

การศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ
ในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา
พฤษภาคม 2554

การศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ
ในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์



ปริญญานิพนธ์
ของ
อณุวัตต์ เยอร์วัณห์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา
พฤษภาคม 2554
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ
ในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา
พฤษภาคม 2554

อนุวัต เยาว์จันทร์. (2554). การศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้า
หมุนตัว 1 รอบ ในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์วัฒนา สุทธิพันธุ์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำชัย เลวลัย.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหว ของทักษะการกระโดด
คู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ ของนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิง
โดยศึกษา 3 ช่วงของการการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ คือ (1) ช่วงเตรียม (2) ช่วงลอยตัว
และ (3) ช่วงลงสู่พื้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิง
ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน เป็นนักกีฬาที่มี
ความสามารถสูง 20 คน และนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ 20 คน บันทึกภาพการกระโดดคู้เข้า
หมุนตัว 1 รอบ ด้วยกล้องถ่ายภาพวิดีโอ (Video Camera) แล้วนำมาวิเคราะห์ โดยการ
แจกแจงความถี่ และศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ
ในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์

ผลของการศึกษารายละเอียดดังนี้

1. ช่วงเตรียม พบว่า ระยะของการก้าวเท้าอยู่ในช่วง 73 – 84 เซนติเมตร ระยะของการ
กระโดดรวบเท้า อยู่ในช่วง 12 - 21 เซนติเมตร ตำแหน่งแขนอยู่ที่ตำแหน่งต่ำกว่าระดับไหล่ มุม
ของข้อเท้า อยู่ในช่วง 72 – 85 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วง 90 – 100 องศา มุมของสะโพก
อยู่ในช่วง 96 – 104 องศา
2. ช่วงลอยตัว พบว่า ตำแหน่งแขน อยู่ที่ตำแหน่งระดับไหล่ขึ้นไป ตำแหน่งของเข่า
อยู่ที่ตำแหน่งสูงกว่าระดับขนาบกับพื้น
3. ช่วงลงสู่พื้น พบว่า ตำแหน่งแขน อยู่ที่ตำแหน่งต่ำกว่าระดับไหล่ มุมของเข่า
อยู่ในช่วง 107 – 123 องศา มุมของสะโพก อยู่ในช่วง 132 – 144 องศา และระยะของการ
กระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ อยู่ในช่วง 10 – 18 เซนติเมตร

THE STUDY OF FORMATION IN 1/1 TURN TUCK JUMP
IN AEROBIC GYMNASTICS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Physical Education
at Srinakharinwirot University
May 2011

Anuwat Yoavkan. (2011). *The Study of Formation in 1/1 Turn Tuck Jump in Aerobic Gymnastics*. Master thesis, M.Ed. (Physical Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Wattana Sutthiphan, Asst. Prof. Dr.Namchai Lewan.

The purpose of this research was to study a 1/1 Turn Tuck Jump formation in Aerobic Gymnastics. The 3 forms of the movement were studied including (1) preparation period, (2) flight (airborne) duration, and (3) landing stage. The sample in this research consisted of 40 female Aerobic Gymnastics players including 20 high skill level players and 20 low skill level players. They were selected by purposive sampling. The sample of gymnastics players were asked to perform a 1/1 Turn Tuck Jump on floor exercise. The 3 phases of the actions were recorded by a video camera. All of the actions were then analyzed in terms of frequency distribution and movement formation analysis of the 1/1 Turn Tuck Jump formation in Aerobic Gymnastics.

The results were as follow:

1 The preparation phase; the foot steps length were between 73 – 84 centimeters, the length of gathering feet were between 12 - 21 centimeters, the arms position were under the shoulder level, the ankle angles were between 72 – 85 degrees, the knee angles were between 90 – 100 degrees, and the hips angles were between 96 – 104 degrees.

2. The flight (airborne) phase; found that the arm positions were varied from shoulder level and beyond, the knee position was higher than parallel to floor level.

3. The landing stage; indicated that arm position was under the shoulder level, the knee angles were between 107 – 123 degrees, the hip angles were between 132 – 144 degrees, and the 1/1 Turn Tuck Jump length was between 10 - 18 centimeters.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย....	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	3
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ	6
โคเนซีโอโลจี	6
ชีวกลศาสตร์การกีฬา	7
ความรู้พื้นฐานทางชีวกลศาสตร์	7
แรง	7
มวลและน้ำหนัก	8
จุดศูนย์ถ่วง	9
ระนาบของร่างกาย	11
เมคานิกส์ของการทำงานของกล้ามเนื้อ	12
ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ	13
ลักษณะรูปร่างของนักกีฬา	13
ประเภทของการเคลื่อนที่	14
ประโยชน์ของชีวกลศาสตร์การกีฬา	14
การนำชีวกลศาสตร์มาใช้กับกีฬา	15
การวิเคราะห์ทักษะ	17
กลไกในการกระโดด	20
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแอโรบิกยิมนาสติกส์	22
ทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ	29
ความสมบูรณ์ของท่า	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยในต่างประเทศ	33
งานวิจัยในประเทศ	37
3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	46
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	47
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
การวิเคราะห์ข้อมูล	49
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	50
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	62
สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีดำเนินการวิจัย	62
สรุปผลการวิจัย	64
อภิปรายผล	68
ข้อเสนอแนะ	72
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	72
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก	77
ประวัติย่อผู้วิจัย	88

บัญชีตาราง

[illegible]

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า และ มุมของสะโพกในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข่า หมุนตัว 1 รอบของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬา ที่มีความสามารถต่ำ	64
14 ตำแหน่งของแขน และตำแหน่งของเข่าในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข่า หมุนตัว 1 รอบของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬา ที่มีความสามารถต่ำ	66
15 ตำแหน่งของแขน มุมของเข่า มุมของสะโพก และระยะของการกระโดดคู้เข่า หมุนตัว 1 รอบในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ	67



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของเด็กและผู้ใหญ่ในวัยต่างๆ	10
2 แสดงจุดศูนย์ถ่วงกับความมั่นคงของวัตถุ	10
3 แสดงระนาบของร่างกาย	12
4 แสดงท่าเริ่มต้น	19
5 แสดงสนามแข่งขัน	23
6 แสดงตัวอย่างของชุดนักกีฬาหญิงที่ถูกต้อง	25
7 แสดงตัวอย่างของชุดนักกีฬาชายที่ถูกต้อง	25
8 แสดงลักษณะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ	29
9 แสดงข้อผิดพลาดทั่วไปขณะอยู่ในท่ายืน	31
10 แสดงข้อผิดพลาดทั่วไปขณะลอยตัวในอากาศ	32
11 แสดงข้อผิดพลาดทั่วไปขณะลอยตัวในอากาศ (ต่อ)	33
12 แสดงการทดสอบทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ	79
13 แสดงการทำเครื่องหมายบนร่างกายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการวัดมุม	80
14 แสดงเครื่องมือวัดมุม	81
15 แสดงระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ	82
16 แสดงตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า และมุมของสะโพก ในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ	83
17 แสดงตำแหน่งของแขน และตำแหน่งของเข่า ในช่วงลอยตัวของการ กระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ	84
18 แสดงตำแหน่งของแขน มุมของเข่า และมุมของสะโพกในช่วงลงสู่พื้น	85
19 แสดงระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ในช่วงลงสู่พื้น	86
20 แสดงรูปแบบรวมของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ	87

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้นั้นผู้วิจัยได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์วัฒนา สุทธิพันธ์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำชัย เลวลัยกรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ไพบุลย์ ศรีชัยสวัสดิ์ประธานสอบปริญญานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์สุนทร แม้นสงวนกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาใช้เวลาอย่างมาก ตลอดจนการตรวจแก้ไข และให้คำแนะนำที่มีคุณค่ายิ่งในการปรับปรุงงานวิจัย จนผู้วิจัยสามารถ ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่าน เป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ในความเมตตาของอาจารย์ภาควิชาพลศึกษาทุกท่านที่ได้ ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ทักษะ และประสบการณ์แก่ผู้วิจัย จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ การศึกษา ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุทธิ พานิชเจริญนาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา พานิชเจริญนาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สืบสาย บุญวีรบุตร อาจารย์วัชร ฤทธิวัชร อาจารย์ศิริเชษฐ์ พูลทิพยานนท์ ที่ให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษาตลอดจนเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้คำแนะนำ ในการสร้างเครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ สมาคมยิมนาสติกแห่งประเทศไทย สโมสรยิมนาสติกจินตนา สโมสร ยิมนาสติกเสนาชัย นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ ทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่กรุณา ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อนุวัต เยาว์พันธ์

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การออกกำลังกายเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของทุกคนในสังคม ซึ่งจะมีเครื่องอำนวยความสะดวก เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างปฏิเสธไม่ได้ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพในการดำรงชีวิตของประชาชนซึ่งทำให้ทั้งภาครัฐและเอกชนมีการรณรงค์ส่งเสริมและกระตุ้น ให้เห็นถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กิจกรรมการออกกำลังกายโดยการเต้นแอโรบิกเป็นกิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพกิจกรรมหนึ่ง ที่นิยมแพร่หลายอย่างมาก เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ สนุก ทำได้ไม่ยาก และมีประโยชน์ ต่อผู้เข้าร่วมอย่างมากมาย โดยเฉพาะทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพ สุขัญญา พานิช เจริญนาม (2545: 14) กล่าวว่า การเต้นแอโรบิก หมายถึง การผสมผสานระหว่างทักษะการเคลื่อนไหวเบื้องต้น ทักษะการเต้นรำและการบริหารกาย (Basic Movements, Dance Steps and Calisthenics) แล้วนำมาจัดปรับความหนักเบาให้เหมาะกับสภาวะของผู้ฝึก การเต้นแอโรบิกจัดเป็นกิจกรรมการออกกำลังกายแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ดนตรีหรือเสียงเพลงประกอบกับการเคลื่อนไหว โดยทักษะการเคลื่อนไหวนั้นจะนำมาจากทักษะการเคลื่อนไหวเบื้องต้น เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด ผสมผสานกับทักษะการเต้นรำเช่น ช่า ช่า ช่า (Cha Cha Cha), แมมโบ้ (Mambo), ทวิส (Twist), ชาเซ่ (Chasse'), ฮอป (Hop) หรือ ชาติส (Schottische) เป็นต้น ในปัจจุบันการเต้นแอโรบิกมิได้มีเฉพาะรูปแบบของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพเท่านั้น ยังมีการนำการเต้นแอโรบิกมาจัดการแข่งขันในรูปแบบต่างๆ เช่น แอโรบิกมาราธอน แอโรบิกแฟนตาซี และแอโรบิกเพื่อความเป็นเลิศ เป็นต้น

กีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ (Aerobic Gymnastics) เป็นกีฬานิดหนึ่ง ซึ่ง สุขัญญา พานิช เจริญนาม (2551: 3-7) กล่าวว่า พัฒนามาจากกิจกรรมการออกกำลังกายเต้นแอโรบิกซึ่งเป็นที่นิยมกันมากทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย โดยคณะกรรมการ โอลิมปิกสากล (International Olympic Committee) สหพันธ์รวมกีฬานานาชาติ (The General Association of International Sports Federation) และสมาคมการแข่งขันกีฬาแห่งโลก (International World Games Association) ได้ร่วมกันพัฒนาและจัดวางระเบียบการแข่งขันขึ้น เดิมเรียกว่า สปอร์ตแอโรบิก (Sport Aerobic) และได้เปลี่ยนชื่อเป็น แอโรบิกยิมนาสติกส์ (Aerobic Gymnastics) ในปี พ.ศ.2548 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน มีการแข่งขันทั้งในประเทศ และระหว่างประเทศ เช่น การแข่งขันในกีฬาซีเกมส์ (Sea Games) เอเชียอินดอร์เกมส์ (Asian Indoor Games) และเวิลด์เกมส์ (World Games) เป็นต้น ซึ่งในอนาคตจะมีการแข่งขันในกีฬาโอลิมปิกต่อไป

สำหรับประเทศไทย สมาคมยิมนาสติกแห่งประเทศไทยและการกีฬาแห่งประเทศไทย มีการส่งเสริมกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ โดยจัดให้มีการอบรม ผู้ฝึกสอน ผู้ตัดสิน และจัดให้มีการ

ลักษณะของการแข่งขันกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ นักกีฬาจะต้องแสดงออกถึงความสามารถในการเคลื่อนไหวที่สลับซับซ้อน มีความหนักและเข้มข้นขณะเคลื่อนไหว และต้องแสดงติดต่อกันอย่างต่อเนื่องพร้อมกับเสียงเพลงหรือเสียงของดนตรี ทำชุดการเคลื่อนไหวที่ใช้ในการแข่งขันจะประกอบด้วยการเล่นท่า การเคลื่อนไหวพื้นฐานการเต้นแอโรบิก 7 ท่า (Seven Basic Steps) ซึ่งได้แก่

มาใช้ร่วมกับทักษะที่แสดงถึงความแข็งแรง ทักษะการกระโดด ทักษะที่แสดงถึงความอ่อนตัวและการทรงตัว ซึ่งแต่ละทักษะมีค่าคะแนนความยากแตกต่างกัน

ทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ (1/1 TURN TUCK JUMP) เป็นทักษะหนึ่งในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ ซึ่งนิยมนำมาใช้ในการแข่งขันกันมาก เป็นทักษะที่มีความยากปานกลาง มีค่าความยาก 0.4 คะแนน จากคะแนนค่าความยากสูงสุดคือ 1.0 คะแนน เป็นทักษะการเคลื่อนไหวที่ผสมผสานกันระหว่างทักษะการกระโดดคู่เข้าและทักษะการกระโดดหมุนตัว 1 รอบ เป็นทักษะที่ต้องใช้ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางในขณะที่ลอยตัวกล่าวคือ ต้องกระโดดขึ้นในแนวตั้งเพื่อคู่เข้า และต้องหมุนตัวรอบแกนตั้งไปพร้อมๆกัน ดังนั้นนักกีฬาจะต้องควบคุมตำแหน่งของ แขน ขา และลำตัว ตั้งแต่ ช่วงเริ่มกระโดด ช่วงลอยตัว และช่วงลงสู่พื้นให้ดีและเหมาะสม เพื่อที่จะสามารถกระโดดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และสวยงาม นอกจากนี้ทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ ยังเป็นทักษะพื้นฐานที่สามารถพัฒนาไปสู่ทักษะที่สูงขึ้นของอีกหลายๆทักษะ เช่น พัฒนาไปสู่ทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 2 รอบ (2/1 Turn Tuck Jump) ทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบแล้วลงสู่พื้นในท่าดันพื้น (1/1 Turn Tuck Jump to Push up) หรือทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบแล้วลงสู่พื้นในท่าแยกขา (1/1 Turn Tuck Jump to Split) เป็นต้น ถ้านักกีฬามีทักษะการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่ดีและถูกต้องแล้ว ก็สามารถทำให้พัฒนาทักษะต่างๆได้มากขึ้นและสูงขึ้นอีกด้วย

จากเหตุผลที่กีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์เป็นกีฬาใหม่ และทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ มีความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ประกอบกับงานวิจัยของกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ในขณะนี้ยังมีน้อยมาก ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ โดยศึกษา รูปแบบการเคลื่อนไหวในช่วงเตรียมกระโดด รูปแบบการเคลื่อนไหวในช่วงลอยตัว และรูปแบบการเคลื่อนไหวในช่วงลงสู่พื้น ซึ่งการศึกษาจะทำให้เกิดความเข้าใจรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์มากขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ในการนำไปปรับปรุงเทคนิคในการฝึกทักษะการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ และพัฒนาทักษะอื่นในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่ง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ซึ่ง

1. ช่วงเตรียม
2. ช่วงลอยตัว
3. ช่วงลงสู่พื้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนักกีฬาและผู้ฝึกสอนที่ต้องการฝึกทักษะการกระโดดคู้เข้า
3. เพื่อเป็นแนวทางในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน ซึ่งแบ่ง เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง จำนวน 20 คน ได้แก่ นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงทีมชาติ และนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่เป็นตัวแทนเข้าร่วมกีฬาแห่งชาติ พ.ศ. 2553
2. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 20 คน ได้แก่ นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่ไม่ใช่ทีมชาติ และนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่ไม่ใช่ตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ พ.ศ. 2553

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ ทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิก ยิมนาสติกส์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ รูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ช่วงเตรียม

- ระยะของการก้าวเท้า
- ระยะของการกระโดดรวบเท้า
- ตำแหน่งของแขน
- มุมของข้อเท้า
- มุมของเข่า
- มุมของสะโพก

2.2 ช่วงลอยตัว

- ตำแหน่งของแขน
- ตำแหน่งของเข่า

2.3 ช่วงลงสู่พื้น

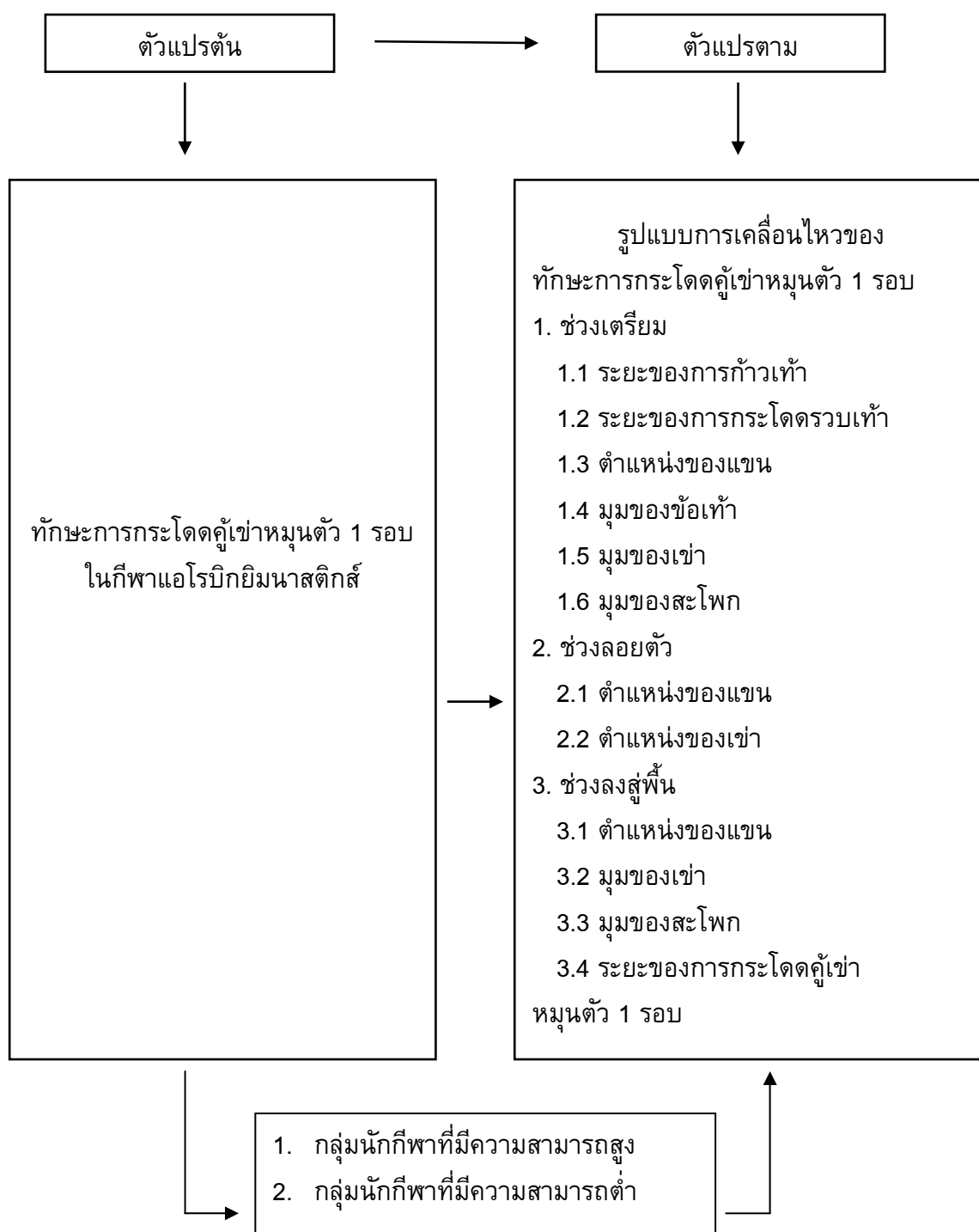
- ตำแหน่งของแขน
- มุมของเข่า
- มุมของสะโพก
- ระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการเคลื่อนไหว หมายถึง ลักษณะของการเคลื่อนไหว
2. ทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ หมายถึง การกระโดดขึ้น คู้เข้าทั้งสองข้างพร้อมกับหมุนตัวรอบแกนตั้ง 1 รอบขณะลอยตัวในอากาศแล้วลงสู่พื้นด้วยเท้าทั้งสองข้าง
3. กีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ หมายถึง กีฬาชนิดหนึ่ง โดยผู้เข้าแข่งขันจะต้องนำท่า

ความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนและเข้มข้นสูงได้อย่างต่อเนื่องพร้อมกับเสียงดนตรี โดยใช้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำมาประกอบการวิจัย ซึ่งสามารถสรุปหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

- 1.1 คิเนสิโอโลยี และชีวกลศาสตร์การกีฬา
- 1.2 ความรู้พื้นฐานทางชีวกลศาสตร์
- 1.3 การนำชีวกลศาสตร์มาใช้กับกีฬา
- 1.4 กลไกในการกระโดด
- 1.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแอโรบิกยิมนาสติกส์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
- 2.2 งานวิจัยในประเทศ

เอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

ไคเนซิโอโลยี (Kinesiology)

กานดา ใจภักดี (2542: 1) กล่าวว่า ไคเนซิโอโลยี เป็นการศึกษาทางวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่กล่าวถึงการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ ซึ่งมีรากฐานศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำคือ

Kinein แปลว่า to move และ

Logos แปลว่า to study

ซึ่งต่อมาภายหลัง คำว่า “Kinein” ได้นำไปประกอบคำอื่นๆ เช่น คิเนติกส์ (Kinetics), คิเนแมติกส์ (Kinematics), kinesthetic และ Kinemathography (Cinematography) เป็นต้น ใน การศึกษาการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ จะต้องมีความรู้พื้นฐานในวิชากายวิภาคศาสตร์ของ ระบบกระดูก ระบบข้อต่อและระบบกล้ามเนื้อ วิชาสรีรวิทยาของระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท และวิชาฟิสิกส์สาขาชีวกลศาสตร์ เพื่อเข้าใจถึงกฎของการเคลื่อนไหวต่าง ๆ และนำหลักการของแรง มาประยุกต์ใช้กับร่างกายของมนุษย์ ซึ่งในการเคลื่อนไหวของมนุษย์จะมีแรงที่สำคัญ 3 ชนิด เข้ามา เกี่ยวข้อง คือ

- 1 แรงดึงดูดของโลก
2. แรงที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ
3. แรงโต้ตอบจากพื้น

ชีวกลศาสตร์การกีฬา

กานดา ใจภักดี (2542: 5) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวทุกชนิด สามารถอธิบายได้โดยใช้หลักทางกลศาสตร์ ซึ่งการศึกษาทางกลศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. สถิติกส์ (Statics) เป็นการศึกษาวัตถุ หรือส่วนของร่างกายในภาวะที่อยู่นิ่ง มีความสมดุล

2. ไดนามิกส์ (Dynamics) เป็นการศึกษาวัตถุ หรือส่วนของร่างกายในภาวะที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งแบ่งย่อยได้ 2 ชนิด คือ

2.1 คิเนเมติกส์ (Kinematics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือของร่างกาย โดยคำนึงถึงลักษณะและส่วนประกอบของการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยไม่นำเรื่องแรง พลังงาน และโมเมนตัมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ศึกษาการวัดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ว่าจะได้ระยะการเคลื่อนไหวกี่องศาและในระนาบต่าง ๆ เหล่านั้น ข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลง อย่างไรบ้าง

2.2 คิเนติกส์ (Kinetics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือของร่างกาย โดยคำนึงถึงแรงที่ทำให้เกิด การเคลื่อนไหวอาจเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อ หรือแรงภายนอก ร่างกายก็ได้ เช่น ในการศึกษาคิเนติกส์ของการเดิน จะศึกษาถึงแรงดึงของกล้ามเนื้อ แรงดึงดูดของโลกและแรงตอบโต้ ซึ่งแรงเหล่านี้ ทำให้เกิดการก้าวเดินไปข้างหน้า

สุรพล วงศ์สถิต และณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์ (2553: ออนไลน์) กล่าวว่า ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) คือ การศึกษาการเคลื่อนไหวและการสมดุลของสิ่งมีชีวิต เป็นคำที่มาจากการผสมกัน 2 คำคือ Bio หมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และ Mechanics หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับแรงที่กระทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนไหว เกิดความสมดุล ชีวกลศาสตร์การกีฬา เป็นการนำหลักวิชาทางกลศาสตร์ด้านต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการฝึกกีฬา การป้องกันการบาดเจ็บจากการกีฬา การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ทางการกีฬา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน

ความรู้พื้นฐานทางชีวกลศาสตร์

แรง (Force)

กานดา ใจภักดี (2542: 37-40) กล่าวว่า ลักษณะของแรงจะสมบูรณ์ได้ต้องประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ

1. ขนาด คือปริมาณของแรงซึ่งมีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวของวัตถุและของร่างกาย เช่น แรงมีขนาด 5 ปอนด์, 10 ปอนด์ เป็นต้น

2. แนวของการกระทำ แรงที่กระทำต่อวัตถุอาจจะอยู่ในแนวทอดขวาง แนวตั้ง หรือแนวเฉียงก็ได้ ถ้าเป็นกล้ามเนื้อ แนวแรงจะลากผ่านกล้ามเนื้อจากที่เกาะปลายไปยังที่เกาะต้น ซึ่งจะเรียกว่า แนวของการดึง โดยจะท่ามุมกับกระดูกที่ประกอบกันเป็นคานของข้อต่ออื่นๆ มุมนี้เรียกว่า มุมของการดึง ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนนั้น

3. ทิศทาง ทิศทางของแรงแสดงได้บนแนวของการกระทำ โดยใช้หัวลูกศรแทนและมีทิศทางพุ่งออกจากที่เกาะปลาย หรือจะคิดเป็นค่าของมุมของการตั้งที่ทำกับกระดุกซึ่งเป็นคานาก็ได้

4. จุดที่กระทำ คือจุดที่แรงกระทำต่อวัตถุนั้น สำหรับกล้ำเนื้อจุดที่แรงกระทำอยู่ที่เกาะปลายของกล้ำเนื้อนั้น ตามหลักในการทำงานของกล้ำเนื้อ จะดึงจากที่เกาะปลายไปยังที่เกาะต้น เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการ

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2546: 47) กล่าวว่า แรงเป็นปริมาณทางฟิสิกส์ที่ทำให้วัตถุหรือร่างกายมีความเร็ว มีหน่วยวัดเป็นนิวตัน (Newton) 1 นิวตัน หมายถึง แรงที่ทำให้มวล 1 กิโลกรัมมีความเร่ง 1 เมตร/วินาที² แรงดึงดูดของโลกมีค่าเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที² หรือ 32 ฟุต/วินาที² ด้วยเหตุนี้แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวล 1 กิโลกรัม จึงเท่ากับ 9.8 นิวตัน สามารถใช้ค่าประมาณได้เท่ากับ 10 นิวตัน)

มวลและน้ำหนัก (Mass and Weight)

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2546: 47) กล่าวว่า มวล คือปริมาณที่บอกคุณสมบัติของวัตถุที่จะต้านทานการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ น้ำหนักของร่างกายหรือของวัตถุ คือมวลที่โลกดึงดูดไว้จะเรียกเป็นน้ำหนักก็ต่อเมื่อเกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดของโลก เช่น นาย ก.มีมวล 58 กิโลกรัม หรือ นาย ก.มีน้ำหนัก $50 \times 10 = 580$ นิวตัน (โลกมีแรงดึงดูดต่อมวล 1 กิโลกรัมเท่ากับ 9.8 หรือ 10 นิวตัน)

กฎพื้นฐานของนิวตัน (Newton's law)

สุรพล วงศ์สถิต และณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์ (2553: ออนไลน์) ได้กล่าวถึงกฎพื้นฐานของนิวตันซึ่งเกี่ยวข้องกับแรงที่มีต่อวัตถุในสภาวะที่ต่างกันว่า

กฎพื้นฐานของนิวตันข้อที่ 1 (Newton's first law or law of inertia) “วัตถุทุกชนิดจะอยู่ในสภาวะนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงเป็นเส้นตรงตลอดไป ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุนั้น” ตัวอย่าง เช่น เมื่อขว้างลูกบอลไปในอากาศจะค่อยๆ โค้งลงและมีความเร็วลดลงและตกลงสู่พื้น เพราะมีแรงภายนอกมากระทำ 2 แรงด้วยกันคือ แรงโน้มถ่วงของโลกและแรงต้านทานอากาศ

กฎพื้นฐานของนิวตันข้อที่ 2 (Newton's second law or law of acceleration) “แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ จะทำให้ความเร่งของวัตถุเปลี่ยนไปเป็นปริมาณโดยตรงกับจำนวนแรงที่มากกระทำ แต่เป็นปริมาณกลับกันกับมวลสารของวัตถุนั้น” กล่าวคือเมื่อมีแรงภายนอกซึ่งแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์มากกระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุนั้นเปลี่ยนแปลงความเร่งในการเคลื่อนที่ทางเดียวกับแรงลัพธ์นั้น โดยความเร่งที่เปลี่ยนแปลงไปจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงลัพธ์ และเป็นสัดส่วนผกผันกับมวลของวัตถุนั้น วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับที่แรงมากกระทำ ถ้าแรงนั้นกระทำต่อวัตถุต่อเนื่องไปอีก วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงขึ้นเรื่อยๆ

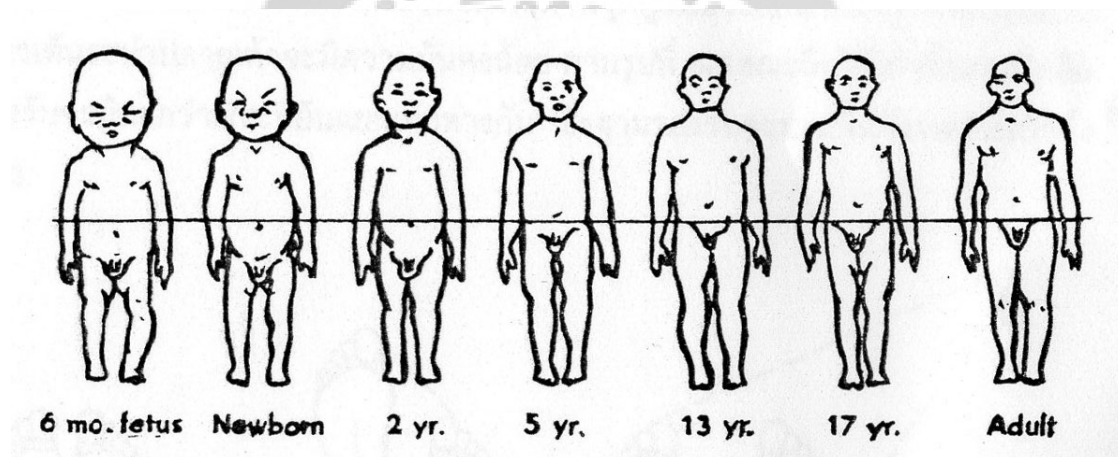
กฎพื้นฐานของนิวตันข้อที่ 3 (Newton's Third law or law of reaction) “เมื่อวัตถุหนึ่งออกแรงกับอีกวัตถุหนึ่ง วัตถุหลังจะออกแรงกระทำต่อวัตถุแรกเช่นเดียวกันกระทำโต้ตอบเสมอ โดยมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน” เช่น การออกตัวจาก starting block

จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity)

จุดศูนย์ถ่วง เป็นจุดศูนย์กลางของน้ำหนักร่างกายหรือวัตถุ ซึ่งมีผู้ได้กล่าวถึงความหมาย และลักษณะของจุดศูนย์ถ่วงที่น่าสนใจไว้ดังนี้

กรรวิ บุญชัย (2540: 13) จุดศูนย์ถ่วง คือ จุดรวมของน้ำหนักของวัตถุและเป็นจุดที่ทำให้ ทุกๆ ส่วนของร่างกายหรือวัตถุมีความสมดุล ในกรณีที่รูปร่างของวัตถุคงที่แน่นอน จุดศูนย์ถ่วงคือ จุดกึ่งกลางของวัตถุนั้นๆ สำหรับร่างกายของมนุษย์มีรูปร่างไม่คงที่ ฉะนั้นจุดศูนย์ถ่วงจึงไม่อยู่คงที่

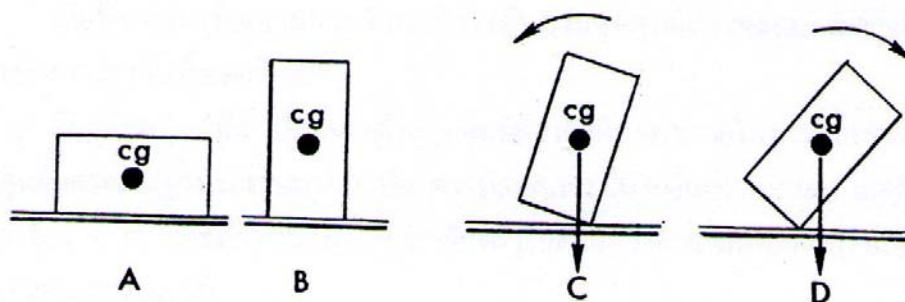
กานดา ใจภักดี (2542: 29-31) จุดศูนย์ถ่วงของเด็กจะอยู่สูงกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากการไม่สม ส่วนกันระหว่างศีรษะ หน้าอกที่ค่อนข้างใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนขาที่ค่อนข้างเล็ก เด็กยิ่งเล็ก มากเท่าใดจุดศูนย์ถ่วงยิ่งสูงกว่านั้น



ภาพประกอบ 1 ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของเด็กและผู้ใหญ่ในวัยต่างๆ

ที่มา: กานดา ใจภักดี. (2542). วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. หน้า 29.

ความสูงของจุดศูนย์ถ่วง เป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยทำให้เกิดความสมดุล ความสูงของ จุดศูนย์ถ่วงยิ่งต่ำมากเท่าใดจะยิ่งเพิ่มความสมดุลให้แก่ร่างกายหรือวัตถุมากเท่านั้น



ภาพประกอบ 2 แสดงจุดศูนย์ถ่วงกับความมั่นคงของวัตถุ

ที่มา: กานดา ใจภักดี. (2542). วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. หน้า 31.

จากรูป วัตถุจะมีความมั่นคงมากเมื่อจุดศูนย์ถ่วงอยู่ต่ำ รูป A มีความมั่นคงกว่ารูป B รูป เส้นลากผ่านจุดศูนย์ถ่วงอยู่นอกฐานรองรับ รูป D เส้นลากผ่านจุดศูนย์ถ่วงอยู่นอกฐานรองรับ

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2546: 65-66) จุดศูนย์ถ่วงของวัตถุหรือร่างกาย หมายถึงจุดที่น้ำหนักตัวทั้งหมดของร่างกายมารวมกัน มวลสารทุกชนิดจะถูกแรงดึงดูดของโลกดึงเข้าจุดศูนย์กลางของโลก วัตถุรูปทรงกลม รูปทรงกระบอก หรือทรงลูกเต๋า จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ตรงกลาง วัตถุที่รูปทรงไม่แน่นอน จุดศูนย์ถ่วงจะเปลี่ยนไปตามรูปร่างเช่น มุมเมอแรง จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่นอกวัตถุ จุดศูนย์ถ่วงของคนจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับรูปร่าง จุดศูนย์ถ่วงของเพศชายจะอยู่ที่ 55 เปอร์เซ็นต์จากความสูงของร่างกายโดยวัดจากพื้นขึ้นไป เพศหญิงจะอยู่ต่ำกว่าเพศชายเล็กน้อยเพราะความกว้างของอุ้งเชิงกราน และความสูงของเพศหญิงที่น้อยกว่าเพศชาย จุดศูนย์ถ่วงจะเปลี่ยนแปลงไปตามท่าทางการเคลื่อนไหว จุดศูนย์ถ่วงต่ำน้ำหนักจะอยู่ค่อนข้างทางด้านล่าง และจุดศูนย์ถ่วงสูงน้ำหนักจะอยู่ค่อนข้างทางด้านบน การเปลี่ยนแปลงท่าทางทำให้จุดศูนย์ถ่วงเปลี่ยนแปลง ถ้าร่างกายเสียสมดุล (Unstable) หมายความว่า จุดศูนย์ถ่วงยังปรับไม่เข้าที่หรืออยู่ภายนอกร่างกาย แต่ถ้ายืน และนั่ง หรืออยู่ในท่าที่มั่นคง (Stable) หมายความว่า จุดศูนย์ถ่วงตกอยู่ในจุดที่เหมาะสมสมดุลแล้ว ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงที่เปลี่ยนแปลงนั้น มีความสัมพันธ์กับฐานที่รองรับ คนที่มีรูปร่างสูง จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่สูง ส่วนคนเตี้ยจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ต่ำ ดังนั้น ในการคัดเลือคนักกีฬา เช่น นักกีฬายกน้ำหนัก หรือ ยูโด ควรคำนึงถึงหลักจุดศูนย์ถ่วง ซึ่งต้องอาศัยฐานที่กว้างเพื่อรับน้ำหนักจึงจะได้เปรียบ ก็ควรเลือกพวกที่มีรูปร่างเตี้ย ล่ำ เพราะคนเตี้ยจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ต่ำ เมื่อขยายฐานให้กว้าง ด้วยการแยกขาออก จะได้ฐานที่มั่นคง ป้องกันการถูกทำให้ล้มได้ดี

สรุปได้ว่า จุดศูนย์ถ่วง หมายถึงจุดศูนย์กลางของวัตถุหรือร่างกาย ที่น้ำหนักตัวทั้งหมดมารวมกัน ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในแต่ละบุคคล จะมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ โครงสร้าง ท่าทางในการปฏิบัติกิจกรรมที่แตกต่างกัน ดังนั้นขณะการเคลื่อนไหว จะต้องปรับ

ระนาบของร่างกาย

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2546: 72) กล่าวว่าในร่างกายของมนุษย์สามารถแบ่งระนาบการเคลื่อนไหวของร่างกายออกได้เป็น 3 แบบใหญ่ๆ ดังนี้

1. Sagittal plane คือ ระนาบที่แบ่งส่วนของร่างกายออกเป็น ซีกซ้าย - ซีกขวา เช่น งอแขน -เหยียดแขน งอขา -เหยียดขา

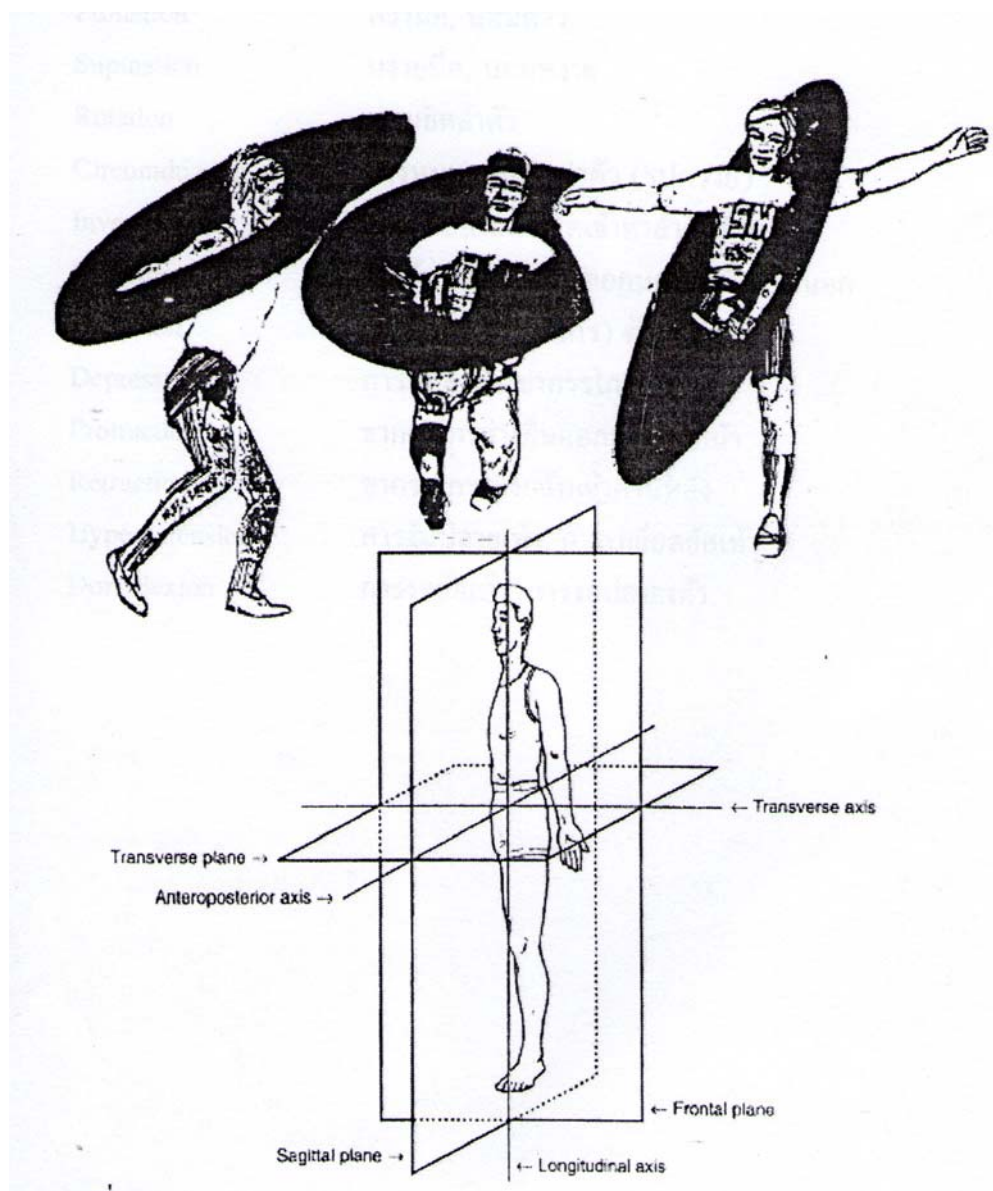
2. Frontal plane คือ ระนาบที่แบ่งส่วนของร่างกายออกเป็น ซีกหน้า - ซีกหลัง เช่น การตีกอล์ฟ การกางแขน กระโดดตบ

3. Transverse คือ ระนาบที่แบ่งส่วนของร่างกายออกเป็น ส่วนบน - ส่วนล่าง เช่น การหมุนตัวส่วนบน - ล่าง การหมุนข้อเท้า เข้า

ประโยชน์ของการแบ่งการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ออกเป็นระนาบต่างๆนี้ก็เพื่อสะดวกต่อการศึกษาการทำงานของข้อต่อและอวัยวะต่างๆของร่างกาย ว่าสามารถเคลื่อนไหวได้ในมุมใดบ้าง รวมทั้งยังทำให้ทราบได้อีกว่า ในขณะที่ร่างกายกำลังเกิดการเคลื่อนไหวอยู่นั้น ร่างกายของเรากำลังเคลื่อนไหวขนาดอยู่กับระนาบที่ต้องการหรือไม่ดังเช่นตัวอย่างที่ได้กล่าวมา

นอกจากระนาบทั้ง 3 แบบ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีอีกระนาบหนึ่งที่สำคัญควรทราบคือ ระนาบทแยงมุม (Diagonal plane) ซึ่งแบ่งออกได้ 3 แบบดังนี้

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1. ทแยงมุมในแนวสูง | ข้อไหล่ |
| 2. ทแยงมุมในแนวต่ำ | ข้อสะโพก |
| 3. ผสม | ข้อไหล่และสะโพก |



ภาพประกอบ 3 ระนาบของร่างกาย

ที่มา: ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2546). ชีวกลศาสตร์การกีฬา. หน้า 73.

เมคานิกส์ของการทำงานของกล้ามเนื้อ

กานดา ใจภักดี (2542: 75) กล่าวว่า มนุษย์จะเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้นั้น ต้องอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อลายโดยมีระบบประสาทเป็นตัวควบคุม ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยกล้ามเนื้อลายประมาณ 640 มัด ซึ่งมีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน ขนาดเล็กที่สุดคือ กล้ามเนื้อ Stepedius ไปจนถึงกล้ามเนื้อมัดที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายคือ กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ส่วนรูปร่างของกล้ามเนื้อก็มีความแตกต่างกันตามหน้าที่ บางมัดกล้ามเนื้อยาวเรียวเพื่อให้เกิด

ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

กานดา ใจภักดี (2542: 77) ได้แบ่งการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยใช้การเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อเป็น 3 ชนิดดังนี้

1. การหดตัวแบบ Isometric Contraction เกิดขึ้นเมื่อแรงภายในกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าแรงต้านทานภายนอก และตลอดเวลาของการหดตัวจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ เป็นภาวะที่ร่างกายมีสมดุลซึ่งอาจจะเรียกว่า การหดตัวแบบ Statics ก็ได้ ใช้ในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อขณะที่ผู้ป่วยยังอยู่ในเฝือก หรือในภาวะที่ผู้ป่วยมีการเจ็บปวดที่ข้อต่อ

2. การหดตัวแบบ Isotonic Contraction เกิดเมื่อแรงภายในกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าแรงต้านทานภายนอก และกล้ามเนื้อจะหดตัวสั้นลง ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว บางทีเรียกว่า การหดตัวแบบ Concentric หรือการหดตัวแบบ Shortening พลังที่ใช้ในการทำงานชนิดนี้มีค่ามากกว่าการหดตัวชนิด Isometric ซึ่งมีค่าเป็น พลังงาน = แรง x ระยะทางเคลื่อนที่

3. การหดตัวแบบ Eccentric เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวสั้นอยู่ และมีแรงภายนอกมากกว่าแรงภายในของกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อยอมให้ความยาวเพิ่มขึ้นโดยที่แรงดึงตัวของกล้ามเนื้อยังคงปกติ การทำงานชนิดนี้เปรียบเสมือนเป็นเบรกเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยจะเกิดขึ้นกับการเคลื่อนไหวที่ไปในทิศทางของแรงดึงดูดของโลก กล้ามเนื้อ Antagonistic จะทำงานเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว เช่น การนั่งลง กล้ามเนื้อในการเหยียดข้อต่อสะโพกจะทำงานแบบ Eccentric หรือการถือน้ำหนักท่างอข้อศอก 90 องศา และให้ลดระดับลง กล้ามเนื้อในการงอข้อศอกจะทำงาน ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งสองที่กล่าวนี้เป็นแบบ Eccentric

ลักษณะรูปร่างของนักกีฬา

สุรพล วงศ์สถิต และ ณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์ (2553: ออนไลน์) กล่าวว่า รูปร่างของนักกีฬาเป็นสิ่งแรกที่ผู้ฝึกสอนกีฬาควรให้ความสนใจ เช่นรูปร่างนักกีฬาวิ่งระยะไกล ระยะสั้น หรือกีฬาฟุตบอล ยิมนาสติก เป็นต้น เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สำคัญข้อหนึ่งในการได้เปรียบเชิงกล ดังที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าแต่ละคนมีรูปร่างที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจมาจากสาเหตุหลายประการที่แตกต่างกัน เช่น การได้รับอาหารที่แตกต่างกัน การออกกำลังกาย เชื้อชาติ กรรมพันธุ์ที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นจะต้องมีการศึกษาสัดส่วนของร่างกายของนักกีฬาอย่างละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการได้เปรียบเชิงกลทางด้านการกีฬา เช่น ขนาดของร่างกาย รูปร่างและองค์ประกอบ ส่วนสูง น้ำหนัก และปริมาตรส่วนต่าง ๆ การวัดสัดส่วนของร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแยก เพศ อายุ ขนาด

ประเภทของการเคลื่อนที่ (Forms of Motion)

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2546: 4-8) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวนั้นสามารถอธิบายได้ 3 ลักษณะ คือ

1. การเคลื่อนที่ที่เป็นเส้นตรง (Translation Motion) การเคลื่อนที่ที่เป็นเส้นตรงเกิดขึ้นเมื่อวัตถุหรือร่างกายเคลื่อนที่ โดยทุกส่วนของวัตถุหรือร่างกายเดินทางไปเป็นระยะที่เท่ากันและในเส้นทางเดียวกัน โดยมีระยะเวลาเท่ากัน ในการพิจารณาว่าการเคลื่อนที่ใดเป็นแบบเส้นตรง ให้พิจารณาการเคลื่อนที่ของเส้นตรงที่ลากผ่านวัตถุหรือร่างกายนั้น โดยถ้าในขณะที่เคลื่อนที่เส้นตรงนี้คงระยะความยาวเท่าเดิมและขนานกับตำแหน่งแรกที่อยู่ การเคลื่อนที่นั้นก็ถือว่าเป็นแบบ

Translation

2. การเคลื่อนที่แบบหมุน (Rotation Motion) เป็นการเคลื่อนที่แบบวัตถุหรือร่างกายเคลื่อนหรือเปลี่ยนตำแหน่งรอบ ๆ เส้นสมมุติในอากาศ โดยวัตถุหรือร่างกายเคลื่อนไปด้วยมุมที่เท่ากัน ทิศทางเดียวกัน หรือเวลาเท่ากัน เส้นสมมุติในอากาศนี้อาจพาดผ่านวัตถุหรือร่างกาย หรือเรียกว่า แกนของการหมุน (Axis of rotation) ซึ่งแกนของการหมุนจะตั้งฉากกับระนาบ (Plane) ของการเคลื่อนที่ของวัตถุและร่างกาย

3. การเคลื่อนที่แบบผสมผสาน (General Motion) ในด้านเทคนิคเชิงกีฬา การเคลื่อนที่แบบหมุนจะพบมากกว่าการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง แต่จะพบมากที่สุด คือการเคลื่อนที่แบบผสมผสาน ซึ่งมีทั้งการหมุนและการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง เช่น นักจักรยาน ส่วนบนของร่างกายจะเคลื่อนที่ที่เป็นเส้นตรงซึ่งเป็นผลจากการเคลื่อนที่แบบหมุนของส่วนขา การผสมผสานการเคลื่อนที่แบบหมุน และเส้นตรง มักจะมีการผสมผสานอื่น ๆ รวมอยู่ด้วยเช่น การเคลื่อนที่แบบหมุนหลาย ๆ อันเข้าด้วยกันในเวลาเดียวกัน การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวนั้นแบบผสมผสานของหลาย ๆ ส่วน อาจยุ่งยากซับซ้อนได้

ประโยชน์ของชีวกลศาสตร์การกีฬา

สุรพล วงศ์สถิต และ ณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์ (2553: ออนไลน์) กล่าวว่า สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักพัฒนาการการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ได้แบ่งเป้าหมายของ ชีวกลศาสตร์การกีฬาไว้ 2 ประการคือ

1. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการกีฬาของนักกีฬา (Performance improvement) ด้วยการ

1.1 การพัฒนาเทคนิค (Technique Improvement) ผู้ฝึกสอนกีฬาใช้ความรู้ทางด้านชีวกลศาสตร์การกีฬาวิเคราะห์ทักษะ เทคนิคที่จะช่วยเพิ่มความสามารถของนักกีฬา

1.2 การพัฒนาอุปกรณ์ (Equipment Improvement) ใช้ความรู้ทางด้านชีวกลศาสตร์ การกีฬาออกแบบอุปกรณ์เพื่อให้สามารถเล่นกีฬาได้ประสิทธิภาพสูงสุด

1.3 การพัฒนาการฝึก (Training Improvement) วิเคราะห์ทักษะ เทคนิคนักกีฬาที่ยังไม่สมบูรณ์ที่ขาดหายไป เพื่อวางแผนฝึกซ้อมปรับปรุงพัฒนาเทคนิคการฝึกซ้อม

2. เพื่อป้องกันการบาดเจ็บและฟื้นฟูสมรรถภาพหลังจากการบาดเจ็บ (Injury Prevention and Rehabilitation)

2.1 เทคนิคลดการบาดเจ็บ (Technique Reduce Injury) นำวิธีการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติทักษะ เทคนิค ที่ลดแรงกระทำต่อร่างกายในการฝึกซ้อมกีฬามาปฏิบัติ อันจะเป็นการลดการสะสมการบาดเจ็บได้เป็นอย่างดี เช่น การย่อตัว การผ่อนแรง เป็นต้น

2.2 การออกแบบอุปกรณ์เพื่อลดการบาดเจ็บ (Equipment Design Reduce Injury) การออกแบบอุปกรณ์กีฬาเพื่อลดอาการบาดเจ็บทางการกีฬา เช่น การผลิตออกแบบรองเท้าวิ่ง เสื้อเกาะสวมป้องกัน เครื่องมือทางการกีฬา เป็นต้น

การนำชีวกลศาสตร์มาใช้กับกีฬา

กรรวิ บุญชัย (2540: 166-167) กล่าวว่า การแข่งขันกีฬาในปัจจุบัน จะอาศัยแต่ความสามารถของนักกีฬาเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาจำเป็นต้องศึกษาเรียนรู้ถึงความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนในการพัฒนาด้านกีฬา โดยรู้จักนำเอาหลักและวิธีการเหล่านั้นมาใช้ประกอบในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน เพื่อเสริมสร้างความสมบูรณ์ และขีดความสามารถของร่างกายให้กับนักกีฬาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

วัตถุประสงค์ของการนำวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวมาใช้ในการกีฬา คือ

1. เพื่อสอนให้นักคิดและนักกีฬารู้จักใช้ร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด
2. เพื่อแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ ของนักกีฬาแต่ละบุคคล

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในการกีฬาที่มีผลต่อนักกีฬาและการฝึกซ้อม คือ

1. ช่วยให้เลือกประเภทกีฬาได้ถูกต้อง เหมาะสมกับรูปร่างโดยอาศัยหลักของ มนุษย์มิติ (Anthropometry) และการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

2. ช่วยนำหลักการฝึกซ้อมสำหรับนักกีฬาแต่ละบุคคลว่า ควรจะฝึกซ้อมเพิ่มเติมทางด้านใดเป็นพิเศษ

3. ช่วยให้ทราบถึงพัฒนาการของการฝึกซ้อมว่า มีความก้าวหน้าไปมากน้อยเพียงใด ควรมีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุง แก้ไข วิธีการฝึกซ้อมด้านใด ด้วยการทดสอบสมรรถภาพร่างกายหรือ สถิติ

4. ช่วยชี้แนะนักกีฬาแต่ละบุคคลได้ทราบว่า ควรมีการบำรุงรักษาร่างกายของตนอย่างไร

5. ช่วยแนะนำเทคนิคและวิธีการใหม่ ๆ ในการฝึกซ้อมและแข่งขัน เพื่อให้เกิดผลดีมีประสิทธิผลมากที่สุด

ข้อจำกัดในการนำหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวมาใช้นักกีฬา คือ

1. โครงสร้าง วัย และความพร้อมทางด้านร่างกาย
2. ความถนัด และความเคยชินที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล
3. ความแตกต่างกันในด้านความรู้ ความสนใจ และความพยายามในการฝึกซ้อมแก้ไข

ตนเอง

4. ระยะเวลาในการฝึกซ้อมเตรียมตัว

ความสำคัญในการนำหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในการกีฬาไปใช้ในการสอนและการฝึกกีฬาคือการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวมาประยุกต์ใช้ในการฝึกกีฬานั้น ผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬาเอง ควรจะได้ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนรายละเอียดของหลักและวิธีการต่าง ๆ อย่างละเอียด ตลอดจนองค์ประกอบทางด้านอื่นที่อาจจะมีผลเกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อจะได้ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

สิ่งที่ผู้ฝึกสอนควรจะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างยิ่งในการนำหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวมาใช้ประกอบการสอนและการฝึกกีฬา คือ

1. พื้นฐานความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่จะทำการสอน
2. การจัดลำดับขั้นตอนในการสอนและการฝึก
3. ผลที่จะได้รับการสอนและการฝึก

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2546: 2-3) กล่าวว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพลศึกษา และผู้ฝึกสอนกีฬามักจะพบปัญหาทางด้านเทคนิคที่ใช้ในกิจกรรมพลศึกษา และการสอนกีฬา ส่วนใหญ่การแข่งขันกีฬาเกือบทุกประเภทจะมีการทำลายสถิติกันอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นผู้ฝึกสอน (Coach) ทุกระดับมักจะยึดถือรูปแบบ และเทคนิคของนักกีฬาที่ทำลายสถิติในประเภทกีฬานั้น ๆ มาถ่ายทอดแก่นักกีฬาของตน โดยมีได้คำนึงถึงองค์ประกอบทางด้านอื่น ดังเช่นในอดีต นักกระโดดสูงชาวรัสเซีย Valerity Brumel ทำลายสถิติโลก และสถิติโอลิมปิกในการกระโดดสูง ช่วงเวลานั้นผู้ฝึกสอนทั่วโลกส่วนใหญ่จึงนิยมนำเทคนิคของเขามาใช้กับนักกีฬาของตน เพราะพวกเขาไม่คิดว่าจะมีนักกีฬาคนใดจะทำได้ อย่างนักกีฬารัสเซียคนนี้อีก เช่น การเลียนแบบเทคนิคการแกว่งแขนแบบ สองแขนพร้อมกัน (Double - Arm) และการวิ่งก้าวยาว ๆ เร็ว ๆ หรือ การใช้น้ำหนักถ่วงที่ร่างกาย เป็นต้น ที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงปัญหาของผู้ฝึกสอนกีฬา ที่ไม่ได้คำนึงถึงองค์ประกอบทางด้านชีวกลศาสตร์ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเทคนิคต่าง ๆ ของนักกีฬาเพื่อทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการแข่งขันได้ เช่น ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงกฎในการกลับตัวของนักว่ายน้ำ หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์การแข่งขัน เช่น ไม้ปิงปองที่สามารถเคลือบผิวหน้าไม้ด้วยฟองน้ำ หรือไม้ค้ำถ่อที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยทางด้านชีวกลศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้นเมื่อผู้ฝึกสอนกีฬาสามารถตัดสินใจเลือกเทคนิคที่เหมาะสมมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์กีฬาได้ถูกต้องตามกฎหมาย

การวิเคราะห์ทักษะ

กานดา ใจภักดี และ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2524: 22-23) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายไว้ดังนี้

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายในเชิงเมคานิกส์

การวิเคราะห์นี้ จะสามารถช่วยให้เข้าใจกลไกของกีฬาต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำไปปรับปรุงเทคนิคให้ดีขึ้น โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ 2 ข้อ คือ

1. การวิเคราะห์คิเนแมติกส์ เป็นการวิเคราะห์ลักษณะและส่วนประกอบต่าง ๆ ของการเคลื่อนไหว โดยไม่คำนึงถึงแรงที่มาทำให้เกิดการเคลื่อนไหว
2. การวิเคราะห์คิเนติกส์ เป็นการวิเคราะห์สาเหตุของการเคลื่อนไหว โดยคำนึงถึงแรงซึ่งมากระทำให้เกิดความเคลื่อนไหวด้วย

การวิเคราะห์คิเนแมติกส์ของการเคลื่อนไหวของจำนวน

การวัดจำนวน การวัดจำนวนการเคลื่อนไหวของมนุษย์นั้น อาจแสดงจำนวนได้ 3 อย่าง คือ น้ำหนัก ระยะทาง หรือมุมที่วัตถุหรือร่างกายเคลื่อนไหว และระยะเวลาของการเคลื่อนไหว

ในการศึกษาการเคลื่อนไหว มีความสำคัญที่จะต้องแยกระหว่างจำนวนทาง สเกลาร์ (Scalar) และจำนวนทางเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งอาศัยหลักทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จำนวนสเกลาร์จะกล่าวถึงความมากมาย (Magnitude) เท่านั้น เช่น จำนวนของเวลา เป็นต้น ส่วนจำนวนที่มีทิศทางด้วยเรียกว่าจำนวนเวกเตอร์ แรงและการเคลื่อนที่เป็นจำนวนชั้นพื้นฐาน 2 อย่างที่ใช้แสดงเวกเตอร์

การวิเคราะห์ทางสถานที่ของการเคลื่อนไหวของมนุษย์

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมนุษย์จะต้องพิจารณาทั้งสถานที่ (Spatial) และเวลา (Temporal) เรื่องสถานที่จะเป็นการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย การเคลื่อนที่มีได้ 2 อย่าง คือ การเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Displacement) และการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular Displacement)

การเคลื่อนที่เชิงเส้นมี 2 ส่วน คือ ระยะทางและทิศทางอันเป็นจำนวนทางเวกเตอร์ ส่วนการเคลื่อนที่เชิงมุมมีส่วนประกอบต่าง ๆ คือ ทิศทาง รัศมี มุมที่เคลื่อนไป และเส้นโค้งของวงกลมที่ตัดโดยมุมนั้น

การเคลื่อนไหวเชิงมุมเป็นการเคลื่อนไหวตามเส้นโค้งของวงกลมด้วยมุมตามแกนที่เป็นจุดศูนย์กลางของการหมุน ส่วนระยะทางเชิงเส้น (d) เป็นเส้นโค้งของวงกลมที่ตัดโดยมุมระยะทางเชิงเส้นของจุดหมุนจากแกนเรียกว่ารัศมี (r) ของการหมุน ส่วนเรเดียน (Radian) เป็นหน่วยของการวัดมุม มีค่าเท่ากับอัตราส่วนของความยาวของเส้นโค้ง (d) ต่อความยาวของรัศมี (r) การเคลื่อนไหวที่เชิงมุม สามารถวัดได้โดยใช้หลักเมคานิกส์ และอิเล็กทรอนิกส์

1. เครื่องวัดมุมใช้มือ เครื่องมือวัดมุมชนิดนี้ใช้งานง่าย เพียงแต่ทาบเครื่องวัดมุมเข้ากับบริเวณข้อ เช่นเมื่อต้องการวัดมุมของข้อเข่า ก็ใช้แขนของเครื่องวัดมุมวางทาบบนขาที่นอนบนและขาที่นอนล่าง ให้ตอนกลางของเครื่องอยู่บริเวณข้อ

2. เครื่องมือวัดมุมที่ใช้ไฟฟ้า เครื่องวัดมุมชนิดนี้สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของมุมของข้อได้ตลอดเวลา จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเคลื่อนไหว

3. การวัดการเคลื่อนไหวเชิงมุมโดยการถ่ายภาพยนตร์ การวัดโดยวิธีนี้ ทำให้ทราบการเคลื่อนไหวที่แท้จริง สามารถวัดมุมได้จากการถ่ายได้โดยตรงและสามารถวัดมุมในทางต่อๆกันได้ เช่น การกระโดด การวิ่ง เป็นต้น

สรุป วงศ์สถิติ และ ฌรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์ (2553: ออนไลน์) ได้แบ่งการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยใช้หลักกลศาสตร์ เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสังเกตด้วยตาเปล่า (Noncinematographic Analysis) เป็นการมองด้วยตาเปล่า และเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวเพื่อสังเกตท่าทางว่าถูกต้องหรือไม่ และถูกต้องอย่างไร และอะไรน่าจะเป็นสาเหตุของความไม่สมบูรณ์ของการเคลื่อนไหวที่ขณะนั้น ๆ เช่น จะเข้ายิงประตูฟุตบอลลูกข้ามคานไปเพราะเหตุใด อะไรที่เป็นสาเหตุ เป็นต้น

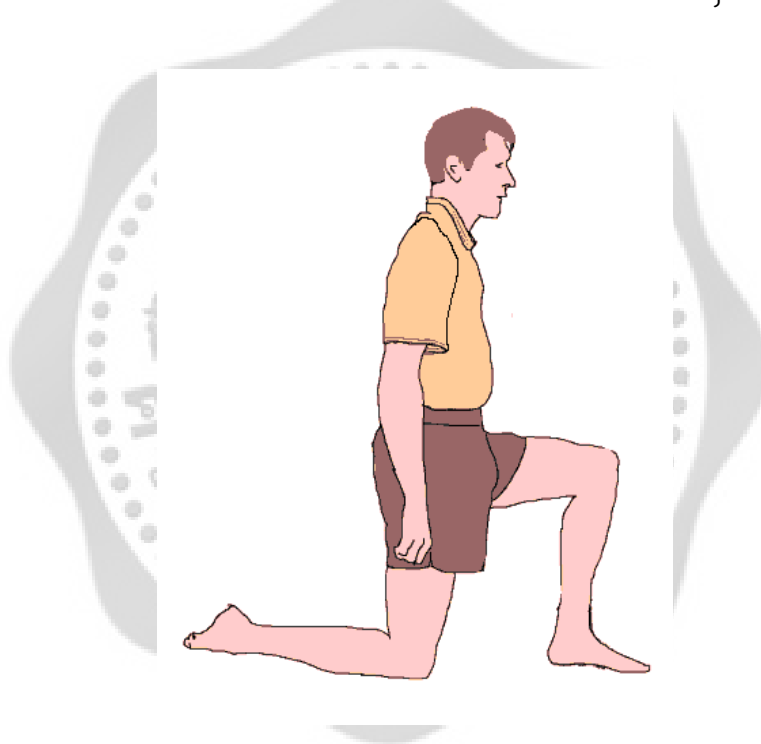
2. ขั้นใช้อุปกรณ์ (Basic Cinematographic Analysis) ขั้นนี้จะมีการใช้อุปกรณ์อย่างง่าย เช่น กล้องถ่ายภาพนิ่ง กล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหว (Video Camera) เพื่อนำรูปภาพนั้นมาวิเคราะห์อย่างง่าย เนื่องจากบางครั้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น เราต้องการดูอีกครั้งเพื่อให้แน่ใจ หรือสามารถให้ผู้อื่นบันทึกภาพเพื่อนำมาศึกษาภายหลัง

3. ขั้นใช้อุปกรณ์ขั้นสูง (Intermediate Cinematographic Analysis) อุปกรณ์ที่ใช้ อย่างน้อยจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่บันทึกภาพการเคลื่อนไหวได้ มีความเร็วในการจัดภาพได้มากหรือที่เรียกว่า High Speed VDO. สามารถจับภาพได้เร็วและแม่นยำ นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ทั้งความเร็ว มุมการเคลื่อนไหว เป็นต้น

4. ขั้นวิจัย (Biomechanics Research) ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ในขั้นนี้จะต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญการเป็นพิเศษ ส่วนมากจะอยู่ในห้องทดลองชีวกลศาสตร์โดยเฉพาะ อาจนำขั้นที่ 2 และ 3 มาวิเคราะห์ในขั้นนี้ได้

ท่าเริ่มต้น (Starting Position)

สุรพล วงศ์สถิต และ ณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์ (2553: ออนไลน์) กล่าวถึงท่าเริ่มต้นว่า คือท่าที่กระทำอยู่ก่อนที่จะทำการเคลื่อนที่เคลื่อนไหว เช่น ท่าเริ่มต้นของนักวิ่ง 100 เมตร ก็คือท่าที่กำลังจะพุ่งตัวออกจากที่ยืนเท้า สำหรับท่าเริ่มต้นของนักยิมนาสติกก็จะอยู่ในท่ายืนตรง เหล่านี้เป็นต้น ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ผู้วิเคราะห์จะต้องทราบว่ามีผู้แสดงนั้นอยู่ในท่าใด เพราะหากผู้แสดงในท่าเริ่มต้นที่เหมาะสมจะทำให้การเคลื่อนที่นั้นเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในทางตรงกันข้ามหากอยู่ในท่าที่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้เสียเปรียบ สำหรับในเบื้องต้นนี้ เพื่อให้เกิดแนวคิดและความเข้าใจในแนวเดียวกัน และเพื่อง่ายต่อการให้ชื่อท่าทางการเคลื่อนไหวต่าง ๆ จึงขอกำหนดให้ท่าเริ่มต้นของการเคลื่อนไหวอยู่ในท่ากายวิภาค เพราะเป็นท่าแสดงให้เห็นทุกส่วนของร่างกาย ซึ่งหากมีการเคลื่อนไหวอวัยวะไม่ว่าส่วนใดของร่างกายจะทำให้เห็นได้ชัดเจนกว่าท่าอื่น ๆ



ภาพประกอบ 4 ท่าเริ่มต้น (Starting Position)

ที่มา: สุรพล วงศ์สถิต; และ ณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์. (2553). ความรู้พื้นฐานทางชีวกลศาสตร์. ออนไลน์.

หลักว่าด้วยการเคลื่อนร่างกายในอากาศที่ปราศจากสิ่งรองรับ

จรรยาพร ธรณินทร์ (2523: 41) กล่าวว่า ร่างกายที่ปราศจากสิ่งรองรับอากาศจะถูกแรงดึงดูดของโลกดึงดูดสู่ผิวโลก การเคลื่อนไหว อาจจะเคลื่อนไหวได้ในแนวการเคลื่อนไหวในทางที่ขนาน

1. ถ้าร่างกายลอยตัวอยู่ในอากาศ ทำให้ร่างกายไม่สามารถมีโมเมนตัมขึ้นมาได้ ผลคือร่างกายไม่สามารถเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายได้ ทิศทางของจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ในแนวเดียวกับจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุอื่นที่ถูกแรงภายนอกขนาดเท่ากันผลักดันออกไป เช่น นักกระโดดน้ำลอยตัวอยู่ในอากาศแล้ว ไม่ว่าอย่างไรก็ไม่สามารถเปลี่ยนแนวทางจุดศูนย์ถ่วงของตนเองได้

2. การเคลื่อนไหวทั้งร่างกายอาจทำได้หลังจากเท้าพ้นกระดานสปริง แล้วทำให้หมุนรอบจุดศูนย์ถ่วงของตนเองได้ อาจหมุนรอบแกนตั้ง แกนหน้าหลัง หรือหมุนรอบแกนข้าง เช่น นักกระโดดน้ำจำเป็นต้องกระโดดให้พ้นกระดานสปริงเสียก่อนจึงแสดงท่าพลิกแพลง

ตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหว

กรวิ บุญชัย (2540: 177) ได้กล่าวถึงตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวไว้ ดังนี้

1. ท่าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ เช่น การลงสู่พื้นในการกระโดดค้ำและการกระโดดสูง ซึ่งเป็นไปได้หลายลักษณะไม่มีรูปแบบที่แน่นอน เช่นเดียวกันกับการเสียหลักลื่นล้มลง แต่ข้อสำคัญของการเคลื่อนไหวในตำแหน่งสุดท้ายนี้ก็คือพยายามหลีกเลี่ยงอันตรายและการบาดเจ็บ จึงต้องการเบาหรืออุปกรณ์ที่นุ่ม การตัดสินใจไม่ควรคำนึงถึงตำแหน่งสุดท้ายของการปฏิบัติในลักษณะเช่นนี้

2. ท่าที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลการปฏิบัติ เช่น การวิ่งกระโดดไกล การเขย่งก้าวกระโดด เป็นต้น ตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวเมื่อลงสู่พื้นแล้วจะต้องไม่เสียการทรงตัวหรือล้มลงมาข้างหลัง ซึ่งจะทำให้ผลเสียต่อการวัดระยะทาง

3. ลักษณะที่กำหนดเฉพาะและมีผลต่อการปฏิบัติด้วย เช่น กระโดดน้ำ ยิมนาสติก การทุ่มน้ำหนัก ขว้างจักร ฟันแหลน เป็นต้น ตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวจะต้องไม่ผิดกติกาหรือกระทำพาวล์ ส่วนกีฬาประเภทยิมนาสติก ตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวคือการลงสู่พื้นซึ่งมีความสำคัญมาก โดยจะต้องพยายามให้เสียการทรงตัวน้อยที่สุด การลงสู่พื้นที่ใช้ในยิมนาสติกคือย่อเข่า (Half Knee-Bent) ซึ่งช่วยลดแรงกระแทกและเป็นการลดจุดศูนย์ถ่วงให้ต่ำซึ่งมีผลต่อความมั่นคงมากยิ่งขึ้น และแขนเหยียดออกเพื่อความสมดุล

กลไกในการกระโดด

ชู (Chu, 1992: 2-3) กล่าวถึงการใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของกล้ามเนื้อไว้ว่า การหดตัวที่กล้ามเนื้อยืดออกนั้นจะตามมาอย่างรวดเร็ว ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อสั้นเข้า ในหลายทักษะกีฬาทุกครั้งที่จะกระโดดไกลจะต้องสัมผัสกับกระดานกระโดดเสมอ การลดการกระแทกในขณะที่เท้าสัมผัสพื้นที่กำหนดไว้บนกระดาน จะใช้วิธีงอเล็กน้อยที่ข้อต่อสะโพก ข้อต่อที่เข่าและข้อเท้า ตามติดมาอย่างรวดเร็วด้วยการยืดออกของข้อต่อทั้งหมด เพื่อให้เท้าข้างที่เหยียบกระดานกระโดดผลักให้ผู้กระโดดพุ่งออกไปจากกระดานกระโดด หรือวิเคราะห์เกี่ยวกับนักกีฬาบาสเกตบอลที่พยายาม



นักกีฬากระโดดสูงผู้ยิ่งใหญ่ทั้งหลายใช้เวลาบนพื้นประมาณ 0.12 วินาทีเท่านั้น ในระบบการออกกำลังกายทั้งหมด การฝึกแบบพลัยโอเมตริก เป็นสิ่งที่เพิ่งจะเกิดขึ้นในฐานะเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบซึ่งช่วยตัดภาระที่ต้องกระทำให้สั้นเข้ากล่าวคือ ช่วยประหยัดเวลาในการฝึกซ้อมและบางทีอาจทำให้ประหลาดใจเมื่อ ผลของการฝึกนี้สูงกว่าที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งขึ้นอยู่กับการเรียนรู้และความเข้าใจ โดยเฉพาะในเวลาที่มีความแข็งแรง (Strength) และธรรมชาติของความเร็ว (Speed) กลายเป็นสิ่งสำคัญที่สุด นักกีฬาทั้งหลายสามารถทำให้ขบวนการฝึกฝนนี้สั้นลงที่สุด ด้วยการประยุกต์การเรียนรู้ และการฝึกฝนทักษะ เพื่อการพัฒนาความแข็งแรงที่สูงที่สุด

เมอต์ และฟอสเตอร์ (Maud; & Foster. 1995: 108) กล่าวถึงการกระโดดในแนวดิ่งไว้ว่า กำลังที่เกิดจากกล้ามเนื้อของผู้กระโดด เป็นผลมาจากแรงสะท้อนจากพื้นในแนวดิ่งที่เท้า แรงสะท้อนจากพื้นในแนวดิ่งสามารถเชื่อมต่อกับผลรวมของจุดศูนย์กลางของร่างกายในการเร่งความเร็วของร่างกายส่วนบนขึ้นไป พลังในการกระโดดที่เกิดขึ้นทันทีทันใดเป็นผลมาจาก แรง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแอโรบิกยิมนาสติกส์ (General Information)

อุดม พิมพา และ สุมัธยา เพ็ชรวงษ์ (2552: 2) ได้ให้ความหมาย แอโรบิกยิมนาสติกส์ ว่าเป็นความสามารถที่จะแสดงท่าเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนและเข้มข้นสูงได้อย่างต่อเนื่องพร้อมกับเสียงดนตรี ซึ่งก่อกำเนิดมาจากรูปแบบการออกกำลังกายแอโรบิก ดังนั้นท่าชุดการเคลื่อนไหว (Routine) ต้องแสดงถึงการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง ความอ่อนตัว ความแข็งแรงและการใช้ Seven Basic Steps ให้เกิดประโยชน์พร้อมทั้งแสดงท่าที่มีระดับความยากได้อย่างสมบูรณ์แบบ

ในการแข่งขันกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ จะมีระเบียบการแข่งขันและกติกาการให้คะแนน (The Code of Points) เพื่อเป็นสิ่งกำหนดหลักประกันการประเมินท่าชุดของ Aerobic Gymnastics ในระดับนานาชาติให้เป็นปรนัยมากที่สุด ซึ่งมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ประเภทและจำนวนนักกีฬาของการแข่งขัน (Categories) (FIG Aerobic Gymnastics Committee. 2009: 15)

1. จำนวนประเภทของการแข่งขัน (Number of Categories) การแข่งขันแอโรบิกยิมนาสติกส์ชิงแชมป์โลกจะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

ประเภทบุคคลหญิง (Individual Women)

ประเภทบุคคลชาย (Individual Men)

ประเภทคู่ผสม (Mixed Pair)

ประเภท 3 คน (Trio)

ประเภทกลุ่ม (Groups)

2. จำนวนนักกีฬา (Number of Competitors) และเพศของนักกีฬาแต่ละประเภท คือ

ประเภทบุคคลหญิง (Individual Women) นักกีฬาหญิง 1 คน

ประเภทบุคคลชาย (Individual Men) นักกีฬาชาย 1 คน

ประเภทคู่ผสม (Mixed Pair) นักกีฬาชาย 1 คน และหญิง 1 คน

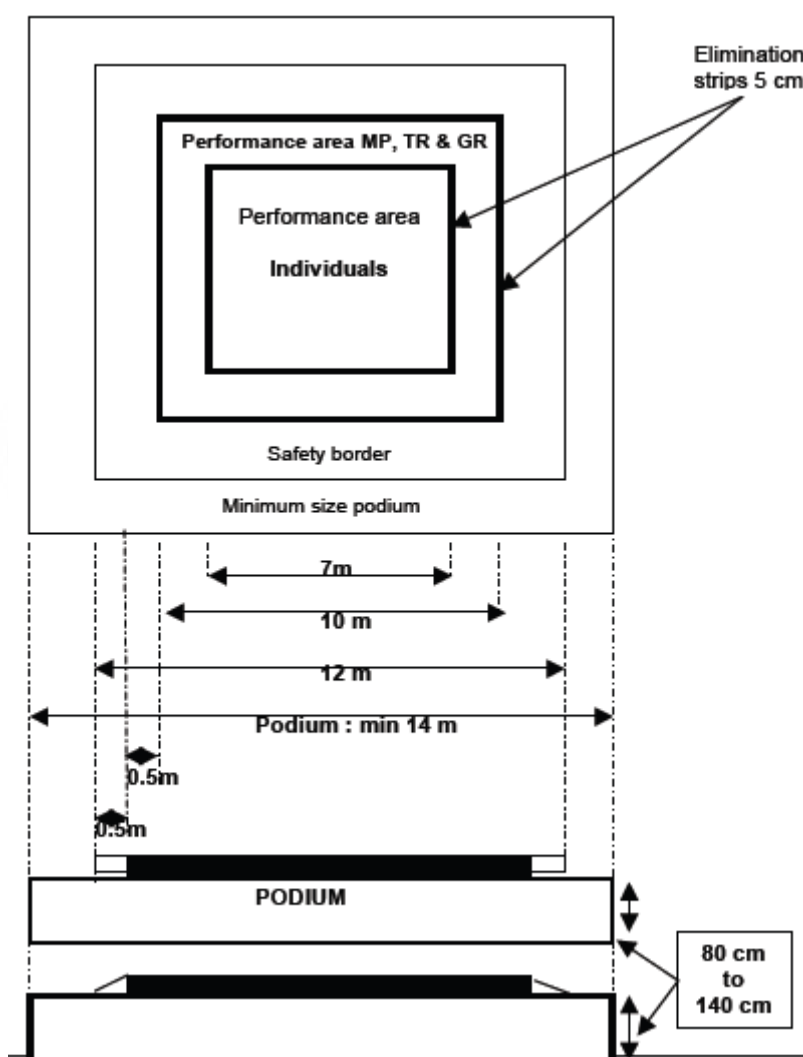
ประเภท 3 คน (Trio) นักกีฬา 3 คน (ชายล้วน / หญิงล้วน หรือผสม)

ประเภทกลุ่ม (Groups) นักกีฬา 6 คน (ชายล้วน / หญิงล้วน หรือผสม)

สนามแข่งขัน (Podium and Competition Floor) (FIG Aerobic Gymnastics Committee. 2009: 13)

1. เวทีแข่งขัน (Podium) ที่ใช้เป็นสนามแข่งขันจะต้องยกให้สูงจากพื้น 80 – 140 ซม. และมีฉากหลังปิดกัน ขนาด กว้าง-ยาว ไม่น้อย กว่า 14 X 14 เมตร

2. พื้นสนามแข่งขัน (Competition floor) และบริเวณสนามแข่งขัน พื้นสนามแข่งขันจะต้องมีขนาด 12 x 12 เมตรต้องมีเส้นแสดงเขตสนามที่ชัดเจน ขนาด 7 x 7 เมตรสำหรับประเภท บุคคลชาย (IM), บุคคลหญิง (IW) และขนาด 10 x 10 เมตร เพื่อใช้แข่งขันประเภท คู่ผสม (MP), ประเภท 3 คน (TR), และประเภทกลุ่ม (GR) เส้นเขตสนามต้องเป็นเทปสีดำขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร ความกว้างของเทปนั้นนับรวมอยู่ในพื้นที่ของสนามแข่งขันด้วย



ภาพประกอบ 5 สนามแข่งขัน (Podium and Competition floor)

ที่มา: FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. p. 13

การแต่งกาย (Dress Code) (FIG Aerobic Gymnastics Committee. 2009: 16)

ชุดของนักกีฬาจะต้องแสดงรูปลักษณ์ของกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ ไม่อนุญาตให้ใช้ชุดเพื่อแสดงละครดนตรี หรือละครสัตว์ การมีลักษณะท่าทางเรียบร้อยเหมาะสมกับความเป็นนักกีฬาย่อมสร้างความประทับใจโดยรวม

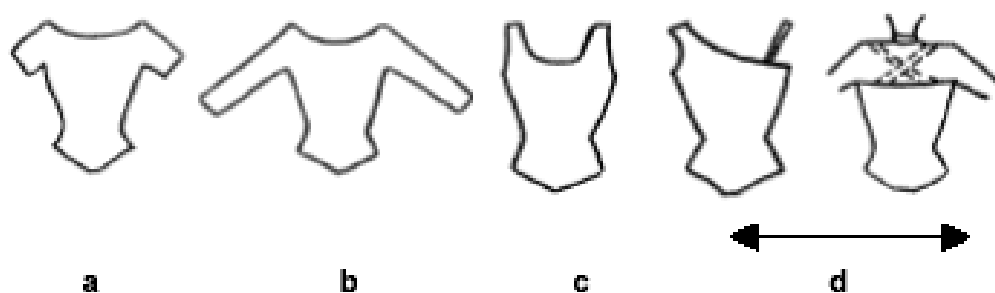
1. จะต้องรัดผมให้แนบติดศีรษะ
2. นักกีฬาจะต้องสวมรองเท้าแอโรบิกสีขาว และถุงเท้าสีขาขาว ซึ่งผู้ตัดสินเห็นได้ชัดเจน
3. ห้ามทาสีบนตัว เครื่องแต่งหน้ามีไว้สำหรับนักกีฬาหญิงเท่านั้น แต่งได้เพียงบาง ๆ
4. ห้ามนำสิ่งใด ๆ มาห้อยหรือต่อเติมลงบนชุด
5. อนุญาตให้ปิดเทปส์เดียวกับสีผิวได้
6. ต้องไม่สวมใส่เครื่องประดับใด ๆ

ชุดแต่งกาย (Attire)

1. ชุดแอโรบิกที่ถูกกติกาดำเนินการต้องเป็นผ้าไม่โปร่งแสง และชุดชั้นในต้องไม่โผล่ออกมานอกชุดแข่งขัน
2. ชุดของนักกีฬาหญิงจะเป็นแขนสั้น หรือแขนยาวก็ได้ (a หรือ b) หากเป็นแขนยาวจะต้องยาวถึงข้อมือ
3. กางเกงแนบเนื้อ (Leotards) จะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับข้อแนะนำในข้อ 2.3
4. ส่วนชุดสำหรับชาย อนุญาต เฉพาะตามแบบที่ให้ไว้เป็นตัวอย่างเท่านั้น
5. ชุดที่สื่อความหมาย เกี่ยวกับสงคราม ความรุนแรง และศาสนา เป็นชุดต้องห้าม

ชุดแต่งกายนักกีฬาหญิง

1. นักกีฬาหญิงต้องสวมชุดที่เป็นชิ้นเดียวกันสีถุงน่องสีเนื้อหรือโปร่งแสงชุดสองชิ้นต่อด้วยเชือกหรือสายรัด ไม่อนุญาตให้สวมใส่
2. ด้านหน้าและด้านหลังของชุดช่วงแนวลำคอต้องดูเหมาะสม ด้านหน้าไม่ควรเปิดเกินครึ่งหนึ่งของกระดูกหน้าอก (Sternum) ด้านหลังไม่ควรเว้าเกินชายกระดูกสะบัก (Scapula)
3. ส่วนเว้าที่บริเวณต้นขาไม่ควรสูงเกินเอวและตะเข็บส่วนล่างต้องปิดคลุมส่วนนูนของกระดูกเชิงกราน (Crest of Ilium) ชุดแข่งขันต้องปกปิดบริเวณง่ามขาได้อย่างมิดชิด



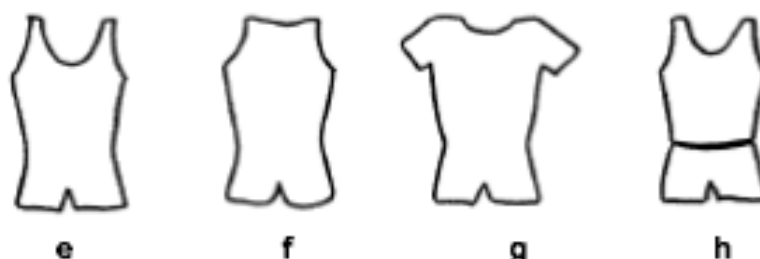
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างของชุดนักกีฬาหญิงที่ถูกต้อง

ที่มา: FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. p. 16

ตัวอย่างชุด “a - c” เป็นแบบที่เหมือนกันทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ตัวอย่าง “d” เป็นชุดเดียวกันแต่ด้านหน้าและด้านหลังแตกต่างกัน

ชุดแต่งกายนักกีฬาชาย

1. ต้องเป็นชิ้นเดียวกันหรือสวมกางเกงขาสั้นกับเสื้อรัดรูปตามตัวอย่าง “h”
2. ชุดต้องไม่มีช่องเปิดทั้งด้านหน้าและด้านหลัง
3. ส่วนเว้าใต้แขนต้องไม่ต่ำกว่าแนวระดับกระดูกสะบัก (Scapular)



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างของชุดนักกีฬาชายที่ถูกต้อง

ที่มา: FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. p. 16

ตัวอย่างชุด “e - h” เป็นแบบที่เหมือนกันทั้งด้านหน้าและด้านหลังของชุดแข่งขัน

ชุดเครื่องแบบ (Uniform) ในช่วงพิธีเปิดและปิดการแข่งขัน นักกีฬาท้องสวมชุดวอร์มประจำชาติ ในพิธีมอบเหรียญรางวัล นักกีฬาท้องสวมใส่ชุดแข่งขันขึ้นรับเหรียญรางวัล

การประกอบท่าชุด (Composition of Routines)

ข้อบังคับพิเศษ (Special Requirements) (FIG Aerobic Gymnastics Committee.

2009: 17-18)

ท่าแสดงทางด้านศิลปะ (Artistic)

1. เพื่อให้เป็นตามข้อบังคับทางด้านความเป็นศิลปะ (Artistic) ท่าชุดและรูปแบบของท่าชุดจะต้องแสดงออกถึงความคิดริเริ่ม และลักษณะเฉพาะของยิมนาสติกแอโรบิก นอกจากนั้นควรแสดงออกถึงความหลากหลายของการเคลื่อนไหว และมีสัมพันธภาพอย่างดียิ่งระหว่างดนตรี การเคลื่อนไหว และการแสดงออกของนักกีฬา

2. การแสดงที่สื่อถึงความรุนแรง และเหยียดสีผิว รวมถึงการแสดงที่ชี้นำทางศาสนา และเรื่องเพศ เป็นสิ่งที่ขัดกับอุดมการณ์ของโอลิมปิก และจรรยาบรรณของ FIG Code of Ethics

3. สำหรับคู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) ท่าชุดจะต้องมีการยก (Lifts) 3 ครั้ง ซึ่งอาจจะรวมอยู่ในตอนเริ่มต้นและตอนจบท่าชุดก็ได้

ท่าแสดงความสมบูรณ์ ถูกต้องแม่นยำ (Execution)

ต้องแสดงการเคลื่อนไหวทุกท่าได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้องไม่มีที่ติ

ท่าแสดงความยาก (Difficulty)

สำหรับประเภท บุคคลชาย (IM), บุคคลหญิง (IW), คู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) :

1. ท่าชุดต้องแสดงความสมดุลระหว่างท่ายากของท่าลอยตัวในอากาศ (Airborne) ทำยืน (Standing) และท่าแสดงบนพื้น (Floor-Work)

2. นักกีฬาแต่ละคนจะต้องแสดงท่าความยากไม่เกิน 12 ท่า สำหรับประเภท คู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) หรือ 10 ท่า สำหรับประเภท บุคคลชาย (IM), บุคคลหญิง (IW) ด้วยการใช้ เฉพาะ 12 ท่า ที่เลือก และสามารถรวม 2 ท่า ในกลุ่มท่าเดียวกัน หรือต่างกลุ่มท่ากัน (Groups) แต่มาจากแฟมิลี (Families) ที่ต่างกัน

3. ท่าแสดงที่มีค่าไม่ถึงข้อบังคับขั้นต่ำของความยาก ก็ให้นับรวมอยู่ใน ท่าความยาก 12 ท่า หรือ 10 ท่า ด้วย แต่ได้คะแนนเท่ากับ 0.0 และจะไม่นับรวมเข้าให้แก่งруппท่า (Groups)

4. นักกีฬาทุกคนต้องแสดง 1 ท่า ของแต่ละกลุ่มท่าโดยไม่มีการรวมท่า (Combination) เพื่อให้ได้รับท่าของความยากในแต่ละกลุ่มท่า

5. คะแนนความยาก คือค่ารวมทั้งหมดของการแสดงท่ายาก (ไม่เกิน 12 ท่า ในประเภท คู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) และไม่เกิน 10 ท่า ในประเภท บุคคลชาย (IM), บุคคลหญิง (IW)) บวกกับค่าที่ได้รับจากการรวมท่าทั้งหมด

6. ทำความยากทั้งหมดที่แสดงจะต้องมาจากแฟมมิลี ที่ต่างกัน
7. อนุญาตให้แสดง ท่ายากบนพื้นได้ไม่เกิน 6 ท่า ในประเภท คู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) หรือ 5 ท่ายาก ในประเภท บุคคลชาย (IM), บุคคลหญิง (IW) รวมทั้งการลงสู่พื้นในท่าแยกขา (Split) และท่าดันพื้น (Push up)
8. อนุญาตให้แสดงได้ไม่เกิน 2 ท่าความยากจากกลุ่ม ซี (Group C) เพื่อลงสู่พื้นในท่าดันพื้นและ อนุญาตให้แสดงได้ไม่เกิน 2 ท่าความยากจากกลุ่มซี (Group C) เพื่อลงสู่พื้นในท่าแยกขา สำหรับประเภทคู่ผสม (Mixed Pairs) และสามคน (Trios)
9. เพื่อให้ได้รับค่าความยาก นักกีฬาทุกคนต้องแสดงท่าเดียวกันพร้อมกันหรือเรียงลำดับกันในทิศทางเดียวกันหรือต่างทิศทางกัน (ยกเว้นในท่ายก) สำหรับประเภทกลุ่ม (Groups)
10. จะต้องมีท่าแสดงอย่างน้อย 1 ท่า จากแต่ละกลุ่ม (Group) ของกลุ่มท่า (Element pool)
11. การที่จะได้รับค่าความยากของทั้ง 4 กลุ่มท่า นักกีฬาทุกคนต้องแสดงท่าเดียวกันพร้อมกันหรือ เรียงลำดับกันในทิศทาง เดียวกันหรือต่างทิศทางกัน (ยกเว้นท่ายก)
12. การที่จะได้รับค่าความยากของท่ายากที่เหลือนักกีฬาอาจจะแสดงท่าความยาก ที่แตกต่างกันจนถึง 2 ท่า พร้อมกันหรือเรียงลำดับกันจะใช้รูปแบบของขบวนนักกีฬาแบบใดก็ได้เพื่อแสดงท่าความยากสองท่า ที่แตกต่างกันนี้ (เช่น 1-5, 2-4, หรือ 3-3)

การประกอบเนื้อหาของท่าชุด (Composition contents)

ท่าชุดการเคลื่อนไหว (Routine) ต้องแสดงให้เห็นสมดุลระหว่างรูปแบบ การเคลื่อนไหวของแอโรบิก การรวมท่าเคลื่อนไหวแบบแรงกระแทกต่ำและแบบแรงกระแทกสูง และท่าความยาก รูปแบบของแขนและขา ต้องแสดงความแข็งแรงและมีรูปทรงเฉพาะชัดเจนจำเป็นต้องแสดงให้เห็นความสามารถในการใช้พื้นที่ทั้งหมดได้อย่างสมดุลเช่น การเคลื่อนไหวตลอดทั่วพื้นสนามแข่งขัน และการเคลื่อนไหวที่ลอยตัวในอากาศ (Airborne)

ระยะเวลาการแสดง (Length)

ระยะเวลาการแสดงของท่าชุดคือ 1 นาที 45 วินาที สำหรับประเภทคู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) บวก-ลบ ได้ 5 วินาที และ 1 นาที 30 วินาที สำหรับประเภท บุคคลชาย (IM), บุคคลหญิง (IW) บวก-ลบ ได้ 5 วินาที

ดนตรี (Music)

ต้องแสดงท่าชุด/รูทีนตลอดท่าพร้อมกับดนตรี จะใช้ดนตรีแนวใดก็ได้ที่ปรับให้เหมาะสมกับแอโรบิกยิมนาสติกส์

ท่ายาก (Difficulty elements)

ท่าชุดต้องมีท่ายากอย่างน้อย 1 ท่าจากแต่ละกลุ่มท่า (Groups) ของ Element Pool ดังต่อไปนี้

GROUP A - Dynamic Strength - แสดงความแข็งแรงขณะเคลื่อนที่

GROUP B - Static Strength - แสดงความแข็งแรงขณะอยู่กับที่

GROUP C - Jumps and Leaps - แสดงความสามารถในการกระโดดและกระโจน

GROUP D - Balance and Flexibility - แสดงการทรงตัวและความยืดหยุ่น (อ่อนตัว)

อนุญาตให้แสดงท่ายากได้ไม่เกิน 12 ท่า ในประเภท คู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) และไม่เกิน 10 ท่า ในประเภทบุคคลชาย (IM), บุคคลหญิง (IW) ท่ายากขึ้นอยู่กับกรรมการเลือก แต่ในการแข่งขันระดับนานาชาติ (สำหรับ Seniors) ท่ายากที่มีค่า 0.1 และ 0.2 จะไม่พิจารณาว่าเป็นท่ายาก

กลุ่มท่า (Element Pool) และค่า (Values)

1. โครงสร้าง (Structure) กลุ่มท่า แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม มีระดับค่าความยากเรียงลำดับจาก 0.1 (ศูนย์จุดหนึ่ง) ถึง 1.0 (หนึ่งจุดศูนย์) ค่ะแน
2. ท่ายากที่ไม่ได้จัดไว้ใน Elements Pools & Values อนุญาตให้ผู้ตัดสินฝ่ายความยาก (Difficulty Judges) ประเมินท่ายากที่ไม่ได้จัดไว้ใน Elements Pools & Values โดยตัดสินด้วยสายตาตามที่เห็นด้วยค่า “0.3” (ศูนย์จุดสาม) ค่ะแน
3. ท่ายากใหม่ (New Difficulty Elements) คณะกรรมการของแอโรบิกยิมนาสติกส์ (The Aerobic Gymnastics Committee) เท่านั้น สามารถจัดแบ่งระดับ ท่ายากใหม่ ซึ่งจะประเมินทำดังกล่าวปีละครั้ง ต้องยื่น ข้อเสนอท่าใหม่ดังกล่าวไปยังเลขาธิการของสหพันธ์ยิมนาสติกนานาชาติ ซึ่งต้องได้รับเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมวิดีโอ ก่อน วันที่ 31 มกราคม ท่ายากที่เสนอให้ประเมินต้องถ่ายวิดีโอด้วยมุมกล้องสองมุมคือ จากด้านหน้าและด้านข้าง ท่ายาก ต้อง มีค่าอย่างต่ำตามกำหนด และต้องแสดงบนพื้นแข่งขันจริงหรือบนเบาะรองซึ่งหนาไม่เกิน 15 เซนติเมตร ถ้าไม่เป็นไปตามข้อบังคับข้างต้น คณะกรรมการแอโรบิกยิมนาสติกส์จะปฏิเสธที่จะจัดระดับท่ายากให้ จะแจ้งผลการจัดระดับท่ายากไปยัง สหพันธ์สมาชิกที่เสนอขอก่อนวันที่ 30 มีนาคม เลขาธิการของสหพันธ์ยิมนาสติกนานาชาติจะจัดพิมพ์ประกาศกลุ่มท่า Element Pool ที่เป็นปัจจุบันปีละครั้งเท่านั้น

ท่าห้ามแสดง (Prohibited Moves) (FIG Aerobic Gymnastics Committee. 2009: 33)

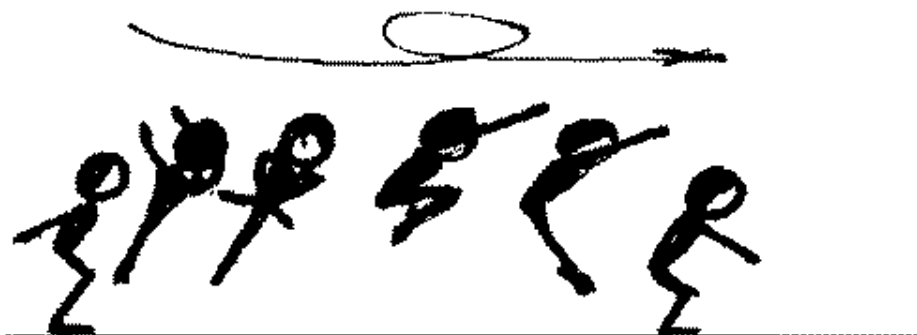
1. ห้ามแสดงทุกท่าที่หมุน (Rotation) รอบแกน Sagittal Axis และรอบแกน Transversal เช่น ท่าลังกา (Saltos) และล้อเกวียน (Cartwheel)
2. ห้ามแสดงทุกท่าที่ค้ำยันด้วยมือจะต้องไม่ทำจนตั้งฉาก/เป็นเส้นแนวดิ่ง เช่น การทำหกสูง (Hand stand)
3. ห้ามใช้การเคลื่อนไหวที่ผิดธรรมชาติกับทรวงอกของร่างกาย
4. ห้ามแสดงท่ากายกรรมแบบละครสัตว์ หรือการเคลื่อนไหวแบบผาดโผนใด ๆ
5. ห้ามการใช้แรงส่ง Propelling การใช้แรงส่งหมายถึงเมื่อบุคคลถูกโยนโดยคู่แสดง หรือคู่แสดงถูกใช้เพื่อเป็นสิ่งส่งแรง เพื่อกระโดด (Spring Off) ขึ้นท่าลอยตัวในอากาศการลอยตัวในอากาศ หมายถึงเมื่อคนนั้นไม่ได้สัมผัสกับพื้นหรือคู่แสดง

ทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ (1/1 Turn Tuck Jump)

ทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ เป็นทักษะหนึ่งในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ ซึ่งนิยมนำมาใช้ในการแข่งขันกันมาก เป็นทักษะที่อยู่ในกลุ่มทำการกระโดดและการกระโจน (GROUP C - Jumps and Leaps) ที่มีความยากปานกลาง มีค่าความยาก 0.4 คะแนน ซึ่งคะแนนค่าความยากสูงสุดคือ 1.0 คะแนน

ข้อมูลและลักษณะเฉพาะของทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

1. กระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง พร้อมกับหมุนตัว 360 องศา
2. ขณะแสดงท่าคู้เข้าเข้าหาอก (Tuck) ความสูงของเข่าจะต้องไม่ต่ำกว่าระดับเอว
3. ขณะหมุนตัวในอากาศต้องแสดงท่าคู้เข้าเข้าหาอก (Tuck)
4. ลงสู่พื้นด้วยเท้าทั้งสองข้าง และจะต้องหันหน้ากลับไปทิศทางที่เริ่มต้น



ภาพประกอบ 8 ลักษณะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ที่มา: FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. p. 47

ลักษณะของการกระโดด

1. การกระโดดขึ้นจากพื้นสามารถกระโดดด้วยเท้าข้างเดียวหรือทั้งสองข้างก็ได้
2. ขณะกระโดดนั้นจะต้องแสดงพลังและความสูงของการกระโดด
3. การจัดร่างกายขณะลอยตัวในอากาศต้องมีระเบียบ สวยงาม ศีรษะเป็นแนวเดียวกันกับกระดูกสันหลัง
4. การลงสู่พื้นต้องมีความแม่นยำ สมบูรณ์ และสามารถควบคุมได้

ความสมบูรณ์ของท่า (Execution) (FIG Aerobic Gymnastics Committee. 2009: 23-24)

การพิจารณาความสมบูรณ์ของทักษะและท่าการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ตั้งอยู่บนพื้นฐานดังต่อไปนี้

1. ทักษะทางเทคนิค (Technical Skill)
2. ความพร้อมเพรียงกลมกลืน (Synchronization)

1. ทักษะทางเทคนิค (Technical Skill)

หมายถึงความสามารถในการแสดงการเคลื่อนไหวได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้องและแม่นยำ ท่าชุดการแสดงที่ตานั้นจะต้องแสดงให้เห็นถึง การจัดระเบียบร่างกาย ท่าที่แสดงถึงความแข็งแรง อัดทนของกล้ามเนื้อ และความอ่อนตัวทั้งชนิดที่อยู่กับที่และเคลื่อนที่

1.1 รูปแบบทรวดทรงและการจัดร่างกาย (Form Posture and Alignment) เป็นความสามารถในการรักษาทรวดทรงและตำแหน่ง ของร่างกายไว้อย่างถูกต้อง การจัดตำแหน่งของกระดูกสันหลังให้เป็นธรรมชาติ (ทั้งขณะยืนอยู่กับที่ หรือเคลื่อนที่บนพื้น ขณะลอยตัวในอากาศ และการลงสู่พื้น) การเคลื่อนไหวในรูปแบบของการเต้นแอโรบิก การต่อเชื่อมท่า (Transitions) และการแสดงความยากของท่า

1.1.1 ตำแหน่งและสมดุลของลำตัวหลังส่วนล่าง เขิงกราน และการแขม่วกล้ามเนื้อท้อง

1.1.2 ตำแหน่งลำตัวท่อนบน ท่าการวางคอ ไหล่ และศีรษะ ให้สัมพันธ์กับแนวของกระดูกสันหลัง

1.1.3 จัดวางตำแหน่งของเท้าให้สัมพันธ์กับข้อเท้า เข่า และข้อต่อสะโพก

1.1.4 จัดตำแหน่งข้อต่อทุกส่วนได้อย่างถูกต้อง

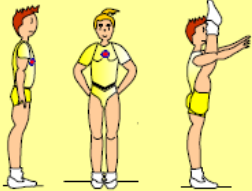
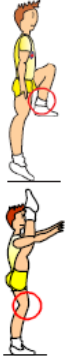
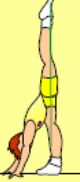
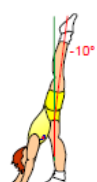
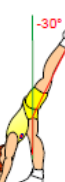
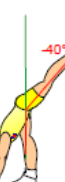
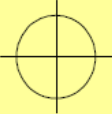
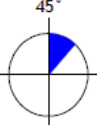
1.2 ความแม่นยำ (Precision) หมายถึง แต่ละการเคลื่อนไหวมีท่าเริ่มและท่าจบที่ชัดเจน ในแต่ละช่วงของการเคลื่อนไหวต้องแสดงให้เห็นถึงการควบคุมอย่างสมบูรณ์ การแสดงท่ายาก การกระโดด การเชื่อมท่า การลงสู่พื้น และการเต้นแอโรบิก จะต้องมีความสมดุล

1.3 ความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Strength Power and Muscular Endurance) เป็นความสามารถในการ แสดงความแข็งแรง, พลังระเบิด (Explosive Power) และรักษาความเข้มของงานได้ตลอดท่าชุด เมื่อแสดงมีความกว้าง (Amplitude) คือใช้พลังระเบิดในการ Jump, Leaps และ Pliometric ของ Difficulty Elements.

2. ความพร้อมเพรียงกลมกลืน (Synchronization)

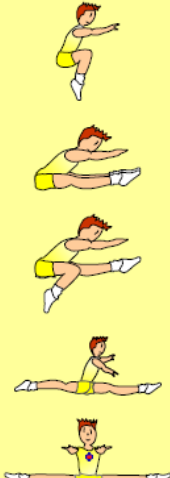
ความพร้อมเพรียงกลมกลืน สำหรับประเภท คู่ผสม (Mixed Pairs) สามคน (Trios) และกลุ่ม (Groups) หมายถึงความสามารถ ในการแสดงท่าเคลื่อนไหวทั้งหมดเสมือนเป็นหนึ่งเดียวกัน

ข้อผิดพลาดทั่ว ๆ ไปขณะอยู่ในท่ายืน ท่าบนพื้น และขณะลอยตัวในอากาศ

EXAMPLES	SMALL 0.1	MEDIUM 0.2	LARGE 0.3	FALL UNACCEPTABLE 0.5
	INCORRECT BODY ALIGNMENT			
	1 part 	2 parts 	3 parts 	4 parts or more 
	FOOT POSITION			
				
EXAMPLES	SMALL 0.1	MEDIUM 0.2	LARGE 0.3	FALL UNACCEPTABLE 0.5
	170° 	160° 	150° 	< 150° 
	FEET SEPARATED WHEN THEY SHOULD BE TOGETHER			
	5 cm 	10 cm 	15 cm 	> 15 cm 
	INCOMPLETE ROTATION			
	45° 	45° - 90° 	> 90° 	
	UNCONTROLLED ARMS			
	X			

ภาพประกอบ 9 ข้อผิดพลาดทั่ว ๆ ไปขณะอยู่ในท่ายืน

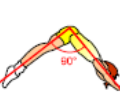
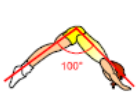
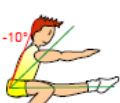
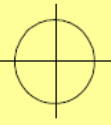
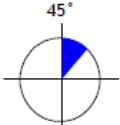
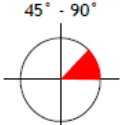
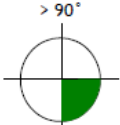
ที่มา: FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. p. 5

EXAMPLES	SMALL 0.1	MEDIUM 0.2	LARGE 0.3	FALL UNACCEPTABLE 0.5
	LEGS UNDER HORIZONTAL (PARALLEL) TO THE FLOOR			
		80° -10°	75° -15°	70° -20°
		-10°	-15°	-20°
		-10°	-15°	-20°
		-10°	-15°	-20°
		-10°	-15°	-20°

EXAMPLES	SMALL 0.1	MEDIUM 0.2	LARGE 0.3	FALL UNACCEPTABLE 0.5
	INCORRECT BODY ALIGNMENT			
	1 part 	2 parts 	3 parts 	4 parts 
	LEGS BENT OR APART			
	 	 	 	 
	UNCONTROLLED ARMS			
	X			

ภาพประกอบ 10 ข้อผิดพลาดทั่ว ๆ ไปขณะลอยตัวในอากาศ

ที่มา: FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. p. 10

EXAMPLES	SMALL 0.1	MEDIUM 0.2	LARGE 0.3	FALL UNACCEPTABLE 0.5
INCORRECT POSITION IN THE AIR				
				
				
				
				
INCOMPLETE ROTATION				
				

ภาพประกอบ 11 ข้อผิดพลาดทั่ว ๆ ไปขณะลอยตัวในอากาศ

ที่มา: FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. p. 11

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ยิดอล. เอ็ม (Yeadon. M. 2003: abstract) ได้ศึกษารูปแบบของการทำท่าวงกว้างหลังในการเล่นอุปกรณ์ห่วงหนึ่ง นักยิมนาสติกหลายคนใช้วงกว้างหลัง (Straight Arm Backward Longswing) บนบาร์ห่วงในระหว่างการแข่งขัน เนื่องจากนักกีฬาจะถูกหักคะแนนหากมีการแกว่งขณะทรงตัว ดังนั้นความสามารถในการทำท่าวงกว้างให้สำเร็จจนถึงท่าหกสูงนิ่งสุดท้าย (Stationary Final Handstand) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก และได้ค้นพบว่าการเล่นท่าวงกว้างต่อจากหกสูงเป็นผลการเล่นที่เหมาะสมตามโมเดลเลียนแบบไม่ยืดหยุ่นซึ่งเป็นสองมิติ (Inelastic Planer Simulation Model) ส่งผลให้เกิดการแกว่งที่เหลือน้อยกว่า 3 องศาในการยืนด้วยแขนครั้งสุดท้าย

ในการศึกษาครั้งนี้, ผู้ศึกษาใช้โมเดลเลียนแบบการแกว่งแขนบนบาร์ห่วงสามมิติ ร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนด้านข้างของนักกีฬา และความยืดหยุ่นสนับสนุนในการศึกษาความเป็นไปได้ในการเริ่มเล่นท่าวงกว้างหลังและหกสูงให้มีการแกว่งน้อยที่สุด ค่าความแตกต่างมัชฌิมยกกำลังสอง (Root Mean Square Difference) ระหว่างการเล่นจริง และการเล่นจำลอง เพื่อหาทิศทางของนัก

ผลเลียนแบบการเล่นที่เหมาะสมเริ่มต้นจากทำยืนด้วยแขนด้วยการแกว่ง 2 องศา และใช้การเปลี่ยนแปลงแท้จริงกับเทคนิคของนักกีฬาแสดงผลการแกว่งแขนที่เหลือเป็นองศาได้ 0.6 องศาในการทำยืนด้วยแขนครั้งสุดท้าย กระทำการหาผลงานที่เหมาะสมของปฏิกิริยาตอบสนองที่ว่องไวของการเล่นท่า Backward Longswing ครอบคลุมเทคนิคที่ใช้ในการทำยืนด้วยแขนครั้งสุดท้ายพร้อมกับแกว่งแขนที่เหลือน้อยที่สุดสร้างการเปลี่ยนแปลงการทรงตัวต้องเป็นเวลาภายใน 15 มิลลิวินาที หากชะลอเวลาออกไป 30 มิลลิวินาที จะส่งผลสำคัญต่อการแกว่งแขนที่เหลือ

ซุง เฮง โจว และ วู เจา เซน (Chung Heng Jwo; & Wu Jou Chen. 2007: abstract) ได้ศึกษาผลของอายุที่มีต่อรูปแบบของการกระโดดในวัยเด็ก การกระโดดเป็นทักษะพื้นฐานแบบเคลื่อนที่ การทดสอบการกระโดดเป็นการทดสอบพัฒนาทักษะกลไกที่เด็กอายุก่อน 2 ขวบจะกระโดดได้ในท่าทางที่กระโดดแบบง่าย ๆ ขนาดของร่างกายและความแข็งแรงเป็นปัจจัยทรงปริมาณที่มีผลต่อความสูงของการกระโดด การศึกษาครั้งนี้ ตั้งอยู่บนฐานของหลักการ ชีวกลศาสตร์ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอายุที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการประสานสัมพันธ์ การเคลื่อนไหว และการควบคุมการกระโดดแนวดิ่ง วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างอายุที่แตกต่างกัน ที่ได้รับผลจากการประสานสัมพันธ์และการควบคุมการกระโดดระหว่างเด็ก 8-12 ปี เด็กทั้งหมด 24 คนเข้าร่วมในการทดสอบครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามอายุ กลุ่มที่ 1 อายุ 8 ปี กลุ่มที่ 2 อายุ 10 ปี และกลุ่มที่ 3 อายุ 12 ปี การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว APAS ถูกนำมาใช้ในการเก็บการเคลื่อนไหวแบบ คิเนแมติกส์ ซึ่งรวมทั้งช่วงเวลา การกระจายการเคลื่อนไหวและคุณลักษณะของมุมของข้อต่อระหว่างการกระโดดแนวดิ่ง ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ หาค่าร้อยละ ใช้สถิติ One-Way ANOVA โดยใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ .05 ตามด้วยการใช้ HSD Post Hoc วิเคราะห์หลังจากนี้ การวิเคราะห์คิเนแมติกส์พบว่า (1) รูปแบบของการประสานสัมพันธ์ ที่จะถูกพัฒนาได้เป็นระยะที่มั่นคงอยู่ระหว่างอายุ 8-12 ปี (2) การควบคุมแตกต่างกันระหว่างอายุ 8-12 ปี การศึกษาครั้งนี้พบว่ารูปแบบของการประสานสัมพันธ์มีความคล้ายคลึงกันในทุกกลุ่มอายุ แต่ความสามารถในการควบคุมการกระโดดให้ได้ผลดีที่สุดไม่ได้เป็นไปตามวุฒิภาวะ ซึ่งมีข้อเสนอแนะว่า ความแตกต่างในการควบคุมการเคลื่อนไหวอาจจะเนื่องมาจากการเจริญเติบโต หรือการขยายของขนาดของร่างกาย และความแข็งแรง

เวกเนอร์ เอช และคนอื่น ๆ (Wagner H; et al. 2009: abstract) ทำการวิเคราะห์ คิเนแมติกส์ ของการกระโดดตบวอลเลย์บอล มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้คือการศึกษากิณฑของการเคลื่อนไหวอย่างครึ่งบน และอย่างครึ่งล่างในการกระโดดตบวอลเลย์บอล การเคลื่อนไหวนี้อาจจะแตกต่างจากการยืนกระโดดสูงเนื่องจากความไม่สมดุล การวิเคราะห์คิเนแมติกส์ 3 มิติของร่างกายจะถูกวัด กลุ่มตัวอย่างนักวอลเลย์บอลที่มีประสบการณ์ 16 คน จะถูกจับภาพโดยระบบ VICON Motion ดูที่ความสูงของการกระโดด การเข้าสู่การกระโดด และความสามารถในการ

วู เวิน เลน และคนอื่น ๆ (WU Wen Lan; et al. 2003: abstract) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ชีวกลศาสตร์ของการยืนกระโดดไกล วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้างนี้คือ (1) ศึกษาผลของการเหวี่ยงแขน มุมของเข่า ที่จะทำให้การยืนกระโดดไกล โดยใช้การวิเคราะห์ Ground Reaction Force และการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว 3 มิติ และ (2) เพื่อศึกษาว่าการกระโดดของเพศหญิงมีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับรูปร่างของร่างกาย โดยให้ผู้ใหญ่เพศหญิงที่มีสุขภาพดีจำนวน 34 คน ทดสอบโดยยืนกระโดดไกล บนแผ่นยืนกระโดดด้วยความสามารถเต็มที่ ทำการวัดมุมของร่างกาย นำมาวิเคราะห์การเคลื่อนไหว 3 มิติ โดยใช้ข้อมูล คิเนติกส์ และคิเนแมติกส์ เพื่อดูผลจากการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์กลางมวลกาย มุมของเข่า การออกแรงสูงสุดช่วงก่อนการกระโดด และการกระตุ้นแรงของช่วงเตรียมการกระโดด ค่าเฉลี่ยของการยืนกระโดดไกลด้วยการเหวี่ยงแขนมากกว่า 1.5 ครั้ง ด้วยการกำหนดการเหวี่ยงแขนและมุมของเข่าทั้ง 2 ข้าง การทดสอบทำโดยให้มุมของเข่าอยู่ที่ 90 องศาตอนเริ่มต้น มากกว่า 1.2 ครั้ง และมุมของเข่าอยู่ที่ 45 องศาทั้งการเหวี่ยงแขนที่เป็นอิสระและจำกัดการเหวี่ยงแขน ตัดสินดูที่การเริ่มของจุดกลางการเคลื่อนไหวของร่างกาย (COM) การเหวี่ยงแขนเพื่อพัฒนาให้กระโดดไกลขึ้นโดยการเปลี่ยนตำแหน่งมาด้านหน้าของ COM ในท่าเริ่ม ความแรงในการกระโดดขึ้นที่มุมเข่า 90 องศา สูงกว่ามุมเข่าที่ 45 องศา อย่างไรก็ตามมุมของการกระโดดขึ้นของ COM ไม่พบความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกัน และพบว่าการเริ่มโดยย่อเข่า 90 องศา มีความสัมพันธ์กับแรงที่ปรับโดยกล้ามเนื้อขา การเปรียบเทียบสัดส่วนของร่างกาย และคะแนนของการกระโดดไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างคะแนนกระโดด และข้อมูลสัดส่วนของร่างกาย กล้ามเนื้อขนาดใหญ่กว่า หรือขาที่ยาวกว่า ไม่มีความสัมพันธ์ที่ดีกับความสามารถในการกระโดด

กราแฮม สมิท พี และลีส์ เอ (Graham -Smith P; & Lees A. 2005: abstract) ได้ทำการวิเคราะห์คิเนแมติกส์ 3 มิติ ของการขึ้นของการกระโดดไกล การกระโดดไกลได้ถูกนำมาศึกษาอย่างกว้างขวางในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา รูปแบบสองรูปแบบที่มีการศึกษา คือความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกตัวแปรที่มีผลต่อการแสดงออก ทั้งสองรูปแบบพบว่า ช่วงที่สำคัญจริง ๆ ของการกระโดดไกล

โรฆาส เอฟ เจ; เซเปโร เอ็ม และโอน่า เอ (Rojas F. J.; Cepero M.; & Ona A. 2000: abstract) ได้ศึกษาการปรับ คิเนเมติก ในการกระโดดยิงบาสเกตบอลในขณะที่มีผู้ป้องกัน จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าคือการวิเคราะห์การจذبเทคนิคที่นักบาสเกตบอลยิงลูกบาสเกตบอล ในขณะที่มีผู้ป้องกัน กลุ่มตัวอย่างคือ นักบาสเกตบอลอาชีพจำนวน 10 คนที่เล่นในลีกดิวิชั่น 1 ของสเปน วิเคราะห์แบบ 3 มิติ โดยการบันทึกวีดีโอ (50 Hz) ในการที่จะดูเรื่องของคุณลักษณะ คิเนเมติกส์ ของนักบาสเกตบอลในการกระโดดยิงบาสเกตบอล ทั้งมีและไม่มีผู้ป้องกัน ซึ่งพบว่าการกระโดดยิงเมื่อมีผู้ป้องกันมุมของการปล่อยลูกบอลสูงขึ้น เวลาของการลอยตัวลดลง การจัดร่างกายจะได้รับการปรับซึ่งขึ้นอยู่กับมุมของเข่าและไหล่ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งทั้งหมดนี้พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีอยู่อีกหลายประการที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่จะอธิบายว่าการเปลี่ยนเทคนิคเกิดจากการมีผู้ป้องกัน มีข้อเสนอแนะว่าการยิงประตูที่มีผู้ป้องกันผู้เล่นพยายามที่จะปล่อยลูกบอลเร็วและจากที่สูงที่สูงกว่า กลวิธีนี้มีโอกาสจะลดลงเมื่อมีฝ่ายป้องกันเข้ามาแย่งบอล ซึ่งสรุปได้ว่าความแตกต่างในเทคนิคของทักษะที่ถูกต้องเป็นประโยชน์ประยุกต์ใช้ได้ในการฝึกซ้อม มีข้อเสนอแนะว่าการฝึกจะได้ประโยชน์จากการฝึกซ้อมที่บางครั้งควรมีผู้ป้องกัน เพื่อให้ผู้เล่นพบกับสถานการณ์ที่คล้ายกับการเล่นจริง

คิเซลอวิช และเซมคอฟ (Kyselovicova; & Zemkova. 2010: abstract) ได้ทำการศึกษาการปรับท่าชุดแอโรบิกยิมนาสติก เปรียบเทียบกับความสามารถสูงสุดในห้องปฏิบัติการ จุดมุ่งหมายของการศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบกำลังในช่วงเริ่มการกระโดดและความสูงของการกระโดดที่สูงสุดและระหว่างท่าชุดแอโรบิกยิมนาสติกที่ได้ปรับแล้ว กลุ่มนักกีฬายิมนาสติก (อายุเฉลี่ย 17.2

งานวิจัยในประเทศ

ชัยสิทธิ์ ภาวิลาส (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเร็วลูก และความแม่นยำในการเสิร์ฟของนักเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติ การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการเสิร์ฟลูกของนักเซปักตะกร้อหญิงในการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 13 โดยวิเคราะห์ในนักกีฬาทีมชุด 4 ชาติ ที่เข้ารอบรองชนะเลิศ รวม 12 คน พบว่าสมรรถภาพร่างกายของนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงไทยตำแหน่งเสิร์ฟมีจุดเริ่มลำ (AT) ณ ความเร็วในการวิ่ง เฉลี่ยเท่ากับ 7.46 กม.ต่อ ชม. โดยมีอัตราการเต้นหัวใจ เท่ากับ 151 ครั้งต่อนาที หรือคิดเป็นร้อยละ 72.7 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยขณะลงทีมแข่งขันจะมีอัตราการเต้นหัวใจที่เกินกว่าจุดเริ่มลำ หรือการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนค่อนข้างสูง (เฉลี่ยร้อยละ 49.9) และมีอัตราการเต้นหัวใจตลอดเกมส์ เท่ากับ 152 ครั้งต่อนาที ปัจจัยด้านความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อขณะเสิร์ฟของนักกีฬาหญิงทีมชาติไทยคือ 21.47 (0.51 เมตรต่อวินาที) มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับนักกีฬาทีมชาติเอ และบี เท่ากับ 17.45 (0.49) และ 15.75 (0.30 เมตรต่อวินาที) เรียงตามลำดับแต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างนักกีฬาสองคนหลัง แต่ความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อทีมเอ ยังมากกว่าทีมซี ของพม่าและจีน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของนักกีฬาทีมไทยบี กับทีมต่างชาติเลย อย่างไรก็ตามร้อยละของลูกเสิร์ฟที่ดีของนักกีฬาทีมบี 85.17 (4.27%) มีค่าใกล้เคียงกับทีมเอ 84.57 (2.56%) ซึ่งมากกว่าทีมซี 76.50 (3.49%) พอสมควร ส่วนร้อยละของลูกที่ลงพื้นที่เป้าหมายสูงสุด ส่วนใหญ่จะอยู่ตรงกลาง ยกเว้นทีมบี จะลงพื้นที่ด้านขวามือด้วย มีค่าใกล้เคียงกัน ประมาณ 35% รวมถึงลูกเสีย พบว่า ร้อยละของลูกผิดพลาดจะติดตามซ้ายมากที่สุด ประมาณ 10% ขณะที่คะแนนที่ได้รับเท่ากับ 30 คะแนน เกือบ



ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2542: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเกี่ยวกับคิเนแมติกส์ และคิเนติกส์ท่าสแนช ของ นักยกน้ำหนักหญิงไทย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคิเนแมติกส์ และคิเนติกส์ของการ ยกน้ำหนักท่าสแนช ในนักกีฬาไทย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาหญิงทีมชาติไทย พ.ศ. 2538 จำนวน 4 คน มีอายุเฉลี่ย 18 ปี และนักกีฬาหญิงในระดับเขต 4 คนมีอายุเฉลี่ย 18 ปี โดยให้นักน้ำหนัก ท่าสแนช ที่ความหนัก 0% 50% และ 80% 1-RM บันทึกภาพโดยกล้องวิดีโอ ที่มี ความเร็วสูง 50 ภาพต่อวินาที ระบบ / มิติ วางในระนาบ Sagittal โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ PEAK 2 D Video Digitizer System และอุปกรณ์แผ่นรับแรงกระแทก (Force Platform) AMTI โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณคือ PACE 2000 เพื่อหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่มีทักษะสูง (HS) ซึ่งเป็นนักกีฬาหญิงทีมชาติไทยมีท่าทางและรูปแบบการ ยกท่าสแนชที่ได้มาตรฐานใกล้เคียงกับระดับโลกในด้านเส้นทางการเดินทางของบาร์ การดึงน้ำหนัก เข้าใกล้ลำตัวในช่วงดึงครั้งแรก และการถ่วงน้ำหนักตัวเพื่อดึงบาร์โดยยกขึ้นได้ราบเรียบกว่า กลุ่มนักกีฬาเขต (S) ส่วนอัตราความเร็วโดยเฉลี่ยสูงสุดของการดึงอยู่ในช่วงการดึงครั้งที่ 2 ทั้ง 2 กลุ่ม ในการดึงครั้งแรก (First Pull) กลุ่มทักษะสูงมีอัตราเร่งเชิงมุมของข้อต่อสะโพกมากกว่ากลุ่ม ทักษะต่ำ แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มมีรูปแบบท่าทางการยกแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในช่วงการ เคลื่อนลำตัวเข้าไต่บาร์ นักยกน้ำหนักกลุ่ม HS ใช้กำลังในการยกที่ 80% 1-RM น้อยกว่ากลุ่ม S (25.8 จูล / นน.ตัว) และกลุ่ม S มีการใช้กำลังยกที่ 50% 1-RM เพิ่มขึ้นตามน้ำหนักตัว

ประทีน พิมพ์จันทร์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบของทักษะการลើฟใน กีฬาเซปักตะกร้อ มีความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อทราบรูปแบบของทักษะการลើฟในกีฬา เซปักตะกร้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี และวิทยาลัยพลศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า ในขณะที่กลุ่มนักกีฬาเสิร์ฟเตะกร้อ จำนวนทั้งหมด 200 ครั้ง

1. ลักษณะของศีรษะจะอยู่ในลักษณะเงย มีความถี่สูงสุดจำนวน 187 ครั้ง
2. ลักษณะของลำตัวเอียงทำมุมกับเส้นตั้งฉาก อยู่ในช่วงมุม 20 – 43 องศา มุม มีจำนวน 162 ครั้ง
3. ลักษณะของแขนข้างเดียวกับขาที่ใช้เตะ งออยู่เหนือศีรษะ มีจำนวน 151 ครั้ง และลักษณะของแขนข้างเดียวกับขาที่ไม่ได้ใช้เตะ งออยู่ใต้หัวไหล่มีจำนวน 167 ครั้ง
4. ลักษณะของขาที่ใช้เตะเหยียดตรงทำมุมกับลำตัว อยู่ในช่วงมุม 21 – 40 องศา มีจำนวน 99 ครั้ง และลักษณะของขาที่ไม่ได้เตะ เหยียดตรงทำมุมกับเส้นตั้งฉาก อยู่ในช่วงมุม 10 – 25 องศา มีจำนวน 112 ครั้ง

ปัญหา พุดซ้อน (2546: บทคัดย่อ) การวิเคราะห์การวิ่งระยะทาง 400 ม. ของนักกีฬาทีมชาติไทย ประจำปี พ.ศ. 2546 จุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อทราบความเร็วต้นในวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วง 50 ม.แรก และความเร็วปลาย 50 ม. สุดท้าย ทางโค้ง 100 ม. ที่หนึ่ง ทางตรง 100 ม. ที่สอง ทางโค้ง 100 ม. ที่สาม และทางตรง 100 ม. สุดท้าย โดยศึกษาจากนักกรีฑาทีมชาติชายไทยซึ่งมาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 6 คน และใช้เครื่องจับเวลาอัตโนมัติ สำหรับหาค่าการวิ่งของแต่ละช่วง

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีความเร็วของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วง 50 ม. แรก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.78 วินาที
2. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีความเร็วของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วง 50 ม. สุดท้าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.96 วินาที
3. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีความเร็วของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ทางโค้ง 100 ม. ที่หนึ่ง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.63 วินาที
4. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีความเร็วของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ทางตรง 100 ม. ที่สอง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.24 วินาที
5. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีความเร็วของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ทางโค้ง 100 ม. ที่สาม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.30 วินาที
6. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีความเร็วของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ทางตรง 100 ม. ที่สี่ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.52 วินาที นักกรีฑาทีมชาติไทยมีค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการวิ่งระยะทาง 400 ม. เท่ากับ 9.24 ม./วินาที ในช่วงวิ่งระยะทาง 100 ม. ที่สอง
7. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีเวลาของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วง 50 ม. แรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.3 วินาที

8. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีเวลาของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วง 50 ม. สุดท้ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.3 วินาที

9. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีเวลาของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วงทางโค้ง 100 ม. ที่หนึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.59 วินาที

10. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีเวลาของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วงทางตรง 100 ม. ที่สองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.81 วินาที

11. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีเวลาของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วงทางโค้ง 100 ม. ที่สามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.04 วินาที

12. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีเวลาของการวิ่งระยะทาง 400 ม. ในช่วงทางตรง 100 ม. ที่สี่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.24 วินาที

13. นักกรีฑาทีมชาติไทยมีค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่งระยะทาง 400 ม. ดีที่สุดเท่ากับ 10.81 วินาที ที่ระยะทาง 100 ม. ที่สอง

สุวัตร สิทธิหล่อ (2547: บทคัดย่อ) การวิเคราะห์ทางคิเนเมติกส์แบบ 3 มิติของการเสิร์ฟตะกร้อ ในการแข่งขันเซปักตะกร้อคิงส์คัพครั้งที่ 16 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติของความเร็วเท้า ณ จุดกระทบลูกและความเร็วของลูกในการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงทีมชาติไทย ในการแข่งขันเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพครั้งที่ 16 โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ภายใต้เครื่องหมายการค้า Peak Motion Technologies รุ่น MOTUS 2000 ของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา ที่ประกอบด้วยกล้องที่มีความเร็วสูง 50 ภาพต่อวินาที จำนวน 2 กล้อง พร้อมชุดวิดีโอเทปจำนวน 2 ชุด และชุด Synchronization Unit และชุด Calibration ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้กระทำ ณ ห้างเดอะมอลล์ บางกะปิ นำเอาเทปจากกล้องมาวิเคราะห์การเสิร์ฟที่ดีที่สุด 20 ครั้งของนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงทีมชาติไทย เครื่องมือคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการกำหนดจุดโคออดิเนต และการคำนวณหาตัวแปรทางคิเนเมติกส์และโปรแกรมกราฟฟิก

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความเร็วเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาเซปักตะกร้อชาย มีค่าเท่ากับ 10.72/0.82 เมตรต่อวินาที

2. ความเร็วเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิง มีค่าเท่ากับ 9.02/0.43 เมตรต่อวินาที

3. ความเร็วของลูกตะกร้อในระหว่างการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาเซปักตะกร้อชาย มีค่าเท่ากับ 16.21/2.08 เมตรต่อวินาที

4. ความเร็วของลูกตะกร้อในระหว่างการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิง มีค่าเท่ากับ 11.62/2.38 เมตรต่อวินาที

5. ความเร็วเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาเซปักตะกร้อชาย นักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

6. ความเร็วเฉลี่ยของเท้าในระหว่างการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาเซปักตะกร้อชายนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ปณิก อวิรุทธการ; และคนอื่น ๆ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์โครงสร้างของร่างกายและความเร็วในการยกบาร์ของนักยกน้ำหนักหญิง โดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว แบบ 2 มิติ An Analysis of Body Structure And Bar Velocity in Female Weightlifters การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างด้านโครงสร้างร่างกายของนักยกน้ำหนักหญิง และความเร็วในการยกบาร์ ด้วยวิธีวิเคราะห์ จากภาพถ่ายวิดีโอ แบบ 2 มิติ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว SIMI โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักยกน้ำหนักหญิง จำนวน 17 คน ได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลส่วนสูงด้วยวิธีวิเคราะห์จากภาพถ่ายวิดีโอและวิธีใช้เครื่องวัดส่วนสูง ก่อนการเก็บข้อมูลจริงในห้องปฏิบัติการจำนวน 15 คน ทำการทดสอบซ้ำเพื่อหาความน่าเชื่อถือ Intraclass Correlation Efficients (ICC) ของวิธีวิเคราะห์จากภาพถ่ายวิดีโอ และวิธีใช้เครื่องวัดส่วนสูง มีค่าเท่ากับ 0.05 และ 1.00 ตามลำดับและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงที่วัดด้วยวิธีวิเคราะห์จากภาพถ่ายวิดีโอกับวิธีใช้เครื่องวัดส่วนสูง มีค่าเท่ากับ 0.99

ผลการวิจัยพบว่า

1. ข้อมูลในนักยกน้ำหนักหญิงทีมชาติไทยที่ฝึกซ้อม ณ จังหวัดเชียงใหม่ ในท่าสแนช จำนวน 12 คน พบว่ามีความสูงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 158.50 เซนติเมตร อัตราส่วนความยาวของลำตัวต่อความยาวขา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 และ การยกบาร์ที่น้ำหนัก 80% ของความสามารถ สูงที่สุดในแต่ละบุคคล มีความเร็วเฉลี่ยในการยกบาร์เท่ากับ 2.16 เมตรต่อวินาที สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของความสัมพันธ์ ระหว่างอัตราส่วนความยาวของลำตัวต่อความยาวขา กับความเร็วในการยกบาร์ มีค่าเท่ากับ 0.45 และน้ำหนักบาร์ที่ยกได้ กับความเร็วในการยกบาร์ มีค่าเท่ากับ 0.35

2. ข้อมูลในการแข่งขันยกน้ำหนักเยาวชนชิงชนะเลิศแห่งโลก เมืองปูซาน ประเทศเกาหลีใต้ ประเภทหญิง รุ่น 53 กิโลกรัม พบว่า

2.1 ท่าสแนช ชนะเลิศลำดับที่ 1 (จีน) สูง 150.40 เซนติเมตร ลำดับที่ 2 (ไทย) สูง 151.50 เซนติเมตร ลำดับที่ 3 (อินโดนีเซีย) สูง 150.24 เซนติเมตร อัตราส่วนความยาวของลำตัวต่อความยาวขา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.71 และความเร็วในการยกบาร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.49 เมตรต่อวินาที

2.2 ท่าคลีนแอนด์เจอร์ค ชนะเลิศลำดับที่ 1 (จีน) สูง 150.40 เซนติเมตร ลำดับที่ 2 (แอลเบเนีย) สูง 149.30 เซนติเมตร ลำดับที่ 3 (ญี่ปุ่น) สูง 148.39 เซนติเมตร อัตราส่วนความยาวของลำตัวต่อความยาวขา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 ความเร็วในการยกบาร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.69 เมตรต่อวินาที และช่วงเวลาระหว่างจังหวะคลีน กับจังหวะเจอร์ค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 วินาที

2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความยาวของลำตัวต่อความยาวขา กับความเร็วในการยกบาร์ ในท่าสแนชและท่าคลีนแอนด์เจอร์ค มีค่าเท่ากับ 0.88 และ 0.87 ตามลำดับ และน้ำหนักบาร์ที่ยกได้กับความเร็วในการยกบาร์ ในท่าสแนชและท่าคลีนแอนด์เจอร์ค มีค่าเท่ากับ 0.92 และ 0.91 ตามลำดับ สรุปการศึกษาวิจัยในนักกีฬายกน้ำหนักที่ชนะเลิศประเภทหญิงรุ่น 53 กิโลกรัม ในการแข่งขันที่ประเทศเกาหลีใต้ พบว่าคนที่มียาวตัวช่วงบนยาวและมีความสามารถในการยกบาร์ได้เร็วมีส่วนช่วยให้ได้รับชัยชนะในการแข่งขัน

สมรรถชัย จำนงค์กิจ และ สุติมา ธิบตี (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาคำเปรียบเทียบทางจลนศาสตร์การวิ่งข้ามรั้ว 110 เมตร ระหว่างนักกีฬาข้ามรั้วเพศชายที่มีความสามารถระดับสูงและระดับสมัครเล่น จุดประสงค์ของการศึกษาค้างนี้ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางจลนศาสตร์ของลำตัวและขาของการวิ่งข้ามรั้วในนักกีฬารั้งข้ามรั้ว 110 เมตรชาย ที่มีความสามารถระดับต่างกัน ผู้เข้าร่วมการทดสอบ เป็นนักกีฬารั้งข้ามรั้วระดับสูง 4 คนและระดับสมัครเล่น 4 คน โดยเก็บข้อมูลในขณะที่ฝึกซ้อมการวิ่งอย่างเต็มความสามารถ โดยการบันทึกภาพทางด้านข้างด้านเดียวกับขาน้ำ ในแนวตั้งฉากกับระนาบของการวิ่งในขณะที่วิ่งข้ามรั้วที่สาม ภาพเคลื่อนไหวจากการวิ่งที่ไม่มีการสัมผัสของร่างกายของนักกีฬากับรั้ว จำนวน 3 รอบ ถูกนำมาวิเคราะห์โดยวิธีการ Two-Dimensional Video Analyses และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้สถิติ Mann-Whitney U Test ผลการศึกษาพบว่านักกีฬารั้งข้ามรั้วระดับสูงมีค่า Mean Horizontal Velocity ($p = 0.021$) มากกว่ากลุ่มนักกีฬารั้งข้ามรั้วระดับสมัครเล่น และมีค่า CM Lift ($p = 0.021$) Time to Maximal Hip Flexion ($p = 0.020$) และ Time to Maximal Knee Extension ($p = 0.021$) น้อยกว่ากลุ่มนักกีฬาสมัครเล่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของค่า Take off Distance Landing Distance Clearance Height Horizontal Displacement of Peak of CM Maximal Trunk Flexion Maximal Hip Flexion Maximal Knee Extension และ Time to Maximal Trunk Flexion จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า นักกีฬารั้งข้ามรั้วระดับสูงมีความสามารถในการวิ่งข้ามรั้วที่ดีกว่านักกีฬาระดับสมัครเล่น โดยมีค่า Mean Horizontal Velocity มากกว่าและมีค่า CM Lift น้อยกว่า แม้ว่านักกีฬารั้งข้ามรั้วทั้งสองกลุ่มจะมีรูปแบบการเคลื่อนไหวของลำตัวและขาน้ำที่คล้ายกัน อย่างไรก็ตามนักกีฬารั้งข้ามรั้วระดับสูงมีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวขาน้ำได้ดีกว่านักกีฬารั้งข้ามรั้วระดับสมัครเล่น

วิทพงษ์ สิ้นสูงสุด (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่ กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง และความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่ กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง และความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก รวมทั้งการเคลื่อนไหวข้อต่าง ๆ ของร่างกายในขณะที่สวิงกอล์ฟ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกอล์ฟสมัครเล่น เพศชาย อายุ 18 ปีขึ้นไป มีแต้มต่อ หรือแฮนดิแคป (Handicap) ไม่เกิน 24 ตีวงขวา มีประสบการณ์ในการเล่นกอล์ฟไม่น้อยกว่า 1 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บขณะทำการวิจัย จำนวน 67 คน แบ่งกลุ่มตามแฮนดิแคปได้ 3 กลุ่ม คือ

ธิติพงษ์ สุขดี (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหว ทักะท่าลังกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกชาย ความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการ เคลื่อนไหวทักะท่าลังกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกชายซึ่งประกอบด้วยมุมของหัวไหล่ มุมของ สะโพก มุมของเข่า มุมของข้อเท้า มุมของจุดศูนย์ถ่วงขณะลอยตัวสูงสุด ลักษณะของศีรษะ และ ระยะเวลาลอยตัวในการทำท่าลังกาหลัง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ นักกีฬายิมนาสติก ทีมชาติไทย จำนวน 15 คน นักกีฬายิมนาสติกที่ไม่ใช่ทีมชาติไทยจำนวน 15 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มาดำเนินการทดสอบและบันทึกภาพการ ทำท่าลังกาหลังและนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า

1. ช่วงท่าเตรียมการทำท่าลังกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 86 – 100 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 131 – 145 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 206 – 215 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 66 - 75 องศา ลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะตรง และ กลุ่มนักกีฬายิมนาสติกที่ไม่ใช่ทีมชาติไทย มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 66 - 80 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 116 -130 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 216 - 230 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 56 -65 องศา ลักษณะของศีรษะอยู่ในลักษณะตรง
2. ช่วงเริ่มการกระโดดลอยตัวท่าลังกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 116 – 180 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 180 – 190 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 180 องศา ลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะตรง และกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกที่ไม่ใช่ทีมชาติ

3. ช่วงการลอยตัวสูงสุดของท่าลึงกาหลังของนักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย มุมของจุดศูนย์ถ่วงที่ทำมุมกับจุดกระโดดอยู่ในช่วงมุม 96 – 105 องศา ลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะตรง และกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกที่ไม่ใช่นักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย มุมของจุดศูนย์ถ่วงที่ทำมุมกับจุดกระโดดอยู่ในช่วงมุม 101 - 115 องศา ลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะงอ

4. ช่วงสุดท้ายของการท่าลึงกาหลัง ของนักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย มุมของหัวไหล่ อยู่ในช่วงมุม 121 - 135 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 106 - 120 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 221 - 240 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 61 - 75 องศา ลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะตรง และกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกที่ไม่ใช่นักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย พบว่า มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 66 -80 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วงมุม 96 - 105 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 231 -250 องศา มุมของข้อเท้าอยู่ในช่วงมุม 66 - 80 องศา ลักษณะของศีรษะอยู่ในลักษณะตรง

5. ระยะเวลาการลอยตัวในการทำท่าลึงกาหลังของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาการลอยตัวเท่ากับ 0.99 และกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกที่ไม่ใช่นักกีฬายิมนาสติกทีมชาติไทย มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาการลอยตัวเท่ากับ 0.79

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งต่างประเทศและในประเทศ จะเห็นได้ว่าการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชีวกลศาสตร์ในด้านคิเนแมติกส์ และคิเนติกส์ ของการเคลื่อนไหวในกีฬานิตต่าง ๆ เช่น กีฬายิมนาสติก กรีฑา บาสเกตบอล วอลเลย์บอล ตะกร้อ ยกน้ำหนัก หรือแอโรบิกยิมนาสติกส์ มีจุดประสงค์ของการศึกษา เพื่อประโยชน์ในการพัฒนากีฬาและเป็นแนวทางในการแก้ไข และปรับปรุง เทคนิคต่าง ๆ ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการกีฬา และความสามารถของนักกีฬา ให้มีความสามารถเต็มศักยภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์เล่มนี้ ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจ รูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์มากขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ในการนำไปปรับปรุงเทคนิคในการฝึกทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ และพัฒนาทักษะอื่นในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิง ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง จำนวน 20 คน ได้แก่ นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงทีมชาติ และนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่เป็นตัวแทนเข้าร่วมกีฬาแห่งชาติ พ.ศ. 2553
2. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 20 คน ได้แก่ นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่ไม่ใช่ทีมชาติ และนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่ไม่ใช่ตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ พ.ศ. 2553

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ โดยการทดสอบและบันทึกภาพการถ่ายวิดีโอ แล้วนำวิดีโอเทปที่บันทึกภาพเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เปิดฉายแล้วหยุดภาพในช่วงที่จะศึกษาให้เป็นภาพนิ่งเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษาเอกสาร หลักการแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร ตำรา บทความต่าง ๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อเสนอแนะจากผู้มีประสบการณ์
2. กำหนดวิธีการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้า

วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. นำเครื่องมือที่ใช้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อพิจารณาความเหมาะสม
2. นำเครื่องมือที่ใช้ให้ผู้เชี่ยวชาญในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ
3. นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อ
4. นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องบันทึกวิดีโอพร้อมม้วนวิดีโอ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
3. แผ่นใสและเครื่องมือวัดมุม
4. สติกเกอร์สีสะท้อนแสงวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว
5. ผงแมกนีเซียมสำหรับตรวจสอบระยะทางของรอยเท้าในการกระโดด
7. สายวัดระยะ
8. วิธีทดสอบรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

สถานที่ทดสอบ

โรงยิมเนเซียมของสโมสรยิมนาสติกจินตนา สโมสรยิมนาสติกเสนาชัย และศูนย์ฝึก

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอลหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อติดต่อไปยัง สโมสรยิมนาสติกจินตนา สโมสร
2. ประสานงานวันเวลาในการทดสอบและเก็บข้อมูล
3. ดำเนินการทดสอบและบันทึกวิดีโอรูปแบบการเคลื่อนไหว ของทักษะการกระโดดคู้เข้า

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และแปลความหมายรูปแบบการเคลื่อนไหวของ

1. ช่วงเตรียม

หาค่าระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า มุมของสะโพก ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

2. ช่วงลอยตัว

หาค่าตำแหน่งของแขน ตำแหน่งของเข่า ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

3. ช่วงลงสู่พื้น

หาค่าตำแหน่งของแขน มุมของเข่า มุมของสะโพก ระยะของการกระโดดคู่เข่า หมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และแปลความหมายรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบดังต่อไปนี้

1. ช่วงเตรียม

หาค่าระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า มุมของสะโพก ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

2. ช่วงลอยตัว

หาค่าตำแหน่งของแขน ตำแหน่งของเข่า ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

3. ช่วงลงสู่พื้น

หาค่าตำแหน่งของแขน มุมของเข่า มุมของสะโพก ระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

โดยแบ่งการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง จำนวน 20 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 20 คน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ช่วงเตรียม

ตาราง 1 ระยะของการก้าวเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	ระยะของการก้าวเท้า (เซนติเมตร)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	66	70
2	81	63
3	67	69
4	74	56
5	79	90
6	82	80
7	77	50
8	78	73
9	84	95
10	77	76
11	83	67
12	84	69
13	44	80
14	76	79
15	75	73
16	79	70
17	70	79
18	73	67
19	80	80
20	58	89

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าระยะของการก้าวเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ในช่วง 73 – 84 เซนติเมตร เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้มากที่สุดจำนวน 15 คน สำหรับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำจะเห็นว่าข้อมูลกระจัดกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าจะอยู่ในช่วงใด ดังนั้นสรุปได้ว่าระยะของการก้าวเท้า ในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบอยู่ในช่วง 73 – 84 เซนติเมตร

ตาราง 2 ระยะของการกระโดดรวบเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	ระยะของการกระโดดรวบเท้า (เซนติเมตร)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	40	12
2	36	23
3	48	5
4	27	30
5	44	40
6	18	40
7	28	55
8	39	23
9	40	53
10	15	20
11	12	42
12	19	16
13	20	18
14	13	39
15	13	48
16	23	70
17	17	49
18	20	40
19	33	70
20	14	20

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าระยะของการกระโดดรวบเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ในช่วง 12 - 21 เซนติเมตร เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้มากที่สุด จำนวน 10 คน สำหรับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ จะเห็นได้ว่า ข้อมูลกระจัดกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงใด ดังนั้นสรุปได้ว่าระยะของการกระโดดรวบเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบอยู่ในช่วง 12 - 21 เซนติเมตร

ตาราง 3 ตำแหน่งของแขนในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	ตำแหน่งของแขน	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
2	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
3	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
4	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
5	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
6	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
7	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
8	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
9	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
10	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
11	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
12	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
13	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
14	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
15	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
16	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
17	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
18	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
19	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
20	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งของแขนในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่งต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 20 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่งต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 20 คน เช่นกันสรุปได้ว่า ตำแหน่งของแขนในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ อยู่ที่ตำแหน่งต่ำกว่าระดับไหล่

ตาราง 4 ค่ามุมของข้อเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	มุมของข้อเท้า (องศา)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	76	76
2	78	77
3	80	76
4	77	82
5	72	70
6	70	84
7	71	72
8	79	82
9	81	78
10	72	85
11	73	84
12	82	83
13	79	80
14	72	85
15	76	86
16	75	82
17	73	72
18	77	80
19	78	81
20	74	77

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่ามุมของข้อเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ในช่วง 72 – 79 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกัน ในช่วงนี้มากที่สุดจำนวน 15 คน สำหรับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำโดยรวมจะอยู่ในช่วง 80 – 85 องศา จำนวน 11 คน สรุปได้ว่ามุมของข้อเท้าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบอยู่ในช่วง 72 – 85 องศา

ตาราง 5 ค่ามุมของเข่าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	มุมของเข่า (องศา)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	100	113
2	95	106
3	94	104
4	109	103
5	99	102
6	90	115
7	90	83
8	99	113
9	95	100
10	96	117
11	93	127
12	97	102
13	95	96
14	95	115
15	91	104
16	103	99
17	97	86
18	97	127
19	91	99
20	91	104

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่ามุมของเข่าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ในช่วง 90 – 100 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกัน ในช่วงนี้จำนวน 18 คน สำหรับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำจะเห็นได้ว่าข้อมูลกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าจะอยู่ในช่วงใด ดังนั้นสรุปได้ว่า มุมของเข่าในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ อยู่ในช่วง 90 – 100 องศา

ตาราง 6 ค่ามุมของสะโพกในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	มุมของสะโพก (องศา)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	101	130
2	102	112
3	103	131
4	117	111
5	89	105
6	108	123
7	97	99
8	104	135
9	102	115
10	111	117
11	98	103
12	97	104
13	87	115
14	96	120
15	102	121
16	109	116
17	119	104
18	110	132
19	100	111
20	114	101

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่ามุมของสะโพกในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ในช่วง 96 – 104 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกัน ในช่วงนี้มากที่สุดจำนวน 11 คน สำหรับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำจะเห็นได้ว่าข้อมูลกระจัดกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าจะอยู่ในช่วงใด ดังนั้นสรุปได้ว่า มุมของสะโพกในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ อยู่ในช่วง 96 – 104 องศา

ช่วงลอยตัว

ตาราง 7 ตำแหน่งของแขนในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	ตำแหน่งของแขน	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
2	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
3	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
4	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
5	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
6	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
7	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
8	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
9	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
10	ระดับไหล่ขึ้นไป	ต่ำกว่าระดับไหล่
11	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
12	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
13	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
14	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
15	ระดับไหล่ขึ้นไป	ต่ำกว่าระดับไหล่
16	ระดับไหล่ขึ้นไป	ต่ำกว่าระดับไหล่
17	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
18	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
19	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
20	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งของแขนในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่ง ระดับไหล่ขึ้นไป จำนวน 20 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่ง ระดับไหล่ขึ้นไป จำนวน 17 คน สรุปได้ว่า ตำแหน่งของแขนในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบอยู่ที่ตำแหน่ง ระดับไหล่ขึ้นไป

ตาราง 8 ตำแหน่งของเข้าในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	ตำแหน่งของเข้า	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
2	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
3	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
4	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
5	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
6	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
7	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
8	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
9	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
10	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
11	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
12	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
13	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
14	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
15	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
16	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
17	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
18	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา
19	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น
20	สูงกว่าระดับขนานกับพื้น	ระดับขนานกับพื้นลงมา

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งของเข้าในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่ง สูงกว่าระดับขนานกับพื้น จำนวน 20 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่ง ระดับขนานกับพื้นลงมา จำนวน 11 คน สรุปได้ว่า ตำแหน่งของเข้าในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ อยู่ที่ตำแหน่งสูงกว่าระดับขนานกับพื้น

ช่วงลงสู่พื้น

ตาราง 9 ตำแหน่งของแขนในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	ตำแหน่งของแขน	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
2	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
3	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
4	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
5	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
6	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
7	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
8	ต่ำกว่าระดับไหล่	ระดับไหล่ขึ้นไป
9	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
10	ต่ำกว่าระดับไหล่	ระดับไหล่ขึ้นไป
11	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
12	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
13	ต่ำกว่าระดับไหล่	ระดับไหล่ขึ้นไป
14	ระดับไหล่ขึ้นไป	ต่ำกว่าระดับไหล่
15	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
16	ต่ำกว่าระดับไหล่	ระดับไหล่ขึ้นไป
17	ระดับไหล่ขึ้นไป	ต่ำกว่าระดับไหล่
18	ระดับไหล่ขึ้นไป	ระดับไหล่ขึ้นไป
19	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่
20	ต่ำกว่าระดับไหล่	ต่ำกว่าระดับไหล่

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งของแขนในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 17 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำโดยรวมจะอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 15 คน สรุปได้ว่า ตำแหน่งของแขนในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ อยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่

ตาราง 10 ค่ามุมของเข่าในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	มุมของเข่า (องศา)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	112	123
2	137	111
3	117	125
4	109	94
5	123	117
6	115	111
7	98	103
8	114	94
9	118	114
10	100	113
11	111	103
12	107	113
13	108	84
14	120	116
15	122	90
16	135	121
17	136	98
18	121	86
19	123	105
20	113	110

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่ามุมของเข่าในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง โดยรวมข้อมูลจะอยู่ในช่วง 107 – 123 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้มากที่สุดจำนวน 15 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ โดยรวมข้อมูลกระจายกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าจะอยู่ในช่วงใด ดังนั้นสรุปได้ว่า มุมของเข่าช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบอยู่ในช่วง 107 – 123 องศา

ตาราง 11 ค่ามุมของสะโพกในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

ลำดับที่	มุมของสะโพก (องศา)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	122	150
2	155	135
3	133	147
4	117	102
5	132	122
6	139	131
7	115	125
8	134	99
9	135	139
10	121	141
11	136	129
12	127	127
13	137	124
14	144	136
15	142	112
16	143	135
17	156	129
18	154	117
19	152	119
20	140	131

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่ามุมของสะโพกในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมข้อมูลจะอยู่ในช่วง 132 – 144 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้มากที่สุดจำนวน 11 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำโดยรวมข้อมูลกระจายกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าจะอยู่ในช่วงใด ดังนั้นสรุปได้ว่า มุมของสะโพกในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบอยู่ในช่วง 132 – 144 องศา

ตาราง 12 ค่าระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในช่วงลงสู่พื้น

ลำดับที่	ระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ (เซนติเมตร)	
	นักกีฬาที่มีความสามารถสูง	นักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ
1	18	10
2	10	8
3	32	15
4	13	25
5	12	20
6	14	32
7	36	27
8	37	15
9	17	2
10	5	12
11	25	26
12	28	18
13	17	46
14	15	37
15	23	33
16	10	1
17	40	25
18	16	19
19	4	21
20	10	4

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่าระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงโดยรวมจะอยู่ในช่วง 10 – 18 เซนติเมตร เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้มากที่สุดจำนวน 11 คน สำหรับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำจะเห็นได้ว่าข้อมูลจะกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าจะอยู่ในช่วงใด สรุปได้ว่าระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบอยู่ในช่วง 10 – 18 เซนติเมตร

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ซึ่งประกอบด้วย

1. ช่วงเตรียม
2. ช่วงลอยตัว
3. ช่วงลงสู่พื้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนักกีฬาและผู้ฝึกสอนที่ต้องการฝึกทักษะการกระโดดคู้เข้า
3. เพื่อเป็นแนวทางในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน ซึ่งแบ่ง เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง จำนวน 20 คน ได้แก่ นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงทีมชาติ และนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่เป็นตัวแทนเข้าร่วมกีฬาแห่งชาติ พ.ศ. 2553
2. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 20 คน ได้แก่ นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่ไม่ใช่ทีมชาติ และนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์หญิงที่ไม่ใช่ตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ พ.ศ. 2553

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ ทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ รูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 ช่วงเตรียม
 - ระยะของการก้าวเท้า

- ระยะของการกระโดดรวบเท้า
- ตำแหน่งของแขน
- มุมของข้อเท้า
- มุมของเข่า
- มุมของสะโพก

2.2 ช่วงลอยตัว

- ตำแหน่งของแขน
- ตำแหน่งของเข่า

2.3 ช่วงลงสู่พื้น

- ตำแหน่งของแขน
- มุมของเข่า
- มุมของสะโพก
- ระยะของการกระโดดเข้าสู่หมุนตัว 1 รอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องบันทึกวิดีโอพร้อมม้วนวิดีโอ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
3. แผ่นใสและเครื่องมือวัดมุม
4. สติกเกอร์สีสะท้อนแสงวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว
5. ผงแมกนีเซียมสำหรับตรวจสอบระยะของรอยเท้าในการกระโดด
7. สายวัดระยะ
8. วิธีทดสอบรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดเข้าสู่หมุนตัว 1 รอบ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอลหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อติดต่อไปยัง สโมสรนิมนาสติกจินตนา สโมสร
2. ประสานงาน วัน เวลา ในการทดสอบ และเก็บข้อมูล
3. ดำเนินการบันทึกวิดีโอการปฏิบัติทักษะการกระโดดเข้าสู่หมุนตัว 1 รอบตาม

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และแปลความหมายรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ แจกแจงความถี่ และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงดังต่อไปนี้

1. ช่วงเตรียม

หาค่าระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า มุมของสะโพก ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

2. ช่วงลอยตัว

หาค่าตำแหน่งของแขน ตำแหน่งของเข่า ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

3. ช่วงลงสู่พื้น

หาค่าตำแหน่งของแขน มุมของเข่า มุมของสะโพก ระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

สรุปผลการวิจัย

1. ช่วงเตรียม

ตาราง 13 ระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ตำแหน่งของแขน มุมของ ข้อเท้า มุมของเข่า และ มุมของสะโพก ในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง		กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ	
จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ	จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ
15	ระยะของการก้าวเท้า 73 – 84 เซนติเมตร	20	ระยะของการก้าวเท้า ข้อมูลกระจายมาก ไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงใด
10	ระยะของการกระโดดรวบเท้า 12 - 21 เซนติเมตร	20	ระยะของการกระโดดรวบเท้า ข้อมูลกระจายมาก ไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงใด

ตาราง 13 (ต่อ)

กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง		กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ	
จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ	จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ
20	ตำแหน่งของแขน ต่ำกว่าระดับ ไหล่	20	ตำแหน่งของแขน ต่ำกว่าระดับ ไหล่
15	มุมของข้อเท้า 72 – 79 องศา	11	มุมของข้อเท้า 80 – 85 องศา
18	มุมของเข่า 90 – 100 องศา	20	มุมของเข่า ข้อมูลกระจัดกระจายมาก ไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงใด
11	มุมของสะโพก 96 – 104 องศา	20	มุมของสะโพก ข้อมูลกระจัดกระจายมาก ไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงใด

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า ระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า และมุมของสะโพก ในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข่า หมุนตัว 1 รอบสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง

- 1.1 ระยะของการก้าวเท้า จะอยู่ในช่วง 73 – 84 เซนติเมตร จำนวน 15 คน
- 1.2 ระยะของการกระโดดรวบเท้า จะอยู่ในช่วง 12 - 21 เซนติเมตร จำนวน 10 คน
- 1.3 ตำแหน่งของแขน จะอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 20 คน
- 1.4 มุมของข้อเท้า จะอยู่ในช่วง 72 – 79 องศา จำนวน 15 คน
- 1.5 มุมของเข่า จะอยู่ในช่วง 90 – 100 องศา จำนวน 18 คน
- 1.6 มุมของสะโพก จะอยู่ในช่วง 96 – 104 องศา จำนวน 11 คน

2. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ

- 2.1 ระยะของการก้าวเท้า ข้อมูลกระจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงระยะเท่าไร

2.2 ระยะของการกระโดดรวบเท้า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงระยะเท่าไร

2.3 ตำแหน่งของแขน จะอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 20 คน

2.4 มุมของข้อเท้า จะอยู่ในช่วง 80 – 85 องศา จำนวน 11 คน

2.5 มุมของเข่า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

2.6 มุมของสะโพก ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

2. ช่วงลอยตัว

ตาราง 14 ตำแหน่งของแขน และตำแหน่งของเข่า ในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข่า หมุนตัว 1 รอบ

กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง		กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ	
จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ	จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ
20	ตำแหน่งของแขน ระดับไหล่ขึ้นไป	17	ตำแหน่งของแขน ระดับไหล่ขึ้นไป
20	ตำแหน่งของเข่า สูงกว่าระดับเข่านานกับพื้น	11	ตำแหน่งของเข่า ระดับเข่านานกับพื้นลงมา

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งของแขน และตำแหน่งของเข่า ในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ สรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง

1.1 ตำแหน่งของแขน จะอยู่ที่ตำแหน่ง สูงระดับไหล่ขึ้นไป จำนวน 20 คน

1.2 ตำแหน่งของเข่า จะอยู่ที่ตำแหน่ง สูงกว่าระดับเข่านานกับพื้น จำนวน 20 คน

2. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ

2.1 ตำแหน่งของแขน จะอยู่ที่ตำแหน่ง สูงระดับไหล่ขึ้นไป จำนวน 17 คน

2.2 ตำแหน่งของเข่า จะอยู่ที่ตำแหน่ง ระดับเข่านานกับพื้นลงมา จำนวน 11 คน

3. ช่วงลงสู่พื้น

ตาราง 15 ตำแหน่งของแขน มุมของเข่า มุมของสะโพก และระยะของการกระโดดคู้เข่า
หมุนตัว 1 รอบ ในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ

กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง		กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ	
จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ	จำนวน นักกีฬา (คน)	รูปแบบ
17	ตำแหน่งของแขน ต่ำกว่าระดับ ไหล่	15	ตำแหน่งของแขน ต่ำกว่าระดับไหล่
15	มุมของเข่า 107 – 123 องศา	20	มุมของเข่า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึง ไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด
11	มุมของสะโพก 132 – 144 องศา	20	มุมของสะโพก ข้อมูลการจัดกระจายมากจึง ไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด
11	ระยะของการกระโดดคู้เข่า หมุนตัว 1 รอบ 10 – 18 เซนติเมตร	20	ระยะของการกระโดดคู้เข่า หมุนตัว 1 รอบ ข้อมูลการจัดกระจายมากจึง ไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วง ระยะทางเท่าไร

จากตาราง 15 ตำแหน่งของแขน มุมของเข่า มุมของสะโพก และระยะของการกระโดด
คู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ ในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง

- 1.1 ตำแหน่งของแขน จะอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 17 คน
- 1.2 มุมของเข่า จะอยู่ในช่วง 107 – 123 องศา จำนวน 15 คน
- 1.3 มุมของสะโพก จะอยู่ในช่วง 132 – 144 องศา จำนวน 11 คน

1.4 ระยะของการกระโดดคู้เข้าหุนตัว 1 รอบ อยู่ในช่วง 10 – 18 เซนติเมตร จำนวน 11 คน

2. กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ

2.1 ตำแหน่งของแขน จะอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ จำนวน 15 คน

2.2 มุมของเข่า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

2.3 มุมของสะโพก ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

2.4 ระยะของการกระโดดคู้เข้าหุนตัว 1 รอบ ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงระยะเท่าไร

อภิปรายผล

1. ช่วงเตรียม

จากการศึกษาในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหุนตัว 1 รอบ ระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวบเท้า ตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า และ มุมของสะโพก ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง พบว่า ระยะของการก้าวเท้า ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 73 – 84 เซนติเมตร ระยะของการกระโดดรวบเท้า ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 12 - 21 เซนติเมตร ตำแหน่งของแขน ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่งต่ำกว่าระดับไหล่ มุมของข้อเท้า ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 72 – 79 องศา มุมของเข่า ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 90 – 100 องศา มุมของสะโพก ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 96 – 104 องศา และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ พบว่า ระยะของการก้าวเท้า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงระยะเท่าไร ระยะของการกระโดดรวบเท้า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงระยะเท่าไร ตำแหน่งของแขน ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ มุมของข้อเท้า ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 80 – 85 องศา มุมของเข่า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด มุมของสะโพก ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

ผลการศึกษาในช่วงนี้โดยสรุปพบว่า ในกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง ระยะของการก้าวเท้าจะอยู่ในช่วง 73 – 84 เซนติเมตร ระยะของการกระโดดรวบเท้าอยู่ในช่วง 12 - 21 เซนติเมตร ตำแหน่งของแขน อยู่ที่ตำแหน่งต่ำกว่าระดับไหล่ มุมของข้อเท้าจะอยู่ในช่วง 72 – 79 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วง 90 – 100 องศา มุมของสะโพกอยู่ในช่วง 96 – 104 องศา แสดงว่านักกีฬาเอโรบิก ยิมนาสติกส์เริ่มต้นช่วงเตรียมการกระโดด โดยการก้าวเท้าแรกพุ่งไปข้างหน้า และกระโดดรวบเท้า เพื่อเพิ่มและเปลี่ยนแรงกดกระทำกับพื้นให้เป็นแนวตั้งซึ่งช่วยเพิ่มแรงสะท้อนในการกระโดดขึ้น ข้างบน แขนทั้งสองของนักกีฬาลดต่ำลงตามแรงดึงดูดของโลก เพื่อเตรียมเหวี่ยงขึ้นในช่วงกระโดดลอยตัว มุมของข้อเท้า เข่า และสะโพก แสดงให้เห็นว่า ลำตัวและขาท่อนล่างเอนไปข้างหน้าเพียงเล็กน้อยเพื่อรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายขณะย่อเข่าให้อยู่ในฐานไม่ล้มไปข้างหน้า ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบจากทำยีนย่อเข่าเตรียมกระโดดของนักกีฬา พบว่าเมื่อมุมของข้อเท้าน้อยกว่า 70 องศา

ไว้ว่า กำลังที่เกิดจากกล้ามเนื้อของผู้กระโดด เป็นผลมาจากแรงสะท้อนจากพื้นในแนวดิ่งที่เท้า แรงสะท้อนจากพื้นในแนวดิ่งสามารถเชื่อมต่อกับผลรวมของจุดศูนย์กลางของร่างกายในการเร่งความเร็วของร่างกายส่วนบนขึ้นไป พลังในการกระโดดที่เกิดขึ้นทันทีทันใดเป็นผลมาจากแรงสะท้อนจากพื้นในแนวดิ่งกับผลรวมมวลของร่างกายที่จุดศูนย์กลางที่มีความเร็วในแนวดิ่ง

กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ ระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวมเท้า ข้อมูลการจัดกระจายมากไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงระยะเท่าไร ซึ่งแตกต่างกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง เพราะขาดรูปแบบและความเข้าใจในการทำทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ตำแหน่งของแขนอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ เช่นเดียวกันกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง มุมของข้อเท้าจะอยู่ในช่วง 80 – 85 องศา เพื่อควบคุมให้ทิศทางของการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่ง เช่นเดียวกันกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง ส่วนมุมของเข่าและมุมของสะโพก ในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด แตกต่างกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง เพราะขาดรูปแบบและความเข้าใจในการทำทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

2. ช่วงลอยตัว

ในช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ตำแหน่งของแขน และตำแหน่งของเข่า ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง พบว่า ตำแหน่งของแขน ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่งระดับไหล่ขึ้นไป ตำแหน่งของเข่า ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่ง สูงกว่าระดับเข่ากับพื้น และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ พบว่า ตำแหน่งของแขน ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่ง ระดับไหล่ขึ้นไป ตำแหน่งของเข่า ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่ง ระดับเข่ากับพื้นลงมา

ผลการศึกษาในช่วงนี้โดยสรุปจะเห็นได้ว่า ขณะเริ่มกระโดดลอยตัว ตำแหน่งของแขนทั้งกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงและกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ จะอยู่ที่ตำแหน่งระดับไหล่ขึ้นไป แสดงว่า นอกจากการใช้กำลังขาและแรงสะท้อนจากพื้นในการกระโดดแล้ว นักกีฬายังอาศัยแรงเหวี่ยงของแขนยกตัวสูงขึ้นข้างบนเพื่อช่วยเพิ่มแรงและควบคุมทิศทางในการกระโดดอีกด้วย ในการกระโดดกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบนั้น นักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ต้องการกระโดดขึ้นข้างบนเป็นหลัก จึงออกแรงเหวี่ยงแขนขึ้นสูงไปในทิศทางด้านบน สอดคล้องกับการให้สัมภาษณ์ของผู้ฝึกสอนกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ ชาวบัลแกเรีย เดซี สลาวา โบกาชชีวา (Desi Slava Bogusheva. 2011: Interview) กล่าวว่า การกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบให้ได้ดีนั้นนักกีฬาจะต้องใช้แขนช่วยในการกระโดดอย่างมีประสิทธิภาพ คือเหวี่ยงแขนทั้งสองขึ้นตรงเหนือศีรษะตั้งแต่เริ่มก้าวกระโดด

รวบเท้า เพื่อเพิ่มรัศมีในการเหวี่ยงแขน จากนั้นลดแขนต่ำลงขณะย่อเข่าและตามด้วยการเหวี่ยงแขนช่วยยกตัวขึ้นไปพร้อม ๆ กับการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง สอดคล้องกับ สุรพล วงศ์สถิต และ ณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์ (2553: ออนไลน์) กล่าวว่าไว้ว่ากฎพื้นฐานของนิวตันข้อที่ 2 (Newton's Second Law or Law of Acceleration) ที่กล่าวว่า “แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ จะทำให้ความเร่งของวัตถุเปลี่ยนไปเป็นปฏิภาคโดยตรงกับจำนวนแรงที่มากกระทำแต่เป็นปฏิภาคกลับกันกับมวลสารของวัตถุนั้น ๆ ” กล่าวคือเมื่อมีแรงภายนอกซึ่งแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ มากกระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุนั้น เปลี่ยนแปลงความเร่งในการเคลื่อนที่ทางเดียวกับแรงลัพธ์นั้น โดยความเร่งที่เปลี่ยนแปลงไปจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงลัพธ์ และเป็นสัดส่วนผกผันกับมวลของวัตถุนั้น ดังนั้นการเหวี่ยงแขนของนักกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์จึงช่วยทำให้กระโดดสูงขึ้นได้

ตำแหน่งของเข่าในช่วงลอยตัวจะอยู่ที่ตำแหน่ง สูงกว่าระดับขนาบกับพื้น แสดงว่านักกีฬาพยายามใช้แรงส่งจากการกระโดดยกเข่าสูงเข้าหาอกเพื่อจัดร่างกายให้แนบเป็นแนวเดียวกันกับลำตัว ซึ่งจะทำให้ควบคุมการหมุนตัวในแนวตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว เนื่องจากระยะทางของเส้นรอบวงในการเคลื่อนที่ของเข่ารอบแกนคิ่งน้อย ทำให้มีเวลาช่วงลอยตัวเพียงพอที่สามารถทำทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบได้อย่างสมบูรณ์และควบคุมการลงสู่พื้นได้ดี สอดคล้องกับ ข้อมูลและลักษณะเฉพาะของทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ โดย FIG Aerobic Gymnastics Committee (2009: p. 47) คือ (1) กระโดดขึ้นจากพื้นในแนวตั้ง พร้อมกับหมุนตัว 360 องศา (2) ขณะหมุนตัวในอากาศต้องแสดงท่าคู้เข้าเข้าหาอก (3) ความสูงของเข่าระดับเอวเป็นอย่างต่ำ ขณะแสดงท่าคู้เข้าเข้าหาอก (4) ลงสู่พื้นด้วยเท้าทั้งสองข้างและจะต้องหันหน้ากลับไปในทิศทางที่เริ่มต้น ส่วนกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ ตำแหน่งของเข่า ช่วงลอยตัวของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ แตกต่างกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง เพราะขาดรูปแบบและความเข้าใจในการทำทักษะกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

3. ช่วงลงสู่พื้น

ในช่วงลงสู่พื้นของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ ตำแหน่งของแขน มุมของเข่า และมุมของสะโพก ของกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง พบว่า ตำแหน่งของแขน ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ มุมของเข่า ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 107 – 123 องศา มุมของสะโพก ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 132 – 144 องศา ระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 10 – 18 เซนติเมตร และกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ พบว่า ตำแหน่งของแขน ความถี่สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ มุมของเข่า ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด มุมของสะโพก ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด ระยะของการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงระยะเท่าไร

ผลการศึกษาในช่วงนี้โดยสรุปจะเห็นได้ว่า ตำแหน่งของแขนจะอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ มุมของเข่าจะอยู่ในช่วง 107 – 123 องศา มุมของสะโพกจะอยู่ในช่วง 132 – 144 องศา ซึ่ง

เอ็กเซนทริก (Eccentric) เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวสั้นอยู่และมีแรงภายนอกมากกว่าแรงภายในของกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อยอมให้ความยาวเพิ่มขึ้นโดยที่แรงดึงตัวของกล้ามเนื้อยังคงปกติ การทำงาน ชนิดนี้เปรียบเสมือนเป็นเบรกเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยจะเกิดขึ้นกับการเคลื่อนไหวที่ไปในทิศทางของแรงดึงดูดของโลก กล้ามเนื้อ Antagonistic จะทำงานเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว และสอดคล้องกับ กรรวิ บุญชัย (2540: 177) กล่าวว่า กีฬาประเภทยิมนาสติก ตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวคือการลงสู่พื้นซึ่งมีความสำคัญมาก โดยจะต้องพยายามให้เสียการทรงตัวน้อยที่สุด การลงสู่พื้นที่ใช้ในยิมนาสติกคือย่อเข่า (Half Knee-Bent) ซึ่งช่วยลดแรงกระแทกและเป็นการลดจุดศูนย์ถ่วงให้ต่ำซึ่งมีผลต่อความมั่นคงมากยิ่งขึ้น และแขนเหยียดออกเพื่อความสมดุล ระยะของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบจะอยู่ในช่วง 10 – 18 เซนติเมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ระยะของการกระโดด สามารถบอกทิศทางในการกระโดดของนักกีฬาว่าเคลื่อนที่ไปข้างหน้าน้อยมาก กลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูงจะออกแรงส่วนใหญ่กระโดดขึ้นในแนวตั้งเพื่อที่จะยกเข่าได้สูง และหมุนตัวได้ครบรอบอย่างสมบูรณ์ สอดคล้องกับ สาสี สุภาภรณ์ (2541: 78) ได้กล่าวไว้ว่า มุมที่ส่งออกไปและแรงต้านในอากาศเป็นตัวกำหนดรูปร่างของวิถีโค้งในอากาศ ว่าจะเป็นรูปแบบใด นักกีฬายิมนาสติกต้องการ การลอยตัวในอากาศให้นานพอที่จะปฏิบัติการเคลื่อนไหวตามรูปแบบที่ต้องการ มิฉะนั้นแล้วนักกีฬาจะปฏิบัติไม่ได้ไม่สมบูรณ์หรือทรงตัวได้ไม่ดีเมื่อลงสู่พื้น สำหรับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถต่ำ ตำแหน่งของแขนอยู่ที่ตำแหน่ง ต่ำกว่าระดับไหล่ ซึ่งเป็นการพยายามหยุดการเคลื่อนไหวโดยการลดแขนต่ำลงพร้อมกางแขน มีการย่อเข่าและสะโพกต่ำลง เป็นการผ่อนแรงกระแทกจากการกระโดดและปรับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้ต่ำลงเพื่อการทรงตัวที่ดีเช่นเดียวกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง ส่วนมุมของเข่า มุมของสะโพก และระยะของการกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ ข้อมูลการจัดกระจายมากจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงใด ซึ่งแตกต่างกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความสามารถสูง เพราะขาดรูปแบบ และความเข้าใจในการทำทักษะกระโดดคู้เข่าหมุนตัว 1 รอบ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกซ้อม ปรับปรุงทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. ควรนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาทักษะที่มีความยากเพิ่มขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ ระหว่างนักกีฬาของไทยและนักกีฬาของต่างประเทศ
2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของทักษะอื่นๆในกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์





บรรณานุกรม

- กรรวิ บุญชัย. (2540). คิเนสิโอโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กานดา ใจภักดี. (2542). วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- กานดา ใจภักดี และ ชุติศักดิ์ เวชแพทย. (2524). วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวของกีฬา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โรงพยาบาลศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล.
- จรรยาพร ธรณินทร์. (2523). คิเนสิโอโลยีในการกีฬา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยสิทธิ์ ภาวิลาส. (2542). การวิเคราะห์ความเร็วลูก และความแม่นยำในการเสิร์ฟของ นักเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติ. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553, จาก www.sat.or.th.
- ธิดิพงษ์ สุขดี. (2552). การวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวทักษะท่าลังกาหลัง ของนักกีฬา ยิมนาสติกชาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พลศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปณิก อวิรุทธการ; และคนอื่นๆ. (2548). การวิเคราะห์โครงสร้างของร่างกายและความเร็วในการ ยกบาร์ของนักยกน้ำหนักหญิง. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553, จาก www.sat.or.th.
- ประทีน พิมพ์จันทร์. (2543). รูปแบบของทักษะการเสิร์ฟในกีฬาเซปักตะกร้อ. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553, จาก www.sat.or.th.
- ปัญญา พุดซ้อน. (2546). การวิเคราะห์การวิ่งระยะทาง 400 ม. ของนักกีฬาทีมชาติไทย ประจำปี พ.ศ. 2546. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553, จาก www.sat.or.th.
- วิทพงศ์ สิ้นสูงสุด. (2551). ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแนวไหล่กับแนวสะโพกขณะขึ้นไม้สุดสวิง และความเร็วหัวไม้กอล์ฟขณะกระทบลูก. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553, จาก www.sat.or.th.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2542). คิเนเมติกและคิเนติกท่าสแนช ของนักยกน้ำหนักหญิงไทย. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553, จาก www.sat.or.th.
- (2546). ชีวกลศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สาลี สุภาภรณ์. (2541). กลศาสตร์ชีวภาพในการกีฬาและการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรพล วงศ์สถิต; และณรงค์ศักดิ์ พุ่มจันทร์. (2553). ความรู้พื้นฐานทางชีวกลศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2553, จาก <http://www.zerobook.com/content-ความรู้พื้นฐานทางชีวกลศาสตร์-4-2362-66273-1.html>
- (2553). ความหมายของชีวกลศาสตร์การกีฬา. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2553, จาก <http://www.zerobook.com/content-ความหมายของชีวกลศาสตร์การกีฬา.1-66270-2362-4.html>

- สุรพล วงศ์สถิต; และณรงค์ศักดิ์ ฟูมจันทรี. (2553). *ประโยชน์ของชีวกลศาสตร์การกีฬา*. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2553, จาก <http://www.zerobook.com/content-ประโยชน์ของชีวกลศาสตร์การกีฬา-4-2362-66272-1.html>
- สมรรถชัย จำนงกิจ; และสุติมา ธิบตี. (2549). *การเปรียบเทียบทางจลนศาสตร์การวิ่งข้ามรั้ว 110 เมตร ระหว่างนักกีฬาข้ามรั้วเพศชายที่มีความสามารถระดับสูงและระดับสมัครเล่น*. สืบค้นเมื่อ 27 สิงหาคม 2553, จาก www.sat.or.th.
- สุกัญญา พานิชเจริญนาม. (2545). *แอโรบิกแดนซ์คู่มือสำหรับครูฝึก*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2551). *แอโรบิกยิมนาสติกส์*. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามเจริญพานิชย์.
- สุวัตร สิทธิหล่อ. (2547). *การวิเคราะห์ทางคิเนเมติกส์แบบ 3มิติของการเสิร์ฟตะกร้อการแข่งขัน เซปักตะกร้อคิงส์คัพครั้งที่ 16*. สำนักพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา.
- อุดม พิมพา; สุเมธยา เพ็ชรวงศ์. (2552). *กติกากการตัดสินให้คะแนนกีฬาแอโรบิกยิมนาสติกส์ปี 2552- 2555*. กรุงเทพฯ: สมาคมยิมนาสติกแห่งประเทศไทย.
- Bogusheva, Desi Slava. (2011, 26 February). Interview by Anuwat Yoavkan, at Jintana Gymnasium.
- Chung Heng Jwo; & Wu Jou Chen. (2007). *Effects of age Differences on vertical jumping pattern in childhood*. Retrieved September 10, 2010, from www.azouk.com/213233/Table-of-Content/open
- Donald A. Chu. (1992). *Jumping into plyometrics*. Illinois: Leisure Press.
- FIG Aerobic Gymnastics Committee. (Edition March 2009). *Aerobic Gymnastics Code of Points 2009 – 2012*. Retrieved August 30, 2010, from www.fig-gymnastics.com
- Graham Smith P; & Lees A. (2005). *A three-dimensional kinematic analysis of the long jump take -off*. Retrieved September 10, 2010, from www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
- Olga Kyselovicova; & Erika Zemkova. (2010). *Modified aerobic gymnastics routines in comparison with laboratory testing of maximal jumps*. Retrieved September 10, 2010, from www.sportspa.com.ba
- Peter J. Maud; & Carl Foster. (1995). *Physiological Assessment of Human Fitness*. Champaign: Human Kinetics.
- Rojas F. J.; Cepero M.; & Ona A. (2000). *Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent*. Retrieved September 10, 2010, from www.tandf.co.uk/journals

Wagner H; et al. (2009). *Kinematic analysis of volleyball spike jump*.

Retrieved September 10, 2010, from www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed

Wu Wen Lan; et al. (2003). *Biomechanical analysis of the standing long jump*.

Retrieved September 10, 2010, from www.refdoc.fr/Noticerresultat

Yeadon, M. (2003). *Optimized Performance of the Backward Long swing on Rings*.

Retrieved August 30, 2010, from www.jbiomech.com





วิธีการทดสอบ

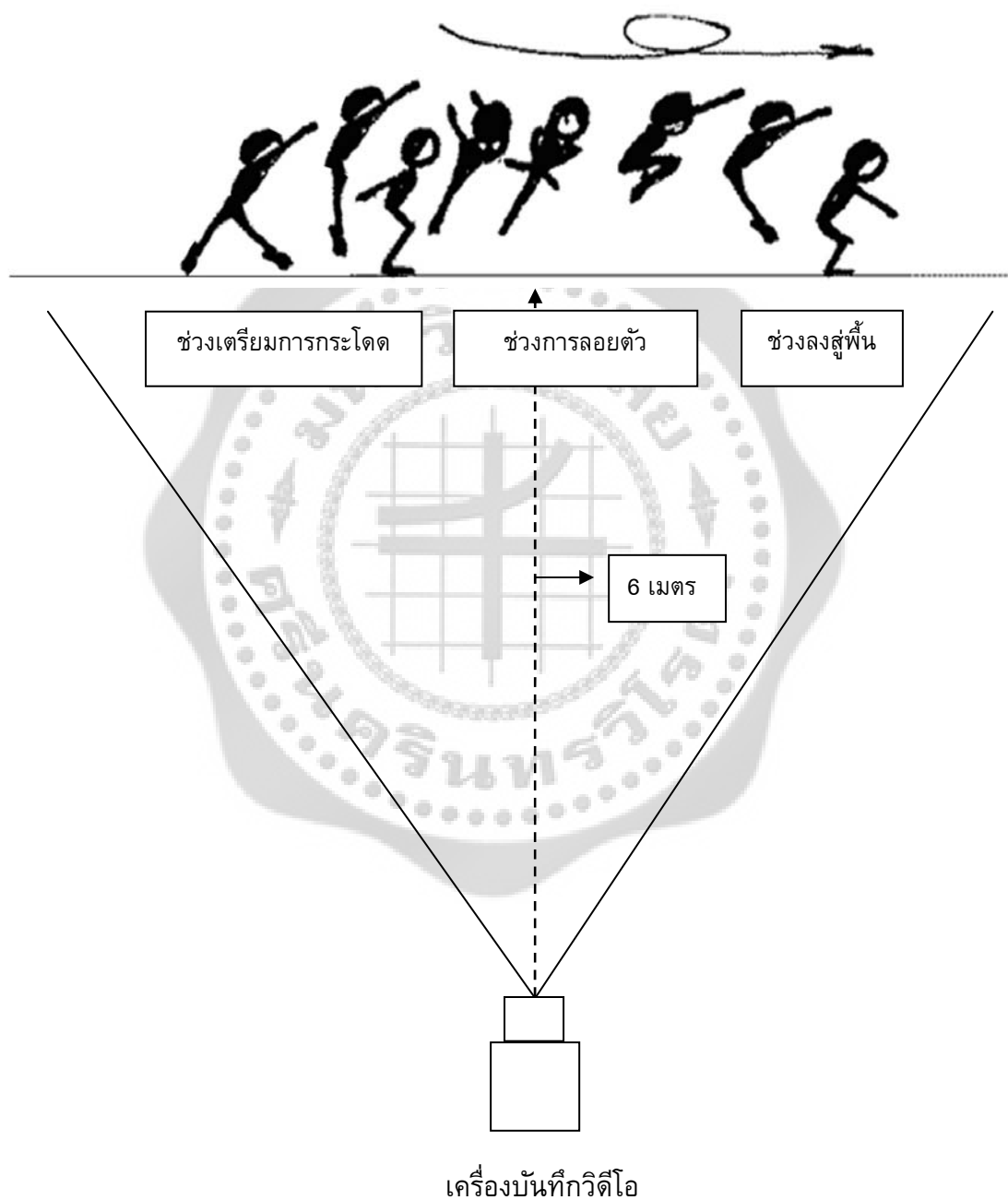
1. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลให้ผู้ถูกทดสอบทราบ
2. จัดเตรียมความพร้อมในเรื่องเครื่องแต่งกาย ติดเครื่องหมายบนร่างกายผู้ถูกทดสอบ
3. ให้ผู้ถูกทดสอบ เขยิบผงแมกนีเซียมทั้ง 2 เท้าแล้วยืนเตรียมพร้อมตรงเส้นเริ่มที่กำหนดให้
4. เมื่อผู้ถูกทดสอบพร้อมให้เริ่มทดสอบโดยการ ก้าวกระโดดรวบเท้าทั้งสองแล้วตามด้วย กระโดดขึ้นสู่เข่าหมุนตัว 1 รอบ และจบด้วยการลงสู่พื้นด้วยเท้าทั้งสอง
5. ให้ผู้ถูกทดสอบสามารถซ้อมการทดสอบได้ตามต้องการเมื่อพร้อมจึงทดสอบจริงคนละ 1 ครั้ง
6. ผู้ทดสอบวัดระยะของรอยเท้าในการทดสอบ (หน่วยเป็นเซนติเมตร) และจดบันทึกไว้ดังนี้
 - 6.1 ระยะของการก้าวเท้าในช่วงเตรียมกระโดดสู่เข่าหมุนตัว 1 รอบ โดยวัดจากระยะของการก้าวเท้าก้าวแรก จากจุดเริ่มในช่วงเตรียม
 - 6.2 ระยะของการกระโดดรวบเท้าในช่วงเตรียมกระโดดสู่เข่าหมุนตัว 1 รอบ
 - 6.3 ระยะการกระโดดสู่เข่าหมุนตัว 1 รอบในช่วงลงสู่พื้น โดยวัดจาก ระยะจากจุดเริ่มกระโดดลอยตัวถึงจุดลงสู่พื้น
7. ผู้ทำการทดสอบบันทึกภาพด้วยกล้องวิดีโอ ซึ่งถ่ายในระนาบหน้า-หลัง (Frontal Plane) ของนักกีฬา ด้วยกล้องวิดีโอ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

รายละเอียดวิธีการวัดมุมและตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย

1. นำวิดีโอเทปที่บันทึกภาพรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการกระโดดสู่เข่าหมุนตัว 1 รอบเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เปิดฉายแล้วหยุดภาพในช่วงที่จะศึกษาให้เป็นภาพนิ่ง
2. นำแผ่นใสวางทาบลงบนจอคอมพิวเตอร์ ใช้ปากกาเขียนแผ่นใสทำเครื่องหมายบนแผ่นใสตามจุดที่กำหนดจะวัดมุม
 - 2.1 มุมของข้อเท้า โดยวัดจากจุดตรงเข่าด้านนอกทำมุมกับปลายเท้า
 - 2.2 มุมของเข่า โดยวัดจากจุดตรงต่าตัมด้านนอกทำมุมกับจุดตรงหัวกระดูกต้นขา
 - 2.3 มุมของสะโพก โดยวัดจากจุดหัวเข่าด้านนอกทำมุมกับจุดตรงกึ่งกลางหัวไหล่ด้านข้างลำตัว
 - 2.4 ตำแหน่งของแขน วัดจากตำแหน่งของข้อศอกเทียบกับระดับไหล่ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับไหล่ขึ้นไป และต่ำกว่าระดับไหล่
 - 2.5 ตำแหน่งของเข่า วัดจากตำแหน่งของเข่าทั้งสองข้างในขณะกระโดดลอยตัวสูงสุด เทียบแนวขนานของขาที่นอนบนกับพื้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับขนานกับพื้นลงมา และสูงกว่าระดับขนานกับพื้น

3. นำแผ่นใสที่ทำเครื่องหมายไว้มาลากเส้นต่าง ๆ และใช้เครื่องมือวัดมุม วัดมุมและตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา

แสดงการทดสอบทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ



ภาพประกอบ 12 แสดงการทดสอบทักษะการกระโดดคู้เข้าหมุนตัว 1 รอบ

แสดงรายละเอียดการทำเครื่องหมายบนร่างกาย

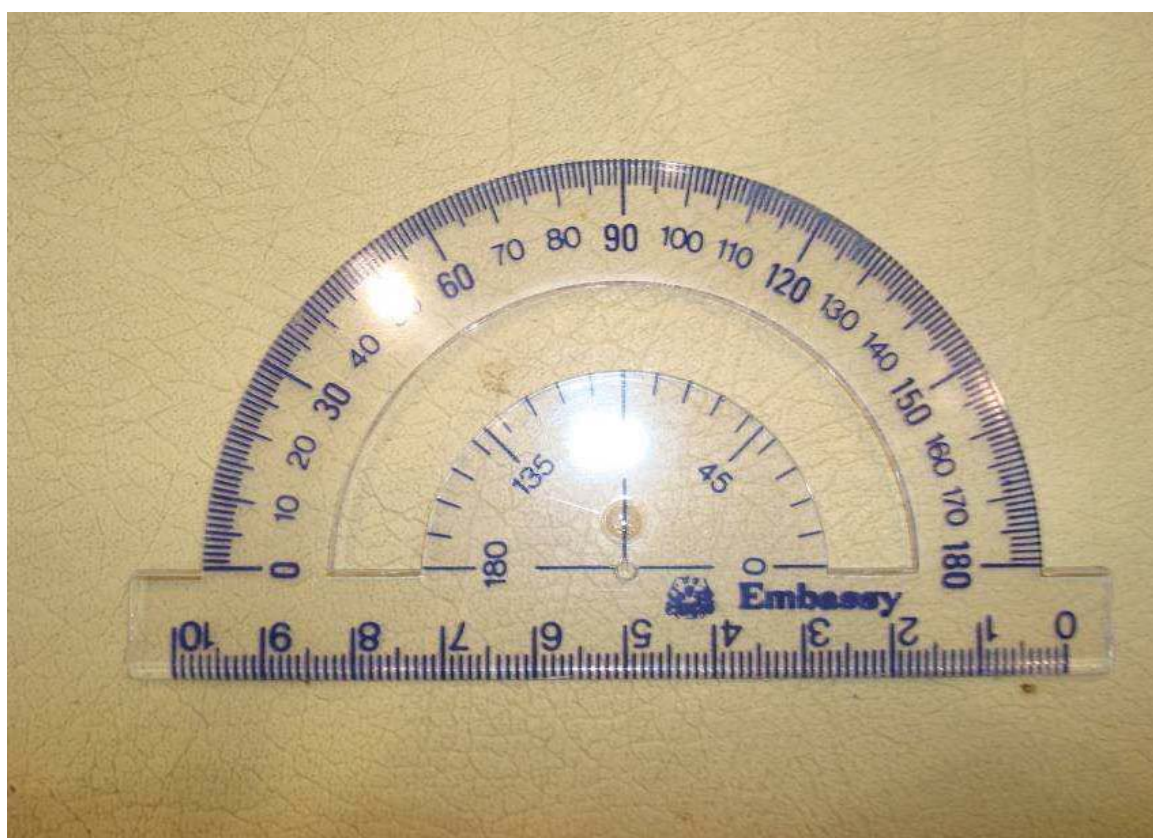
การทำเครื่องหมายบนร่างกายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการวัดมุม โดยใช้สติ๊กเกอร์วงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ตามจุดต่าง ๆ ดังนี้

1. ตรงข้อศอก
2. ตรงกลางหัวไหล่ด้านข้างลำตัว
3. ตรงหัวกระดูกต้นขา
4. ตรงหัวเข่าด้านนอก
5. ตรงตาตุ่มด้านนอก



ภาพประกอบ 13 แสดงการทำเครื่องหมายบนร่างกายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการวัดมุม โดยใช้สติ๊กเกอร์วงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ตามจุดต่าง ๆ

เครื่องมือวัดมุม



ภาพประกอบ 14 แสดงเครื่องมือวัดมุม

ภาพลักษณะการเคลื่อนไหวของทักษะกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ
โดยการหยุดภาพตามช่วงที่กำหนดเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล



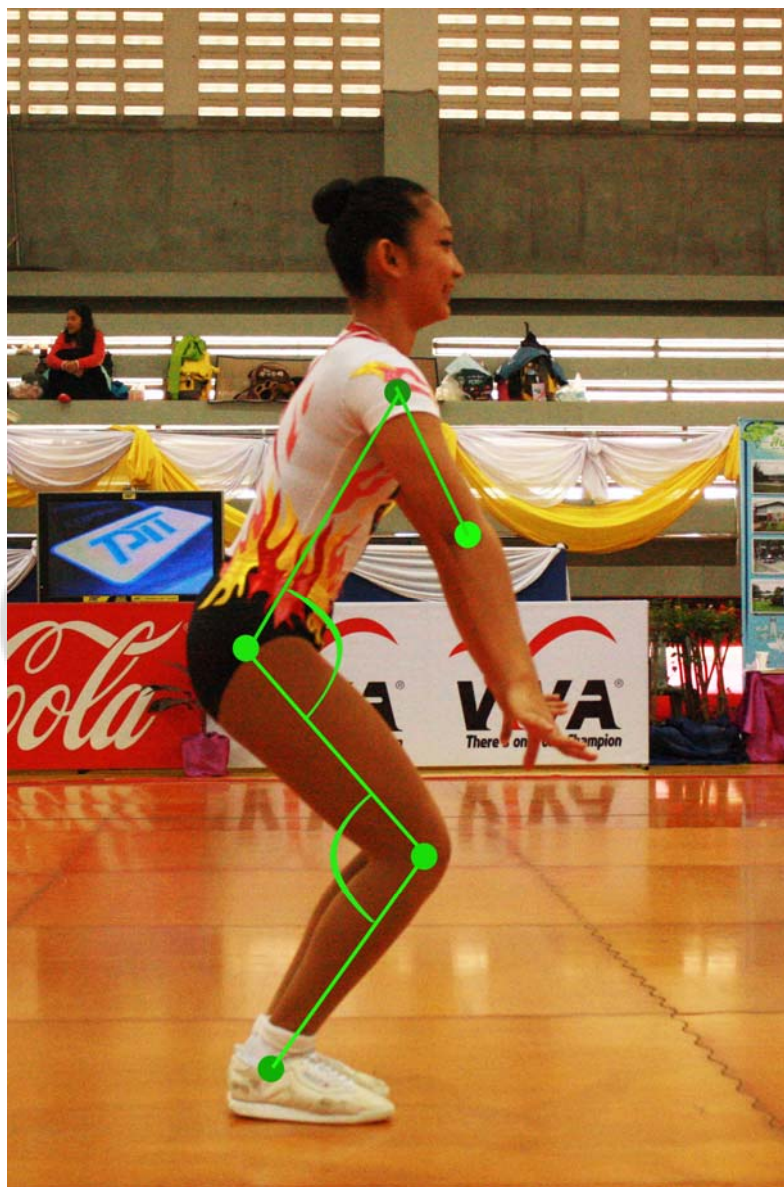
ภาพประกอบ 15 แสดงระยะของการก้าวเท้า ระยะของการกระโดดรวมเท้า
ในช่วงเตรียมกระโดดคู่เข้าหมุนตัว 1 รอบ



ภาพประกอบ 16 แสดงตำแหน่งของแขน มุมของข้อเท้า มุมของเข่า และมุมของสะโพก
ในช่วงเตรียมกระโดดคู้เข้าหุนตัว 1 รอบ



ภาพประกอบ 17 แสดงตำแหน่งของแขน และตำแหน่งของเข่า ในช่วงลอยตัวของการกระโดดเข้าสู่หลุมทราย 1 รอบ



ภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งของแขน มุมของเข่า และมุมของสะโพกในช่วงลงสู่พื้น



ภาพประกอบ 19 แสดงระยะของการกระโดดเข้าหมุนตัว 1 รอบ ในช่วงลงสู่พื้น



ภาพประกอบ 20 แสดงรูปแบบรวมของการกระโดดเข้าหมุนตัว 1 รอบ



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายอนุวัต เยาร์ขันธ์
วันเดือนปีเกิด	12 พฤศจิกายน 2503
สถานที่เกิด	อ.เมือง จ.ตรัง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	111 / 187 ถนนติวานนท์ ซอยเรวดี 50 ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2517	ชั้นประถมศึกษา จากโรงเรียนวัดควนวิเศษ จังหวัดตรัง
พ.ศ. 2520	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนวิเชียรมาตุ จังหวัดตรัง
พ.ศ. 2522	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสภาราชินี จังหวัดตรัง
พ.ศ. 2524	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงวิชาเอกพลศึกษา จากวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่
พ.ศ. 2526	การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2554	การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ