	102	94
5.	63	190	107	99
6.	156	183	79	90
7.	105	153	78	89
8.	132	188	61	94
$\bar{x}$	134	183	80	92

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า มุมของข้อศอก ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 63 – 170 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 134 องศา มุมของข้อไหล่ ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 153 – 220 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 183 องศา มุมของขา ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 61 – 107 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 80 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 82 – 99 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 92 องศา

ตาราง 4 ค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และ ลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง ของ
กลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาสอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่ง
ประเทศไทย ครั้งที่ 37(n =8)

ลำดับที่	ช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง (องศา)			
	ข้อศอก	ไหล่	ขา	ลำตัว
1.	102	258	77	102
2.	180	262	65	87
3.	92	262	83	119
4.	69	305	69	97
5.	67	302	80	105
6.	144	285	66	97
7.	110	292	74	93
8.	100	275	83	111
$\bar{x}$	93	280	75	101

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า มุมของข้อศอก ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 67 – 180 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 93 องศา มุมของข้อไหล่ ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 258 – 305 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 280 องศา มุมของขา ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 65 – 83 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 75 องศา มุมของมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเริ่มเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 87 – 111 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 101 องศา

ตาราง 5 ค่ามุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และ ลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก ของกลุ่มนักกีฬา
ซอฟท์ บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 37 (n = 8)

ลำดับที่	ช่วงปล่อยลูก (องศา)			
	ข้อศอก	ไหล่	ขา	ลำตัว
1.	169	341	59	105
2.	173	351	54	97
3.	171	352	68	100
4.	170	340	73	104
5.	164	345	71	113
6.	144	345	61	89
7.	171	347	49	95
8.	170	341	65	110
$\bar{x}$	167	345	63	102

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า มุมของข้อศอก ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 144 – 173 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 167 องศา มุมของข้อไหล่ ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 340 – 352 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 345 องศา มุมของขา ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 49 – 73 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 63 องศา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 89 – 113 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 102 องศา

ตาราง 6 ค่าความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 (n =8)

ลำดับที่	ความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์(เรเดียน/วินาที)
	นักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์
1.	44.83
2.	63.21
3.	54.73
4.	38.14
5.	53.46
6.	58.81
7.	49.59
8.	31.19
$\bar{x}$	49.24

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 มีค่าเฉลี่ย 49.24 เรเดียนต่อวินาที

ตาราง 7 ค่าความเร็วของลูกพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขัน กีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 (n=8)

ลำดับที่	ความเร็วของลูกพิตช์ (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
	นักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์
1.	108
2.	103
3.	101
4.	89
5.	95
6.	99
7.	97
8.	96
$\bar{x}$	98.5

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเร็วของลูกพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 มีค่าเฉลี่ย 98.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น
ความเร่งเชิงมุม และความเร็วของลูก ในช่วงการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟท์บอลชาย
ตำแหน่งพิชเชอร์

ตัวแปร	(AE)	(AS)	(AL)	(AT)	(AV)	(S)
มุมข้อศอก (AE)		.126	-.076	.445	-.313	.034
มุมไหล่ (AS)			-.330	-.438	.785*	.335
มุมขา (AL)				.579	-.348	-.522
มุมของลำตัว (AT)					-.571	-.228
ความเร่งเชิงมุม (AV)						.408
ความเร็วของลูก (S)						

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า

1. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร่งเชิงมุมแขน คือ มุมของข้อไหล่ ในช่วงการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับความเร่งเชิงมุมแขน คือ มุมของข้อศอก มุมไหล่ มุมของขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น และความเร็วของลูก
3. ตัวที่ไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกคือ มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน

ตาราง 9 แสดงขนาดและรูปร่าง ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬา
ซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 (n=8)

ลำดับที่	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ความยาวแขน	ความยาวของขา	ความยาวของลำตัว	ประสบการณ์ในการพิตช์	อายุ(ปี)
1.	85	186	59	94	51	7	26
2.	94	173	56	86	48	8	24
3.	80	175	54	93.5	43	13	26
4.	63	167	52	92	43	1	19
5.	72	177	58	93	45	2	20
6.	103	180	58	92	50	2	21
7.	81	184	59	93	47	6	19
8.	60	170	54	84	43	2	22
$\bar{x}$	81.5	176.5	55.5	89	47	5.12	22.5

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ขนาดและรูปร่าง ของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 เฉลี่ยดังนี้ น้ำหนัก 81.5 กิโลกรัม ส่วนสูง 176.5 เซนติเมตร ความยาวแขน 55.5 เซนติเมตร ความยาวขา 89 เซนติเมตร ความยาวของลำตัว 47 เซนติเมตร ประสบการณ์ในการเล่นตำแหน่งพิชเชอร์ 5.12 ปี และมีอายุโดยเฉลี่ย 22.5 ปี

ตาราง 10 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสบการณ์ในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์

ตัวแปร	(W)	(T)	(AI)	(LI)	(BI)	(Exp)	(Age)	(S)
น้ำหนัก (W)		.551	.574	.199	.799*	.320	.300	.615
ส่วนสูง (T)			.918**	.561	.760*	.257	.197	.628
ความยาวของแขน (AI)				.373	.787*	.036	.014	.527
ความยาวขา (LI)					.230	.192	.025	.071
ความยาวของลำตัว (BI)						.050	.239	.688
ประสบการณ์พิตช์ (Exp.)							.757*	.636
อายุ (Age)								.833*
ความเร็วของลูก (S)								

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า

1. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูก คือ อายุของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูก คือ น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวของแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสบการณ์ในการพิตช์
3. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความยาวของแขน คือ ส่วนสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05
4. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความยาวของลำตัว คือ น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวของแขน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05
5. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ในการพิตช์ คือ อายุของผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวในการพิชชลูกบอลแบบหมุนแขนเต็มวง

ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวในการพิชชลูกซอฟท์บอล ซึ่งประกอบไปด้วยมุมของข้อไหล่ ศอก ขา และลำตัวในการพิชชลูก และความเร็วของลูก ที่ผู้เล่นในตำแหน่งพิชเชอร์ในนักกีฬาซอฟท์บอลชายสามารถทำได้ อีกทั้งให้ผู้ฝึกสอน หรือนักกีฬาที่มีความสนใจนำไปเป็นแนวทางในการคัดเลือกนักกีฬาที่เล่นตำแหน่งพิชเชอร์ในกีฬาซอฟท์บอลและผลการวิจัยในครั้งนี้ยังนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับกีฬาซอฟท์บอลต่อไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 จำนวนทั้งหมด 8 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เก็บข้อมูลก่อนการแข่งขัน โดยใช้พื้นที่สนามการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่

วิธีการพิชชลูกซอฟท์บอลแบบหมุนแขนเต็มวง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

ความเร็วของลูกพิชช

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องถ่ายวิดีโอ ขาตั้งกล้อง แผ่นซีดีสำหรับบันทึกภาพ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมตัดต่อภาพ (Adobe Premiere Elements)
3. ลูกซอฟท์บอล และถุงมือซอฟท์บอล
4. เครื่องวัดความเร็ว ยี่ห้อจัส (JUGS) ประเทศสหรัฐอเมริกา
5. สติกเกอร์สีสะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว
6. อุปกรณ์วัดมุม ได้แก่ แผ่นโปร่งใสที่มีช่องตารางกราฟ ไมโครเมตรเตอร์วงกลม

บอกองศา ยี่ห้ออินคา(I.N.C.A.)

7. แบบบันทึก ชื่อ ขนาดของร่างกาย มุมศอก มุมหัวไหล่ มุมลำตัว มุมขา และอัตราเร็วของลูกซอฟต์บอล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขออนุญาตสมาคมซอฟต์บอลแห่งประเทศไทย ในการขอความร่วมมือเพื่อขออนุญาตบันทึกเทปวิดีโอ ใช้สถานที่ และขอเก็บข้อมูลนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37
2. ศึกษารายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
3. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ผู้รับการทดสอบทราบ พร้อมทั้งติดเครื่องหมายบนร่างกาย
4. ดำเนินการบันทึกเทปวิดีโอจากการพิชต์ลูกของพิชเชอร์ เฉพาะลูกตรง และเข้าเขตตี (Strike Zone) คนละ 3 ครั้ง เท่านั้น แล้วนำเอาครั้งที่มีความเร็วของลูกพิชต์มากที่สุดไปวิเคราะห์ข้อมูล
5. จับความเร็วของลูกซอฟต์บอล พร้อมจดบันทึก
6. นำภาพวิดีโอที่บันทึกทักษะการพิชต์ลูกซอฟต์บอลที่มีอัตราเร็วมากที่สุด นำมาศึกษาถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวโดยการหยุดภาพตามช่วงที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้
 - 6.1 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเริ่มพิชต์
 - 6.2 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า
 - 6.3 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนขึ้นด้านบน
 - 6.4 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง
 - 6.5 มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก
 - 6.6 ความเร่งเชิงมุมของแขน ในขณะที่พิชต์
 - 6.7 เพื่อศึกษาความเร็วของลูกพิชต์ในกีฬาซอฟต์บอล
 - 6.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และ ความเร็วของลูก ในช่วงการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์
 - 6.9 เพื่อศึกษาขนาดและรูปร่างของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันกีฬาซอฟต์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37

6.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์

7. ผู้วิจัยพิมพ์ภาพถ่ายลงในกระดาษ A4 และนำแผ่นโปร่งใสที่มีช่องตารางกราฟ และวัดมุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย

8. แสดงขนาดและรูปร่างของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้าย ในการแข่งขันกีฬาซอฟต์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37

การจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และแปลความหมาย ลักษณะของร่างกายขณะพิตช์ลูกซอฟต์บอล ดังต่อไปนี้

1. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเริ่มพิตช์
2. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า
3. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนขึ้นด้านบน
4. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง
5. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก
6. ความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์
7. ความเร็วของลูกพิตช์
8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และ ความเร็วของลูก ในการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์

9. แสดงขนาดและรูปร่างของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้าย ในการแข่งขันกีฬาซอฟต์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37

10. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์

สรุปผลการวิจัย

1. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเริ่มพิตช์

จากการศึกษามุมต่างๆของร่างกายในช่วงท่าเริ่มพิตช์ สรุปได้ดังนี้

1.1 มุมของข้อศอก ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 138 – 180 องศา มีค่าเฉลี่ยมุมที่ 158 องศา

1.2 มุมของข้อไหล่ ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 0 – 34 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 12 องศา

1.3 มุมของขา ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 8 – 47 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 28 องศา

1.4 มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงท่าเริ่มพิตช์ โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 57 – 88 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 76 องศา

2. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า
จากการศึกษามุมต่างๆของร่างกายในช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า สรุปได้ดังนี้

2.1 มุมของข้อศอก ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 130 – 175 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 152 องศา

2.2 มุมของข้อไหล่ ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 61 – 120 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 89 องศา

2.3 มุมของขา ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 17 – 79 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 54 องศา

2.4 มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 74 – 101 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 85 องศา

3. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน
จากการศึกษามุมต่างๆของร่างกายในช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านบน สรุปได้ดังนี้

3.1 มุมของข้อศอก ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 63 – 170 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 134 องศา

3.2 มุมของข้อไหล่ ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 153 – 220 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 153 องศา

3.3 มุมของขา ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 61 – 107 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 80 องศา

3.4 มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 82 – 99 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 92 องศา

4. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง จากการศึกษามุมต่างๆของร่างกายในช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง สรุปได้ดังนี้

4.1 มุมของข้อศอก ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 67 – 180 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 93 องศา

4.2 มุมของข้อไหล่ ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 258 – 305 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 280 องศา

4.3 มุมของขา ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 65 – 83 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 75 องศา

4.4 มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 87 – 119 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 101 องศา

5. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงปล่อยลูก จากการศึกษามุมต่างๆของร่างกายในช่วงปล่อยลูก สรุปได้ดังนี้

5.1 มุมของข้อศอก ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 144 – 173 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 167 องศา

5.2 มุมของข้อไหล่ ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 340 – 352 องศา มีค่าเฉลี่ยที่มุม 345 องศา

5.3 มุมของขา ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 49 – 73 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 63 องศา

5.4 มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 89 – 113 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 102 องศา

6. จากการศึกษาความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาสอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 โดยรวมจะอยู่ในช่วงมุม 37.19 – 63.21 เรเดียนต่อวินาที มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่มุม 43.38 เรเดียนต่อวินาที

7. จากการศึกษาค่าความเร็วของลูกพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 โดยรวมจะมีความเร็วอยู่ในช่วง 89 – 108 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ย 98.50 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

8. จากการศึกษาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัว ที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และความเร็วของลูก ในการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ พบว่าไม่มีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

9. จากการศึกษา ขนาดและรูปร่าง ของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟท์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 เฉลี่ยดังนี้ น้ำหนัก 81.5 กิโลกรัม ส่วนสูง 176.5 เซนติเมตร ความยาวแขน 55.5 เซนติเมตร ความยาวขา 89 เซนติเมตร ความยาวของลำตัว 47 เซนติเมตร และมีอายุโดยเฉลี่ย 22.5 ปี

10. จากการศึกษาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูก คือ อายุของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความยาวของลำตัว คือ น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวของแขน

อภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ในช่วงเริ่มพิตช์พบว่า มุมของข้อศอก มีลักษณะเหยียดออกจนเกือบตั้ง เพื่อให้วงของแขนกว้างมากที่สุด มุมของไหล่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12 องศา เพราะเป็นการหมุนเหวี่ยงแขนผ่านลำตัวไป มุมของขา อยู่ระหว่างมุมที่ 8 – 47 องศา จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกัน เพราะนักกีฬาประมาณ 4 คน จะเริ่มพิตช์โดยไม่เหวี่ยงแขนไปด้านหลังเพราะเป็นความถนัดของแต่ละบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ ไพศาล สุขเกษม(2552: ออนไลน์) ได้กล่าวว่า แบบหรือลักษณะการพิตช์ลูกของพิชเชอร์ไม่มีลักษณะที่แน่นอน แต่จะมีข้อบังคับไว้เท่านั้น ดังนั้นลักษณะการพิตช์จึงขึ้นกับความถนัดของผู้พิตช์แต่ละคน ส่วนมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงทำเริ่มพิตช์นี้ โดยเฉลี่ยอยู่ที่มุม 76 องศา จะมีลักษณะเอนตัวไปด้านหน้าเพื่อส่งแรงแขนในการหมุนแขนเพื่อเร่งความเร็วของแขน

2. ผลการวิเคราะห์ในช่วงเหียงแขนไปด้านหน้า แสดงให้เห็นว่า ลักษณะของร่างกาย นักกีฬา มุมของข้อศอก มีการงอเล็กน้อยเพื่อยกแขนไปด้านบน จะมีนักกีฬา คนที่ 1, 2, 3, 5 และ 7 ที่ งอข้อศอก มากกว่ามุม 152 องศา หัวไหล่ จะหมุนไปด้านหน้าเพื่อส่งแรงแขนขึ้นไปด้านบนเหนือศีรษะ มุมของขามีลักษณะการก้าวเท้าที่อยู่ตรงข้ามกับมือที่ถือลูก เพื่อที่จะก้าวเดินไปข้างหน้า มุมของลำตัว จะมีลักษณะเกือบตั้งท่ามุมฉากกับพื้นเพื่อให้ลำตัวเป็นหลักในการหมุนแขน

3. ผลการวิเคราะห์ในช่วงเวียงแขวนไปด้านบนแสดงให้เห็นว่า ลักษณะของร่างกายนักกีฬา มุมของข้อศอก มีการงอเล็กน้อย จะมีนักกีฬา คนที่ 5 ที่ข้อศอกมีลักษณะ งอเพียง 63 องศา ส่วน นักกีฬาที่เหลือ ข้อศอก อยู่ระหว่าง 105 – 170 องศา เพื่อเร่งความเร็วของแขน หัวไหล่ จะหมุนไป ด้านหน้าเป็นลักษณะเหยียดแขนขึ้นด้านบน ขามีลักษณะการวางเท้าที่อยู่ตรงข้ามกับมือที่ถือลูก เพื่อ เป็นหลักในการเร่งจังหวะของแขน มุมของลำตัวจะมีลักษณะเกือบตั้งทำมุมฉากกับพื้นเพื่อให้ลำตัว เป็นหลักในการหมุนแขน โดยที่นักกีฬา คนที่ 2 และ 7 ลักษณะโน้มตัวไปด้านหน้ามากกว่าคนอื่น

4. ผลการวิเคราะห์ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง แสดงให้เห็นว่า ลักษณะของร่างกาย นักกีฬา มุมของข้อศอก มีการงอจนเกือบตั้งฉาก เพราะในจังหวะนี้ พิชเชอร์จะทำการเร่งความเร็วของ แขนเพื่อเพิ่มความเร็วในการหมุนแขน แต่จะมีนักกีฬา คนที่ 4 และ 5 ลักษณะของข้อศอก งอมาก ที่มุม 67 และ 69 องศา หัวไหล่จะหมุนไปด้านหลัง มุมของขาผู้วิจัยเห็นว่านักกีฬาควรจะวางเท้าให้เป็นหลัก เพื่อส่งแรงไปด้านหน้า มุมของลำตัวจะมีลักษณะตั้งท่ามุมใกล้เคียงเป็นมุมฉากกับพื้นเพื่อให้ลำตัวเป็นหลัก ในการหมุนแขน ในจังหวะนี้ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นจังหวะที่มีความสำคัญมากที่สุดที่จะทำให้เกิดความเร็วที่ดีที่สุดได้

5. ผลการวิเคราะห์ในช่วงปล่อยลูก แสดงให้เห็นว่ามุมของข้อศอกจะอยู่ในลักษณะเหยียดออก ข้อไหล่จะอยู่ในลักษณะที่ปล่อยลูกก่อนที่จะถึงมุม 360 องศา จะมีผลทำให้ลูกบอลเมื่อหลุดจากมือไปแล้วมีความเร็วมาก ทั้งนี้จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในลักษณะการแกว่งไปแกว่งมา จะเห็นได้ว่าจะมีช่วงการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วมากที่สุดเมื่อถึงจุดที่วัตถุอยู่ในแนวเดียวกับแรงดึงดูดของโลก ทั้งนี้ตามกฎหมายการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่หนึ่ง ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า วัตถุจะอยู่นิ่งอยู่ตลอดเวลาไปจนกว่าจะมีแรงภายนอกมากระทำต่อมัน ซึ่งแรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุในที่นี้คือแรงดึงดูดของโลก และซึ่งตรงกับ กรรวิ บุญชัย (2540) ที่กล่าวถึงแรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุในที่นี้คือแรงดึงดูดของโลก และทวีพงษ์ กลิ่นหอม (2528) ยังกล่าวไว้ว่าหลักของการพิชิตลูกบอลของผู้พิชิตลูกในกีฬาซอฟท์บอล ในขั้นตอนการปล่อยลูก ที่มีหลักอยู่ว่า เมื่อเหวี่ยงแขนมาถึงแนวแกนของลำตัว หรือแนวตะเข็บการเกง ให้สะบัดข้อมือพร้อมทั้งเหยียดนิ้วมือส่งลูกบอลไปยังเป้าหมาย ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนดให้แนวของลำตัวเป็นมุมที่ 360 องศา ดังนั้น มุมของแขนท่อนบนกับลำตัวขณะปล่อยลูกบอลออกไป จึงควรเป็นมุมที่ใกล้เคียงแนวของลำตัวให้มากที่สุด หรือมีจำนวนองศาให้มากที่สุด ส่วนมุมของขาผู้วิจัยเห็นว่านักกีฬาควรจะ

ก้าวเท้าและถ่าน้ำหนักตัวไปด้านหน้าเพื่อช่วยให้เกิดแรงส่งมากยิ่งขึ้น ลักษณะของลำตัวจะเอนตัวไปด้านหลังเล็กน้อย ซึ่งจะทำให้จังหวะของการปล่อยลูกมีผลต่อความแม่นยำเพราะถ้าปล่อยลูกเร็วเกินไปหรือช้าเกินไป ทิศทางของลูกก็จะเปลี่ยนไปไม่เข้าเป้าหมาย (Strike Zone)

6. จากการศึกษาความเร่งเชิงมุมของแขนในขณะพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟต์บอลชาย โดยรวมจะอยู่ในช่วงจะอยู่ในช่วง 31.19 – 63.21 เรเดียนต่อวินาที มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 49.24 เรเดียนต่อวินาที พบว่าจากกลุ่มตัวอย่างของนักกีฬาทั้ง 8 คน จากจังหวะการยกแขนก่อนการเริ่มพิตช์จนถึงการปล่อยลูก พิซเซอร์ทุกคนจะใช้เวลาเร่งความเร็วของแขนตั้งแต่จังหวะเหวี่ยงแขนไปด้านบน เป็นลักษณะของการกระตุกแขนเพื่อให้เกิดความเร็วสูงสุด กล่าวคือ ยิ่งความเร่งเชิงมุมของแขนมากความเร็วของลูกบอลก็น่าจะมากตามไปด้วย ดังที่ ฌอนมวงส์ ฌอนเพิร์ (2532) ได้กล่าวไว้ว่า ความเร่งของวัตถุจะเปลี่ยนไปเมื่อมีแรงภายนอกหรือแรงลัพธ์มากระทำต่อวัตถุนั้น โดยที่แรงลัพธ์ของแรงภายนอกเหล่านั้นจะต้องไม่เป็นศูนย์ และทิศทางของความเร่งที่เกิดขึ้นจะเป็นทิศทางเดียวกับทิศทางของแรงลัพธ์ที่ทำให้เกิดความเร่ง ดังนั้นเมื่อลูกบอลที่ผู้พิตช์ปล่อยออกไปจากการควงแขนจึงมีทิศทางเดียวกับแรงที่เกิดจากการควงแขนแต่มีขนาดมากกว่า กล่าวคือลูกบอลอยู่ปลายแขนจึงทำให้ขนาดในการหมุนนั้นมีมากกว่าการหมุนของหัวไหล่ตนเอง

7. จากการศึกษาค่าความเร็วของลูกพิตช์ ของกลุ่มนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิซเซอร์ ในการแข่งขันกีฬาซอฟต์บอล โดยรวมจะมีความเร็วอยู่ในช่วง 89 – 108 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ย 98.50 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง พบว่าอัตราเร็วที่นักกีฬาซอฟต์บอลในระดับมหาวิทยาลัยทำได้มีอัตราเร็วสูงสุดถึง 108 กิโลเมตร ต่อชั่วโมงถือว่ามีความเร็วที่สูงมาก และมีผลต่อการแข่งขันเป็นอย่างมาก เห็นได้จากผลการแข่งขัน ซึ่งทีมที่มีพิซเซอร์ที่สามารถพิตช์ได้อัตราเร็วสูง ทำให้ผู้ตี(Batter) สามารถตีลูกได้ยาก และไม่สามารถทำคะแนนได้ ดังที่ ละเมียด กรยุทธพิพัฒน์(2551: 63) กล่าวว่า คุณสมบัติของผู้เล่นตำแหน่งพิซเซอร์ต้องพิตช์ได้แรง เร็ว แม่นยำ บังคับทิศทางของลูกได้ทุกแบบ มีไหวพริบในการโยน ปล่อยลูกบอลได้เร็ว จึงจะสามารถพิตช์ลูกได้ดีหรือทำให้ผู้ตีสามารถตีลูกได้ยาก

8. จากการศึกษาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และความเร็วของลูก ในช่วงการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิซเซอร์ พบว่า มุมของข้อศอก ข้อไหล่ มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในขณะปล่อยลูกและความเร่งเชิงมุมของแขน ไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูก แต่มีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร่งเชิงมุมของแขน คือ มุมของข้อไหล่ ในช่วงการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิซเซอร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยพบว่ามุมของหัวไหล่มีความสัมพันธ์ความเร่งเชิงมุมของแขน

9. จากการศึกษา ขนาดและรูปร่าง ของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ ที่มีค่าเฉลี่ย น้ำหนักเท่ากับ 81.5 กิโลกรัม ส่วนสูงเท่ากับ 176.5 เซนติเมตร ความยาวแขนเท่ากับ 55.5 เซนติเมตร ความยาวขาเท่ากับ 89 เซนติเมตร ความยาวของลำตัวเท่ากับ 47 เซนติเมตร และมีอายุเท่ากับ 22.5 ปี จากการแสดงค่าเฉลี่ยสัดส่วนมาตรฐานของชายไทย ปี พ.ศ.2553 พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักชายเท่ากับ 68.9 กิโลกรัม และมีค่าเฉลี่ยส่วนสูงเท่ากับ 169.4 เซนติเมตร ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์นั้นเป็นผู้ที่มีขนาดรูปร่างสูงใหญ่กว่ามาตรฐาน น้ำหนัก 68.9 กิโลกรัม ส่วนสูง 169.4 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก และส่วนสูงของพิชเชอร์กับค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก และส่วนสูงของชายไทยทั่วไปแล้ว ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก และส่วนสูงของนักกีฬาซอฟท์บอลตำแหน่งพิชเชอร์สูงกว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนสูงของชายไทยทั่วไป ดังกล่าวของ วิสนศักดิ์ อ่วมเพ็ง (2531: 71) ที่กล่าวไว้ว่า ผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์นั้นควรจะเป็นผู้ที่มีรูปร่างสูงใหญ่ แขนยาว มีความแข็งแรง และมีความอดทนสูง การที่จะเป็นพิชเชอร์ได้ดีนั้นจะต้องมีความเชื่อมั่นในตนเอง อารมณ์มั่นคง ไม่โกรธง่ายและฉลาด นอกจากนี้ ภาควิชา รัตนโรจนกุล (2534: 115) ยังกล่าวไว้ว่า ผู้ที่จะเล่นตำแหน่งพิชเชอร์นั้นควรที่จะเป็นบุคคลที่มีรูปร่างใหญ่ แขนยาว มีความแข็งแรงอดทน มีความเชื่อมั่น มีอารมณ์มั่นคงและไม่โกรธง่ายด้วย

10. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิชชิ่ง อายุ และความเร็วของลูกพิชชิ่ง ของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูก คือ อายุของนักกีฬาซอฟท์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 นั้นหมายถึง อายุของผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์ มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกพิชชิ่ง เพราะผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์เมื่อเทียบกับผู้เล่นในตำแหน่งอื่นๆ แล้วผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์ จะต้องฝึกฝนมาก ใช้เวลานานและความเข้มข้นของการฝึกหนักกว่าผู้เล่นตำแหน่งอื่นๆ ดังที่ บุญมา พินงาม (2528: 24) ได้กล่าวไว้ว่า พิชเชอร์ นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของทีม ทีมจะแพ้หรือชนะขึ้นอยู่กับความสามารถของพิชเชอร์ ถึงร้อยละ 70 ความชำนาญในการพิชชิ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต้องมีการฝึกฝนมากใช้เวลานานและ นักพิเศษเมื่อเทียบกับผู้เล่นอื่นๆ ของทีมเดียวกัน พิชเชอร์ ต้องมีความแม่นยำถึงร้อยละ 70 ขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวของแขน มีความสัมพันธ์กับความยาวของลำตัว นั้นหมายความว่า ผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์มีสัดส่วนรูปร่างที่มีขนาด และรูปร่างที่ได้มาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ

จากผลของการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวในการพิชิตลูกบอลแบบหมุนแขนเต็มวงที่มีผลต่อความเร็วลูกของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ฝึกสอนครูพลศึกษา นักกีฬาและผู้สนใจดังนี้

1. ควรนำผลการวิจัยครั้งนี้ ไปเป็นรูปแบบการพิชิตลูกบอลการฝึกซ้อมของนักกีฬาที่ยังไม่มีรูปแบบในการพิชิตลูกบอลและนำไปปรับปรุงในการฝึกซ้อมของนักกีฬา
2. ทักษะการพิชิตของนักกีฬาแต่ละคนไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับรูปร่าง และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งทำนผู้อ่านควรศึกษาเพิ่มเติม หรือไปปรึกษาผู้ฝึกสอนเพื่อปรับปรุงใช้ให้เหมาะสมกับตนเอง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษา ถึงทักษะ อื่นๆ ในกีฬาซอฟต์บอล เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ปรับทักษะของนักกีฬาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. ควรมีการวิเคราะห์เกี่ยวกับแรง และทิศทางการหมุนของบอลเพิ่มเติมเพื่อให้งานวิจัยเกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
3. ควรศึกษาถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการพิชิตของลูกบอล เช่น กำลังของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย เป็นต้น



บรรณานุกรม

กานดา ใจรักดี; และชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2524). *วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวของการกีฬา*. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์โรงพยาบาลศิริราชพยาบาล. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล.

ขจรศักดิ์ รุ่งประพันธ์. (2546). *การวิเคราะห์ท่าดีกอล์ฟด้วยหัวไม้หนึ่งของนักกอล์ฟอาชีพไทย*.

ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ถาวร ทรัพย์เพิ่ม. (2533). *การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของการพุ่งแหลน*. ปริญญาานิพนธ์.

กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทวีพงษ์ กลิ่นหอม. (2528). *ซอฟต์แวร์บอล*. กรุงเทพฯ: คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทวีศักดิ์ กากแก้ว. (2535). *การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะสปริงมือ*. ปริญญา
นิพนธ์.กศ.ม.(พลศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่าย
สำเนา.

ฉเนตร กุลบุตร. (2534). *ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่และ
ข้อมือขณะปล่อยลูกบอลกับความเร็วของลูกบอลและความแม่นยำในการโยนลูกบอลแบบ
ควงแขนของผู้โยนลูก ในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว*. ปริญญาานิพนธ์. ค.ม.(พลศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ธิตพิงษ์ สุขดี. (2552). *การวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวทักษะท่าลังกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติก
ชาย*. ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ.

พีระพงศ์ บุญศิริ. (2535). *วิทยาศาสตร์ว่าด้วยกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย*. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.

พลอยไพลิน นิลกรรณ. (2552). *ผลของการให้ผลย้อนกลับที่มีต่อการเรียนรู้ทักษะการตี
ลูกซอฟท์บอล*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา.

ไพศาล สุขเกษม. (2552, กันยายน-ตุลาคม). *ซอฟท์บอล*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2552. จาก [http://203.158.253.5/wbi/Sports/ซอฟท์บอล/
unit000.htm](http://203.158.253.5/wbi/Sports/ซอฟท์บอล/unit000.htm)

ภาควิชา รัตนโรจนกุล. (2534). *คู่มือการสอนซอฟท์บอล*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพลศึกษา
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ยอดยิ่ง เสี่ยงเลิศ. (2536). *การศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะขว้างหลัง*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ละเมียด ทรุทธพิพัฒน์. (2551). *ซอฟต์แวร์บอล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วิริยา บุญชัย; และเจริญ กระบวนรัตน์. (2528). *วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- วิสันศักดิ์ อ่วมเพ็ง. (2546). *เทคนิคและการตัดสินใจซอฟต์แวร์บอล*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชัย วงศ์สุวรรณ. (2532). *ซอฟต์แวร์บอล*. นครสวรรค์: ภาควิชาพลศึกษาและนันทนาการ สหวิทยาลัยพุทธชินราช วิทยาลัยครูนครสวรรค์.
- สลักเกียรติ ชุมพรพันธ์. (2535). *การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของทักษะการขว้างลูกหลังจากออกจากกรวยเดี่ยว*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สรวิชัย หมั่นไธสง. (2537). *การศึกษารูปแบบการเตะตะกร้อท่ากระโดดเตะวอลเลย์*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Atwater. A.E. (1976). *Movement Characteristics of the Overarm Throw. A Kinematic Analysis of Men and Women Performance, Dissertation Abstracts International*. (31) : 459-A;
- EI – Gurmali, Fatima Ali. (1987). *Akinematic Comparison Between Skilled and Unskilled College Women Gymnastic the Balance Beam*. Minnesota : Physical Education, University of Minnesota.
- Fleisig GS. (2002). *Biomechanics and Injury Rates in Windmill Softball Pitching*. Implications About Injury Mechanisms at the Shoulder and Elbow. 16(4): 405-414. Retrieved October 23, 2009, from www.asmi.org
- Fletner, M.E. (1987). *Three-dimensional Segment Interactions of the Throwing Arm During Overarm Fastball Pitching in Baseball*. Dissertation Abstracts International. (49): 760-A.
- Llacara, J.A. (1988). *An Analysis of the Shoulder During the Forehand Drive Serve in Racketball*. Master's Thesis, MGH Institute of Health Professions.

Ottor, Jubella Robert. (1981, September). "Angle of Projection and Available Force in the Long Jump," *Dissertation Abstracts International*. (42) : 1047-A;

Ricard, Mark Donald. (1986). *A Biomechanical Analysis of Energy and Momentum in The Men's Front Handspring Front Salto Vaul*. Illinois : Physical Education, Southern Illinois University at Carbondale.

Rogas. (2009). *Biceps Activity During Windmill Softball Pitching*. Retrieved October 23, 2009, from <http://ajs.sagepub.com>

Nesbit, Steven M. (1996). *A Discussion of Iron Golf Club Head Factors and Their Effects on the Golfer 1996*. Retrieved August 21, 2008, from www.humankinetics.com.

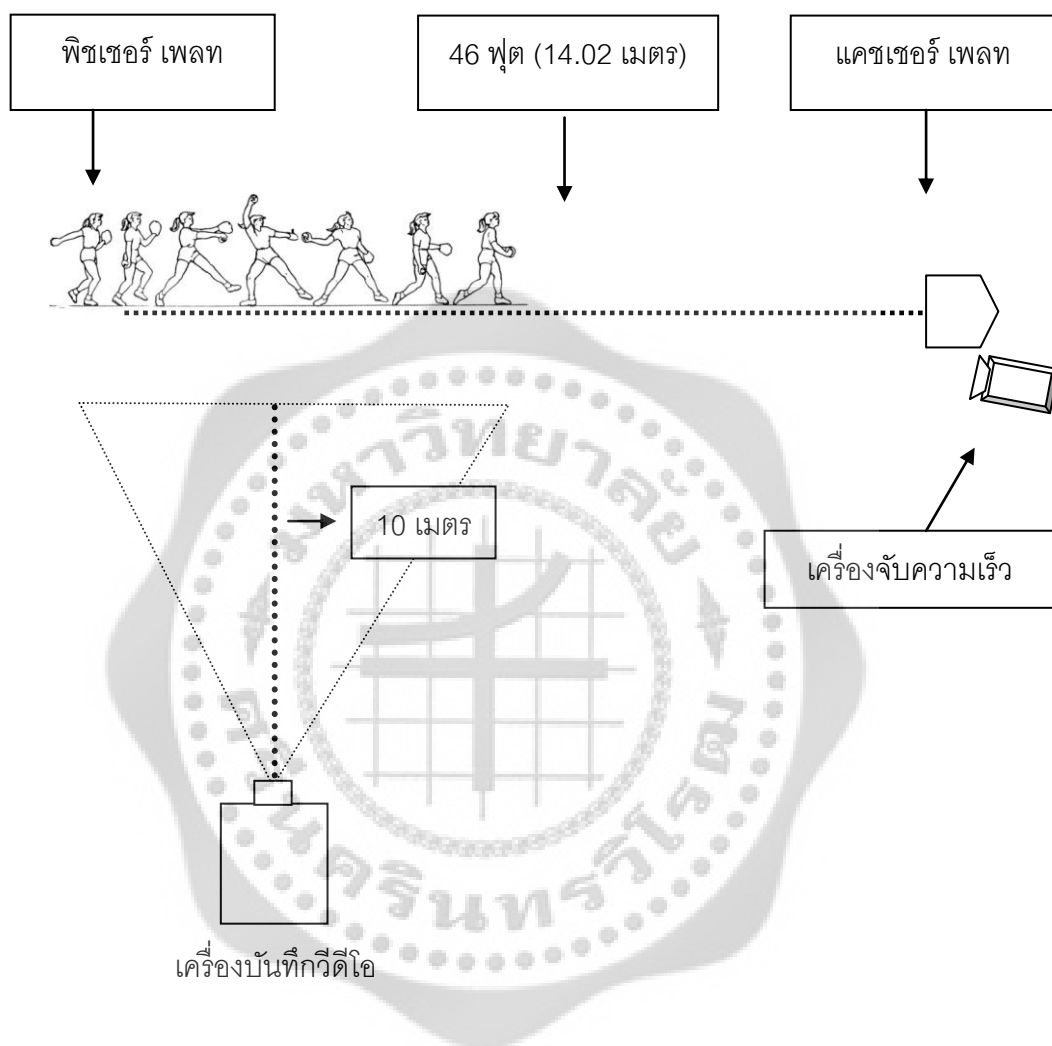






ภาคผนวก ก

แสดงภาพการเตรียมสถานที่ทดสอบ



ภาพประกอบ 11 แสดงการเตรียมสถานที่ทดสอบ

เครื่องจับความเร็ว



ภาพประกอบ 12 แสดงเครื่องจับความเร็ว



ภาคผนวก ข

แสดงรายละเอียดการทำเครื่องหมายบนร่างกายตามส่วนต่างๆ

รายละเอียดการทำเครื่องหมายบนร่างกาย

การทำเครื่องหมายบนร่างกายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการวัดมุม โดยใช้สติ๊กเกอร์วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ตามจุดต่างๆ ดังนี้

1. ตรงข้อมือ
2. ตรงข้อศอก
3. ตรงกลางหัวไหล่ด้านข้างลำตัว
4. ตรงหัวกระดูกต้นขา
5. ตรงหัวเข่าด้านนอกและด้านใน



ภาพประกอบ 13 แสดงการทำเครื่องหมายบนร่างกายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการวัดมุมโดยใช้สติ๊กเกอร์วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ตามจุดต่างๆ



ภาคผนวก ค

แสดงรายละเอียดการวัดมุม

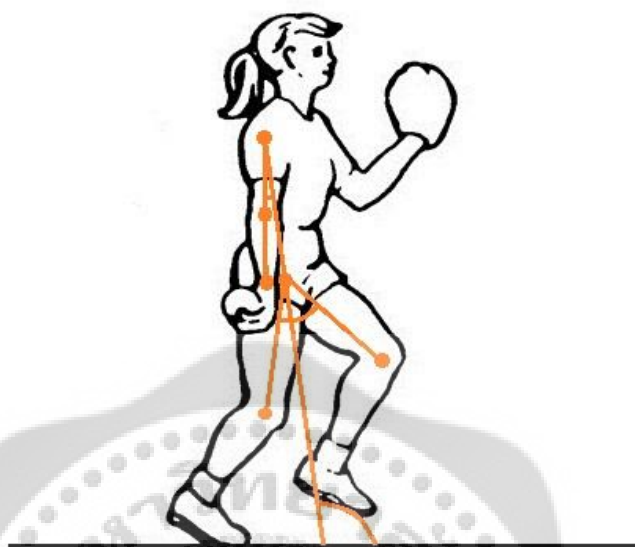
เครื่องมือวัดมุม



ภาพประกอบ 14 แสดงเครื่องมือวัดมุม

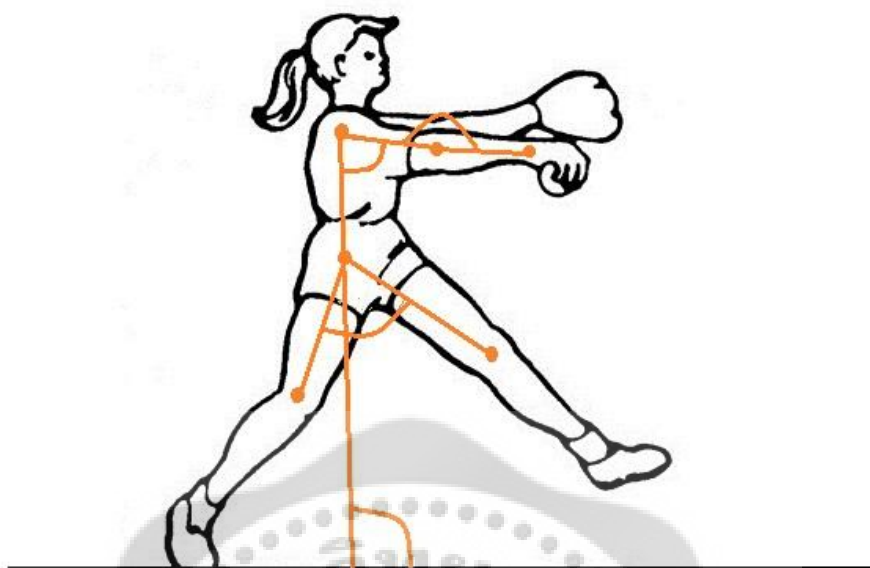
รายละเอียดการวัดมุมต่างๆ ของร่างกายในการเคลื่อนไหวการพิตช์ จากวิดีโอที่บันทึกทักษะการพิตช์ลูกซอฟต์บอลที่มีความเร็วมากที่สุด นำมาศึกษาถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวโดยการหยุดภาพตามช่วงที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเริ่มพิตช์
2. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้นในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า
3. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนขึ้นด้านบน
4. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง
5. มุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา และมุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ในช่วงปล่อยลูก
6. ความเร่งเชิงมุมของแขน ในขณะพิตช์
7. ความเร็วของลูกพิตช์ในกีฬาซอฟต์บอล
8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างมุมของข้อศอก ข้อไหล่ ขา มุมของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ความเร่งเชิงมุมแขน และ ความเร็วของลูก ในช่วงการปล่อยลูกบอลของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์
9. แสดงขนาดและรูปร่างของนักกีฬาซอฟต์บอลชายตำแหน่งพิชเชอร์ที่เข้ารอบ 8 ทีมสุดท้าย ในการแข่งขันกีฬาซอฟต์บอล กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37
10. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวแขน ความยาวขา ความยาวของลำตัว ประสิทธิภาพในการพิตช์ อายุ และความเร็วของลูกพิตช์ ของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย ตำแหน่งพิชเชอร์



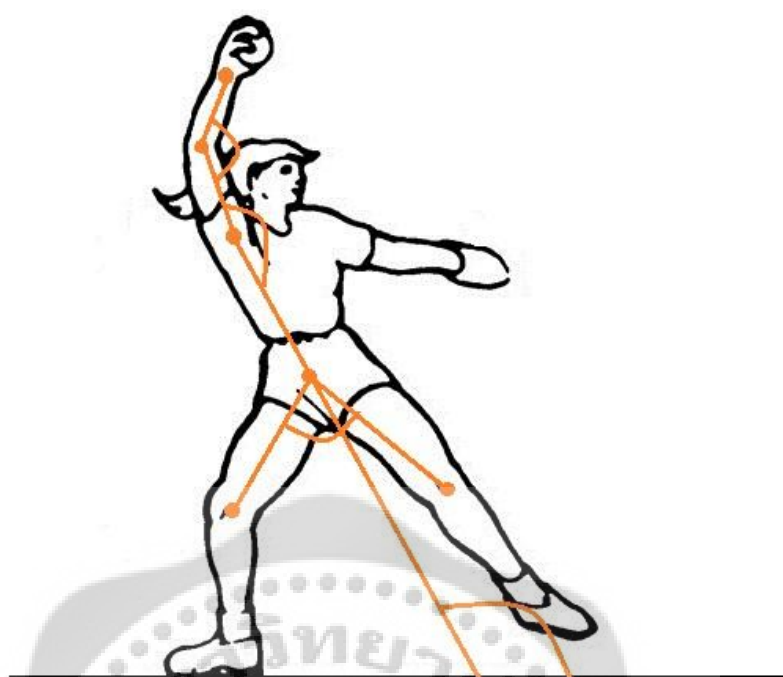
ภาพประกอบ 15 แสดงช่วงท่าเริ่มพิตช์

ลำดับที่	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	$\bar{X}$
ข้อศอก	149	180	138	153	169	180	142	149	158
ไหล่	7	25	7	34	8	8	6	0	12
ขา	41	8	25	47	20	46	12	24	28
ลำตัว	7	57	88	70	87	82	64	88	76



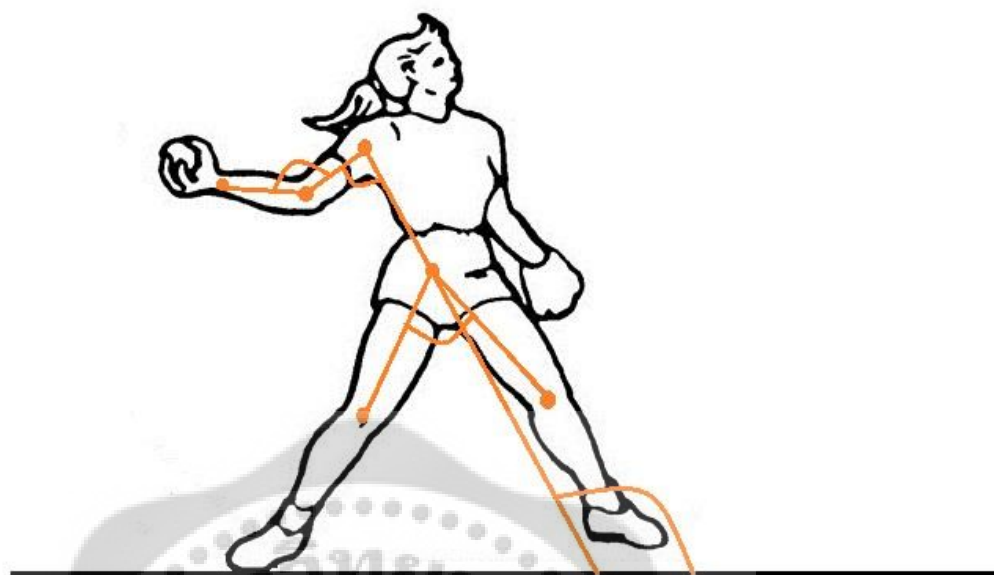
ภาพประกอบ 16 แสดงช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า

ลำดับที่	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	$\bar{X}$
ข้อศอก	147	130	145	166	145	175	151	154	152
ไหล่	77	100	74	81	61	83	120	115	89
ขา	42	56	53	46	75	79	65	17	54
ลำตัว	85	77	101	74	90	91	80	78	85



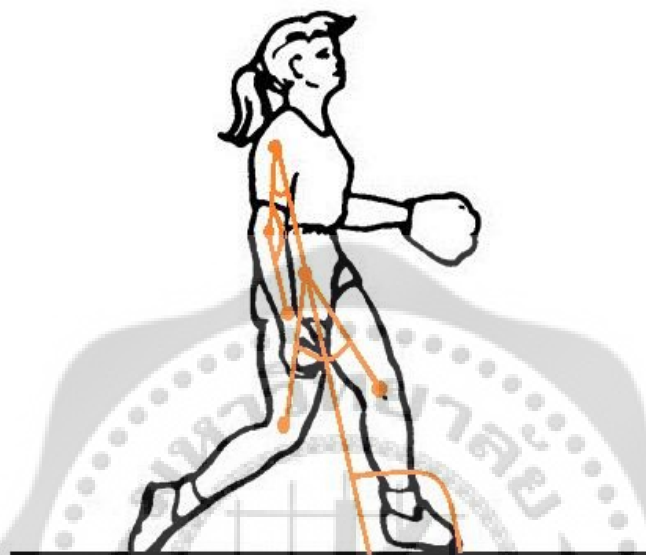
ภาพประกอบ 17 แสดงช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านบน

ลำดับที่	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	$\bar{X}$
ข้อศอก	142	170	122	153	63	156	105	132	134
ไหล่	178	180	220	170	190	183	153	188	183
ขา	70	63	78	102	107	79	78	61	80
ลำตัว	95	82	92	94	99	90	89	94	92



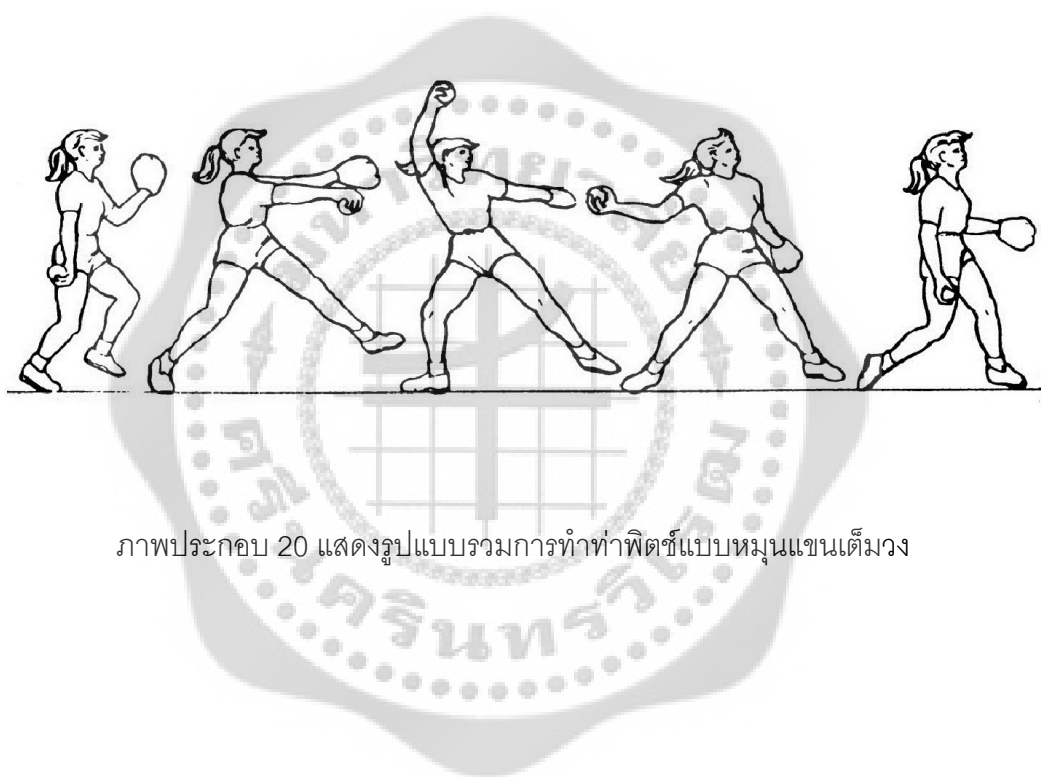
ภาพประกอบ 18 แสดงช่วงท่าเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง

ลำดับที่	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	$\bar{X}$
ข้อศอก	102	180	92	69	67	144	110	100	93
ไหล่	258	262	262	305	302	285	292	275	280
ขา	77	65	83	69	80	66	74	83	75
ลำตัว	102	87	119	97	105	97	93	111	101



ภาพประกอบ 19 แสดงช่วงปล่อยลูก

ลำดับที่	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	$\bar{X}$
ข้อศอก	169	173	171	170	164	144	171	170	167
ไหล่	341	351	352	340	345	345	347	341	345
ขา	59	54	68	73	71	61	49	65	63
ลำตัว	105	97	100	104	113	89	95	110	102



ภาพประกอบ 20 แสดงรูปแบบรวมการทำท่าพิตช์แบบหมุนแขนเต็มวง



ภาคผนวก ง

แบบวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวทักษะการพิตช์ของนักกีฬาซอฟท์บอลชาย

แบบบันทึกรูปแบบการเคลื่อนไหว
ทักษะการพิตช์ของนักกีฬาซอฟต์บอลชาย

หมายเลข.....

ทดสอบ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ชื่อ – สกุล.....

วัน เดือน ปี เกิด.....ปัจจุบันอายุ.....

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

ความยาวของแขน.....เซนติเมตร

ความยาวของขา.....เซนติเมตร

ความยาวของลำตัว.....เซนติเมตร

ประสบการณ์ในการฝึก หรือเล่นในตำแหน่งพิชเชอร์.....ปี

สำหรับเจ้าหน้าที่

ผลการทดสอบความเร็วในการพิตช์

ครั้งที่ 1กิโลเมตร / ชั่วโมง

ครั้งที่ 2กิโลเมตร / ชั่วโมง

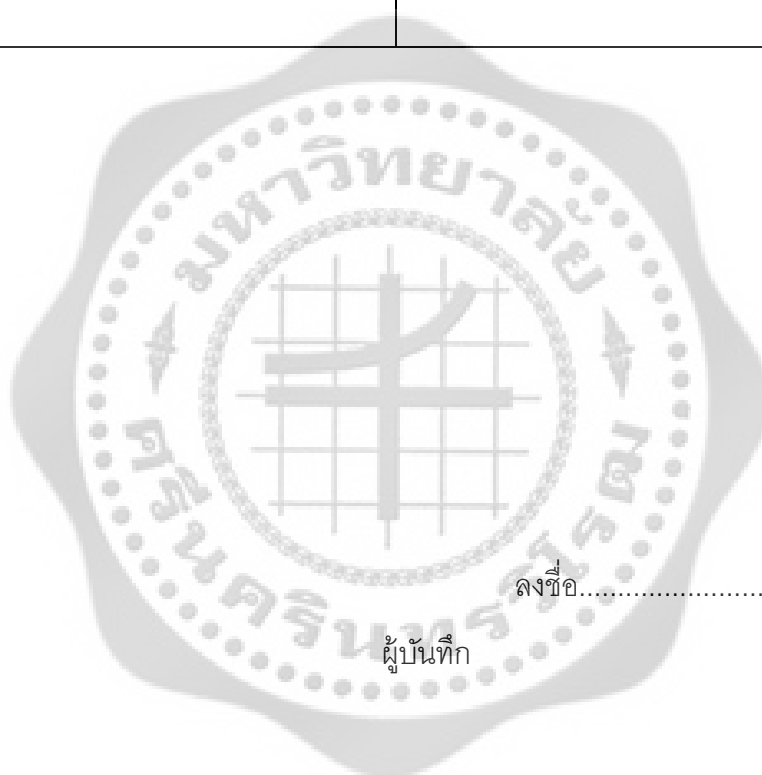
ครั้งที่ 3กิโลเมตร / ชั่วโมง

แบบวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหว

ชื่อ – สกุล.....

รายการทดสอบ	ผลการวิเคราะห์
1. ช่วงการเริ่มพิตช์ 1.1 มุมข้อศอก 1.2 มุมไหล่ 1.3 มุมขา 1.4 มุมลำตัว	
2. ช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหน้า 2.1 มุมข้อศอก 2.2 มุมไหล่ 2.3 มุมขา 2.4 มุมลำตัว	
3. ช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านบน 3.1 มุมข้อศอก 3.2 มุมไหล่ 3.3 มุมขา 3.4 มุมลำตัว	
4. ช่วงเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง 4.1 มุมข้อศอก 4.2 มุมไหล่ 4.3 มุมขา 4.4 มุมลำตัว	
6. ช่วงปล่อยลูก 6.1 มุมข้อศอก 6.2 มุมไหล่ 6.3 มุมขา 6.4 มุมลำตัว	

รายการทดสอบ	ผลการวิเคราะห์
7. ความเร่งเชิงมุมของแขน ในขณะที่พิตช์ องศา/วินาที ²	
8. ความเร็วของลูกพิตช์ ก.ม. / ช.ม.	



ลงชื่อ.....

ผู้บันทึก



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ดร.สุวัจน์ สิทธิหล่อ

ปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

2. อาจารย์ธงชาติ พู่เจริญ

อาจารย์คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สิ้นธุญโญ

อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อดีตผู้ฝึกสอนกีฬาซอฟท์บอลเยาวชนทีมชาติไทย

4. นางจิตตราณี ประสงค์เจริญ

ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ (คศ.4)

อดีตผู้ฝึกสอนกีฬาซอฟท์บอลโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ และทีมชาติไทย

5. อาจารย์ ดร.คุณัตว์ พิธพรชัยกุล

อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อดีตผู้ฝึกสอนกีฬาซอฟท์บอลมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล

นายสุทธิกร แก้วทอง

วัน เดือน ปีเกิด

6 กันยายน 2526

สถานที่เกิด

เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

17/209 หมู่9 วรันทะรังสิต – ลำลูกกา คลอง3

ตำบล ลาดสวาย อำเภอลำลูกกา

จังหวัดปทุมธานี 12150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539

ประถมศึกษา

จากโรงเรียนอัสสัมชัญ อ่อนนุช จังหวัดกรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2541

มัธยมศึกษาตอนต้น

จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2544

มัธยมศึกษาตอนปลาย

จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2549

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2555

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ