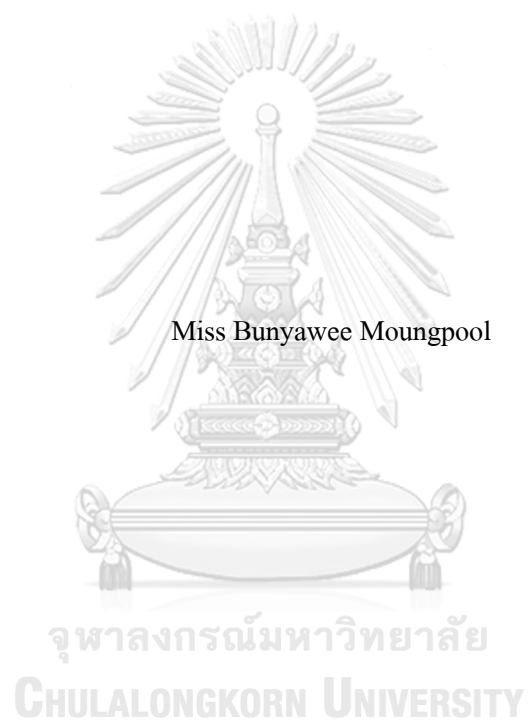


การศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าของนักกีฬามืออาชีพและ
สมัครเล่น



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

STUDY OF KINEMATIC VARIABLES OF BACK-FOOT SEPAK TAKRAW SERVING IN
PROFESSIONAL AND AMATEUR PLAYERS



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

Common Course

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟลูกเตะกร็อด ด้วยหลังเท้าของนักกีฬาเมื่ออาชีพและสมัครเล่น
โดย	น.ส.บุญญาวิชัย ม่วงพูล
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.นงนภัศ เจริญพานิช

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลลิตา พงษ์พิบูลย์)
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
.....	ประธานกรรมการ (อาจารย์ ดร.ทศพร ยี่มลมัย)
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก (อาจารย์ ดร.นงนภัศ เจริญพานิช)
.....	กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

บุญญาวิชัย ม่วงพูล : การศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าของนักกีฬามืออาชีพและสมัครเล่น. (STUDY OF KINEMATIC VARIABLES OF BACK-FOOT SEPAK TAKRAW SERVING IN PROFESSIONAL AND AMATEUR PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.นงนภัส เจริญพานิช

วัตถุประสงค์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบข้อมูลทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าของนักกีฬาตะกร้อชายอาชีพและสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่าง นักกีฬาเซปักตะกร้อชาย ตำแหน่งเสิร์ฟ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกีฬาอาชีพ จำนวน 8 คนและกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น จำนวน 7 คน มีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างทำการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าจำนวน 20 ครั้ง โดยจะต้องลงในบริเวณที่วางระหว่างผู้เล่นหน้าขวากับผู้เสิร์ฟ อย่างน้อย 5 ครั้ง หากภายในการเสิร์ฟ 20 ครั้งแรก ไม่สามารถเสิร์ฟลงในบริเวณที่กำหนดครบ 5 ครั้ง จะทำการพักเป็นเวลา 10 นาที แล้วทำการเสิร์ฟใหม่อีก 20 ครั้ง นำลูกเสิร์ฟที่มีความเร็วลูกสูงสุดจำนวน 2 ครั้ง มาวิเคราะห์ข้อมูล ทดสอบค่า “ที” (Independent t-test) สำหรับข้อมูลที่กระจายตัวปกติ และทดสอบด้วยแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test) สำหรับข้อมูลที่กระจายตัวไม่ปกติ โดยกำหนด $p < 0.05$

ผลการศึกษา กลุ่มนักกีฬาอาชีพมีน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายสูงกว่ากลุ่มนักกีฬาสมัครเล่นอย่างมีนัยสำคัญและพบความแตกต่างของความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อ ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในช่วง Preliminary และ Follow-through และความเร่งของข้อเท้าในทุกช่วงของการเสิร์ฟอย่างมีนัยสำคัญ สรุป นักกีฬาอาชีพเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าได้ความเร็วลูกตะกร้อของนักกีฬาสูงกว่าในนักกีฬาสมัครเล่น โดยแสดงความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในช่วง Preliminary และ Follow-through และความเร่งของข้อเท้าในทุกช่วงของการเสิร์ฟมีค่ามากกว่าในนักกีฬาสมัครเล่นอย่างมีนัยสำคัญ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6078310139 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORD: Kinematic, Speak takraw, Back-foot Sepaktakraw Serve

Bunyawee Mounpool : STUDY OF KINEMATIC VARIABLES OF BACK-FOOT
SEPAK TAKRAW SERVING IN PROFESSIONAL AND AMATEUR PLAYERS.

Advisor: NONGNAPAS CHAROENPANICH, Ph.D.

Purpose: The purpose of this study was to study and compare kinematic data of serving at the back of the foot of professional and amateur male players. Subjects: Male Sepak Takraw players in serve position. Each subject was purposive-sampling separated into 2 groups; Professional group for 8 players and amateur for 7 players. Methods: each subject was allowed to serve with the back of the foot for 20 times. At least 5 of all were landed on the area between right-front players and serving player. If there were the number of serves less than 5 times, that subject would be allowed to have dynamic rest for 10 minutes and then served another 20 times again. The highest 2 services data were analyzed; independent t-test for normal distribution data and Mann-Whitney Test for non-parametric data. The significant different was set at $p < 0.05$.

Results: The profession players showed significantly more weight and BMI than amateur players. Moreover, the results showed significantly difference of ball velocity, maximum velocity of ankle in Preliminary phase & Follow-through phase and acceleration of ankle in all phases.

Conclusion: The professional players showed more velocity of ball than amateur. There were significantly higher data of max velocity of ankle in Preliminary phase and Follow-through phase and acceleration of ankle in all phases than in amateur.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature

Academic Year: 2018

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ ดร. นงนภัส เจริญพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยตระหนักและซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ หล่อศิริรัตน์และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชรารักษ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิด คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุง ข้อบกพร่องต่าง ๆ อันส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์และความถูกต้องยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ แขนงวิทยาศาสตร์การกีฬาและแขนงอื่น ๆ ทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือ คำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบผู้ช่วยวิจัยที่คอยให้การช่วยเหลือต่าง ๆ ตลอดการทำวิทยานิพนธ์และขอขอบคุณชมรมลูกหวายสีชมพู จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เสียสละเวลาและแรงกาย เพื่อให้ความร่วมมือในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยเลี้ยงดูอบรม สั่งสอน และให้การสนับสนุนในเรื่องการศึกษาตลอดมา ทั้งทางด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจ ทำให้ผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์มาได้และส่งผลให้สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บุญญาวิชัย ม่วงพูล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	14
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	14
คำถามในการวิจัย.....	16
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	16
ขอบเขตของการวิจัย.....	16
สมมุติฐานของการวิจัย.....	16
ตัวแปรที่ใช้ศึกษาในงานวิจัย.....	17
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	17
คำจำกัดความของการวิจัย.....	18
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	21
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
ทบทวนเกี่ยวกับกีฬาเซปักตะกร้อ.....	22
กำเนิดกีฬาเซปักตะกร้อ.....	22
องค์ประกอบของทักษะกีฬาเซปักตะกร้อ.....	25
ทักษะและลักษณะของการโยนและการเสิร์ฟในกีฬาเซปักตะกร้อ.....	26

การโยน 26	
ลักษณะการโยนลูกตะกร้อ.....	28
การเสิร์ฟในการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อ	30
รูปแบบของการเสิร์ฟในการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อ	31
ความเร็วของลูกเสิร์ฟที่ได้รับการบันทึก	32
ตำแหน่งของลูกเสิร์ฟที่ดี	34
จำนวนครั้งที่เสิร์ฟในแต่ละการแข่งขัน	38
ทบทวนแนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์	40
ระนาบและแกนการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Planes and axes of body movement)...	42
การเคลื่อนที่ 6 ทิศทาง (Six degrees of Freedom)	43
ตำแหน่ง (Position)	43
ระยะทาง (Distance) และระยะทางกระจัด (Displacement)	44
อัตราเร็วและความเร็ว	45
อัตราเร่งและความเร่ง.....	45
การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงและแนววิถีโค้ง.....	46
การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ.....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ	54
กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework)	58
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	59
ประชากร.....	59
กลุ่มตัวอย่าง	59
เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria).....	59
เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)	60

ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	61
ขั้นตอนการวิจัย.....	61
ขั้นตอนการทดลอง.....	62
ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
ตอนที่ 1 แสดงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง.....	68
ตอนที่ 1.1 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ด้าน คุณลักษณะทั่วไป ของกลุ่มตัวอย่าง.....	68
ตอนที่ 1.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูล (Test of Normality) โดยใช้สถิติตามวิธีการของ ชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test).....	69
ตอนที่ 1.3 แสดงแผนภูมิของข้อมูลคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวข้อเท้าในนักกีฬาอาชีพและ นักกีฬาสมัครเล่น.....	73
ตอนที่ 2 แสดงผลเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูล ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของทั้งสอง กลุ่มตัวอย่าง.....	74
ตอนที่ 2.1 แสดงผลการทดสอบ“ที” (Independent t-test) ระหว่างตัวแปรของทั้งสองกลุ่ม ตัวอย่าง.....	75
ตอนที่ 2.2 แสดงผลการทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test) ระหว่างตัวแปรของ ทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง.....	76
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	78
สรุปผลการวิจัย.....	78
ผลการวิจัย.....	78
อภิปรายผลการวิจัย.....	79
สรุปผลการวิจัย.....	83

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย.....	83
ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	87
ภาคผนวก ก ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน	88
ภาคผนวก ข สนามตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการและตำแหน่งการวางกล้อง.....	99
ภาคผนวก ค ตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์ (Reflective marker)	100
ภาคผนวก ง การอบอุ่นร่างกายและการคูลดาวนสำหรับการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อ	101
ภาคผนวก จ ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล	103
ภาคผนวก ช วิธีหาจุดศูนย์กลางของลูกตะกร้อ.....	106
ประวัติผู้เขียน.....	109

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วของลูกเสิร์ฟของนักกีฬาชาย.....	33
ตารางที่ 2 แสดงค่าร้อยละของการเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพในการแข่งขันเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 26 ของทีมชนะ	37
ตารางที่ 3 แสดงจำนวนการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาในแต่ละการแข่งขัน.....	38
ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มอาชีพ และสมัครเล่น	68
ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของความเร็วต้นของลูกตะกร้อและท่าทางการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าของกลุ่มอาชีพ	69
ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของความเร็วต้นของลูกตะกร้อและท่าทางการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าของกลุ่มสมัครเล่น	70
ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟของกลุ่มอาชีพ.....	70
ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของข้อมูลคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟของกลุ่มสมัครเล่น	71
ตารางที่ 9 แสดงผลเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูล ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ใช้การทดสอบ“ที” (Independent t-test) ในการวิเคราะห์	75
ตารางที่ 10 แสดงผลเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูล ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ใช้การทดสอบของแมน-วิทนีย์ (Mann-Whitney Test) ในการวิเคราะห์.....	76

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งที่ใช้ในการเสิร์ฟหลังเท้า (The Australian SepakTakraw Association, 2014)	18
รูปที่ 2 แสดงขนาดสนามตะกร้อ	23
รูปที่ 3 แสดงการโยนลูกตะกร้อ	27
รูปที่ 4 แสดงการโยนลูกตะกร้อแบบไม่ผิดกติกา	28
รูปที่ 5 แสดงลักษณะการโยน โคนิ่งและช้อย	29
รูปที่ 6 แสดงลักษณะการโยน ฟุ้งและเร็ว	29
รูปที่ 7 แสดงลักษณะการโยน โคนิ่งพอประมาณ	29
รูปที่ 8 ลำดับการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟด้วยหลังเท้า (Sujae & Koh, 2008)	31
รูปที่ 9 แสดงการเสิร์ฟแบบหลังเท้า	32
รูปที่ 10 แสดงขนาดสนามตะกร้อตามกติกาเซปักตะกร้อของสหพันธ์เซปักตะกร้อนานาชาติ	34
รูปที่ 11 แสดงบริเวณที่ได้คะแนนจากการเสิร์ฟ	35
รูปที่ 12 แสดงการยื่นรับลูกเสิร์ฟของนักกีฬาที่ทำการเสิร์ฟด้วยเท้าขวา	36
รูปที่ 13 แสดงขอบเขตของบริเวณที่ได้คะแนนจากการเสิร์ฟ	36
รูปที่ 14 แสดงบริเวณที่มีโอกาสในการทำคะแนน(%)	37
รูปที่ 15 แสดงขอบเขตสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการงานวิจัย	38
รูปที่ 16 แสดงระนาบและแกนการเคลื่อนไหว	42
รูปที่ 17 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ ของข้อต่อ	43
รูปที่ 18 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่แบบการหมุนของข้อเท้า	43
รูปที่ 19 แสดงตำแหน่งในระบบแบบ 3 มิติ	44
รูปที่ 20 แสดงระยะทาง (Distance) และระยะทางกระจัด (Displacement)	44

รูปที่ 21 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง	46
รูปที่ 22 Conceptual Framework	58
รูปที่ 23 Experimental Framework	60
รูปที่ 24 บริเวณที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการงานวิจัย	64
รูปที่ 25 แสดงกราฟความเร็วของข้อเท้าในนักกีฬาอาชีพ รอบที่มีความเร็วลูกเตะกร้อสูงสุด; (A) Preliminary phase, (B) Back swing phase, (C) Force production phase, (D) Ball contact phase, (E) Follow-through and (F) Recovery phase	73
รูปที่ 26 แสดงกราฟความเร็วของข้อเท้าในนักกีฬาสมัครเล่น รอบที่มีความเร็วลูกเตะกร้อต่ำสุด; (A) Preliminary phase, (B) Back swing phase, (C) Force production phase, (D) Ball contact phase, (E) Follow-through and (F) Recovery phase	73
รูปที่ 27 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเลี้ยวจากเวลาที่ใช้ตลอดการเลี้ยวของทั้งสองกลุ่ม	74
รูปที่ 28 แสดงสนามเตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการและตำแหน่งการวางกล้อง	99
รูปที่ 29 แสดงตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์ที่รองเท้าและข้อเท้า.....	100
รูปที่ 30 แสดงตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์บนลูกเตะกร้อ	100
รูปที่ 31 แสดงการยืดกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อขาด้านหลัง	101
รูปที่ 32 แสดงการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน	101
รูปที่ 33 แสดงการยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง	101
รูปที่ 34 แสดงการยืดกล้ามเนื้อสะโพก.....	102
รูปที่ 35 แสดงการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและสะโพก	102
รูปที่ 36 แสดงการยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่และสะโพก.....	102
รูปที่ 37 แสดงบริเวณที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการงานวิจัย	103
รูปที่ 38 (ด้านบน) แสดงลำดับการเคลื่อนไหวนักกีฬาสมัครเล่น ที่มีความเร็วสูงสุด (A-B) แสดงถึงช่วง Preliminary (C) แสดงการเคลื่อนไหวนักกีฬาสมัครเล่น ในช่วง Back swing (D) แสดงการเคลื่อนไหวนักกีฬาสมัครเล่น ในช่วง Force production (E) แสดงการเคลื่อนไหวนักกีฬาสมัครเล่น ในช่วง Ball contact และ(F) แสดงการเคลื่อนไหวนักกีฬาสมัครเล่น ในช่วง Recovery phase	103

ไหวช่วง Follow-through (ด้านล่าง) แสดงลำดับการเคลื่อนไหวของนักกีฬาอาชีพ ที่มีความเร็ว สูงสุด (A) แสดงถึงช่วง Preliminary (B) แสดงการเคลื่อนไหวในช่วง Back swing (C) แสดงการ เคลื่อนไหวในช่วง Ball contact และ(D) แสดงการเคลื่อนไหวช่วง Follow-through	103
รูปที่ 41 (A) แสดงระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง (B) แสดงความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ	105



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตะกร้อเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเรื่อยมาแต่อดีตจนปัจจุบัน หลายๆ ประเทศเริ่มให้ความสนใจและเข้าร่วมเป็นสมาชิกของสหพันธ์ตะกร้อนานาชาติ (ISTAF: International SepakTakraw Federation) มากขึ้นจากแต่ก่อน ปัจจุบันตะกร้อยังเป็นหนึ่งในกีฬาที่สร้างผลงานให้แก่ให้ประเทศกีฬาเซปักตะกร้อถือเป็นความหวังของประเทศไทยในรายการต่างๆ และปัจจุบันยังมีคะแนนสะสมเป็นอันดับ 1 ของโลก

ทักษะที่สำคัญในการเล่นตะกร้อมีหลายอย่าง เช่น การโยน การเสิร์ฟ การเปิดลูก การขง การเตะและการบล็อก เป็นต้น จากทักษะทั้งหมด การเสิร์ฟ เป็นทักษะที่จะทำคะแนนได้ง่ายที่สุด และมีผลต่อการแข่งมากที่สุด การเสิร์ฟที่ดีจะทำให้ได้คะแนนและชนะการแข่งขัน แต่ถ้าหากการเสิร์ฟไม่มีประสิทธิภาพหรือไม่สามารถทำคะแนนได้เลยภายในเกมนั้นๆ ก็จะส่งผลให้การแข่งขันนั้นมีโอกาสแพ้มากกว่าชนะ (Hamdan, Suwarganda, & Wilson, 2012; สุพจน์ ปราณ, 2551) นักกีฬาที่สามารถเสิร์ฟได้จะทำให้คู่แข่งได้กลับมาได้ยาก การเสิร์ฟถ้าดูเพียงผิวเผินจะเห็นว่าไม่ยากนัก แต่ในทางปฏิบัติแล้วนับว่ายากพอสมควร เพราะจะต้องเสิร์ฟให้ลงในพื้นที่ที่กำหนด นอกจากนั้นแล้วยังต้องเสิร์ฟให้มีความรุนแรงพอสมควรและบังคับทิศทางได้อย่างแม่นยำ (วรายศ หล้าหา, 2554) ในงานวิจัยจากประเทศมาเลเซีย กล่าวว่า นักกีฬาจากประเทศไทยสามารถทำคะแนนจากการเสิร์ฟที่คู่แข่งไม่สามารถรับได้ ที่เรียกว่า ลูกเอซ (ace) 14 คะแนนและได้คะแนนรวมจากการเสิร์ฟทั้งหมด 22 คะแนน จากการเสิร์ฟทั้งหมด 30 ครั้ง (Hamdan et al., 2012) แสดงให้เห็นว่ายิ่งการเสิร์ฟมีประสิทธิภาพมากเท่าใด โอกาสในการชนะการแข่งขันก็จะยิ่งมีมากขึ้น

จากการเสิร์ฟทั้ง 3 เทคนิค ได้แก่ การเสิร์ฟด้วยหลังเท้า ข้างเท้าด้านในและฝ่าเท้า การใช้หลังเท้าในการเสิร์ฟเป็นเทคนิคที่สร้างความเร็วสูงให้กับลูกตะกร้อและมีความเร็วมากกว่า เมื่อเทียบกับการเสิร์ฟแบบข้างเท้าและฝ่าเท้า (Sujae & Koh, 2008; Usman, Wan Abu, Rambely, & Abu Osman, 2002; สุวัตร สิทธิหล่อ, คณาพันธ์ อินอ่อน, & ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล, 2551) การเสิร์ฟด้วยหลังเท้าจึงเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมและทีมที่ได้ครองแชมป์ในรายการต่างๆ ก็เลือกที่จะใช้การเสิร์ฟด้วยหลังเท้าเป็นการเสิร์ฟหลัก (สุวัตร สิทธิหล่อ et al., 2551; สุวัตร สิทธิหล่อ, วสันต์ ไมตรีจิตต์, & วาสนา เกษแก้ว, 2547) แม้จะเป็นในการแข่งขันภายในประเทศ นักกีฬาชายจะเลือก

การเสิร์ฟหลังเท้าเป็นการเสิร์ฟหลักและการเสิร์ฟด้วยฝ่าเท้าแทรกเพียงเล็กน้อย (ธีรวัฒน์ สุริย
ปราการ & สุเมธ พรหมอินทร์, 2555)

การเลือกเทคนิคที่ใช้ในการเสิร์ฟจึงมีความสำคัญต่อการแข่งขันเป็นอย่างมาก ในระหว่าง
การแข่งขันการเสิร์ฟแต่ละครั้งจะมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อหวังผลในการทำคะแนนได้ทันที
หรือต้องการให้คู่แข่งเล่นอย่างลำบากที่สุด เพราะในแต่ละการแข่งขัน นักกีฬาแต่ละทีมจะมีโอกาส
เสิร์ฟลูกตะกร้อเฉลี่ย 12 ถึง 24 ครั้ง หากในระหว่างทำการแข่งขัน นักกีฬาทีมใดทีมหนึ่งไม่
สามารถทำการเสิร์ฟได้อย่างมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้แพ้ในการแข่งขันนั้นได้ ถึงแม้จะมีโอกาส
ในการเสิร์ฟมากกว่าก็ตาม ดังนั้น ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ความเร็วและความแม่นยำของ
ทิศทางหรือตำแหน่งที่ทำให้คู่แข่งรับลูกได้ยาก การเสิร์ฟเพื่อคาดหวังว่าจะได้คะแนน ลูกเสิร์ฟควร
จะมีความรุนแรงไม่มากและไม่เบาแต่มีความรุนแรงปานกลาง จุดมุ่งหมายของการเสิร์ฟอยู่ที่
การเลือกจุดลง (จุดพ่นซ์ ปัญจมนัส, 2556) โดยจุดลงที่มีโอกาสได้คะแนน ได้แก่ บริเวณของเส้น
หลังตลอดแนว บริเวณแนวเส้นทั้งสองข้าง บริเวณหน้าตาข่ายและไปยังบริเวณที่ว่างระหว่างตัวผู้
เล่น ซึ่งจุดลงที่ดีที่เพิ่มโอกาสการทำคะแนน ได้แก่ บริเวณที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่นของฝ่ายตรงข้าม
ซึ่งเป็นจุดลงที่ทีมที่ชนะในการแข่งขันมักจะเลือกที่จะเสิร์ฟไปยังบริเวณดังกล่าวและยังเป็นบริเวณ
สามารถทำคะแนนได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์และถึงเป็นตำแหน่งที่สามารถทำคะแนนได้มากที่สุด
(จุดพ่นซ์ ปัญจมนัส, 2556)

การเสิร์ฟที่ดีหรือการเสิร์ฟที่ประสิทธิภาพเป็นปัจจัยที่สำคัญของการประสบความสำเร็จใน
การแข่งขันและการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าเป็นกลยุทธ์ช่วยชนะ เหล่าผู้ฝึกสอนและนักกีฬาจึงเร่ง
พัฒนาการเสิร์ฟหลังเท้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่เดิมทีการเสิร์ฟแบบหลังเท้าเป็นการเสิร์ฟที่ใช้
เทคนิคขั้นสูงและมีความซับซ้อน (Sujac & Koh, 2008) จึงต้องอาศัยเวลาในการฝึกซ้อมนานและ
ต้องมีผู้ที่มีทักษะหรือมีประสบการณ์คอยควบคุม นอกจากนี้ การเสิร์ฟของนักกีฬาแต่ละคนจะมี
ความแตกต่างกันออกไปตามพื้นฐานที่ถูกฝึกมาจากการสอนที่แตกต่างกัน ถ้าหากนักกีฬามีชาติที่
สามารถเสิร์ฟได้อย่างรวดเร็ว รุนแรง แม่นยำและสามารถทำคะแนนจากการเสิร์ฟได้ทันที ถือเป็น
การเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพ จึงเป็นคุณสมบัติที่นักกีฬา (จุดพ่นซ์ ปัญจมนัส, 2556; สุพจน์ ปราณี,
2551; สุวัตร สิทธิหล่อ et al., 2551) และผู้ฝึกสอนทุกคนต้องการ แต่ทว่า ปัจจุบันยังไม่มีรูปแบบการ
เคลื่อนไหวในการเสิร์ฟไปแบบการเสิร์ฟที่ชัดเจนว่าจะต้องมีการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟอย่างไร
ดังนั้นการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าที่มีประสิทธิภาพ

เพื่อใช้เป็นต้นแบบการเคลื่อนไหวในการเสิร์ฟที่ถูกต้องจึงสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟลูกด้วยหลังเท้า ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าที่มีประสิทธิภาพ โดยศึกษาจากนักกีฬาทีมชาติ หรือนักกีฬาระดับอาชีพ เพื่อนำข้อมูลของการแสดงทักษะที่ถูกต้องมาใช้เป็นแบบอย่างให้กับนักกีฬาคนอื่นๆ และเพื่อให้รู้แน่ชัดว่าการเสิร์ฟที่นำมาวิเคราะห์เป็นการเสิร์ฟที่ประสิทธิภาพว่าการเสิร์ฟทั่วไป จึงได้ทำการศึกษาในนักกีฬาสมัครเล่น ด้วย โดยจะศึกษาการเสิร์ฟของนักกีฬาทั้งสองกลุ่มเพื่อหาความแตกต่างของรูปแบบการเคลื่อนไหวและนำชุดข้อมูลมาปรับใช้ในโปรแกรมฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาการเสิร์ฟนักกีฬาต่อไป

คำถามในการวิจัย

นักกีฬาอาชีพ มีรูปแบบการเคลื่อนไหวในการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลทางคิเนมาติกส์ขณะทำการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าในนักกีฬาอาชีพ และนักกีฬาสมัครเล่น
2. เปรียบเทียบข้อมูลทางคิเนมาติกส์ขณะทำการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าระหว่างนักกีฬาอาชีพ และนักกีฬาสมัครเล่น

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้จะทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยจะทำการศึกษาเฉพาะตัวแปรทางด้านคิเนมาติกส์
2. ลูกเสิร์ฟด้วยหลังเท้าที่จะนำมาวิเคราะห์จะเลือกลูกเสิร์ฟที่ไม่ผิดกติกาของสหพันธ์เซปักตะกร้อนานาชาติ (ISTAF) (ผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถเหยียบเส้นวงกลมเสิร์ฟได้แต่ไม่สามารถออกนอกวงกลมหรือทำการกระโดดเสิร์ฟได้) โดยเลือกลูกที่เสิร์ฟลงตรงบริเวณที่ว่างระหว่างผู้เล่นหน้าขวากับผู้เล่นตำแหน่งหลัง (ผู้เสิร์ฟ) เท่านั้น

สมมติฐานของการวิจัย

นักกีฬาอาชีพ จะมีรูปแบบการเคลื่อนไหวในการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าแตกต่างจากนักกีฬาสมัครเล่น อย่างมีนัยสำคัญ

ตัวแปรที่ใช้ศึกษาในงานวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent variable)

1. นักกีฬาอาชีพ
2. นักกีฬาสมัครเล่น

ตัวแปรควบคุม (Control variable)

1. การเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า
2. สนามตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการ

ตัวแปรตาม (Dependent variable)

1. ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ
2. ความเร็วของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ
3. ความเร่งของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ
4. ความเร่งเฉลี่ยของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ
5. เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ
6. ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง
7. ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ
8. ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องใช้อุปกรณ์และสวมชุดที่ฝึกซ้อมเป็นประจำมาเข้าร่วมการเก็บข้อมูล เพื่อใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่สุด
2. ในระหว่างการทำวิจัยจะใช้ลูกตะกร้อและรองเท้าที่ผู้วิจัยเตรียมไว้
3. สนามที่ใช้ในการวิจัยจะถูกสร้างขึ้นชั่วคราว เพื่อจำลองสภาพแวดล้อมในการแข่งขัน
4. เพื่อเป็นการควบคุมความแม่นยำของลูกโยน จึงกำหนดคุณสมบัติของลูกโยน โดยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้
 - 4.1. ลูกโยนจะต้องเป็นนักกีฬาที่อยู่ในสังกัดหรือสโมสรเดียวกันกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยหรือเคยร่วมทีมเพื่อทำการแข่งขันพร้อมกับกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 1 รายการ
 - 4.2. ลูกโยนจะต้องเคยทำการฝึกซ้อมร่วมกันกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นเวลามากกว่า 1 เดือน
5. การโยนมีโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ หากในระหว่างทำการทดลอง ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเห็นว่าลูกโยนที่ลูกโยนมานั้นไม่เข้าจุดหรือไม่ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ ผู้เข้าร่วมงานวิจัย

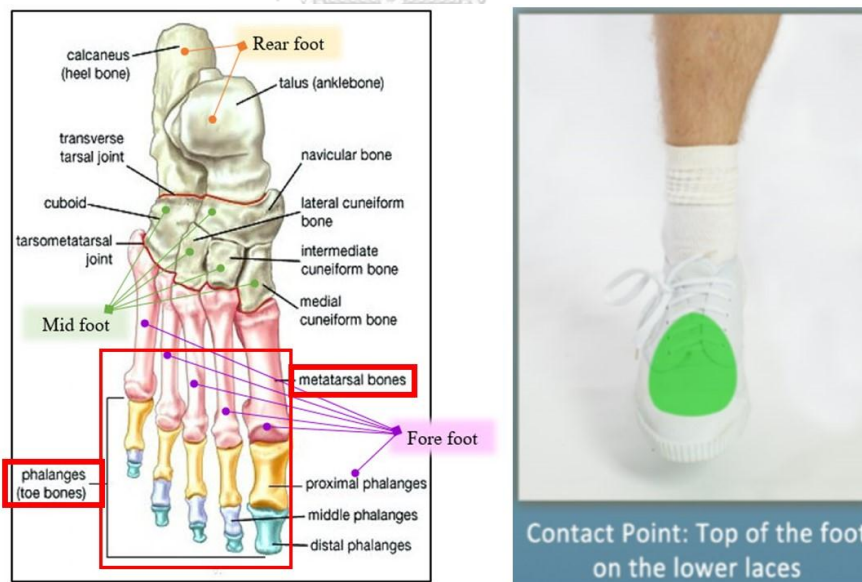
สามารถใช้มือจับลูกตะกร้อและให้ขอให้ผู้โยนทำการ โยนลูกให้ใหม่ได้จนกว่าจะได้ลูกโยนที่ต้องการ

6. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องทำการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าโดยใช้ความพยายามสูงสุด (maximal efforts)
7. ผู้วิจัยจะทำการสอบเทียบเครื่องมือวิจัย (Calibration) ทุกครั้งที่มีการเริ่มต้นการเก็บข้อมูล
8. การบันทึกภาพเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยภาพและข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกลบทิ้งทั้งหมดหลังเสร็จสิ้นกระบวนการวิจัย

คำจำกัดความของการวิจัย

การเสิร์ฟ หมายถึง การใช้ส่วนเท้าทำการเตะลูกตะกร้อจากการ โยนลูกเสิร์ฟ เป็นการเตะเพื่อเริ่มเล่นในแต่ละคะแนน โดยการเสิร์ฟที่ถูกต้องคือลูกตะกร้อจะต้องข้ามตาข่าย ไม่ว่าจะลูกตะกร้อนั้นจะสัมผัสตาข่ายหรือไม่ก็ตาม

การเสิร์ฟหลังเท้า หมายถึง การเสิร์ฟลูกตะกร้อ โดยใช้บริเวณหลังเท้าจะใช้ส่วนของ phalanges (toe bones) และส่วนปลายของ metatarsal bones หรือบริเวณปลายของรองเท้าในการสัมผัสกับลูกตะกร้อ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งที่ใช้ในการเสิร์ฟหลังเท้า

(The Australian SepakTakraw Association, 2014)

ผู้โยน หมายถึง นักกีฬาที่ทำหน้าที่ในการ โยนลูกตะกร้อในการทำวิจัยครั้งนี้และผู้โยนจะต้องเป็นนักกีฬาที่อยู่ในสังกัดหรือสโมสรเดียวกันกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยหรือเคยร่วมทีมเพื่อทำการ

แข่งขันพร้อมกันกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 1 รายการหรือผู้โยนจะต้องเคยทำการฝึกซ้อมร่วมกันกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นเวลามากกว่า 1 เดือน

การเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง การเสิร์ฟที่ถูกเสิร์ฟออกไปแล้วมีส่วนการได้คะแนนสูง ในงานวิจัยนี้ คือ ลูกเสิร์ฟที่มีความเร็วสูงสุด 2 อันดับแรกและให้ลงบริเวณที่ว่างระหว่างผู้เล่นหน้าขวากับผู้เล่นตำแหน่งหลัง (ผู้เสิร์ฟ) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เป็นตำแหน่งที่มีโอกาสได้คะแนนมากที่สุด (จตุพันธ์ ปัญจมนัส, 2556; ปิยศักดิ์ มุทาลัย, 2550)

ช่วงของการเสิร์ฟ หมายถึง การแบ่งช่วงของการเสิร์ฟที่แบ่งตามการเคลื่อนที่ของเท้าเป็นหลัก ในงานวิจัยนี้ จะแบ่งออกเป็น 6 ช่วง ได้แก่ ช่วงเตรียมพร้อม (Preliminary phase), ช่วงเหวี่ยงขาไปด้านหลัง (Back swing phase), ช่วงส่งแรง (Force production phase), ช่วงเตะลูก (Ball contact phase), ช่วงส่งแรงตามลูก (Follow-through phase) และ Recovery phase

ช่วงเตรียมพร้อม (Preliminary phase) หมายถึง ช่วงเตรียมพร้อม ช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่วางเท้าข้างหนึ่งในวงกลมเสิร์ฟ และยังไม่เกิดการเคลื่อนที่ของเท้าหลักหรือเท้าที่ใช้เสิร์ฟ อาจมีการโน้มข้อเท้าหรืออาจมีการส่ายข้อเท้า ไปมาไป ได้เช่นกัน ไปจนถึง ก่อนเกิดการเคลื่อนที่ของเท้า

ช่วงเหวี่ยงขาไปด้านหลัง (Back swing phase) หมายถึง ช่วงที่เริ่มเกิดการเคลื่อนที่ของเท้าที่ใช้ในการเหวี่ยงไปด้านหลังหรือเฟรมแรกที่มีการเคลื่อนที่ของเท้า ไปจนถึง ช่วงที่เท้าสัมผัสพื้นก่อนเฟรมสุดท้าย หรือ ช่วงส่งแรง (Force production phase)

ช่วงส่งแรง (Force production phase) หมายถึง เป็นช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่เท้าสัมผัสพื้นในเฟรมสุดท้าย ไปจนถึง ช่วงก่อนที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ หรือ ช่วงเตะลูก (Ball contact phase)

ช่วงเตะลูก (Ball contact phase) หมายถึง ช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่ รองเท้าสัมผัสลูกตะกร้อ เป็นช่วงที่เท้าสัมผัสลูกตะกร้อเท่านั้น ไปจนถึง ก่อนลูกตะกร้อหลุดออกจากเท้า

ช่วงส่งแรงตามลูก (Follow-through phase) หมายถึง ช่วงส่งแรงตามลูก ช่วงเวลาเมื่อ ลูกตะกร้อหลุดออกจากเท้า หรือ หลังจากเท้ากระทบลูกตะกร้อในเฟรมสุดท้าย ไปจนถึง ก่อนเท้าที่ใช้เสิร์ฟจะสัมผัสลูกพื้นสนาม

Recovery phase หมายถึง ช่วงกลับไปสู่ช่วงเตรียมพร้อม ช่วงเวลาตั้งแต่เท้าสัมผัสลูกพื้นสนาม ไปจนถึง เวลาที่เท้าอีกข้างเคลื่อนที่และกลับมาอยู่บนพื้นอีกครั้ง

ความเร็วของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการลิ่วฟ หมายถึง ความเร็วสูงสุดในแต่ละช่วงของการลิ่วฟ โดยดูจากการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus โดยคำนวณผ่านโปรแกรม Qualisys Tract Manager (QTM) หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

ความเร่งของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการลิ่วฟ หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ เป็นความเร่งสูงสุดในแต่ละช่วงของการลิ่วฟ โดยดูจากการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus หน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s²)

ความเร่งเฉลี่ยของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการลิ่วฟ หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ เป็นความเร่งเฉลี่ยในแต่ละช่วงของการลิ่วฟ โดยดูจากการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus หน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s²)

ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง หมายถึง ระยะห่างของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Base of First Metatarsal (RBFM และ LBFM) ที่อยู่บนรองเท้าในเฟรมสุดท้ายของช่วงเหวี่ยงขาไปด้านหลัง (Back swing phase) หาด้วยความกว้างของหัวไหล่ของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ หมายถึง ระยะทาง (Displacement) ของข้อเท้าระหว่างจุดวางเท้าจะเริ่มต้น ไปจนถึงจุดที่กระทบ คำนวนได้จากข้อเท้าข้างซ้ายจากมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Left lateral malleolus ใน Preliminary phase และจุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ คำนวนได้จากข้อเท้าข้างขวาจากมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus ในช่วง Ball contact phase หน่วย เมตร (m)

ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ หมายถึง ความสูงในแกน Z วัดจากกึ่งกลางของลูกตะกร้อในช่วงเตะลูก (Ball contact phase) หาด้วยความสูงของผู้ร่วมเข้าร่วมงานวิจัย

ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ หมายถึง ความเร็วสูงสุดของความเร็วต้น หรือความเร็วสูงสุดทันทีของของลูกตะกร้อเฟรมหลังจากที่ลูกตะกร้อพ้นจากเท้า หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

นักกีฬาสมัครเล่น หมายถึง นักกีฬาที่ไม่มีรายชื่อและไม่เคยเข้าร่วมเก็บตัวฝึกซ้อมทีมชาติไทย ที่ถูกประกาศรายชื่อโดยสมาคมกีฬาตะกร้อแห่งประเทศไทยและไม่ได้รับสิทธิ์และไม่เคยเข้าร่วมการแข่งขันตะกร้อไทยแลนด์ลีก และยังคงมีประสบการณ์การเล่นตะกร้อมากกว่า 1 ปี โดยมีการฝึกฝนอย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน

นักกีฬาอาชีพ หมายถึง นักกีฬาทีมชาติหรือนักกีฬาที่ได้รับสิทธิ์เข้าร่วมการแข่งขันตะกร้อไทยแลนด์ลีก

นักกีฬาที่ได้รับสิทธิ์เข้าร่วมการแข่งขันตะกร้อไทยแลนด์ลีก หมายถึง นักกีฬาที่มีรายชื่ออยู่ใน Draft Pool (Draft Pool) ที่ถูกเลือกโดยคณะกรรมการดำเนินการแข่งขันกีฬาตะกร้ออาชีพและนักกีฬาที่มีรายชื่อเป็นนักกีฬาหลัก 6 คนของแต่ละสโมสร

นักกีฬาที่มีรายชื่ออยู่ใน Draft Pool (Draft Pool) หมายถึง กลุ่มนักกีฬาที่ไม่มีรายชื่อเป็นนักกีฬาหลักของแต่ละสโมสร มีเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

1. นักกีฬาที่เคยขึ้นทะเบียนหรือมีชื่อลงแข่งขันในการแข่งขันตะกร้อ ไทยแลนด์ ลีก ประจำปี 2559/2560
2. นักกีฬาที่ผ่านเข้ารอบ 8 ทีมสุดท้ายของการแข่ง ดังนี้
 - 2.1. กีฬาสถาบันพลศึกษาแห่งประเทศไทย ประจำปี 2560
 - 2.2. กีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์ ปี 2560
 - 2.3. การแข่งขันชิงถ้วยพระราชทานสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ปี 2560

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อรู้ถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ
2. เพื่อนำข้อมูลของการแสดงทักษะที่ถูกต้องมาใช้เป็นแบบอย่างเพื่อให้นักกีฬาได้แสดงศักยภาพการเสิร์ฟได้สูงสุด
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปทำการจัดรูปแบบการฝึกที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการเสิร์ฟตะกร้อด้วยเท้าหลัง เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬาได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟลูกตะกร้อ ด้วยหลังเท้าระหว่างนักกีฬาอาชีพ และสมัครเล่น จึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ เป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

บททวนเกี่ยวกับกีฬาเซปักตะกร้อ

บททวนแนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์

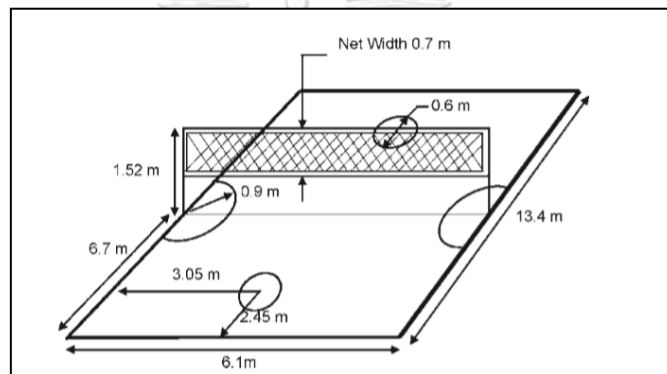
บททวนเกี่ยวกับกีฬาเซปักตะกร้อ

กำเนิดกีฬาเซปักตะกร้อ

ระหว่างเดือน มีนาคม-เมษายน 2508 (March-April 1965) สมาคมกีฬาไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ได้จัดงานเทศกาล “กีฬาไทย” โดยจัดให้มีการแข่งขัน วาว, กระบี่-กระบอง และตะกร้อ ณ ท้องสนามหลวง กรุงเทพมหานคร ซึ่งครั้งนั้น สมาคมกีฬาตะกร้อ จากเมืองปีนัง ประเทศมาเลเซีย ได้นำวิธีการเล่นตะกร้อของ “มาเลเซีย” คือ “เซปัก รากา จาริง” มาเผยแพร่ให้คนไทยรู้จัก ในเชิงเชื่อมสัมพันธ์ไมตรีและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกติกาของตะกร้อไทยด้วย สมาคมกีฬาไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้จัดให้มีการสาธิตกีฬาตะกร้อของทั้งสองประเทศ ระหว่างไทยกับมาเลเซีย โดยผลัดกันเล่นตามกติกาของ “มาเลเซีย” 1 วัน, เล่นแบบกติกาของไทย 1 วัน กติกาของไทยสมัยก่อนเรียกว่า “ตะกร้อข้ามตาข่าย” สาระสำคัญของกติกาพอสังเขป ดังนี้

1. สนามแข่งขันและตาข่ายของกีฬาตะกร้อ สนามตะกร้อจะคล้ายคลึงกันกับกีฬาแบดมินตัน สนามเซปักตะกร้อ มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาว 13.4 เมตร ความกว้าง 6.1 เมตร เพดานหรือสิ่งกีดขวางใดๆ ต้องอยู่สูงกว่าสนามไม่น้อยกว่า 8 เมตร จากพื้นสนามและต้องไม่มีสิ่งกีดขวางอื่นใดในระยะ 3 เมตรจากขอบสนามโดยรอบ พื้นของสนามจะต้องไม่เป็นพื้นหญ้าหรือพื้นทราย ความกว้างของเส้นขอบทั้งหมดวัดจากด้านนอกเข้ามาไม่เกิน 4 เซนติเมตร ส่วนเส้นแบ่งแดนความกว้างไม่เกิน 2 เซนติเมตร โดยลากเส้นแบ่งแดนทั้งสองข้างออกตามแนวขวาง แนวเส้นทับพื้นที่ของแต่ละแดนเท่าๆ กัน เส้นขอบทั้งหมดนับรวมเป็นส่วนหนึ่งของแดน สำหรับผู้เล่นแต่ละฝ่าย ปลายของเส้นแบ่งแดน ใช้เป็นจุดศูนย์กลางลากเส้น โค้งครึ่งวงกลม ความกว้างเส้น 4 เซนติเมตร โดยขอบในของเส้น โค้งครึ่งวงกลมมีรัศมี 90 เซนติเมตร กำหนดไว้เป็นตำแหน่งยืนของผู้เล่นหน้าขวาและหน้าซ้ายในขณะที่ส่งลูก แดนทั้งสองจะมีวงกลมซึ่ง

กำหนดเป็นจุดยืนสำหรับผู้ส่งลูก โดยวาดเป็นวงกลมขอบในมีรัศมี 30 เซนติเมตร ความกว้างของเส้นคือ 4 เซนติเมตร จุดศูนย์กลางอยู่ที่ระยะ 2.45 เมตรจากเส้นหลังของแต่ละแดน และอยู่กึ่งกลางตามแนวกว้างของสนาม โดยจะแบ่งเขตแดนออกเป็น 2 ส่วน เท่าๆ กัน และในแต่ละเขตแดนจะกำหนดจุดยืนสำหรับการเริ่มต้นเสิร์ฟ 3 จุดด้วยกัน คือ จุดที่อยู่ตรงมุมที่ติดกับตาข่าย 2 จุด ชิดเส้นโค้งวงกลมเอาไว้ และจุดที่อยู่กลางแดน ยื้องไปทางด้านหลัง 1 จุด ชิดเส้นวงกลม โดยทั้ง 3 จุดจะจัดเป็นรูปสามเหลี่ยมสมมาตร ตาข่ายจะถูกขึงกั้นแบ่งทั้งสองแดน ต้องทำจากวัสดุจำพวกเชือกหรือไนลอน ความสูงของตาข่ายบริเวณกึ่งกลาง คือ 1.52 เมตรสำหรับนักกีฬาชายและ 1.42 เมตรสำหรับนักกีฬาหญิง ความสูงบริเวณเสายึดตาข่าย คือ 1.55 เมตรสำหรับนักกีฬาชายและ 1.45 เมตรสำหรับนักกีฬาหญิง ตาข่ายมีขนาดรู 6 - 8 เซนติเมตร พื้นตาข่ายมีความกว้าง 70 เซนติเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6.1 เมตร ดังในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงขนาดสนามตะกร้อ

(Sujae & Koh, 2008)

2. จำนวนผู้เล่นและคะแนนการแข่งขัน

2.1 การเล่น 3 คน แต่ละเซต จบเกมที่ 21 คะแนน (แข่งขัน 2 ใน 3 เซต)

2.2 การเล่น 2 คน (คู่) แต่ละเซต จบเกมที่ 15 คะแนน (แข่งขัน 2 ใน 3 เซต)

2.3 การเล่น 1 คน (เดี่ยว) แต่ละเซต จบเกมที่ 11 คะแนน (แข่งขัน 2 ใน 3 เซต)

3. ผู้เล่นแต่ละคน-แต่ละทีม สามารถเล่นได้ไม่เกิน 2 ครั้ง (2 จังหวะ)

4. ผู้เล่นแต่ละคน-แต่ละทีมช่วยกันไม่ได้ หากผู้ใดถูกลูกตะกร้อจังหวะแรก ผู้นั้นต้องเล่นลูกให้ข้ามตาข่ายต่อไป

5. การเลิร์ฟ แต่ละคนต้องโยนและเตะลูกด้วยตนเองตามลำดับกับมือ ซึ่งเรียกว่ามือ 1, มือ 2 และมือ 3 มีลูกสั้น-ลูกยาว

กติกาของมาเลเชีย เล่นแบบ “ข้ามตาข่าย” เช่นเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า “เซปัก รากา จาริง” ดังที่กล่าวมาแล้วว่า คัดแปลงการเล่นมาจาก กีฬาวอลเลย์บอล โดยมีนักกีฬาฝ่ายละ 3 คน แต่ละคนสามารถเล่นลูกตะกร้อได้คนละ ไม่เกิน 3 ครั้งต่อจังหวะ และสามารถช่วยกันได้ ต้องให้ลูกตะกร้อข้ามตาข่าย ซึ่งเมื่อก่อน “เซปัก รากา จาริง” แต่ละเซตจบเกมที่ 15 คะแนน แข่งขัน 2 ใน 3 เซต เช่นเดียวกัน

การสาธิตกีฬาตะกร้อระหว่างไทยกับมาเลเซียวันแรกเล่นกติกาของไทยปรากฏว่าไทยชนะด้วย 21 ต่อ 0 คะแนน วันที่สอง เล่นกติกาของมาเลเซียปรากฏว่ามาเลเซียชนะด้วย 15 ต่อ 1 คะแนน จากผลของการสาธิตแสดงให้เห็นว่าต่างฝ่ายต่างถนัดหรือมีความสามารถการเล่นในกติกาของตน จึงได้มีการประชุมพิจารณาร่วมกัน กำหนดกติกาการเล่นตะกร้อขึ้นใหม่ เพื่อนำเสนอเข้า แข่งขันใน “กีฬาเซปักเกมส์” ต่อไป ข้อตกลงสรุปได้ดังนี้

- วิธีการเล่นและรูปแบบสนามแข่งขัน ให้ถือเอารูปแบบของประเทศมาเลเซีย
- อุปกรณ์การแข่งขัน ได้แก่ ลูกตะกร้อ, ตาข่ายและขนาดความสูงของตาข่าย ให้ถือเอารูปแบบของ ประเทศไทย
- และได้ตั้งชื่อกีฬาตะกร้อนี้ว่า “เซปัก-ตะกร้อ” เป็นภาษาของ 2 ชาตารวมกัน กล่าวคือคำว่า “เซปัก” เป็นภาษามาเลเซีย แปลว่า “เตะ” คำว่า “ตะกร้อ” เป็นภาษาไทย หมายถึง ลูกบอล

ในปี พ.ศ. 2508 (ค.ศ. 1965) ประเทศมาเลเซีย เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขัน “กีฬาเซปักเกมส์” ครั้งที่ 3 ได้บรรจุ “กีฬาเซปักตะกร้อ” เข้าแข่งขันระดับชาติเป็นครั้งแรก โดยมีการแข่งขันประเภททีมชุดเพียงประเภทเดียว (แข่งขัน 2 ใน 3 ทีม) ซึ่งมีทีมส่งเข้าร่วมการแข่งขัน 3 ชาติ ได้แก่ มาเลเซีย, ไทย และ สิงคโปร์ การแข่งขันครั้งนั้น ทีมไทยกับทีมมาเลเซีย เป็นคู่ชิงชนะเลิศ ผลของการแข่งขันปรากฏว่า ทีมมาเลเซีย ได้ครองเหรียญทองสามารถชนะทีมไทยทั้ง 3 ทีม (ปิยศักดิ์ มุทาลัย, 2556)

องค์ประกอบของทักษะกีฬาเซปักตะกร้อ

องค์ประกอบของทักษะพื้นฐานของกีฬาเซปักตะกร้อ ประกอบด้วยทักษะต่างๆ คือ การเตะตะกร้อด้วยข้างเท้าด้านใน เข่า ศีรษะ การเสิร์ฟ การพักลูก การตั้งหรือการชง การบล็อกหรือการสกัดกั้น การเล่นหน้าตาข่าย ซึ่งแต่ละทักษะมีจุดมุ่งหมายของการเล่นและวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. ลูกข้างเท้าด้านใน เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่สุด เนื่องจากการเล่นที่มีประโยชน์และใช้ในระหว่างเกมการแข่งขันมากที่สุด เป็นการเล่นที่ผิดพลาดน้อยมาก สามารถลดปัญหาในการรับลูกเสิร์ฟหรือการตั้งรับได้ นิยมใช้ในการเสิร์ฟ การรับลูกเสิร์ฟ การตั้งหรือการชงลูกตะกร้อ หากฝึกจนเกิดความชำนาญจะสามารถใช้ได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

2. ลูกหลังเท้า เป็นลูกพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ควรฝึกให้เกิดความชำนาญ สามารถใช้ได้ทั้งเท้าซ้ายและเท้าขวา จะทำให้ผู้ฝึกหัดมีความมั่นใจตนเอง ความสำคัญของการเล่นลูกหลังเท้า คือ ใช้ในการรับเสิร์ฟที่เป็นลูกหยอดหรือลูกสั้นหรือลูกพุ่งที่มีลักษณะต่ำ ลูกหลังเท้าใช้ประโยชน์ในการเล่นเป็นฝ่ายรุกโดยการเตะกลางอากาศและใช้ในการเสิร์ฟ (การส่งลูก)

3. ลูกศีรษะ เป็นลูกพื้นฐานหลัก มีความสำคัญและมีประโยชน์มากมาย ใช้ได้ง่ายและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดีในเกมรุก สามารถจะกำหนดจุดตกหรือเปลี่ยนทิศทางได้ จะใช้รับลูกเสิร์ฟหรือลูกที่พุ่งเข้าหาตัวในระดับตั้งแต่กลางตัว (เอว) ถึงศีรษะขึ้นไป นอกจากนั้นยังใช้ตั้งลูกตะกร้อซึ่งนิยมรองลงมาจากการเล่นด้วยข้างเท้าด้านใน

4. ลูกเข่า ถือเป็นลูกที่มีเป็นลูกที่มีความสำคัญรองจากการเล่นลูกข้างเท้าด้านใน (ลูกแป) ลูกหลังเท้าและลูกศีรษะ มีความจำเป็นที่ต้องใช้ในยามคับขันในการรับลูกเสิร์ฟที่พุ่งเข้าหาตัวในระดับปานกลางและใช้ในการตั้งรับลูกจากเกมรุกที่พุ่งเข้าหาตัวที่ไม่สามารถที่จะถอยได้ทัน

5. ลูกข้างเท้าด้านนอก เป็นทักษะหนึ่งที่มีโอกาสใช้น้อยมาก ส่วนมากจะใช้รับลูกที่อยู่ห่างตัวก่อนไปข้างหลังและจวนตัวจริงๆ หากผู้เล่นมีความพร้อม ระวังตัวอยู่เสมอและไม่ประมาท การใช้ลูกข้างเท้าด้านนอกจะไม่เกิดขึ้นเลยตลอดการแข่งขัน

6. ลูกไหล่และลูกพักอก เป็นลูกที่ไม่ใช้เลยก็ได้หากไม่จวนตัวจริงๆ การใช้ไหล่และลูกพักอก เป็นการใช้อวัยวะที่ไม่ฝึกคิดถึกแต่ไม่นิยมใช้เพราะมีประโยชน์น้อย เช่นเดียวกับอวัยวะส่วนอื่นๆ เช่น หน้าแข้ง สะโพก ลูกได้ไม่ฝึกคิดถึก (สุพจน์ ปรานี, 2551)

ทักษะและลักษณะของการโยนและการเสิร์ฟในกีฬาเซปักตะกร้อ

การโยนและการเสิร์ฟเป็นปัจจัยสำคัญของการเล่นทีมหรือการแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อ ผู้ที่ทำหน้าที่ในการโยนลูกตะกร้อ คือผู้เล่นตำแหน่งหน้าขวา (Right Side) หรือตำแหน่งหน้าซ้าย (Left Side) ขึ้นอยู่กับผู้เสิร์ฟ ถ้าผู้เสิร์ฟถนัดเท้าขวา ผู้เล่นตำแหน่งหน้าขวาจะเป็นผู้โยนลูกตะกร้อ แต่ถ้าผู้เสิร์ฟ ถนัดเท้าซ้าย ผู้เล่นตำแหน่งหน้าซ้ายจะเป็นผู้โยนลูกตะกร้อ การโยนลูกตะกร้อให้ผู้เล่นตำแหน่งหลัง (Brophy, Backus, Pansy, Lyman, & Williams) เสิร์ฟ ต้องมีจังหวะของการโยนลูกตะกร้อที่ดี การเสิร์ฟจึงจะมีประสิทธิภาพ หากผู้โยนลูก ตะกร้อโยนผิดพลาดอาจจะทำให้ผู้เสิร์ฟเสียจังหวะในการเสิร์ฟ ทำให้การเสิร์ฟไม่สามารถกำหนดทิศทาง เป้าหมาย และน้ำหนักของลูกตะกร้อตามความต้องการ

การโยน

การโยนลูกตะกร้อ ดังรูปที่ 3 และมีข้อปฏิบัติการ ไว้ดังต่อไปนี้

1. ผู้ที่ทำหน้าที่ในการโยนถือลูกตะกร้อเข้าไปยืนในเส้นเสี้ยววงกลมข้างใดข้างหนึ่งแล้วแต่ ผู้เสิร์ฟจะถนัดเท้าซ้ายหรือขวา โดยยืนด้วยเท้าทั้งสองข้างไม่เหยียบเส้น
2. เมื่อกรรมการผู้ตัดสินได้ขานคะแนนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้โยนจะต้องเตรียมตัวโยนลูกให้ผู้เสิร์ฟ โดยทันที จะไม่มีการถ่วงเวลาให้ชักช้า ถ้าทำให้ลูกตะกร้อหลุดจากมือตกลงสู่พื้นจะทำให้เสียสิทธิ์ในการเสิร์ฟโดยทันที
3. ในขณะที่กำลังโยนลูกให้ผู้เสิร์ฟนั้น ห้ามปฏิบัติ ดังนี้
 - 3.1 ยกเท้าข้างใดข้างหนึ่งพ้นจากพื้น
 - 3.2 อวัยวะหรืออุปกรณ์ส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่น เสื้อหรือกางเกง ถูกตาข่าย
 - 3.3 เคลื่อนตัวออกจากเสี้ยววงกลมก่อนที่ลูกตะกร้อจะสัมผัสเท้าผู้เสิร์ฟ



รูปที่ 3 แสดงการโยนลูกตะกร้อ

ในขั้นตอนของการโยนลูกตะกร้อจะมีส่วนเกี่ยวพันกันระหว่างผู้เล่นตำแหน่งโยนและผู้เล่นตำแหน่งเสิร์ฟ ดังนั้น จึงควรจะทำให้การโยนมีผลที่ดีต่อการเสิร์ฟ ผู้โยนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. จะต้องฝึกซ้อมและลงทำการแข่งขันเพื่อโยนลูกกับผู้เล่นเสิร์ฟบ่อยๆ เป็นประจำ
2. การกำหนดจุดตกในแดนฝ่ายตรงข้ามของการเสิร์ฟควรเป็นหน้าที่ของผู้เล่นเสิร์ฟ เนื่องจากผู้เล่นเสิร์ฟย่อมจะรู้จักอ่อนของคู่แข่งชั้นได้ดีและสามารถกำหนดลูกเสิร์ฟให้ตกจุดใดก็ได้ตามที่ได้ฝึกซ้อม
3. ผู้โยนไม่ควรโยนบังคับผู้เล่นเสิร์ฟให้เสิร์ฟไปตกตามจุดใดๆ ของฝ่ายตรงข้าม เพราะจะทำให้เกิดความขัดแย้งกันได้และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการเสิร์ฟลดต่ำลง
4. ผู้โยนจะต้องรับฟังหรือมองสัญญาณในการเลือกจุดเสิร์ฟจากผู้เล่นเสิร์ฟ เช่น ผู้เล่นต้องการเสิร์ฟประเภทรุนแรง ประเภทเปลี่ยนทิศทาง ประเภทลูกสั้นหรือเสิร์ฟลงทางซ้ายมือหรือขวามือของฝ่ายตรงข้าม ผู้เล่นจะต้องแสดงสัญญาณในการกำหนดจุดเสิร์ฟของตนเองให้ผู้โยนทราบ
5. ผู้โยนและผู้เล่นเสิร์ฟจะต้องทำความเข้าใจในสัญญาณของการกำหนดจุดเสิร์ฟให้เกิดการสื่อสารที่ดีต่อกันเป็นอย่างดี
6. ในการโยนลูก ผู้โยนจะโยนอย่างไรก็ได้ เช่น ย่อตัว ยืนตัวตรงเท้าชิดหรือแยกเท้า โยนสูงหรือโยนต่ำแต่อย่าให้ผิดกติกาที่ได้กำหนดไว้และประการสำคัญให้ผู้เสิร์ฟสามารถเสิร์ฟได้ดี

7. หากผู้เสิร์ฟไม่มีสัญญาณบอกการกำหนดจุดเสิร์ฟนั้นหมายถึงว่า ผู้เสิร์ฟมีจิตความสามารถสูงในการเสิร์ฟ สามารถที่จะปรับการเลือกกำหนดจุดเสิร์ฟต่างๆ ได้จากการโยนเพียงจุดเดียว หากผู้เล่นสามารถปรับการ โยนและการเสิร์ฟได้ตามนี้จะถือว่าเป็นการพัฒนาการเสิร์ฟขึ้นสู่อีกระดับหนึ่งและเป็นการลดความกดดันในการ โยนของผู้โยนอีกด้วย (สุพจน์ ปรามณี, 2551)

จึงสรุปได้ว่า การ โยนลูกตะกร้อที่ดีและมีประสิทธิภาพควรฝึกปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ผู้โยนต้องเข้าใจลักษณะและจังหวะการเสิร์ฟของผู้เสิร์ฟเป็นอย่างดี
2. ผู้โยนต้องโยนลูกตะกร้อให้ได้ทิศทาง จุดตก ระดับความสูงและจังหวะของการเสิร์ฟของผู้เสิร์ฟอย่างดีเพราะลักษณะและจังหวะการเสิร์ฟของผู้เสิร์ฟแต่ละคนแตกต่างกัน
3. ผู้โยนต้องมีสมาธิในการ โยน ไม่ควรเร่งรีบหรือ โยนลูกตะกร้อซ้ำจนเกินไปจะทำให้จังหวะการเสิร์ฟของผู้เสิร์ฟเสีย
4. ผู้โยนไม่ควร โยนให้ลูกตะกร้อหมุนมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เสิร์ฟมองลูกตะกร้อเพื่อหาจังหวะและจุดในการเสิร์ฟยาก
5. ผู้โยนจะต้องโยนลูกตะกร้อไม่ฝืดกติกา



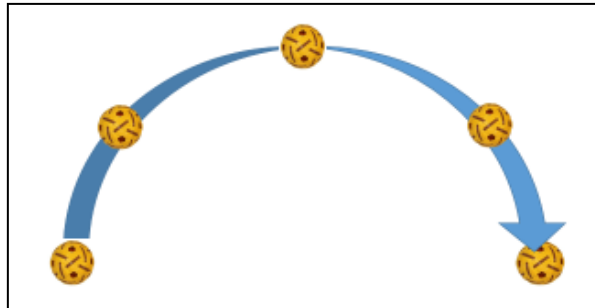
รูปที่ 4 แสดงการ โยนลูกตะกร้อแบบไม่ฝืดกติกา

ลักษณะการโยนลูกตะกร้อ

การโยนลูกตะกร้อ สามารถสรุปลักษณะของการ โยนลูกตะกร้อได้ 3 ลักษณะ คือ

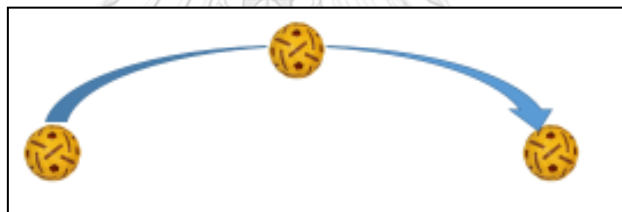
ลักษณะที่ 1 การโยนให้ลูกตะกร้อสูง โคง ที่นิยมเรียกกันว่า โคงย้อย เป็นการโยนลูกตะกร้อ อย่างช้าๆ คือ การปล่อยลูกตะกร้อออกจากมืออย่างช้าๆ ให้ลูกตะกร้อค่อยๆ เคลื่อนที่ขึ้นสูงไปด้าน หน้า

ในลักษณะโค้งลงจุดที่ต้องการ ซึ่งเหมาะกับการเสิร์ฟทุกแบบ แต่ที่นิยมมากที่สุดก็คือการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าและการเสิร์ฟด้วยข้างเท้าด้านใน



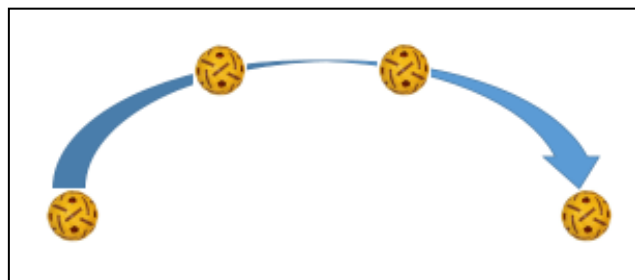
รูปที่ 5 แสดงลักษณะการโยน โคนโค้งและย่อ

ลักษณะที่ 2 การโยนให้ลูกตะกร้อพุ่ง เป็นการโยนลูกตะกร้ออย่างรวดเร็ว คือ การปล่อยลูก ตะกร้อออกจากมืออย่างรวดเร็ว ให้ลูกตะกร้อพุ่งเคลื่อนที่ด้านหน้าในลักษณะเส้นตรงเฉียงขึ้นข้างบน ซึ่งเหมาะกับการเสิร์ฟด้วยฝ่าเท้า



รูปที่ 6 แสดงลักษณะการโยนพุ่งและเร็ว

ลักษณะที่ 3 การโยนให้ลูกกึ่งพุ่งถึงโค้ง เป็นการโยนลูกตะกร้อเกือบรวดเร็ว คือ การปล่อยลูก ตะกร้อออกจากมือโดยให้ลูกตะกร้อพุ่งเคลื่อนที่ไปด้านหน้าในลักษณะกึ่งพุ่งถึงโค้งเล็กน้อย ซึ่งเหมาะกับการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าที่ผู้เล่นใช้จังหวะการเสิร์ฟแบบสวนแรงกับลูกตะกร้อ (จตุพันธ์ ปัญจมนัส, 2556)



รูปที่ 7 แสดงลักษณะการโยน โคนพอประมาณ

การเสิร์ฟในการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อ

การเสิร์ฟเป็นการเริ่มเล่นเกมกีฬาเซปักตะกร้อ โดยผู้เล่นตำแหน่งหลัง (Brophy et al.) เป็นผู้ทำหน้าที่หลักในการเสิร์ฟแต่ผู้เล่นทุกคนในทีมสามารถเปลี่ยนมาเป็นผู้เล่นตำแหน่งหลังเพื่อทำหน้าที่ในการเสิร์ฟได้เช่นกัน การเสิร์ฟจะมีประสิทธิภาพได้ขึ้นอยู่กับการโยนลูกตะกร้อของผู้เล่นที่ทำหน้าที่ในการโยนลูกตะกร้อ คือ ผู้เล่นตำแหน่งหน้าขวา (Right Player) หรือผู้เล่นตำแหน่งหน้าซ้าย (Left Player) เป็นสำคัญ

การเสิร์ฟ คือ การส่งลูกด้วยข้างเท้าด้านใน หลังเท้า หรือ ฝ่าเท้า โดยให้ลูกข้ามตาข่ายไปตกยังบริเวณขอบเขตสนามของกลุ่มแข่งขัน เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการโยน (สุพจน์ ปรานี, 2551)

จึงสรุปได้ว่า การเสิร์ฟ หมายถึง การเตะลูกตะกร้อด้วยเท้าในลักษณะใด ก็ได้ของผู้เล่นตำแหน่งหลัง โดยเท้าข้างใดข้างหนึ่งต้องอยู่ในวงกลมเสิร์ฟและสัมผัสกับพื้นขณะเตะลูกตะกร้อ ซึ่งกระทำต่อเนื่องจากการโยนลูกตะกร้อของผู้เล่นตำแหน่งหน้าให้ลูกตะกร้อข้ามตาข่ายไปลงในแดนของฝ่ายตรงข้าม

ขั้นตอนการเสิร์ฟในการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อ มีดังต่อไปนี้

1. ยืนแบบเท้าหน้า-เท้าตาม เท้าไม่ถนัดอยู่ในวงกลมเสิร์ฟ ให้ปลายเท้าชี้ไปยังผู้โยนลูกตะกร้อ ส่วนเท้าที่ถนัดที่จะใช้เตะลูกตะกร้อวางอยู่นอกวงกลมเสิร์ฟ ในลักษณะเปิดส้นเท้าให้เฉพาะปลายเท้าแตะกับพื้นและน้ำหนักตัวตกอยู่ที่เท้าหน้า สายตามองลูกตะกร้อที่มือผู้โยน
2. ยกมือให้สัญญาณระดับความสูงและทิศทางของลูกตะกร้อกับผู้โยน
3. ใช้ปลายเท้าข้างไม่ถนัดที่อยู่ในวงกลมเป็นจุดหมุน โดยการเปิดส้นเท้าหรือเขย่งส้นเท้าขึ้นให้มากที่สุดแล้วเหวี่ยงเท้าข้างถนัดไปด้านหลัง ในจังหวะที่ผู้โยนลูกตะกร้อปล่อยลูกตะกร้อหลุดออกจากมือ
4. เมื่อเห็นว่า ลูกตะกร้อเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ในตำแหน่งที่จะเตะ ให้เหวี่ยงเท้าและยกเท้าข้าง ถนัดขึ้นมาเตะลูกตะกร้อให้ข้ามตาข่ายไปลงในแดนฝ่ายตรงข้าม
5. ส่งแรงทั้งหมด (Follow through) ตามลูกตะกร้อไปและลดเท้าข้างที่ใช้ในการเตะลูกตะกร้อ วางลงกับพื้นบริเวณด้านหน้าวงกลมเสิร์ฟ พร้อมกับก้าวเท้าหลังตามลูกตะกร้อไป



รูปที่ 8 ลำดับการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟด้วยหลังเท้า

(Sujae & Koh, 2008)

จุดมุ่งหมายของการเสิร์ฟในการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อที่สำคัญที่สุดคือ ต้องการได้คะแนนเพื่อชัยชนะในการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อทุกวันนี้ การแพ้หรือชนะของทีมส่วนใหญ่มาจากการเสิร์ฟตะกร้อที่ดี โดยมีดังต่อไปนี้ เสิร์ฟไปยังพื้นที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม เสิร์ฟไปยังพื้นที่ว่างในสนามแข่งขัน เสิร์ฟลูกให้ลงไปที่เท้าที่ไม่ถนัดของผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม, เสิร์ฟลูกให้ลงไปที่เข้าหรือหน้าแข้งของผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม, เสิร์ฟลูกไปยังผู้เล่นตำแหน่งหน้าที่มีหน้าที่ทำหลัก (ผู้เล่นหน้าขวา), เสิร์ฟลูกเฉียดตาข่าย รุนแรงและรวดเร็ว, เสิร์ฟลูกหลากหลายวิธี

รูปแบบของการเสิร์ฟในการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อ

สถาบันพัฒนากีฬาตะกร้ออาชีพนานาชาติ (INTA) ได้แบ่งรูปแบบการเสิร์ฟออกเป็น 3 เทคนิค ได้แก่ หลังเท้า, ข้างเท้าด้านในและฝ่าเท้า

1. การเสิร์ฟด้วยหลังเท้า

การเสิร์ฟด้วยหลังเท้า ผู้เสิร์ฟจะใช้หลังเท้าบริเวณระหว่างข้อต่อของนิ้วเท้ากับหลังเท้าเตะลูกตะกร้อให้ข้ามไปยังฝ่ายตรงข้ามตามจุดหมายที่ต้องการ ปัจจุบันการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าเป็นที่นิยมเล่นกันมากที่สุดในการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อเพราะการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าช่วยให้ลูกตะกร้อเคลื่อนที่ไปได้อย่างรวดเร็ว มีความรุนแรงและลูกตะกร้อจะหมุนเข้าหาลำตัว เข้าและหน้าขาของผู้เล่น ดังรูปที่ 9 ซึ่งยากแก่การรับลูกเสิร์ฟทำให้โอกาสได้คะแนนหรือเต็มมีสูง



รูปที่ 9 แสดงการเสิร์ฟแบบหลังเท้า

2. การเสิร์ฟด้วยข้างเท้าด้านใน

การเสิร์ฟด้วยข้างเท้าด้านใน ผู้เสิร์ฟจะใช้ข้างเท้าด้านในบริเวณแอ่งของเท้า (ใต้ตาตุ่ม) เตะลูกตะกร้อให้ข้ามไปยังฝ่ายตรงข้ามตามจุดหมายที่ต้องการ การเสิร์ฟวิธีนี้เป็นที่นิยมเล่นกันทั่วไป เพราะช่วยให้ลูกตะกร้อสามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว มีความรุนแรง แม่นยำ สามารถบังคับทิศทางและแก้ไขการเสิร์ฟได้ง่าย

3. การเสิร์ฟด้วยฝ่าเท้า

การเสิร์ฟด้วยฝ่าเท้า ผู้เสิร์ฟใช้ฝ่าเท้าบริเวณใต้ข้อต่อของนิ้วเท้าลงมาเล็กน้อย (ไม่ใช่สันเท้า) เตะลูกตะกร้อให้ข้ามไปยังฝ่ายตรงข้ามตามจุดหมายที่ต้องการ การเสิร์ฟวิธีนี้ไม่ค่อยนิยมเล่นกัน เพราะผู้เสิร์ฟต้องใช้แรงการสะบัดหรือแรงคิดของข้อเท้าซึ่งแตกต่างจากการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าหรือข้างเท้า ด้านใน แต่การเสิร์ฟวิธีนี้ช่วยให้ลูกตะกร้อสามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว มีความรุนแรง ลูกหมุน แม่นยำ สามารถบังคับทิศทางและแก้ไขการเสิร์ฟได้ง่าย

ความเร็วของลูกเสิร์ฟที่ได้รับการบันทึก

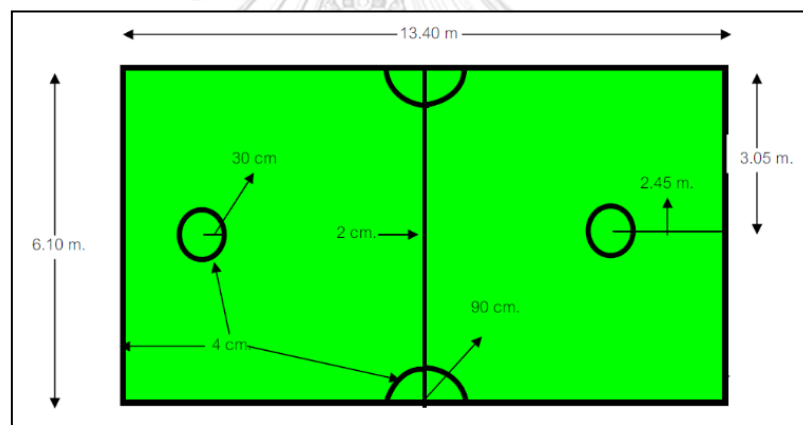
เมื่อความเร็วในการเสิร์ฟเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการทำคะแนน ซึ่งการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าทักษะที่นักกีฬาในระดับสูงจำเป็นต้องฝึก นักกีฬาบางคนฝึกฝนจนเกิดความชำนาญสามารถนำมาใช้เป็นการเสิร์ฟเป็นหลัก ลักษณะการเคลื่อนที่ของตะกร้อจะมีความเร็ว ความรุนแรงและจะหมุนเข้าหาตัวผู้รับเสิร์ฟซึ่งยากแก่การรับเสิร์ฟมาก ดังนั้น โอกาสที่จะได้คะแนนจากการเสิร์ฟสูงมาก (จุดพันธุ์ ปัญจมนัส, 2556) จากการทบทวนวรรณกรรม สามารถสรุปเป็นตารางแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วของลูกเสิร์ฟของนักกีฬาชายของแต่ละประเทศได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วของลูกเสิร์ฟของนักกีฬาชาย

ชื่อผู้วิจัยและปีที่ทำการวิจัย (พ.ศ.)	กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยความเร็วของลูกเสิร์ฟของนักกีฬาชาย (เมตรต่อวินาที)		
		หลังเท้า	ข้างเท้าด้านใน	ฝ่าเท้า
Hamdan (2555)	ทีมชาติมาเลเซีย	18.3 ± 1.33		
	ทีมชาติอินโดนีเซีย	30.92 ± 2.38		
สุวัตร สิทธิหล่อ และคณะ (2551)	ทีมชาติไทย	28.04 ± 4.83		
	ทีมชาติลาว	18.66 ± 2.63		7.98 ± 1.47
Sujae & Koh (2551)	ทีมชาติฟิลิปปินส์	20.67 ± 1.21		8.99 ± 1.92
	ทีมชาติสิงคโปร์	22.8 ± 2.4	17.6 ± 1.9	
สุวัตร สิทธิหล่อ และคณะ (2547)	ทีมชาติไทย	16.21 ± 2.08 (ค่าเฉลี่ย)		
Usman et al. (2545)	เข้ารอบ	19.33	17.44	
	4 ทีมสุดท้าย			

ตำแหน่งของลูกเสิร์ฟที่ดี

สนามแข่งขันเซปักตะกร้อที่ตามกติกาเซปักตะกร้อของสหพันธ์เซปักตะกร้อนานาชาติ (ISTAF) ดังรูปที่ 10 จะมีสนามพื้นที่ของสนาม มีความยาว 13.40 เมตรและกว้าง 6.10 เมตร เส้นสนามทุกเส้นต้องไม่กว้างกว่า 4 เซนติเมตร ให้ตีเส้นจากขอบนอกเข้ามาในสนามและถือเป็นส่วนพื้นที่สนามด้วย เส้นกลางมีความกว้างของเส้น 2 เซนติเมตร โดยจะแบ่งพื้นที่ของสนามออกเป็น ด้านซ้ายและด้านขวาเท่าๆ กัน เส้นเดี่ยววงกลมที่มุมสนามของแต่ละด้านตรงเส้นกลาง ให้จุดศูนย์กลางอยู่ที่กึ่งกลางของเส้นกลาง ตัดกับเส้นขอบนอกของเส้นข้าง เขียนเส้นเดี่ยววงกลมทั้งสองด้าน รัศมี 90 เซนติเมตร ให้ตีเส้นขนาดความกว้าง 4 เซนติเมตร นอกเขตรัศมี 90 เซนติเมตร วงกลมเสิร์ฟมีรัศมี 30 เซนติเมตร โดยวัดจากขอบด้านนอกเส้นหลังเข้าไปในสนาม ยาว 2.45 เมตรและวัดจากเส้นข้างเข้าไปในสนาม ยาว 30.05 เมตร ให้ตรงจุดตัดจากเส้นหลังและเส้นข้างเป็นจุดศูนย์กลาง ให้เขียนเส้นวงกลมขนาดความกว้าง 4 เซนติเมตร นอกเขตรัศมี 30 เซนติเมตร



รูปที่ 10 แสดงขนาดสนามตะกร้อตามกติกาเซปักตะกร้อของสหพันธ์เซปักตะกร้อนานาชาติ

(สมาคมกีฬาตะกร้อแห่งประเทศไทย, 2557)

จากการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยเพื่อหาตำแหน่งที่สามารถทำคะแนนจากกรเสิร์ฟได้ในทันที (เสิร์ฟเอช) สามารถนำข้อมูลที่ได้มาทำการสรุปได้ดังนี้

สมรรถชัย น้อยศิริ ได้กล่าวว่า ตำแหน่งต่างๆ ที่ผู้เสิร์ฟควรคำนึงถึงให้มาก มีดังจุดต่างๆ ต่อไปนี้

1. บริเวณมุมด้านหลังทั้งสองข้าง
2. บริเวณของเส้นหลังตลอดแนว
3. บริเวณแนวเส้นทั้งสองข้าง

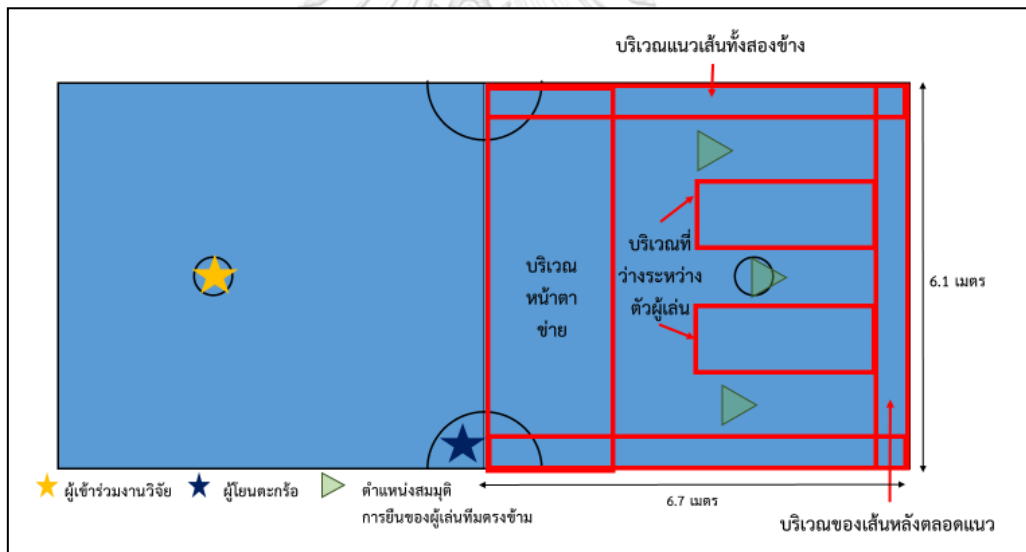
ปิยศักดิ์ มุทาลัย ได้กล่าวว่า ลูกเสิร์ฟที่มีโอกาสได้คะแนนที่ดีที่สุด ควรจะเสิร์ฟไปยังจุดต่อไปนี้

1. ช่องว่างกลางระหว่างด้านขวาและผู้เสิร์ฟของฝ่ายตรงข้าม
2. ช่องว่างกลางระหว่างด้านหน้าซ้ายและผู้เสิร์ฟของฝ่ายตรงข้าม
3. ขอบของสนามที่เท้าซ้ายของฝ่ายตรงข้ามด้านหน้าซ้าย (มุมสนามฝั่งซ้าย)
4. บริเวณใกล้กับตาข่าย

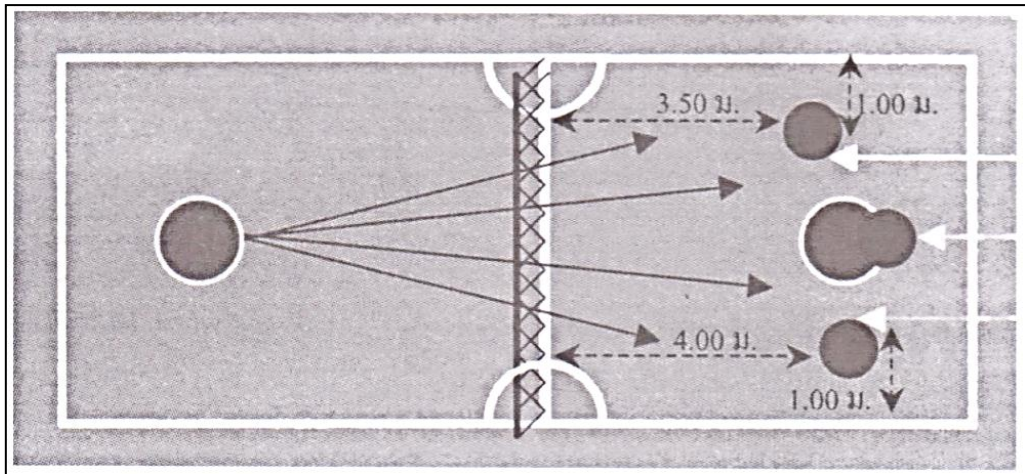
จุดพินช์ ปัญจมนัส ได้กล่าวว่า การเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ การเสิร์ฟด้วยหลังเท้าไปยังจุดดังต่อไปนี้

1. ที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่นของฝ่ายตรงข้าม
2. ที่ว่างหน้าตาข่าย
3. ที่ว่างในสนามแข่งขัน

ดังนั้นแล้วจึงสรุปได้ว่า ควรทำการเสิร์ฟไปยัง บริเวณของเส้นหลังตลอดแนว บริเวณแนวเส้นทั้งสองข้าง บริเวณหน้าตาข่ายและไปยังบริเวณที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่น ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงบริเวณที่ได้คะแนนจากการเสิร์ฟ

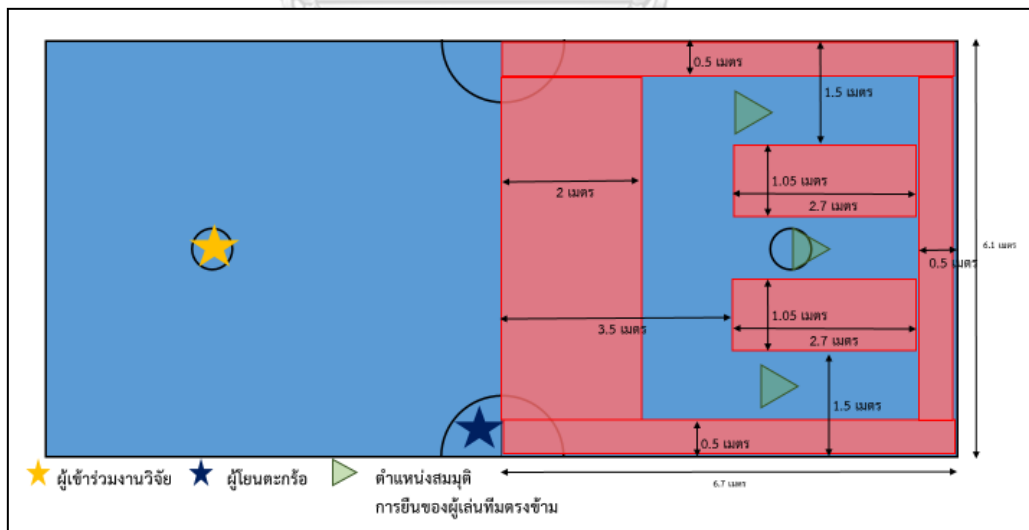


รูปที่ 12 แสดงการยื่นรับลูกเสิร์ฟของนักกีฬาที่ทำการเสิร์ฟด้วยเท้าขวา

(ปีศาจดี มุทาลัย, 2550)

จึงทำการกำหนดขอบเขตดังนี้ (วัดจากขอบนอกเข้ามาในสนาม)

1. บริเวณเส้นข้าง มีขนาด 0.5 x 6.7 เมตร
2. บริเวณเส้นหลัง มีขนาด 6.1 x 0.5 เมตร
3. บริเวณหน้าตาข่าย มีขนาด 6.1 x 2 เมตร
4. บริเวณที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่น อยู่ห่างจากเส้นข้าง 10.05 เมตรและห่างจาเส้นกลางสนาม 3.5 เมตร มีขนาด 10.05 x 2.5 เมตร

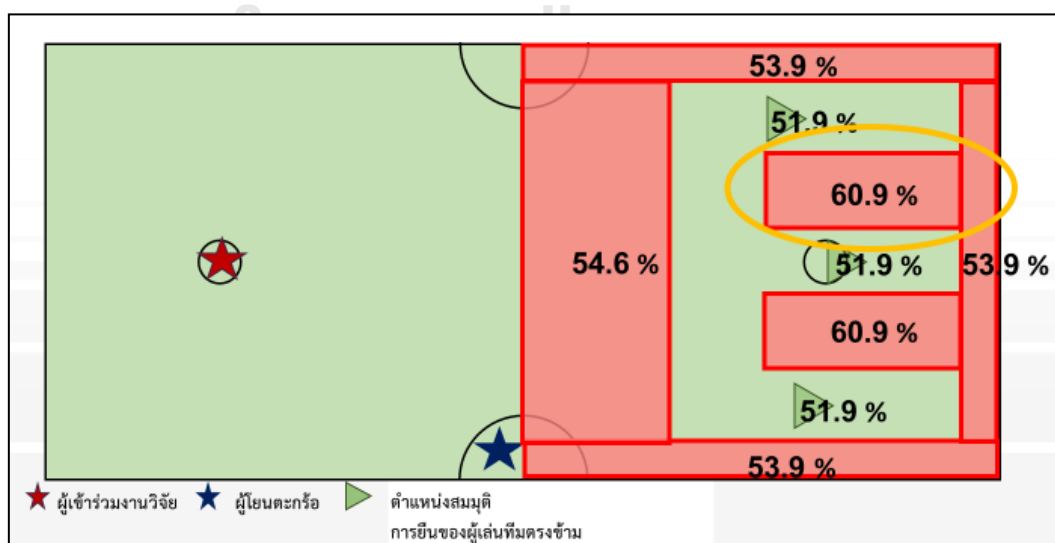


รูปที่ 13 แสดงขอบเขตของบริเวณที่ได้คะแนนจากการเสิร์ฟ

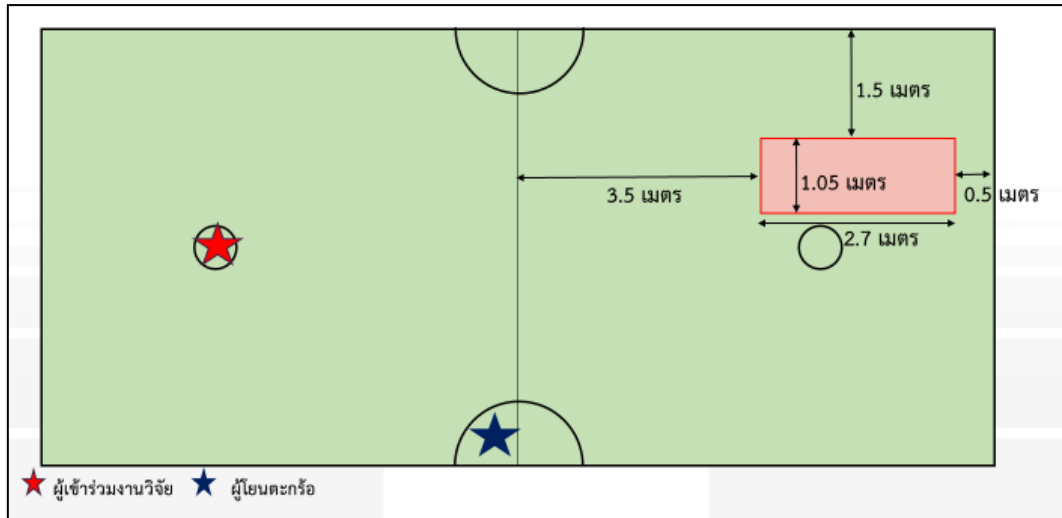
รูปแบบการเสิร์ฟของนักกีฬาชายภายในประเทศมี 2 รูปแบบ คือ การเสิร์ฟด้วยหลังเท้าและการเสิร์ฟสั้น (ธีรวัฒน์ สุริยปรากการ & สุเมธ พรหมอินทร์, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับที่ (จตุพันธ์ ปัญจมนัส, 2556) ได้สรุปเกี่ยวกับการเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพในการแข่งขันของทีมชนะเลิศตารางที่ 2 ตารางที่ 2 แสดงค่าร้อยละของการเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพในการแข่งขันเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 26 ของทีมชนะเลิศ

แบบแผนการเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพ	ร้อยละ
เสิร์ฟด้วยหลังเท้า ไปยังพื้นที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่นของฝ่ายตรงข้าม	60.9
เสิร์ฟด้วยฝ่าเท้าแบบสั้น	54.6
เสิร์ฟด้วยหลังเท้า ไปยังพื้นที่ว่างในสนามแข่งขัน	53.9
เสิร์ฟด้วยหลังเท้า ไปยังตัวผู้เล่นของฝ่ายตรงข้าม	51.9

จากตารางที่ 2 และรูปที่ 14 แสดงให้เห็นถึงค่าร้อยละของแบบแผนการเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดของทีมชนะเลิศ คือ การเสิร์ฟไปยังพื้นที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม (ระหว่างผู้เล่นหน้าขวากับตำแหน่งหลังและระหว่างผู้เล่นตำแหน่งหลังกับผู้เล่นหน้าซ้าย) คิดเป็นร้อยละ 60.9 ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีโอกาสในการทำคะแนนมากที่สุด เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาที่ถนัดเสิร์ฟด้วยเท้าขวาก็เลือกพื้นที่ว่างระหว่างผู้เล่นหน้าขวากับตำแหน่งหลัง ดังรูปที่ 15 เพราะการเสิร์ฟไปยังบริเวณดังกล่าวสามารถทำได้ง่ายกว่า



รูปที่ 14 แสดงบริเวณที่มีโอกาสในการทำคะแนน(%)



รูปที่ 15 แสดงขอบเขตสร้างชิ้นเพื่อใช้ในการงานวิจัย

จำนวนครั้งที่เสิร์ฟในแต่ละการแข่งขัน

จากการค้นคว้าเพิ่มเติม โดยบันทึกจำนวนครั้งที่เสิร์ฟของนักกีฬาแต่ละทีมจากการดูเทปบันทึกภาพการแข่งขันตลอดการแข่งขัน รวมทั้งหมด 21 เซตจากการแข่งขัน 5 รายการ ได้แก่ การแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อในเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 18, การแข่งขันเซปักตะกร้อชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 10 “รีโว่ คัพ 2018, การแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อไทยแลนด์ ลีก ครั้งที่ 17 ประจำปี 2561, การแข่งขันเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 33, การแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อในซีเกมส์ ครั้งที่ 29 พบว่า นักกีฬาชายจากแต่ละทีมจะทำการเสิร์ฟประมาณ 18 ครั้งต่อหนึ่งเซต ทำการเสิร์ฟมากที่สุด 24 ครั้งต่อหนึ่งเซต เสิร์ฟน้อยสุดคือ 12 ครั้งต่อหนึ่งเซต

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาในแต่ละการแข่งขัน

รายการแข่งขัน	เซต	จำนวนครั้งที่เสิร์ฟ		คะแนน(A:B)
		ทีม A	ทีม B	
เอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 18 ประเภททีมเดี่ยวยาว รอบชิงชนะเลิศ (Final)	1	21	18	21:18
	2	20	22	20:22
	3	17	15	21:11

รายการแข่งขัน	เขต	จำนวนครั้งที่เล่น		คะแนน(A:B)	
		ทีม A	ทีม B		
ตะกร้อชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 10	1	18	21	18:21	
“รีโว่ คัพ 2018” รอบคัดเลือกตัวแทน	2	21	19	21:19	
ภาคใต้ รอบชิงชนะเลิศ (Final)	3	21	23	21:23	
ตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานกิงส์คัพ	1	21	18	18:21	
ครั้งที่33 ประเภททีมเดี่ยวชาย	2	15	16	21:10	
รอบชิงชนะเลิศ (Final)	3	18	16	21:13	
	ทีม	1	22	24	24:22
ตะกร้อไทยแลนด์ ลีก ครั้งที่ 17	1	2	21	18	21:18
ประจำปี 2561 รอบรองชนะเลิศ	ทีม	1	18	21	18:21
(Semi-Final)	2				
	ทีม	1	13	15	21:07
ตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานกิงส์คัพ	1	2	15	12	21:06
ครั้งที่33 ประเภททีมชุดชาย					
รอบ 8 ทีมสุดท้าย (Quarter Final)	ทีม	1	13	15	21:07
	2	2	15	12	21:06

รายการแข่งขัน	เขต	จำนวนครั้งที่เสิร์ฟ		คะแนน(A:B)	
		ทีม A	ทีม B		
ซีเกมส์ ครั้งที่ 29	ทีม 1	1	18	18	21:15
	1	2	20	15	21:17
ประเภททีมชาย	ทีม 1	1	16	15	21:10
	2	2	12	15	21:06
				18	Mean
จำนวนการเสิร์ฟของนักกีฬาชายแต่ละเขต				24	Max
				12	Min

บททวนแนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์

วัตถุประสงค์หลักในการศึกษาการเคลื่อนไหว คือการเข้าใจในหลักเกณฑ์การเคลื่อนไหว และสามารถนำไปประยุกต์ ออกแบบและวางแผนการแข่งขันที่ต้องใช้ความเร็ว รวมไปถึงเข้าใจในหลักการของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ได้อย่างถูกต้อง เพื่อการพัฒนาผลการแข่งขันอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เมื่อนักกีฬาได้เรียนรู้เทคนิคใหม่ๆ การเปลี่ยนแปลงของลักษณะและรูปแบบการเคลื่อนไหวจะสะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้เทคนิคต่างๆ ของนักกีฬา การศึกษาการเคลื่อนที่ที่สามารถทำได้ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในการศึกษาเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยจะสนใจเกี่ยวกับลักษณะท่าทางในการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกาย เช่น ในการเตะลูกฟุตบอล ผู้วิจัยอาจจะสนใจเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ เช่น การงอ (Flexion) ของสะโพก รวมไปถึงการยืดเหยียด (Extension) ของหัวเข่า ถ้าจะให้ละเอียดขึ้นไปอีก ผู้วิจัยอาจจะวิเคราะห์ถึงลำดับการเคลื่อนไหว รวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้องถ่ายภาพความเร็วสูง (High speed camera) ในการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหรือเพื่อปรับปรุงเทคนิคให้ดียิ่งขึ้น

การวิเคราะห์การฝึกซ้อมและการแข่งขันของนักกีฬาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาและให้ได้ผลการแข่งขันที่ดียิ่งขึ้น นักชีวกลศาสตร์ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่เพื่อที่จะหาปัจจัยที่ทำให้ให้นักกีฬาได้รับชัยชนะหรือปัจจัยที่มีผลเสียต่อนักกีฬา ในบางกีฬาโค้ชอาจจะต้องวางแผนการเคลื่อนที่ของนักกีฬาให้สัมพันธ์กับพลังงานของนักกีฬาที่จะใช้ในการแข่งขัน

(ชราตล ดิประชา, 2556) กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนากีฬาไว้ว่า การพัฒนากีฬาเพื่อความเป็นเลิศเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นในการพัฒนากีฬาของชาติซึ่งเป็นการยกระดับมาตรฐานการกีฬาของชาติให้สูงขึ้น ในปัจจุบันนี้มีการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์การกีฬาในสาขาต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดศักยภาพของนักกีฬาสูงขึ้น รวมทั้งการสร้างสถิติใหม่ๆ ขึ้นอยู่เสมอ

ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) คือ การประยุกต์วิชาฟิสิกส์และกลศาสตร์เพื่อศึกษาการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต ในทางกีฬาชีวกลศาสตร์เกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ใช้แรงกับตนเองและกับผู้อื่นในการปะทะกัน ร่างกายได้รับผลอย่างไรจากแรงภายนอก ความรู้ที่ลึกซึ้งของชีวกลศาสตร์จะเป็นเครื่องชี้แนะสำคัญสำหรับโค้ชและนักกีฬาที่จะเลือกเทคนิคฝึกซ้อมกีฬาได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น และเพื่อตรวจสอบและเข้าใจในข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2544) กล่าวว่า การศึกษาด้านชีวกลศาสตร์การกีฬา (Sports Biomechanics) เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ศึกษาถึงการวิเคราะห์ให้เชิงชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต โดยประยุกต์หลักวิชาของสรีรวิทยา กายวิภาคศาสตร์ กลศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน

โดยสามารถแบ่งการศึกษาทางด้านกลศาสตร์ (Mechanics) แบ่งออกเป็น

1. สแตติกส์ (Statics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในสภาวะอยู่นิ่งหรืออยู่ในสภาวะสมดุล (Non-moving System)
2. ไดนามิกส์ (Dynamics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในสภาวะที่มีการเคลื่อนไหว (Motion system) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ
 - 2.1 คิเนเมติกส์ (Kinematics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกาย โดยคำนึงถึงลักษณะและส่วนประกอบของการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ความเร็ว อัตราเร็ว อัตราเร่ง เวลา เป็นต้น โดยไม่เน้นเรื่องแรง พลังงานและโมเมนตัมเข้ามาเกี่ยวข้อง

2.2 คิเนติกส์ (Kinetics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกายโดยคำนึงถึงแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอาจเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อหรือแรงภายนอกที่ร่างกายก็ได้ (กานดา ใจภักดี: 2542)

ระนาบและแกนการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Planes and axes of body movement)

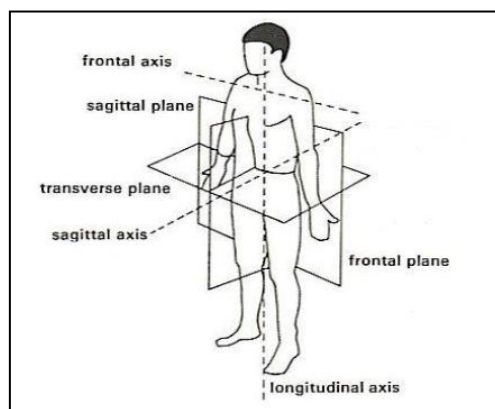
ระนาบและแกนการเคลื่อนไหวของร่างกาย จะช่วยให้นักชีวกลศาสตร์มีความเข้าใจที่ตรงกันใน การสื่อสารที่กล่าวถึงการเคลื่อนไหวแบบต่างๆ กับบุคคลทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสัมพันธ์ของระนาบและแกนการเคลื่อนไหว จะมีอยู่ 3 แบบ ซึ่งก็คือภาพ 3 มิติ ที่มีทั้ง ความกว้าง ความ ยาว และความสูง ดังรูปที่ 39 แสดงการแบ่งแกนและระนาบการเคลื่อนที่ของมนุษย์

1. ระนาบแบ่งซ้าย-ขวา (Sagittal หรือ median plane) เทียบได้กับการมองภาพจากด้านข้าง (Side view) จะมี แกนข้าง (Frontal หรือ Bilateral axis) ตั้งฉาก บางครั้งเรียกว่า ระนาบหน้าหลัง

2. ระนาบแบ่งหน้า-หลัง (Frontal หรือ coronal plane) เทียบได้กับการมองภาพจากด้านหน้าไป ด้านหลัง (Front view) จะมี แกนหน้า-หลัง (Sagittal หรือ Anteroposterior axis) ตั้งฉาก บางครั้งเรียกว่า ระนาบข้าง

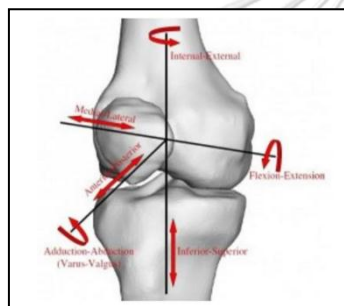
3. ระนาบแบ่งบน-ล่าง (Transverse หรือ horizontal plane) เทียบได้กับการมองภาพด้านบนไป ด้านล่าง (Top view หรือ bird-eye view) จะมี แกนแนวตั้ง (Vertical หรือ Longitudinal axis) ตั้งฉาก บางครั้งเรียกว่า ระนาบขอบฟ้า (ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)



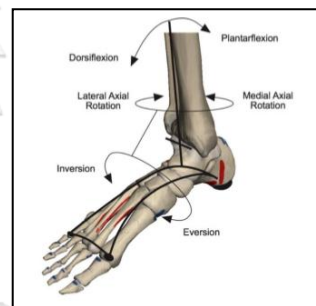
รูปที่ 16 แสดงระนาบและแกนการเคลื่อนไหว
(ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)

การเคลื่อนที่ 6 ทิศทาง (Six degrees of Freedom)

ในการเคลื่อนไหวของร่างกายในระนาบ 3 มิติ ข้อต่อบางข้อจะสามารถเคลื่อนไหวไปได้สูงสุดถึง 6 ทิศทาง ได้แก่การเคลื่อนที่เชิงเส้นตามแนวแกน 3 แกน และการเคลื่อนที่เชิงมุมหรือการหมุนรอบแกนอีก 3 ตาม รูปที่ 17 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนไหวทั้ง 6 ทิศทางของข้อเข่า การเคลื่อนที่ในแนวแกนประกอบด้วย การเคลื่อนที่ขึ้นลง ไปซ้ายไปขวา หรือไปหน้าไปหลัง การหมุนในระนาบ Transverse (internal-external) หมุนในระนาบ Sagittal (flexion-extension) หรือหมุนในระนาบ Frontal (adduction-abduction) หรือใน กรณีของข้อเท้าในรูปที่ 18 เมื่อการกระดกข้อเท้าขึ้นลง (Dorsiflexion-plantarflexion) เป็นการหมุนรอบ แกน z ในขณะที่การตะแคงเท้าไปด้านซ้ายขวา (Inversion-eversion) เป็นการหมุนรอบแกน x และการกางเท้า เป็นการหมุนรอบแกน y (ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)



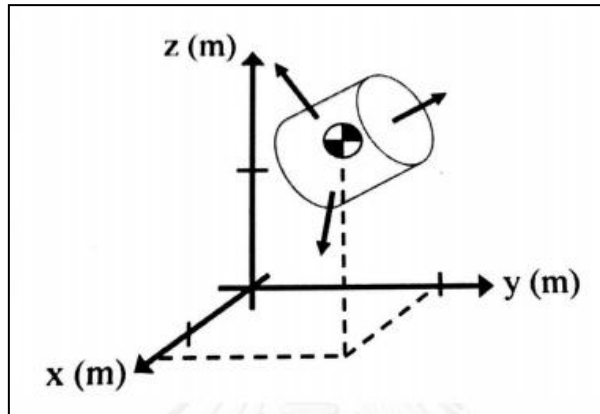
รูปที่ 17 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของข้อต่อ
(ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)



รูปที่ 18 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่แบบการหมุนของข้อเท้า
(ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)

ตำแหน่ง (Position)

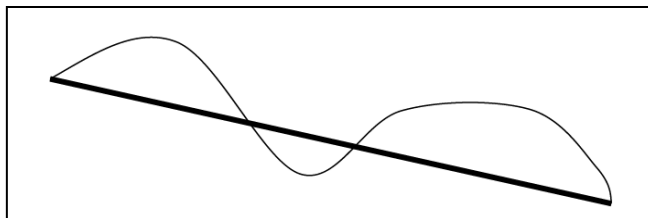
ตำแหน่ง (Position) หมายถึง ตำแหน่งที่วัตถุหรือร่างกายตั้งอยู่ในอากาศที่จุดเริ่มต้นเคลื่อนที่หรือที่จุดสิ้นสุดการเคลื่อนที่หรือระหว่างการเคลื่อนที่ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เราอาจกำหนดจุดอ้างอิงเริ่มต้น (0,0) แล้วนำตำแหน่งของวัตถุมาเทียบวัดว่าวางอยู่ตามแนวแกน x ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใดและวางอยู่ตามแนวแกน y ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใด เราก็จะได้ค่าตำแหน่งออกมาเป็นตัวเลข (x,y) ส่วนในระบบแบบ 3 มิติ จำเป็นต้องใช้แกนเพื่อระบุตำแหน่งทั้งสิ้น 3 แกน (x,y,z) เพื่อบ่งบอกถึงมิติที่มีความลึกด้วย ส่วนในระบบแบบ 3 มิติ จำเป็นต้องใช้แกนเพื่อระบุตำแหน่งทั้งสิ้น 3 แกน (x,y,z) เพื่อบ่งบอกถึงมิติที่มีความลึกด้วย (ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)



รูปที่ 19 แสดงตำแหน่งในระบบแบบ 3 มิติ

ระยะทาง (Distance) และระยะทางกระจัด (Displacement)

ในขณะที่ระยะทางการกระจัด เป็นปริมาณเวกเตอร์ ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ ระยะทางเป็นการวัดถึงระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่ ในขณะที่ระยะทางการกระจัดวัดตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายที่เคลื่อนที่ เช่น ถ้าแข่งว่ายน้ำฟรีสไตล์ 50 เมตรในสระ 50 เมตร นักกีฬาว่ายน้ำจะได้ระยะทาง 50 เมตร ในขณะที่เดียวกัน ก็จะได้การกระจัด เป็นศูนย์ (เนื่องจากนักกีฬาว่ายน้ำว่ายไปกลับจุดสุดท้ายและจุดเริ่มต้นจึงเป็นจุดเดียวกัน ดังนั้น ระยะทางการกระจัดจึงมีค่าเท่ากับศูนย์) ดังนั้น ในการศึกษาการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง ระยะทางการกระจัดอาจจะไม่ค่อยมีผลมากนัก เนื่องจาบบ่อยครั้งที่การแข่งขันหลายๆ อย่างจะพานักกีฬากลับมาที่จุดเริ่มต้น เช่น วิ่งระยะทาง 400 เมตร (วิ่ง 1 รอบสนาม) เป็นต้น ระยะทางกระจัดจะใช้บ่อยในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่วิถีโค้ง (Projectile) (ชัยวัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)



รูปที่ 20 แสดงระยะทาง (Distance) และระยะทางกระจัด (Displacement)

(ชัยวัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)

อัตราเร็วและความเร็ว

ต่อเนื่องจากระยะทางและระยะทางการกระจัดในการศึกษาหาอัตราเร็วก็มีทั้งปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์ เมื่อความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ในขณะที่อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ ถ้าพูดถึงความเร็ว (หรืออัตราเร็ว) ต้องการหาว่า วัตถุที่กล่าวถึงนั้นเคลื่อนที่ได้เร็วขนาดไหน การจะทราบได้ว่าวัตถุที่กล่าวพูดถึงนั้นเคลื่อนที่ได้เร็วขนาดไหน จะต้องมีจุดอ้างอิงอย่างน้อย 2 จุด เพื่อที่จะหาว่าจุดทั้งสองจุดนั้น อยู่ห่างกันเท่าไรและวัตถุดังกล่าวใช้ระยะเวลาเท่าไรในการเคลื่อนที่ ดังนั้นสามารถสร้างสมการง่ายๆ ว่า

$$\text{อัตราเร็ว (v)} = \frac{\text{ระยะทางที่เคลื่อนที่}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{ความเร็ว (v)} = \frac{\text{ระยะทางการกระจัดที่เคลื่อนที่}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

อย่างไรก็ดี ในอัตราเร็วและความเร็วที่ใช้ข้างต้นถือเป็นอัตราเร็วและความเร็วเฉลี่ยเท่านั้น ซึ่งอัตราเร็วหรือความเร็วเฉลี่ยในบางครั้งอาจจะไม่ให้ข้อมูลที่สำคัญมากนัก เช่น นักว่ายน้ำที่มีอัตราเร็วเฉลี่ยที่ดีกว่าย่อมจะชนะนักว่ายน้ำที่มีอัตราเร็วเฉลี่ยที่ต่ำกว่า ดังนั้น นักชีวกลศาสตร์อาจจะสนใจอัตราเร็วแบบทันที (Instantaneous speed) มากกว่า ซึ่งอัตราเร็วแบบนี้จะวัดระยะทางที่เปลี่ยนไปภายใต้ระยะเวลาที่สั้นมาก เช่น การออกตัวของนักกีฬาวิ่ง 100 เมตร หรือการออกตัวและกลับตัวของนักกีฬาว่ายน้ำเป็นต้น

$$\text{Instantaneous speed} = \frac{\text{ระยะทางที่เคลื่อนที่}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ที่สั้นมากๆ}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

อัตราเร่งและความเร่ง

อัตราเร่งและความเร่งบอกถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ

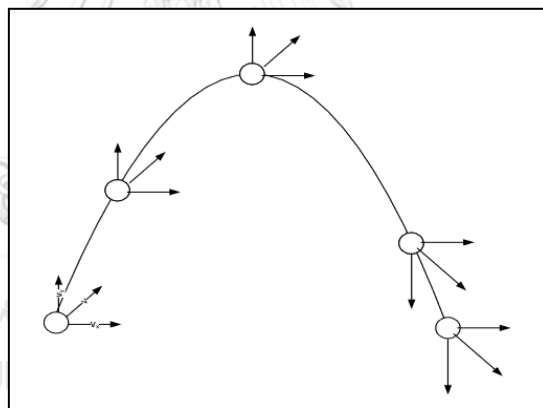
$$\text{อัตราเร่ง (a)} = \frac{\text{การเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วที่เคลื่อนที่}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{ความเร่ง (a)} = \frac{\text{การเปลี่ยนแปลงความเร็วที่เคลื่อนที่}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

ความเร่งเป็นปริมาณเวกเตอร์จะบอกว่าวัตถุที่เคลื่อนที่จะมีความเร็วที่เพิ่มขึ้น ถ้าความเร่งและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุมีทิศทางเดียวกัน เช่น การปล่อยวัตถุตกลงมาจากที่สูงแต่วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลงถ้าความเร่งและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุมีทิศทางตรงกันข้าม เช่น การขว้างวัตถุขึ้นข้างบน เป็นต้น

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงและแนววิถีโค้ง

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงส่วนมากจะเป็นการเคลื่อนที่ในแนวราบ ในขณะที่การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้งจะเป็นการเคลื่อนที่ทั้งในแนวราบและในแนวโค้ง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น การเคลื่อนที่ทั้งในแนวเส้นตรงและในแนววิถีโค้งจะใช้สูตรเดียวกัน เพียงแต่ลักษณะการใช้สูตรอาจจะแตกต่างกันไปบ้างตามสมควร นอกจากนี้ในการเคลื่อนที่ทั้งในแนวเส้นตรงและแนววิถีโค้งมักจะตั้งสมมติฐานว่าวัตถุที่เคลื่อนที่มีความเร่งสม่ำเสมอ (Uniformly accelerated motion) ภายในช่วงระยะทางหรือภายใต้ระยะเวลาที่สนใจ (ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)



รูปที่ 21 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง

(ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2560)

รูปที่ 21 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่แนววิถีโค้งในทุกๆ ตำแหน่งที่วัตถุเคลื่อนที่ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ซึ่งความเร็ว v จะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่วัตถุเคลื่อนที่ นอกจากนี้ความเร็ว v ยังสามารถที่จะแตกแรงออกไปตามแกนนอน (v_x) และแกนตั้ง (v_y) โดยใช้หลักการแตกแรง

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในนำเอาหลักการทางกลศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเคลื่อนไหวหรือการเคลื่อนที่ของนักกีฬา การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวอาศัยความเข้าใจในเรื่องการเคลื่อนที่ทั้งการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง การเคลื่อนที่เชิงมุมและการเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง ตัวแปรที่สำคัญในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว คือ ตำแหน่งของวัตถุที่สนใจ และเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ จากข้อมูลตัวแปรที่สำคัญ ดังกล่าวทั้งสองตัวจะสามารถนำมาหาความเร็วและความเร่งของวัตถุได้

ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจะสามารถบรรยายการเคลื่อนไหวได้เพียงอย่างเดียว เช่น สามารถบรรยายได้ว่านักวิ่งมีการงอเข่า ยกเข่า มีการเหยียดขาและเหยียดพื้น ขณะเดียวกันก็มีการแกว่งแขนสลับกับขาที่ยก แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นได้อย่างไรหรือทำไมจึงเกิดขึ้น จะเห็นแต่การเคลื่อนที่เท่านั้น ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจะเห็นเพียงว่า นักวิ่ง (ระบบ) มีการย้ายตำแหน่งหรือเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นและหยุดวิ่งเมื่อถึงเส้นชัย การอธิบายสาเหตุ การเคลื่อนที่ที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์เชิงคิเนติกส์เข้ามาร่วมด้วย ดังนั้นการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจึงเป็น ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์เชิงคิเนติกส์

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทำให้เห็นตัวแปรทางคิเนมาติกส์และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์ดูว่าเทคนิคใดดีกว่ากันหรือแม้กระทั่งการนำข้อมูลทางคิเนมาติกส์มาช่วยในการวางแผนการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันได้อีกด้วย ทั้งนี้ จะต้องรู้จักวิธีการรายงานผล รวมไปถึงการนำเสนอข้อมูลทางคิเนมาติกส์ที่สำคัญเพื่อให้การเปรียบเทียบผลงานของนักกีฬาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการรายงานผล เช่น การวาดกราฟรายงานผลระหว่างมุมการเคลื่อนไหว (ของข้อต่อของร่างกาย) กับเวลา ระยะทางการกระจัดกับเวลา ที่เรียกว่า Time study หรือการ วาดกราฟระหว่างมุมต่อมุมในการเคลื่อนที่ที่จะช่วยให้สามารถสื่อสารการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวได้ง่ายยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

จตุพันธ์ บุญจมนัส (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์แบบแผนการเสิร์ฟของกีฬาเซปักตะกร้อในการแข่งขันชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 26 เพื่อที่จะศึกษาแบบแผนการเสิร์ฟที่ใช้ในการแข่งขัน วิเคราะห์แบบแผนในการแข่งขันและเปรียบเทียบแผนการเสิร์ฟระหว่างทีมชนะกับทีมแพ้ โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือ ทีมที่เข้าร่วมการแข่งขันชิงถ้วยพระราชทาน

คิงส์คัพ ครั้งที่ 26 ประเภททีมชุดชาย 8 ทีม ได้แก่ ทีมชาติไทย ทีมชาติมาเลเซีย ทีมชาติญี่ปุ่น ทีมชาติบรูไน ทีมชาติเกาหลี ทีมชาติอินโดนีเซีย ทีมชาติเมียนมาและทีมชาติอินเดีย ทำการบันทึกภาพเก็บข้อมูลจำนวน 15 นัดการแข่งขัน โดยใช้กล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว รุ่น DSCR SX45E ยี่ห้อ SONY และขาตั้งกล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว นำเทปบันทึกภาพการแข่งขันมาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่าแผนการเสิร์ฟที่นิยมใช้ในปัจจุบัน จำนวน 21 แบบแผนการเสิร์ฟ และพบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสิร์ฟ จำนวน 7 ปัจจัย แบ่งเป็นรูปแบบการโยนลูกเสิร์ฟ จำนวน 3 รูปแบบและรูปแบบการยื่นรับลูกเสิร์ฟ 4 รูปแบบ ในการแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 26 พบแบบแผนการเสิร์ฟที่ใช้จริงจำนวน 18 แผน

จากผลการวิจัยพบว่า แผนการเสิร์ฟที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ แผนการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าแบบรุนแรงไปยังพื้นที่ว่างระหว่างตัวผู้เล่นฝ่ายคู่แข่งและพื้นที่ว่างในสนามแข่งขันและแบบแผนการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าแบบสั้น ส่วนแผนการเสิร์ฟที่นิยมมากที่สุด คือ แผนการเสิร์ฟด้วยข้างเท้าด้านในแบบเปลี่ยนทิศทางไปยังตัวผู้เล่นฝ่ายคู่แข่งและแผนการเสิร์ฟด้วยข้างเท้าด้านในแบบรุนแรงไปยังตัวผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามไม่พบแบบแผนการเสิร์ฟแบบใหม่และจากการเปรียบเทียบแผนการเสิร์ฟระหว่างทีมชนะเลิศกับทีมแพ้พบว่าแผนการเสิร์ฟมีความสอดคล้องกัน

ธีรวัฒน์ สุริยปรการ and สุเมธ พรหมอินทร์ (2555) ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผลการแข่งขันกับรูปแบบการเล่นเซปักตะกร้อในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 38 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 38, ทำการเปรียบเทียบรูปแบบการเล่นระหว่างนักกีฬาที่มีเพศและภูมิภาคที่สังกัดต่างกันและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการแข่งขันกับรูปแบบการเล่น โดยใช้นักกีฬาเซปักตะกร้อประเภททีมเดี่ยวชายและหญิงที่ผ่านเข้ารอบการแข่งขันตั้งแต่รอบสองจนถึงรอบชิงชนะเลิศ รวมทั้งหมด 16 ทีม ทำการบันทึกภาพการแข่งขันโดยใช้เครื่องบันทึกภาพอัตโนมัติ จำนวน 4 เครื่อง นำแผ่นบันทึกภาพบันทึกลงในแผ่นดีวีดี หลังจากนั้นนำข้อมูลจากแผ่นดีวีดี บันทึกลงในใบบันทึกรูปแบบการเล่นเซปักตะกร้อ ในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 38 แล้วนำข้อมูลจากใบบันทึกรูปแบบการเล่นมาจัดกลุ่มตามทักษะ เพื่อแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าไคสแควร์

จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเล่นเซปักตะกร้อในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 38 รูปแบบการเสิร์ฟของนักกีฬาชายมี 2 รูปแบบ คือ การเสิร์ฟด้วยหลังเท้าและการเสิร์ฟสั้น ส่วน

นักกีฬาหญิงมีรูปแบบการเสิร์ฟ 3 รูปแบบ คือ การเสิร์ฟด้วยหลังเท้า ข้างเท้าด้านในและการเสิร์ฟสั้น ทั้งนักกีฬาชายและหญิงใช้การเสิร์ฟด้วยหลังเท้าและเสิร์ฟลงในตำแหน่งหลังมากที่สุด ความสัมพันธ์ระหว่างผลการแข่งขันกับรูปแบบการเล่นเซปป์ตะกร้อ พบว่า รูปแบบการรุกด้วยการเสิร์ฟ ตำแหน่งและเท้าที่ใช้ในการเตะทำคะแนนและรูปแบบการตั้งรับของนักกีฬาชายมีความสัมพันธ์กับผลการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุวัตร สิทธิหล่อ et al. (2551) ได้ทำการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ของการเสิร์ฟตะกร้อในการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 24 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วของเท้าและลูกตะกร้อในการเสิร์ฟตะกร้อของนักกีฬาเซปป์ตะกร้อในการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 24 ด้วยการบันทึกภาพวิดีโอการเสิร์ฟแต่ละครั้งระหว่างการแข่งขัน โดยใช้กล้องบันทึกภาพวิดีโอความถี่สูง (100 ภาพต่อวินาที) จำนวน 2 กล้อง เครื่องหมายทางการค้า Stream Pix 4 Release 4.5.0 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักตะกร้อชายและหญิงทีมเดียว ได้แก่ ทีมไทยชายและหญิง ทีมลาวชายและหญิง ทีมฟิลิปปินส์ชายและหญิง ทีมเวียดนามหญิง ทีมพม่าหญิง ทีมกัมพูชาหญิง ทีมอินโดนีเซียชาย รวม 10 ทีม 8 คู่การแข่งขัน นำภาพที่บันทึกได้มาทำวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผล

จากผลงานวิจัยพบว่า นักกีฬาชายทีมอินโดนีเซีย ไทย ลาวและฟิลิปปินส์ การเสิร์ฟแบบหลังเท้า มีค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของเท้าก่อนกระทบลูก คือ 20.61 ± 1.59 , 18.45 ± 3.06 , 15.10 ± 1.98 และ 15.00 ± 0.65 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยความเร็วเท้า ณ จุดกระทบลูก คือ 19.98 ± 1.58 , 17.16 ± 3.53 , 14.51 ± 2.22 และ 13.56 ± 1.27 เมตรต่อวินาที ความเร็วของเท้าที่ลดลงจากความเร็วสูงสุด ณ จุดกระทบลูก มีค่า -3.07 , -7.50 , -3.41 และ 9.64 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อ มีค่า 30.92 ± 2.38 , 28.04 ± 4.83 , 18.66 ± 2.63 และ 20.67 ± 1.21 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จำนวนการเสิร์ฟทั้งหมด 63 ครั้ง เป็นลูกเสิร์ฟที่ดี 61.90 เปอร์เซ็นต์

การเสิร์ฟแบบฝ่าเท้า นักกีฬาชายทีมลาวและฟิลิปปินส์ มีค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของเท้าก่อนกระทบลูก คือ 13.68 ± 0.50 และ 11.51 ± 0.76 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยความเร็วเท้า ณ จุดกระทบลูก คือ 7.98 ± 1.94 และ 7.69 ± 1.30 เมตรต่อวินาที ความเร็วของเท้าที่ลดลงจากความเร็วสูงสุด ณ จุดกระทบลูก มีค่า -41.61 และ 32.71 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของ ลูกตะกร้อ มีค่า 7.98 ± 1.47 และ 8.99 ± 1.92 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จำนวนการเสิร์ฟรวม 8 ครั้ง เป็นลูกเสิร์ฟที่ดี 62.5 เปอร์เซ็นต์

สรุป วิธีการเสิร์ฟและความแม่นยำของทิศทางลูกเสิร์ฟเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้คะแนนในการแข่งขัน ความเร็วของเท้าที่ลดลงจากความเร็วสูงสุด ณ จุดกระทบลูก บ่งบอกถึงความสามารถของร่างกายในการรักษาความเร็วสูงสุดของเท้าก่อนเตะลูก ไปจนถึงจุดกระทบลูก ทีมที่มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความเร็วของเท้าน้อยแสดงว่าสามารถรักษาความเร็วของเท้าให้คงอยู่ได้มาก ทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานสู่ลูกเตะกicker ได้มาก องค์ประกอบเรื่องช่วงเวลาควาเท้าไปด้านหลังและช่วงยกเท้าไปข้างหน้าเพื่อเตะลูกเป็นการเตรียมร่างกาย เพื่อทำให้เกิดพลังงานจากขาส่งไปสู่ลูกเตะกicker ได้ดี

สุวัตร สิทธิหล่อ (2547) ได้ทำการวิเคราะห์ทางคิเนมาติกส์ 3 มิติ ของการเสิร์ฟเตะกicker ในการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 13 มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ของความเร็วของเท้า ณ จุดกระทบในการเสิร์ฟเตะกicker ของนักกีฬาชาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาชาย ในตำแหน่งเสิร์ฟ ประเภททีมเดี่ยวของทีมชาติไทย พม่า มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน และอินโดนีเซีย จำนวน 6 คน ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 13 โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวภายใต้เครื่องหมายการค้า Peak Motion Technologies รุ่น MOTUS 200 ของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬากรมพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ประกอบด้วยกล้องถ่ายภาพที่ความเร็ว 50 ภาพต่อวินาทีจำนวน 2 กล้อง พร้อมชุด บันทึกเทปวิดีโอ จำนวน 2 ชุดและชุด Synchronization UNIT และชุด Calibration ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ณ สนาม แข่งขันอินดอร์สเตเดียมของกรีฑาแห่งประเทศไทย นำเทปบันทึกภาพมาวิเคราะห์เพื่อหาการเสิร์ฟที่ดีที่สุด จำนวน 10 ครั้งของนักกีฬาชายแต่ละประเทศ ได้แก่นักกีฬาทีมชาติไทย พม่า มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน และอินโดนีเซีย ทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยการกำหนดจุด โคออร์ดิเนตและการคำนวณหาตัวแปรทางคิเนมาติกส์และโปรแกรมกราฟิก

จากผลการวิจัยพบว่า นักกีฬาทีมชาติไทยมีความเร็วเท้าเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟเตะกicker เร็วที่สุดมีค่าเท่ากับ 11.07 ± 1.13 เมตรต่อวินาที นักกีฬาทีมชาติพม่า มีค่าเท่ากับ 9.00 ± 0.67 เมตรต่อวินาที นักกีฬาทีมชาติมาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน และอินโดนีเซียมีค่าเท่ากับ 8.99 ± 1.06 , 8.87 ± 1.40 , 8.57 ± 0.71 , และ 7.62 ± 1.39 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ นักกีฬาทีมชาติไทยมีความเร็วเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบในการเสิร์ฟเตะกicker มากกว่านักกีฬาทีมอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ความเร็วเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบในการเสิร์ฟเตะกicker ของนักกีฬาระหว่างทีมชาติพม่า มาเลเซีย

ลิงคโปร้ บรูไน และอิน โคนิเซียไม่มีความแตกต่างกัน รูปแบบ (Linear Velocity of Kicking foot pattern) ของความเร็วของเท้าในการเสิร์ฟเตะกระร่อนักกีฬาทีมชาติไทยมีรูปแบบที่ดีและสม่ำเสมอ เส้นคงวามากกว่านักกีฬาทีมชาติอื่นๆ และสามารถรักษาความเร็วสูงสุดของเท้าให้เกิดขึ้น ในขณะที่จุดกระทบลูกได้ดีกว่านักกีฬาทีมชาติอื่นๆ

สุวัตร สิทธิหล่อ et al. (2547) ได้ทำการวิจัยการวิเคราะห์ทางคินแมติกส์แบบ 3 มิติ ของการเสิร์ฟเตะกระร่อนในการแข่งขันกีฬาเซปักเตะกระร่อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพครั้งที่ 16. มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ของความเร็วของเท้า ณ จุดกระทบในการเสิร์ฟเตะกระร่อนของนักกีฬาชายและหญิงทีมชาติไทย ในการแข่งขันกีฬาเซปักเตะกระร่อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพครั้งที่ 16 ณ เดอะมอลล์บางกะปิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาชายและหญิงทีมชาติไทยในตำแหน่งเสิร์ฟ จำนวน 2 คน ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเซปักเตะกระร่อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพครั้งที่ 16. โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวภายใต้เครื่องหมายการค้า Peak Motion Technologies รุ่น MOTUS 200 ของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ที่ประกอบด้วยกล้องถ่ายภาพที่ความเร็ว 50 ภาพต่อวินาที จำนวน 2 กล้อง พร้อมชุดบันทึกเทปวิดีโอ จำนวน 2 ชุดและชุด Synchronization UNIT และชุด Calibration ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ณ สนาม แข่งขันอินดอร์สเตเดียมของการกีฬาแห่งประเทศไทย นำเทปบันทึกภาพมาวิเคราะห์เพื่อหาการเสิร์ฟที่ดีที่สุด คือ ข้ามตาข่ายและลงในกรอบของสนาม จำนวน 20 ครั้งของนักกีฬาชายและหญิงทีมชาติไทย ทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยการกำหนดจุด โคออร์ดิเนตและการคำนวณหาตัวแปรทางคินแมติกส์และ โปรแกรมกราฟิก

จากผลการวิจัยพบว่า ความเร็วเท้าเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟเตะกระร่อนักกีฬาชายทีมชาติไทย มีค่าเท่ากับ 10.72 ± 0.82 เมตรต่อวินาที ความเร็วเท้าเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟเตะกระร่อนักกีฬาหญิงทีมชาติไทย มีค่าเท่ากับ 9.02 ± 0.43 เมตรต่อวินาที ความเร็วของลูกเตะกระร่อนในการเสิร์ฟเตะกระร่อนักกีฬาชายทีมชาติไทยมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเท่ากับ 16.21 ± 2.08 เมตรต่อวินาทีหรือคิดเป็นความเร็ว 58 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและความเร็วของลูกเตะกระร่อนในการเสิร์ฟเตะกระร่อนักกีฬาหญิงทีมชาติไทยมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเท่ากับ 11.62 ± 2.38 เมตรต่อวินาที หรือคิดเป็นความเร็ว 42 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเท้าเฉลี่ยของเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟเตะกระร่อนักกีฬาชายกับนักกีฬาหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

0.05 ความเร็วของลูกตะกร้อในการเสิร์ฟของนักกีฬาชายกับนักกีฬาหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ประทีน พิมพ์จันทร์ (2543) ได้ทำการศึกษารูปแบบของทักษะการเสิร์ฟในกีฬาเซปักตะกร้อ เพื่อทราบรูปแบบของทักษะการเสิร์ฟ ในกีฬาเซปักตะกร้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อชายวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี และวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ จำนวนทั้งหมด 20 คน โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอ จำนวน 2 ชุด ทำการบันทึกวิดีโอการเสิร์ฟตะกร้อ ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งให้ทำการเสิร์ฟคนละ 10 ครั้ง

จากผลการวิจัยพบว่า ในขณะที่กลุ่มนักกีฬาเสิร์ฟตะกร้อ จำนวนทั้งหมด 200 ครั้ง 1. ขณะของศีรษะจะอยู่ในลักษณะเงย มีความถี่สูงสุด จำนวน 187 ครั้ง 2. ลักษณะของลำตัวเอียงทำมุมกับเส้นตั้งฉาก อยู่ในช่วงมุม 20-43 องศา มีจำนวน 162 ครั้ง 3. ลักษณะของแขนข้างเดียวกับขาที่ใช้เตะงออยู่เหนือศีรษะ มีจำนวน 151 ครั้ง และลักษณะของแขนข้างเดียวกับขาที่ไม่ได้งออยู่ได้หัวไหล่ มีจำนวน 167 ครั้ง 4. ลักษณะของขาที่ใช้เตะเหยียดตรงทำมุมกับลำตัว อยู่ในช่วงมุม 21-40 องศา มีจำนวน 99 ครั้ง และลักษณะของขาที่ไม่ได้เตะเหยียดตรงทำมุมกับเส้นตั้งฉาก อยู่ใน ช่วงมุม 10-25 องศา มีจำนวน 112 ครั้ง

กรุณา เณรพงษ์ (2543) ได้ศึกษาการบาดเจ็บในนักกีฬาเซปักตะกร้อชายทีมชาติไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบาดวิทยาของการบาดเจ็บในนักกีฬาเซปักตะกร้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อชายทีมชาติไทยจำนวน 12 คน ที่เข้าร่วมการฝึกซ้อมและการแข่งขันในรายการระดับระหว่างประเทศจำนวน 1 รายการ เก็บข้อมูลของการบาดเจ็บได้แก่ อุบัติการณ์, ตำแหน่ง, ความรุนแรง, ชนิด และกลไกการบาดเจ็บ โดยใช้แบบสอบถามและแบบบันทึกข้อมูล โดยการบาดเจ็บที่จะถูกบันทึกนั้นจะต้องมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้ 1.ต้องการการดูแลจากแพทย์หรือนักกายภาพบำบัดและ 2.เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อ การบาดเจ็บเหล่านี้อาจทำให้ขาดการฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวจะหมายถึงความรุนแรงของการบาดเจ็บในการศึกษาคั้ง

จากผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากสิ้นสุดการแข่งขัน พบการบาดเจ็บจำนวน 53 การบาดเจ็บในช่วงระยะเวลา 3903.5 ชั่วโมง ค่าอุบัติการณ์เท่ากับ 13.58 การบาดเจ็บต่อ 1,000 ชั่วโมง, พบ 46 การบาดเจ็บระหว่างการฝึกซ้อมหรือ 11.90 การบาดเจ็บต่อ 1,000 ชั่วโมงและ 7 การบาดเจ็บระหว่าง

การแข่งขันหรือ 1.77 การบาดเจ็บต่อ 1,000 ชั่วโมง นอกจากนี้พบ 19 จาก 25 การบาดเจ็บที่มีประวัติอาการบาดเจ็บเก่า ยังคงมีอาการ ระหว่างการเกิดการบาดเจ็บในการศึกษาครั้งนี้ พบ 10 การบาดเจ็บในตัวเองและ 14 การบาดเจ็บในตัวเอง และ 29 การบาดเจ็บในตัวเอง พบ 40 จาก 53 การบาดเจ็บไม่ก่อให้เกิดการขาดการฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน การบาดเจ็บส่วนใหญ่พบที่ข้อเท้า เข่า ต้นขาและสะโพก นอกจากนี้ยังพบการบาดเจ็บแบบเฉียบพลัน จำนวน 33 การบาดเจ็บและการบาดเจ็บแบบการใช้งานมากเกินไปจำนวน 20 การบาดเจ็บ จาก 33 การบาดเจ็บแบบเฉียบพลัน มีการบาดเจ็บระหว่างการเตะ 14 การบาดเจ็บ ระหว่างการเสิร์ฟ 4 การบาดเจ็บระหว่างการบล็อก 4 การบาดเจ็บ ระหว่างการชง 2 การบาดเจ็บระหว่างกิจกรรมอื่นที่ไม่ใช่การเล่นเซปักตะกร้อ 8 การบาดเจ็บและ 1 การบาดเจ็บที่ไม่สามารถระบุได้ อาทิเช่นการลงสู่พื้น การสะดุดอย่างรุนแรงเป็นกิจกรรมที่มักก่อให้เกิดการบาดเจ็บเป็นส่วนใหญ่

สรุป การบาดเจ็บที่เกิดขึ้นมีจำนวนมาก โดยมีปัจจัยที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ คือ ลักษณะการเล่นหรือกิจกรรมที่รุนแรง นอกจากนี้การบาดเจ็บที่ไม่หายสนิท อาจนำไปสู่การบาดเจ็บซ้ำ การบาดเจ็บมักเกิดที่อวัยวะส่วนล่างของร่างกาย โดยเกิดที่กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการศึกษาปัจจัยเสี่ยง อื่นๆ ที่มีผลต่อการบาดเจ็บในนักกีฬาเซปักตะกร้อและการหาวิธีป้องกันการบาดเจ็บ เพื่อลดจำนวนและความรุนแรงของการบาดเจ็บในการศึกษาครั้งต่อไป

ธราดล ดีประชา (2556) ทำการเปรียบเทียบรูปแบบการเคลื่อนไหวทางคิเนมาติกส์ในทักษะเตะตัดบนของนักกีฬามวยไทยสมัครเล่น ในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 42 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักกีฬามวยไทยสมัครเล่น ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ สุพรรณบุรีเกมส์ ครั้งที่ 42 รุ่นเฟเธอร์เวท น้ำหนักเกิน 54 กิโลกรัม ไม่เกิน 57 กิโลกรัม จำนวน 10 คน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม คือ 1.นักกีฬามวยไทยสมัครเล่น ที่ไม่ผ่านรอบ แรก 2.นักกีฬามวยไทยสมัครเล่น ที่ผ่านรอบแรก ทำการวิเคราะห์ตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการออกอาวุธ คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความเร็วสูงสุดและความเร่งสูงสุดของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพกในการเตะตัดบน นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วสูงสุด ความเร่งสูงสุดของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก โดยใช้เครื่องบันทึกการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ จำนวน 5 ตัว มีความเร็วในการจับภาพที่ 500ต่อวินาที เครื่องหมายการค้า Qualisys จากประเทศสวีเดน โดยติดตัวบอกตำแหน่ง (Passive Marker) บนร่างกาย จำนวน 24 จุด

จากผลการวิจัยพบว่า ความเร็วสูงสุดและความเร่งสูงสุด ของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก ของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทักษะในการเตะคัดบนของนักกีฬามวยไทยสมัครเล่น ในรุ่นเฟเธอร์เวท น้ำหนักเกิน 54 กิโลกรัม ไม่เกิน 57 กิโลกรัม ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 42 “สุพรรณบุรีเกมส์” มีความเร็วและความเร่งไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

เรซาอีและคณะ (Rezaei, Paziraei, Haghani, & Hariri, 2014) ได้ทำการเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวในนักกีฬาเซปักตะกร้อแต่ละตำแหน่ง (lower limb's motion range parameters) วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ หาความแตกต่างของพารามิเตอร์ของช่วงการเคลื่อนไหวของท่อนล่างและพารามิเตอร์ใช้ระบุความสามารถของตำแหน่งทั้ง 3 ตำแหน่ง ได้แก่ เสรีฟ, ชงและเตะ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มตามตำแหน่งที่เล่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเตะกร้อพรีเมียร์ลีกอิหร่านทั้งหมด 90 คน มีประสบการณ์การแข่งขันอย่างน้อย 5 ปี (the Iranian national Premier League) โดยใช้วิธีที่จำลองการแข่งขันขึ้นเพื่อทำการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก ผลการวิจัยพบความแตกต่างจากพารามิเตอร์ที่วัดได้ของทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่ม server พบว่ามีการเคลื่อนไหวของสะโพกมากกว่ากลุ่มอื่น (more range of motion in the hip) พารามิเตอร์อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ Range of motion parameters (degrees) ของผู้เล่นตำแหน่งเสรีฟ มีค่าดังนี้ Hip abduction มีค่า 107 ± 4.23 , Hip adduction มีค่า 50 ± 4.71 , Hip extension มีค่า 47.5 ± 5.89 , Hip flexion มีค่า 153 ± 4.22

แฮมดันและคณะ (Hamdan et al., 2012) ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการเสิร์ฟของกีฬาเซปักตะกร้อ วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือเพื่อให้เข้าใจถึงสิ่งที่ก่อให้เกิดความเร็วของลูกในระหว่างการเสิร์ฟ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อชายทีมชาติมาเลเซียในตำแหน่งเสรีฟ จำนวน 7 คน (อายุ 24 ± 2.9 ปี, สูง 182 ± 5 ซม. และน้ำหนัก 77.9 ± 8.8 กก.) อยู่ในระหว่างการเก็บตัว ทำการวัดความเร็วในการเสิร์ฟด้วยปืนเรดาร์ Stalker Professional Sports Radar Gun ทำการติดตั้งไว้ที่บริเวณกลางสนาม ทำการติดตั้งกล้องบันทึกภาพ (standard video camera 50 Hz) ห่างจากผู้ร่วมการวิจัย 10 เมตร ความสูงของกล้องอยู่ที่ 1.5 เมตร ทำการเสิร์ฟ 10 - 20 ลูกต่อคน เลือกลูกเสิร์ฟที่ดีที่สุด 10 ลูก จากผู้ร่วมการวิจัยทั้งหมด เสิร์ฟลงตรงไหนก็ได้ภายในสนาม ตัวแปรทางคิเน

มาติคส์ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูก, ระยะห่างระหว่างเท้ากับลูกตะกร้อ, ระยะห่างระหว่างเท้าและความเร็วของเท้าวิเคราะห์สมการถดถอยและค่าสหสัมพันธ์ ผลจากการวิจัย ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความเร็วของลูกเสิร์ฟ คือ ระยะห่างระหว่างเท้ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเร็วของลูกเสิร์ฟและความสูง ณ จุดที่กระทบลูกความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความเร็วของลูกเสิร์ฟ เมื่อระยะห่างระหว่างเท้ามีเพิ่มขึ้นค่าของความเร็วของลูกเสิร์ฟจะเพิ่มขึ้นและเมื่อค่าความสูง ณ จุดที่สัมผัสลูกมีเพิ่มขึ้นค่าของความเร็วของลูกเสิร์ฟจะลดลง สรุป: ความสูงของลูกที่สัมผัสและระยะห่างระหว่างเท้าเป็นตัวพยากรณ์หลักของความเร็วในการเสิร์ฟในกีฬาเซปักความสูงวัดจากจุดที่ลูกถูกปล่อยออกจากเท้า

ซูแจและโค (Sujae & Koh, 2008) ได้ทำการวิเคราะห์เทคนิคการเสิร์ฟตะกร้อแบบหลังเท้าและข้างเท้าด้านใน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเสิร์ฟทั้ง 2 เทคนิคและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเสิร์ฟ 2 เทคนิคและศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดลูกเกิดความเร็ว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อชายทีมชาติสิงคโปร์ จำนวน 9 คน ที่มีอายุระหว่าง 18 - 26 ปี ทุกคนมีความสามารถในการเสิร์ฟทั้ง 2 เทคนิค ได้รับคัดเลือกจากสหพันธ์ตะกร้อสิงคโปร์ (Singapore Sepaktakraw Federation) นักกีฬาทุกคนมีประสบการณ์ในการเล่นการแข่งขันอย่างน้อย 3 ปี ในขณะที่เก็บข้อมูลผู้เล่นทุกคนไม่มีอาการบาดเจ็บใดๆ ที่เกี่ยวกับร่างกายหรือกระดูก เครื่องบันทึกการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว จำนวน 7 ตัว เครื่องหมายการค้า Qualisys จากประเทศสวีเดน โดยติดตัวบอกตำแหน่ง (Passive Marker) บนร่างกาย จำนวน 30 จุด ผู้เสิร์ฟจะเป็นผู้เลือกนักกีฬาคนที่จะทำการโยนลูกให้ ทำการเสิร์ฟโดยใช้ความพยายามสูงสุด(maximal efforts) ในเสิร์ฟแบบหลังเท้า 20 ครั้งและแบบข้างเท้าด้านใน 20 ครั้ง ตัวแปรทางคิเนมาติคส์ที่เลือก ได้แก่ hip joint, knee joint, ankle joint, trunk, pelvic, thigh(stance limb), shank(stance limb), foot(stance limb) จากการวิจัยการแบ่งขั้นตอนของการแสดงทักษะเพื่อให้เข้าใจถึงลำดับก่อนหลัง ในการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 6 ช่วง ได้แก่ Preliminary phase, Winding-up phase, Force production phase, Ball contact phase, Follow-through, Recovery phase พบความแตกต่างทางคิเนมาติคส์ระหว่าง 2 เทคนิคและความเร็วของลูกเสิร์ฟ ความเร็วของลูกตะกร้อโดยการเสิร์ฟแบบหลังเท้า มีค่า 22.8 ± 2.4 เมตรต่อวินาที ความเร็วของลูกตะกร้อโดยการเสิร์ฟแบบข้างเท้าด้านใน มีค่า 17.6 ± 1.9 เมตรต่อวินาที ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกของการเสิร์ฟแบบหลังเท้า มีค่า 1.9 ± 0.1 เมตร ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกของการเสิร์ฟแบบข้างเท้าด้านใน มีค่า 1.7 ± 0.1 เมตร เวลาที่ใช้ในการเสิร์ฟแบบหลังเท้า 0.33 ± 0.04 วินาที เวลาที่ใช้ในการเสิร์ฟแบบข้างเท้าด้านใน 0.32 ± 0.05 วินาที ตัวแปรทางคิเนมาติคส์ของการ

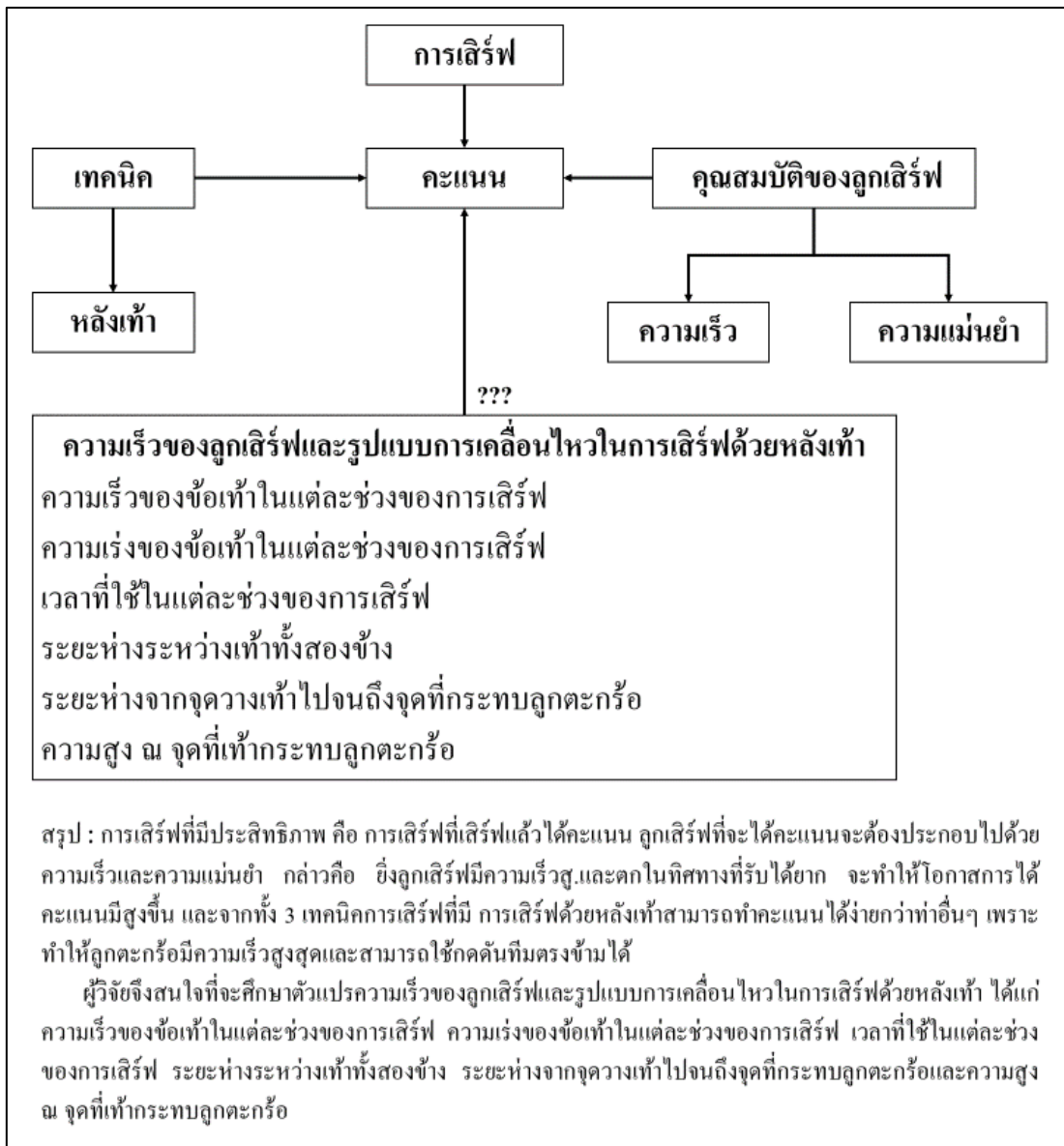
เสิร์ฟแบบหลังเท้า มีค่าดังนี้ ความเร็วเชิงมุมของเท้า ณ จุดที่กระทบลูก (Foot at impact) มีค่าเท่ากับ 18.9 ± 2.2 เรเดียนต่อวินาที, ความเร็วเชิงมุมของหน้าแข้ง ณ จุดที่กระทบลูก (Shank at impact) มีค่าเท่ากับ 17.8 ± 2.3 เรเดียนต่อวินาที, ความเร็วเชิงมุมของต้นขา ณ จุดที่กระทบลูก (Thigh at impact) มีค่าเท่ากับ 14.7 ± 2.0 เรเดียนต่อวินาที, ความเร็วเชิงเส้นของเท้า ณ จุดที่กระทบลูก (Foot at impact) มีค่าดังนี้ 10.8 ± 0.8 เมตรต่อวินาที, ความเร็วเชิงเส้นของหน้าแข้ง ณ จุดที่กระทบลูก (Shank at impact) มีค่าเท่ากับ 6.3 ± 0.5 เมตรต่อวินาที, ความเร็วเชิงเส้นของต้นขา ณ จุดที่กระทบลูก (Thigh at impact) มีค่าเท่ากับ 1.8 ± 0.1 เมตรต่อวินาที การเปลี่ยนแปลงเชิงมุมของข้อต่อ มีค่าดังนี้ มุมของสะโพกขณะทำการเตะลูก (Hip flexion) -71 ± 12 องศา, มุมของสะโพกขณะทำการเตะลูก (Hip abduction) 17 ± 05 องศา, มุมของเข่าขณะทำการเตะลูก (Knee extension) 171 ± 6 องศา, มุมของข้อเท้าขณะทำการเตะลูก (Ankle plantar flexion) 52 ± 10 องศา, มุมของลำตัวขณะเริ่มต้นช่วงส่งแรง (Trunk tilt) -24 ± 11 องศา, มุมของลำตัวขณะทำการเตะลูก (Trunk tilt) 46 ± 21 องศา, มุมของสะโพกของขาที่ยืนขณะทำการเตะลูก (Hip flexion) 8 ± 16 องศา, มุมของเข่าของขาที่ยืนขณะทำการเตะลูก (Knee extension) 37 ± 35 องศา, มุมของข้อเท้าของขาที่ยืนขณะทำการเตะลูก (Ankle plantar) 47 ± 17 องศา

ซาบดิน (Sabdin, 2005) ได้ทำการวิเคราะห์ทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าในกีฬาเซปักตะกร้อ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือการระบุรูปแบบการเคลื่อนไหวพื้นฐานของข้อสะโพก, ข้อเข่าและข้อเท้าในระหว่างการเสิร์ฟแบบหลังเท้า ในกีฬาเซปักตะกร้อ ทำการบันทึกการเคลื่อนไหวทางจลนศาสตร์สองมิติของร่างกายในขณะที่เสิร์ฟ โดยถ่ายภาพด้วยกล้องที่ 60 เฟรมต่อวินาที มีจุดอ้างอิง ที่ข้อสะโพก, ข้อเข่า, ข้อเท้าและข้อต่อและบนรองเท้าบริเวณโคนนิ้วก้อย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักกีฬาเซปักตะกร้อชาย ทีมชาติมาเลเซีย ตำแหน่งเสิร์ฟ ที่อยู่ระหว่างการเก็บตัวฝึกซ้อม จำนวน 4 คน ทำการเสิร์ฟคนละ 10 ครั้ง ความเร็วเชิงมุมและความเร่งเชิงมุมได้มาจากการคำนวณตามจำนวนเฟรมภาพ การวิเคราะห์ทางจลนศาสตร์พบว่าเกิดการหมุนของขาในช่วงปล่อยลูกตะกร้อ สรุปว่าหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญของการเสิร์ฟ คือ ความสามารถในการชะลอตัวของขาและความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อ antagonistic

อัสแมน (Usman et al., 2002) ทำการเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนมาติกส์ระหว่างการเสิร์ฟแบบหลังเท้าและการเสิร์ฟแบบข้างเท้าด้านในในกีฬาเซปักตะกร้อ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

ศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟแบบหลังเท้ากับแบบข้างเท้าด้านในเพื่อให้เป็นแนวทางในการฝึกซ้อมและเรียนรู้การเสิร์ฟเทคนิคใหม่สำหรับโค้ชและผู้เล่น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักกีฬาชาย จำนวน 4 คนที่เข้ารอบสุดท้ายของการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 21 ณ กรุงเทพมหานคร ในปี 2001 ใช้วิธีการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในเชิงคิเนมาติกส์แบบ 3 มิติแบบ Direct linear Transformation (DLT Method) กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต 21 จุดบนร่างกายและตรงกลางของลูกตะกร้อ ใช้กล้องถ่ายภาพที่ความเร็ว 50 ภาพต่อวินาที จำนวน 6 ตัว ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ Peak Motus 2000 System ผลการวิจัยพบว่า ความเร็วของเท้าและความเร็วของข้อเท้า ณ จุดกระทบลูกในการเสิร์ฟตะกร้อ มีนัยสำคัญทางสถิติต่อความเร็วของลูกเสิร์ฟ ในการเสิร์ฟแบบหลังเท้า มีค่าเท่ากับ 11.27 เมตรต่อวินาที การเสิร์ฟแบบข้างเท้าด้านใน พบความแตกต่างเพียงเล็กน้อยระหว่างสันเท้ากับนิ้วเท้า มีความเร็วเชิงเส้นเฉลี่ยของสันเท้า มีค่าเท่ากับ 10.45 เมตรต่อวินาที ในขณะที่ความเร็วเชิงเส้นเฉลี่ยของนิ้วเท้า มีค่าเท่ากับ 10.16 เมตรต่อวินาที การเสิร์ฟแบบหลังเท้ามีมุมระหว่างขาขึ้นกับขาที่ใช้เสิร์ฟมากกว่าการเสิร์ฟแบบข้างเท้าด้านใน ค่าเฉลี่ยของความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อในการเสิร์ฟแบบหลังเท้า มีค่าเท่ากับ 19.33 เมตรต่อวินาทีหรือ 69.59 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าเฉลี่ยของความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อในการเสิร์ฟแบบข้างเท้าด้านใน มีค่าเท่ากับ 17.44 เมตรต่อวินาทีหรือ 62.78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อมีค่าอยู่ในช่วง 0.1 - 0.12 วินาทีหลังจากที่สัมผัสลูก

กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework)



รูปที่ 22 Conceptual Framework

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าระหว่างนักกีฬาอาชีพ และนักกีฬาสโมสรเล่น ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมภายในห้องปฏิบัติการของ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับรองเมื่อวันที่ 23 มกราคม 2562

ประชากร

นักกีฬาเซปักตะกร้อชาย ตำแหน่ง เสิร์ฟ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาเซปักตะกร้อ เพศชาย ตำแหน่ง เสิร์ฟ อายุระหว่าง 18-30 ปี คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกีฬาอาชีพ และ กลุ่มนักกีฬาสโมสรเล่น คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเทียบเคียงกับงานวิจัยของ สุวัตร สิทธิหล่อและคณะ (2551) โดยนำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาคำนวณผ่าน โปรแกรม G*power Version 3.1.9.2 โดยกำหนดความเชื่อมั่น เท่ากับ 95% ($\alpha = 0.05$) ที่มีอำนาจในการทดสอบ (Power of test) ที่ระดับ 0.95 และกำหนดขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่ระดับ 2.09 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 6 คนและเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 8 คน รวมทั้งหมดเป็น 16 คน

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria)

1. นักกีฬาเซปักตะกร้อชาย
2. ถนัดเสิร์ฟด้วยเท้าขวาและมีความสามารถในการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า
3. มีอายุระหว่าง 18 – 30 ปีและมีความสูงอยู่ระหว่าง 170 – 180 เซนติเมตร
4. สุขภาพแข็งแรงและไม่มีการบาดเจ็บใดๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเสิร์ฟ
5. เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มกลุ่มนักกีฬาอาชีพ และ กลุ่มนักกีฬาสโมสรเล่น มีดังต่อไปนี้
 - 5.1. กลุ่มนักกีฬาอาชีพ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 5.1.1. มีรายชื่ออยู่ในรายการไครรายการหนึ่งดังต่อไปนี้

5.1.1.1. เป็นนักกีฬาที่มีรายชื่อเข้าร่วมเก็บตัวฝึกซ้อมทีมชาติไทย ที่ถูกประกาศชื่อโดยสมาคมกีฬาตะกร้อแห่งประเทศไทย ในระหว่างพ.ศ.2559-2560

5.1.1.2. เป็นนักกีฬาที่ได้รับสิทธิ์เข้าร่วมการแข่งขันตะกร้อไทยแลนด์ลีก ในระหว่างพ.ศ.2559-2560

5.2. กลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

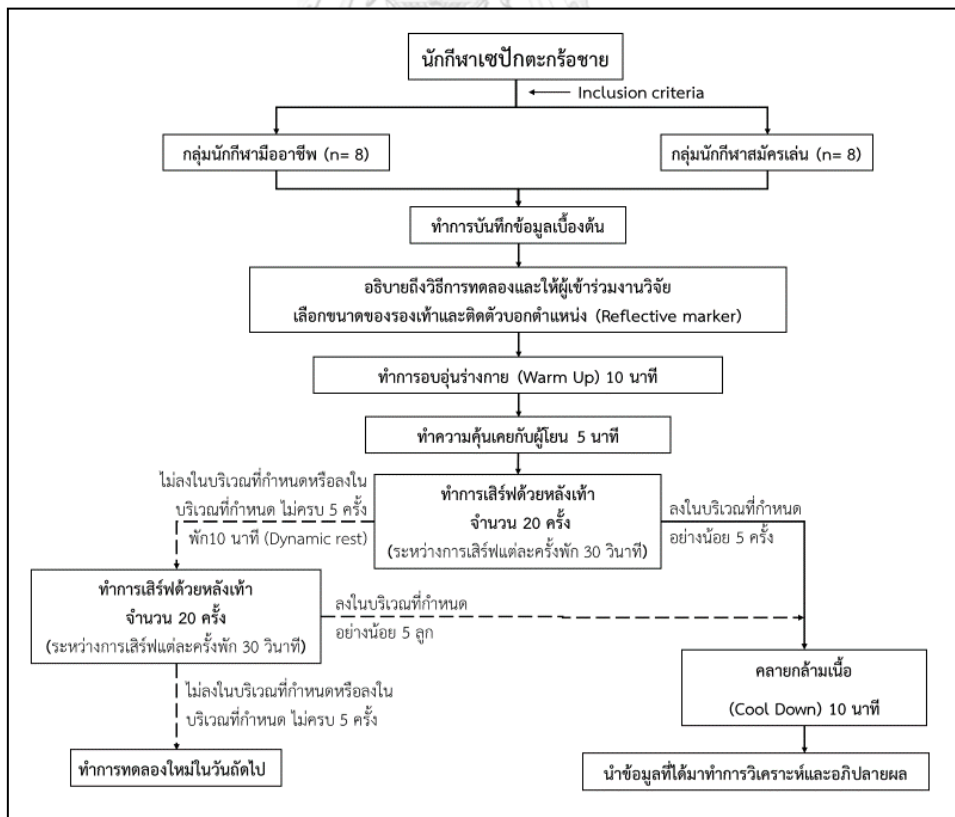
5.2.1. มีประสบการณ์การเล่นตะกร้อมากกว่า 1 ปี โดยมีการฝึกฝนอย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน

5.2.2. ไม่มีรายชื่อและไม่เคยเข้าร่วมเก็บตัวฝึกซ้อมทีมชาติไทย ที่ถูกประกาศรายชื่อโดยสมาคมกีฬาตะกร้อแห่งประเทศไทย

5.2.3. ไม่ได้รับสิทธิ์และไม่เคยเข้าร่วมการแข่งขันตะกร้อไทยแลนด์ลีก

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในสภาวะเจ็บป่วยหรือมีการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการวิจัย
ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล



รูปที่ 23 Experimental Framework

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.1. กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว โอคัส ควอลิซิส (Oqus Qualisys) ของบริษัท Qualisys Medical AB ประเทศสวีเดน จำนวน 9 ตัว อัตราเร็วของเฟรมอยู่ที่ 300 Hz และขาตั้งกล้องและสายรับส่งข้อมูล จำนวน 9 ชุด (Infrared base จำนวน 8 ตัว และ Video base จำนวน 1 ตัว)
 - 1.2. โปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Qualisys Track Manager (QTM) Version 2.16
 - 1.3. อุปกรณ์กำหนดพิกัดอ้างอิง (Calibration set) 1 ชุด
 - 1.4. ตัวบอกตำแหน่ง (Reflective marker) 4 ตัว
2. คอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล จำนวน 1 ชุด
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสนามตะกร้อ
 - 3.1. เส้า จำนวน 2 ต้น
 - 3.2. ตะขวยเซปักตะกร้อของบริษัทมารารอน รุ่น MN801 สำหรับแข่งขันนานาชาติ (ความยาว 6.10 m. x กว้าง 0.70 m.) 1 พื้น
 - 3.3. เทปกาว ขนาด 1 นิ้วและขนาด 2 นิ้ว
 - 3.4. ตลับเมตร
4. ลูกตะกร้อของบริษัทมารารอน รุ่น MT908 ใช้ในการแข่งขันประเภทชาย จำนวน 9 ลูก
5. สายวัดตัว จำนวน 1 เส้น

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี บทความ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดวิธีการใช้เครื่องมือและรวบรวมข้อมูลคุณลักษณะของเครื่องมือทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ
2. นำเสนอโครงการวิจัยเพื่อเข้ารับการพิจารณาทางจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับอนุมัติการวิจัยในคน วันที่ 23 มกราคม 2562
3. ผู้วิจัยจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงสมาคมตะกร้อแห่งประเทศไทย และสโมสรตะกร้ออาชีพ สโมสรต่างๆ ชมรมตะกร้อของมหาวิทยาลัยอื่นๆ และชมรมตะกร้อของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งขออนุญาตศึกษาประวัติการแข่งขัน

ของนักกีฬา เพื่อใช้คัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัย และทำการติดต่อกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสอบถามขนาดของรองเท้าที่จะสวมใส่ในการทดลอง อย่างน้อย 2 วัน ก่อนวันทำการทดลอง

4. ผู้วิจัยอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยอย่างละเอียดกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อให้รับทราบและเข้าใจตรงกันก่อนทำการทดสอบจริง โดยมีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน ได้แก่ นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 1 คน มีหน้าที่ในการควบคุมชุดวิเคราะห์การเคลื่อนไหว โอคุส ควอลิซิส (Oqus Qualisys) และ นิสิตปริญญาตรี 1 คน มีหน้าที่ช่วยควบคุมอุปกรณ์สนาม (เก็บลูกตะกร้อ) โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ควบคุมขั้นตอนการทดลองทั้งหมด
5. ผู้วิจัยทำการอธิบายและชี้แจงส่วนต่างๆ เกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัยและขั้นตอนการปฏิบัติอย่างละเอียดก่อนการทดลองจริงให้แก่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้รับทราบข้อมูลและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการทดลองและอธิบายถึงสิทธิในการยินยอมหรือปฏิเสธในการเข้าร่วมวิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างรับทราบ และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัยและลงรายมือชื่อในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าระหว่างนักกีฬาอาชีพและสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่างเป็น นักกีฬาเซปักตะกร้อชาย ตำแหน่ง เสิร์ฟ ที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 16 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกีฬาอาชีพ และ กลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น กลุ่มละ 8 คน ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องทำการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าให้ลงในบริเวณที่กำหนดอย่างน้อย 5 ครั้ง

ขั้นตอนการทดลอง

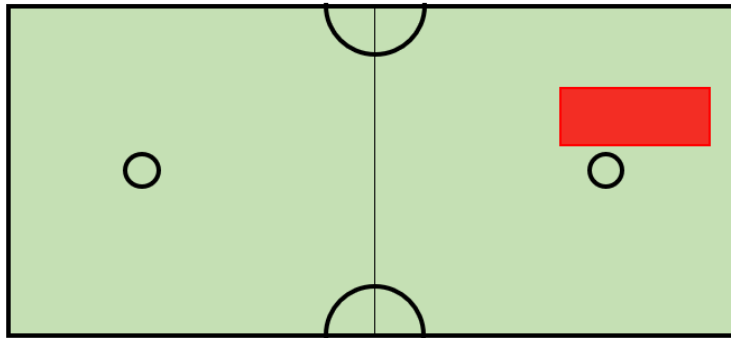
1. เมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยมาถึงห้องปฏิบัติการ ให้นั่งพักและตอบแบบสอบถามข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย ใช้เวลาทำแบบสอบถาม ประมาณ 5 นาที โดยผู้วิจัยหรือผู้ช่วยวิจัย (นิสิตช่วยงานวิจัย) จะเป็นผู้สอบถาม และกรอกข้อมูล หลังจากนั้น ผู้วิจัยหรือผู้ช่วยวิจัย(นิสิตช่วยงานวิจัย) ทำการบันทึกความกว้างของหัวไหล่ด้วยสายวัดตัว และทำการบันทึกน้ำหนักและส่วนสูง
2. ผู้วิจัยอธิบายถึงวิธีการทดลองให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยและผู้โยนเข้าใจถึงวิธีการทดสอบและประเมินผล ก่อนทำการเริ่มเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมแต่ละคนจะได้ทำการฝึกซ้อม (โยน-เสิร์ฟ) กับผู้โยนเพื่อเป็นการทำความคุ้นเคยกับสนามตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการ โดยมีกล้อง

วิเคราะห์การเคลื่อนไหว โอคัส ควอลิซิส (Oqus Qualisys) จำนวน 9 ตัว ติดโดยรอบสนามจำลอง อัตราเร็วของเฟรมอยู่ที่ 300 Hz และให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเลือกขนาดของรองเท้าที่จะสวมใส่ในการทำวิจัยและผู้วิจัยจะเป็นผู้ติดตัวบอกตำแหน่ง (Reflective marker) 2 จุด บริเวณ Left Lateral Malleolus (LLM), Right Lateral Malleolus (RLM) เพื่อใช้ในการคำนวณหาตัวแปรความเร็ว ความเร่งของข้อเท้าและระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ และตัวบอกตำแหน่งบนรองเท้าผ้าใบ จำนวน 2 จุด บริเวณ Left Base of First Metatarsal (LBFM), Right Base of First Metatarsal (RBFM) เพื่อใช้ในการคำนวณหาตัวแปรระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง และทำการติดตัวบอกตำแหน่ง (Reflective marker) บนจุดไขว้ของลูกตะกร้อ จำนวน 20 จุด เพื่อคำนวณหาตัวแปรความเร็วของลูกตะกร้อและตัวแปรความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ

3. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำการอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมสำหรับการทดสอบ เป็นเวลา 10 นาที (ภาคผนวก ง)
4. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำความคุ้นเคยกับสนามตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการกับผู้โยน (ซ้อมโยน-เสิร์ฟ) เป็นเวลา 5 นาที
5. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำการเสิร์ฟด้วยหลังเท้า จำนวน 20 ครั้ง ต้องลงในบริเวณที่กำหนดอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยระหว่างการเสิร์ฟแต่ละครั้งจะทำการพัก 30 วินาที หากภายในการเสิร์ฟ 20 ครั้งแรกไม่มีลูกเสิร์ฟที่ลงในบริเวณที่กำหนดหรือเสิร์ฟลงในบริเวณที่กำหนดไม่ครบ 5 ครั้ง จะทำการพัก (Dynamic rest) เป็นเวลา 10 นาทีและทำการเสิร์ฟใหม่อีก 20 ครั้ง หากยังไม่มียูกเสิร์ฟที่ลงในบริเวณที่กำหนดหรือเสิร์ฟลงในบริเวณที่กำหนดรวมแล้วไม่ครบ 5 ครั้ง จะให้มาทำการทดลองใหม่ในวันถัดไป จะคัดเลือกลูกเสิร์ฟที่ลงในบริเวณที่กำหนดและมีความเร็วสูงสุด 2 อันดับแรกมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นต่อไป
6. เมื่อทดสอบเสร็จให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำการคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down) เป็นเวลา 10 นาที
7. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และอภิปรายผล

ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรม Qualisys Tract Manager (QTM)



รูปที่ 24 บริเวณที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานวิจัย

2. ทำการคัดเลือกลูกที่ผ่านตาข่ายและลงในบริเวณที่กำหนด (รูปที่ 36) ที่มีความเร็วเริ่มต้นมากที่สุดจำนวน 2 ลูก เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูล ความเร็วลูกตะกร้อ คำนวณได้จากจุดศูนย์กลางของลูกตะกร้อ โดยใช้วิธีการหาสมการกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares) จากตำแหน่ง marker ของลูกตะกร้อ
3. วิเคราะห์ข้อมูล cinematic ของการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูล (QTM) ของการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์บริเวณ Lateral malleolus โดยทำการแบ่งช่วงของการเสิร์ฟและบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วง โดยแบ่งเป็น 6 ช่วง จากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวผ่านภาพเคลื่อนไหว ดังนี้
 - ช่วงเตรียมพร้อม (Preliminary phase) หมายถึง ช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่ วางเท้าข้างหนึ่งในวงกลมเสิร์ฟ และยังไม่เกิดการเคลื่อนที่ของเท้าหลักหรือเท้าที่ใช้เสิร์ฟ อาจมีการหมุนข้อเท้าหรืออาจมีการส่ายข้อเท้าไปมาไป ได้เช่นกัน ไปจนถึง ก่อนเกิดการเคลื่อนที่ของเท้า
 - ช่วงเหวี่ยงขาไปด้านหลัง (Back swing phase) หมายถึง ช่วงที่เริ่มเกิดการเคลื่อนที่ของเท้าที่ใช้ในการเหวี่ยงไปด้านหลังหรือเฟรมแรกของการเคลื่อนที่ของเท้า ไปจนถึง ช่วงที่เท้าสัมผัสพื้นก่อนเฟรมสุดท้าย หรือ ช่วงส่งแรง (Force production phase)
 - ช่วงส่งแรง (Force production phase) หมายถึง เป็นช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่เท้าสัมผัสพื้นในเฟรมสุดท้าย ไปจนถึง ช่วงก่อนที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ หรือ ช่วงเตะลูก (Ball contact phase)

- ช่วงเตะลูก (Ball contact phase) หมายถึง ช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่ รองเท้าสัมผัสลูกเตะลูกเตะกร้อ เป็นช่วงที่เท้าสัมผัสลูกเตะกร้อเท่านั้น ไปจนถึง ก่อนลูกเตะกร้อหลุดออกจากเท้า
 - ช่วงส่งแรงตามลูก (Follow-through) หมายถึง ช่วงส่งแรงตามลูก ช่วงเวลาเมื่อ ลูกเตะกร้อหลุดออกจากเท้า หรือ หลังจากเท้ากระทบลูกเตะกร้อในเฟรมสุดท้าย ไปจนถึง ก่อนเท้าที่ใช้เสิร์ฟจะสัมผัสลูกพื้นสนาม
 - Recovery phase หมายถึง ช่วงกลับไปสู่ช่วงเตรียมพร้อม ช่วงเวลาตั้งแต่เท้าสัมผัสลูกพื้นสนาม ไปจนถึง เวลาที่เท้าอีกข้างเคลื่อนที่และกลับมาอยู่บนพื้นอีกครั้ง
- 3.1. ตัวแปรความเร็วสูงสุดของข้อเท้า บันทึกโดยใช้ความเร็วของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยหาความเร็วสูงสุดในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยดูจากการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus โดยคำนวณผ่านโปรแกรม Qualisys Tract Manager (QTM) หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)
 - 3.2. ตัวแปรความเร่งสูงสุดของข้อเท้า บันทึกโดยใช้ความเร่งของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยหาความเร่งสูงสุดในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยดูจากการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus โดยคำนวณผ่านโปรแกรม Qualisys Tract Manager (QTM) หน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s²)
 - 3.3. ตัวแปรระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง บันทึกโดยใช้ ระยะห่างระหว่างตัวบอกตำแหน่ง Base of First Metatarsal ที่ติดอยู่ที่รองเท้าทั้งสองข้างในเฟรมสุดท้ายของช่วงเหวี่ยงขาไปด้านหลัง (Back swing phase) มีหน่วยเป็น เซนติเมตร (cm) และนำมาหารด้วยความกว้างของหัวไหล่ วัดที่ตำแหน่ง acromion ของผู้เข้าร่วมงานวิจัย
 - 3.4. ตัวแปรระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกเตะกร้อ บันทึกโดยใช้ ระยะทาง (Displacement) ของข้อเท้าระหว่างจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกเตะกร้อ โดยจุดวางเท้าจะเริ่มต้น คำนวณได้จากข้อเท้าข้างซ้ายดูจากมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Left lateral malleolus ในช่วงเตรียมพร้อม (Preliminary phase) และจุดที่เท้ากระทบลูกเตะกร้อ คำนวณได้จากข้อเท้าข้างขวาดูจากมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus ในช่วงเตะลูก (Ball contact phase) หน่วยเป็น เมตร (m)
 - 3.5. ตัวแปรความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกเตะกร้อ บันทึกโดยใช้ความสูงในแกน Z วัดจากกึ่งกลางของลูกเตะกร้อ โดยใช้วิธีการหาสมการกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares) จากตำแหน่ง marker บนลูกเตะกร้อ ในช่วงเตะลูก (Ball contact phase) และนำมาหารด้วยความสูงของผู้ร่วมเข้าร่วมงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 (Statistical Package for the Social Sciences) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (mean) และ การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ได้แก่ อายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูงและดัชนีมวลกาย

2. การทดสอบ“ที” (Independent t-test) เพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม ได้แก่ ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ, ความเร็วของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ, ความเร่งของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ, เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ, ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง, ระยะห่างจากจุดดวงเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อและความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ

3. กำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หมายเหตุ ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจะมีการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลว่า ปกติหรือไม่ โดยใช้สถิติตามวิธีการของชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test) เนื่องจากไม่ทราบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของประชากร ถ้าค่า P-Value ของการทดสอบ มีค่าน้อยกว่าค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายถึง การแจกแจงข้อมูลไม่ปกติ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Nonparametric static ด้วยวิธี Mann-Whitney Test ต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ รูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าของนักกีฬาอาชีพ และสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อ เพศชาย อายุระหว่าง 18-30 ปี แบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มอาชีพ 8 คน และกลุ่มสมัครเล่น 7 คน (คัดออก 1 คน เนื่องจากไม่สมัครใจในการร่วมการทดลองต่อ) กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดลองโดยการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้า จำนวน 20-40 ครั้ง และจะต้องมีการเสิร์ฟ 5 ครั้งที่สมบูรณ์ (การเสิร์ฟ 5 ครั้งที่สมบูรณ์ หมายถึง การเสิร์ฟที่ลงในบริเวณที่กำหนดเพื่อเลือกครั้งที่เสิร์ฟได้เร็วที่สุด 2 ครั้งแรก มาวิเคราะห์ข้อมูล) ในการทดลองจะทำการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าของนักกีฬาอาชีพ และสมัครเล่น โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 เพื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลและหาความแตกต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม การนำเสนอจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงข้อมูลของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 1.1 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ด้านคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและดัชนีมวลกาย

ตอนที่ 1.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูล (Test of Normality) โดยใช้สถิติตามวิธีการของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test)

ตอนที่ 1.3 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของกลุ่มอาชีพ และสมัครเล่น

ตอนที่ 1.4 แสดงแผนภูมิของข้อมูลคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวข้อเท้าในนักกีฬาอาชีพ และมือสมัครเล่น

ตอนที่ 2 แสดงผลเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูล ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2.1 แสดงผลการทดสอบ“ที” (Independent t-test) ระหว่างตัวแปรของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ

ตอนที่ 2.2 แสดงผลการทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test) ระหว่างตัวแปรของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ ความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟและเวลาที่ใช้ในของการเสิร์ฟ

ตอนที่ 1 แสดงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 1.1 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ด้านคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มอาชีพ และสมัครเล่น

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มสมัครเล่น (n = 7)		กลุ่มอาชีพ (n = 8)		t	p-value
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
อายุ (ปี)	23.14	3.48	24.00	3.43	-0.68	0.50
น้ำหนัก (kg.)	68.43	7.17	78.00	10.53	-2.87	0.01*
ส่วนสูง (cm.)	174.43	3.63	176.63	3.34	-1.72	0.10
ดัชนีมวลกาย (kg/m ²)	22.49	2.35	24.93	3.52	-2.20	0.03*

*p<0.05

จากตารางที่ 4 กลุ่มสมัครเล่น มีจำนวนนักกีฬาทั้งหมด 7 คน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 23.14 ± 3.48 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 68.43 ± 7.46 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 174.43 ± 3.78 เซนติเมตร และดัชนีมวลกายเท่ากับ 22.49 ± 2.44 กิโลกรัมต่อตารางเมตร กลุ่มอาชีพ มีจำนวนนักกีฬาทั้งหมด 8 คน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 24.00 ± 3.43 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 78.0 ± 10.90 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 177.0 ± 4.00 เซนติเมตร และดัชนีมวลกายเท่ากับ 24.93 ± 3.64 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และ ยัง พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในตัวแปรพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในตัวแปรน้ำหนักและดัชนีมวลกายของนักกีฬาอาชีพ และนักกีฬาสมัครเล่น

ตอนที่ 1.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูล (Test of Normality) โดยใช้สถิติตามวิธีการของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test)

ข้อมูลประกอบด้วย ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟและเวลารวมทั้งหมดที่ใช้ในการเสิร์ฟ ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟและความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยใช้สถิติตามวิธีการของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk Test) จากตัวแปรทั้งหมด 23 ตัวแปร พบว่า มีการแจกแจงข้อมูลปกติ โดยใช้การทดสอบ “ที” (Independent t-test) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างกับตัวแปรดังนี้ ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อและความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ และมีการแจกแจงข้อมูลไม่ปกติ ใช้การทดสอบของแมน-วิทนีย์ (Mann-Whitney Test) กับตัวแปรดังนี้ ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ ความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ ความเร่งเฉลี่ยของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟและเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเสิร์ฟ

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของ ความเร็วต้นของลูกตะกร้อและท่าทางการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าของกลุ่มอาชีพ

ข้อมูลทางคณิตศาสตร์	\bar{x}	SD	<i>p-value</i>
ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ (m/s)	27.44	4.20	0.03*
ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง (cm)	1.67	0.35	0.16
ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ (m)	18.46	0.85	0.69
ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ (cm)	1.12	0.03	0.25

* $p < 0.05$

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของความเร็วต้นของลูกตะกร้อและท่าทางการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าของกลุ่มสมัครเล่น

ข้อมูลทางคินเนมาติกส์	\bar{x}	SD	p-value
ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ (m/s)	18.47	2.36	0.88
ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง (cm)	1.68	0.21	0.65
ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ (m)	18.06	1.00	0.15
ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ (cm)	1.13	00.05	0.35

*p<0.05

จากตารางที่ 5 และ 6 พบว่าตัวแปรของทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงข้อมูล ดังนี้ ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ กลุ่มสมัครเล่น มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ กลุ่มอาชีพ มีการแจกแจงข้อมูลแบบไม่ปกติ ใช้การทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test) ตัวแปรระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง ตัวแปรระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อและตัวแปรความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อของทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ ใช้การทดสอบ “ที” (Independent t-test)

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟของกลุ่มอาชีพ

ข้อมูลทางคินเนมาติกส์	\bar{x}	SD	p-value
ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s)			
- Preliminary phase	1.22	0.77	0.12
- Back swing phase	5.31	0.81	0.59
- Force-production phase	11.46	1.16	0.39
- Ball-contact phase	9.18	1.07	0.15
- Follow-through	9.16	0.92	0.69
- Recovery phase	5.20	1.06	0.54
ความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s ²)			
- Preliminary phase	19148.59	17525.56	0.03*
- Back swing phase	29867.61	29994.29	0.00*
- Force-production phase	49191.91	44526.47	0.01*
- Ball-contact phase	112198.77	170304.61	0.00*

ข้อมูลทางคินเนมาติกส์	\bar{x}	SD	<i>p-value</i>
ความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s ²)			
- Follow-through	136558.43	154804.62	0.00*
- Recovery phase	76100.70	34011.99	0.50
ความเร่งเฉลี่ยของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s ²)			
- Preliminary phase	6.83	16.82	0.00*
- Back swing phase	117.27	124.77	0.00*
- Force-production phase	450.84	571.70	0.00*
- Ball-contact phase	1716.28	11419.88	0.01
- Follow-through	320.64	1211.67	0.08
- Recovery phase	-389.25	321.28	0.48
เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (s)			
- Preliminary phase	2.78	1.92	0.01*
- Back swing phase	1.03	0.80	0.00*
- Force-production phase	0.34	0.11	0.00*
- Ball-contact phase	0.02	0.01	0.00*
- Follow-through	0.35	0.17	0.00*
- Recovery phase	0.68	0.28	0.02*
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเสิร์ฟ	4.42	0.92	0.88

**p*<0.05

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของข้อมูลคินเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟของกลุ่มสมัครเล่น

ข้อมูลทางคินเนมาติกส์	\bar{x}	SD	<i>p-value</i>
ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s)			
- Preliminary phase	1.48	1.18	0.08
- Back swing phase	4.72	0.98	0.51
- Force-production phase	10.64	1.26	0.07
- Ball-contact phase	8.72	1.47	0.52
- Follow-through	8.01	1.42	0.79

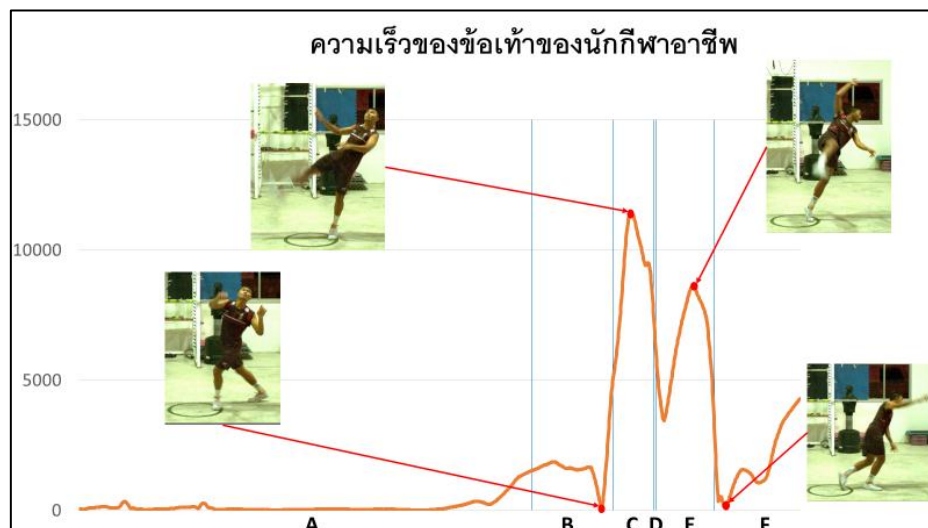
ข้อมูลทางคินเนมาติกส์	\bar{x}	SD	<i>p-value</i>
ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s)			
- Recovery phase	5.15	1.46	0.57
ความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s ²)			
- Preliminary phase	3812.48	4404.33	0.00*
- Back swing phase	8149.72	7171.46	0.00*
- Force-production phase	10643.40	5585.69	0.98
- Ball-contact phase	32023.50	45811.47	0.00*
- Follow-through	37393.35	44703.86	0.00*
- Recovery phase	65290.19	134759.31	0.00*
ความเร่งเฉลี่ยของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s ²)			
- Preliminary phase	5.15	6.68	0.67
- Back swing phase	87.69	113.60	0.00*
- Force-production phase	276.13	265.69	0.46
- Ball-contact phase	4534.79	14001.72	0.00*
- Follow-through	-63.83	1185.33	0.01
- Recovery phase	-743.51	1186.10	0.00*
เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (s)			
- Preliminary phase	3.08	1.90	0.38
- Back swing phase	0.96	0.43	0.37
- Force-production phase	0.30	0.03	0.02*
- Ball-contact phase	0.03	0.01	0.00*
- Follow-through	0.35	0.06	0.45
- Recovery phase	1.21	2.36	0.00*
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเสิร์ฟ	5.23	1.92	0.03*

**p*<0.05

จากตารางที่ 7 และ 8 พบว่าตัวแปรความเร็วสูงสุดของข้อเท้าทั้ง 6 ช่วงมีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ ใช้การทดสอบ “ที” (Independent t-test) ตัวแปรความเร่งสูงสุดของข้อเท้าทั้ง 6 ช่วงและตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเสิร์ฟทั้งหมด มีการแจกแจงข้อมูลแบบไม่ปกติ ใช้การทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test)

ตอนที่ 1.3 แสดงแผนภูมิของข้อมูลคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวข้อเท้าในนักกีฬาอาชีพและนักกีฬาสมัครเล่น

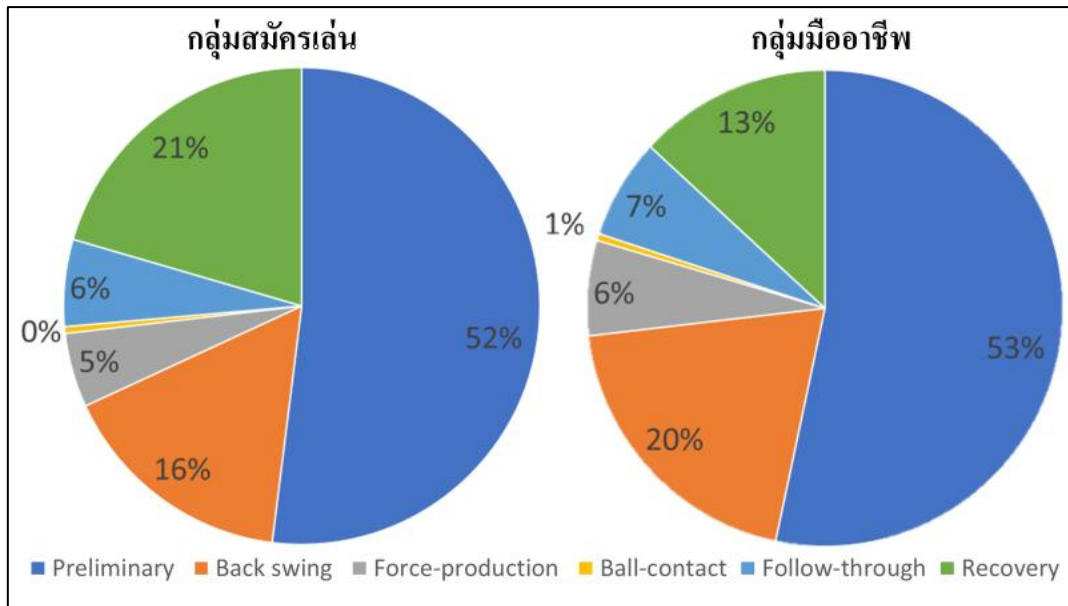
กราฟแสดงผลการเสิร์ฟของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 1 คน เพื่อเป็นตัวแทนในการแสดงรูปแบบของข้อมูลคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวข้อเท้า



รูปที่ 25 แสดงกราฟความเร็วของข้อเท้าในนักกีฬาอาชีพ รอบที่มีความเร็วลูกเตะกร้อสูงสุด; (A) Preliminary phase, (B) Back swing phase, (C) Force production phase, (D) Ball contact phase, (E) Follow-through and (F) Recovery phase



รูปที่ 26 แสดงกราฟความเร็วของข้อเท้าในนักกีฬาสมัครเล่น รอบที่มีความเร็วลูกเตะกร้อต่ำสุด; (A) Preliminary phase, (B) Back swing phase, (C) Force production phase, (D) Ball contact phase, (E) Follow-through and (F) Recovery phase



รูปที่ 27 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟจากเวลาที่ใช้ตลอดการเสิร์ฟของทั้งสองกลุ่ม

ตอนที่ 2 แสดงผลเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูล ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อและความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟจะใช้การทดสอบ“ที” (Independent t-test) ในการวิเคราะห์ และตัวแปรความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟและเวลาที่ใช้ในการเสิร์ฟจะใช้การทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test)

ตอนที่ 2.1 แสดงผลการทดสอบ“ที” (Independent t-test) ระหว่างตัวแปรของทั้งสองกลุ่ม

ตัวอย่าง

ตารางที่ 9 แสดงผลเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูล ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ใช้การทดสอบ“ที” (Independent t-test) ในการวิเคราะห์

ข้อมูลทางคิเนมาติกส์	กลุ่มอาชีพ (N = 8)		กลุ่มสมัครเล่น (N = 7)		t	p- value
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD		
	ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง (cm)	1.67	0.35	1.68		
ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่ กระทบลูกตะกร้อ (m)	18.46	0.85	18.06	1.00	-1.20	0.24
ความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ (cm)	1.12	0.03	1.13	0.05	0.73	0.06
ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ (m/s)						
- Preliminary phase	1.22	0.77	1.48	1.18	0.72	0.04*
- Back swing phase	5.31	0.81	4.72	0.98	-1.81	0.08
- Force production phase	11.46	1.16	10.64	1.26	-1.85	0.08
- Ball contact phase	9.18	1.07	8.72	1.47	-0.99	0.33
- Follow-through	9.16	0.92	8.01	1.42	-2.67	0.01*
- Recovery phase	5.20	1.06	5.15	1.46	-0.10	0.92

*p<0.05

จากตารางที่ 10 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในตัวแปรความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในช่วง Preliminary และ Follow-through

ตอนที่ 2.2 แสดงผลการทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test) ระหว่างตัวแปร
ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 10 แสดงผลเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูล ด้านตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของทั้งสอง
กลุ่มตัวอย่าง ใช้การทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney Test) ในการวิเคราะห์

ข้อมูลทางคิเนมาติกส์	อันดับกลุ่ม (Mean Rank)		Z	p-value
	กลุ่มมืออาชีพ	กลุ่มสมัครเล่น		
ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ	22.44	7.57	-4.61	0.00*
ความเร่งสูงสุดของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ				
- Preliminary phase	19.69	10.71	-2.79	0.00*
- Back swing phase	20.19	10.14	-3.12	0.00*
- Force-production phase	19.94	10.43	-2.95	0.00*
- Ball-contact phase	19.06	11.43	-2.37	0.02*
- Follow-through	20.25	10.07	-3.16	0.00*
- Recovery phase	19.88	10.50	-2.91	0.00*
ความเร่งเฉลี่ยของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ				
- Preliminary phase	14.19	17.00	-.87	0.4
- Back swing phase	17.50	13.21	-1.33	0.19
- Force-production phase	16.19	14.71	-.46	0.67
- Ball-contact phase	15.88	15.07	-.249	0.82
- Follow-through	17.19	13.57	-1.122	0.28
- Recovery phase	16.75	14.07	-.831	0.42
เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ				
- Preliminary phase	14.94	16.14	-0.37	0.73
- Back swing phase	14.66	16.46	-0.56	0.58
- Force-production phase	16.44	14.43	-0.63	0.55
- Ball-contact phase	13.59	17.68	-1.40	0.21
- Follow-through	13.41	17.89	-1.39	0.17
- Recovery phase	16.09	14.82	-0.40	0.7
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเสิร์ฟ	14.25	16.93	-0.83	0.42

*p<0.05

จากตารางที่ 11 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในตัวแปรความเร็ว
ต้นของลูกตะกร้อ ความเร่งสูงสุดของข้อเท้าทั้ง 6 ช่วงของการเสิร์ฟ



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าของนักกีฬาอาชีพ และนักกีฬาสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาเซปักตะกร้อ เพศชาย ตำแหน่ง เสิร์ฟ ถนัดเสิร์ฟด้วยเท้าขวา อายุระหว่าง 18-30 ปีและมีความสูงอยู่ระหว่าง 170 - 180 เซนติเมตร คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกีฬาอาชีพ จำนวน 8 คนและกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น จำนวน 7 คน (คัดออก 1 คน เนื่องจาก ไม่สมัครใจในการทดลองต่อ) จำนวนรวมทั้งหมด 15 คน งานวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบข้อมูลทางคิเนมาติกส์ขณะทำการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า ระหว่างนักกีฬาอาชีพและนักกีฬาสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า จำนวน 20-40 ครั้ง โดยจะต้องมีการเสิร์ฟ 5 ครั้งที่สมบูรณ์ เพื่อเลือกครั้งที่เสิร์ฟได้เร็วที่สุด 2 ครั้ง แรก มาทำการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอาชีพ และกลุ่มสมัครเล่น

ตัวแปรทางคิเนมาติกส์จำนวน 9 ตัวแปรที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในช่วง Preliminary และช่วง Follow-through และความเร่งสูงสุดของข้อเท้าทั้ง 6 ช่วงของการเสิร์ฟ สามารถสรุปได้ว่านักกีฬาอาชีพ มีท่าทางการเสิร์ฟแตกต่างจากนักกีฬาสมัครเล่น สอดคล้องกับสมมุติฐานงานวิจัย จึงอภิปรายผลการทดลอง ดังนี้

ผลการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มอาชีพ และสมัครเล่น พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในตัวแปรน้ำหนักและดัชนีมวลกายระหว่างนักกีฬาอาชีพ และนักกีฬาสมัครเล่น

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลทางคิเนมาติกส์ของผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มอาชีพ และสมัครเล่น โดยใช้ Independent t-test พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของตัวแปร ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าในช่วง Preliminary และ Follow-through และเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้ Mann-Whitney Test พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของตัวแปร ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ และตัวแปรความเร่งสูงสุดของข้อเท้าทั้ง 6 ช่วง

อภิปรายผลการวิจัย

คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย พบว่า กลุ่มนักกีฬาอาชีพ มีน้ำหนัก และดัชนีมวลกายสูงกว่ากลุ่มนักกีฬาสสมัครเล่น อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเนื่องจาก น้ำหนักตัวมากในกลุ่มนักกีฬาอาชีพนั้น อาจมาจากมวลของกล้ามเนื้อที่มีมากกว่า จึงทำให้มีแรงในการเลิฟมากกว่า สอดคล้องกับ สุรสา โค้งประเสริฐ (2550) ซึ่งกล่าวว่า โครงสร้างทางกายมีความสำคัญมาก เพราะเป็นตัวประกอบที่เกี่ยวกับปริมาณของกล้ามเนื้อ ซึ่งสัมพันธ์กับความสามารถในการเล่นกีฬาด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังระเบิด (Explosive Power) ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้นักกีฬาอาชีพสามารถเลิฟได้ความเร็วกว่า แต่ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วลูกนอกจากปัจจัยทางกายแล้ว ยังมีปัจจัยด้านอื่นร่วมด้วย เช่น ท่าเลิฟ (Sujae & Koh, 2008; จตุพันธ์ ปัญจมนัส, 2556) ตำแหน่งที่เท้าสัมผัสลูก (Hamdan et al., 2012; Kellis & Katis, 2007) หรือความสูงของนักกีฬา (Fett, Ulbricht, & Ferrauti, 2018; สุรสา โค้งประเสริฐ, 2550)

ความเร็วต้นของลูกตะกร้อ พบว่านักกีฬาอาชีพ สามารถเลิฟลูกตะกร้อด้วยความเร็วสูงกว่าในนักกีฬาสสมัครเล่น อย่างมีนัยสำคัญ โดยจากงานวิจัยของสุวัตร สิทธิหล่อ et al. (2551) ที่กล่าวว่า ความเร็วสูงสุดของลูกตะกร้อของทีมที่ได้เข้ารอบชิงชนะเลิศทั้ง 2 ทีม มีความเร็ว มากกว่าทีมที่ไม่ได้เข้ารอบชิงชนะเลิศ แสดงถึงประสิทธิภาพของลูกเลิฟที่มีความเร็วกว่า ย่อมหมายถึงการมีโอกาสในการทำคะแนนจากลูกเลิฟได้มากกว่า และลูกเลิฟของนักกีฬาอาชีพ ย่อมมีประสิทธิภาพสูงกว่าลูกเลิฟของนักกีฬาสสมัครเล่น จึงน่าจะกล่าวได้ว่าความเร็วลูกตะกร้อเป็นปัจจัยที่สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการเลิฟ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hamdan et al. (2012) และสุพจน์ ปราณ (2551) กล่าวว่า การเลิฟที่ดีจะทำให้ได้คะแนนและชนะการแข่งขัน ความเร็วของลูกตะกร้อจึงเป็นตัวแปรหลักที่ส่งผลต่ออัตราการชนะการแข่งขัน

จากความสำคัญของความเร็วต้นของลูกตะกร้อข้างต้น เมื่อพิจารณาบนพื้นฐานทางชีวกลศาสตร์จะกล่าวได้ว่า ความเร็วต้นของลูกตะกร้อเกิดจากการเคลื่อนไหวของร่างกายที่มีประสิทธิภาพ (Kellis & Katis, 2007; Sujae & Koh, 2008) เพื่อส่งแรงจากการทำงานของกล้ามเนื้อจากส่วนต่างๆ ของร่างกายไปยังลูกตะกร้อ เพื่อส่งลูกตะกร้อออกจากเท้า ดังนั้นตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวของส่วนของร่างกายจึงน่าจะเป็นตัวบ่งบอกได้ถึงรูปแบบการเลิฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้าที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกฝนเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการเลิฟได้

เมื่อพิจารณาทำทางการเสิร์ฟจากผลการทดลอง พบว่า ทั้งระยะห่างระหว่างเท้าทั้ง 2 ข้าง ระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกตะกร้อ และความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบกับลูก ตะกร้อ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มอาชีพ และกลุ่มสมัครเล่น สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Hamdan et al. (2012) ที่กล่าวว่า ระยะกระจัดจากจุดวางเท้าไปถึงจุดที่กระทบลูก ตะกร้อ ไม่ได้มีความสัมพันธ์ใด ๆ กับกับความเร็วของลูก ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ทำทางการเสิร์ฟที่ ถูกกำหนดโดยกติกาการเสิร์ฟจึงไม่น่าจะมีผลต่อความเร็วลูก แต่เนื่องจากงานวิจัยของ สุรสา โคง ประเสริฐ (2550) กล่าวว่า ในตำแหน่งตัวเสิร์ฟควรพิจารณาเลือกนักกีฬาที่ค่อนข้างสูง เพราะจะช่วย เสิร์ฟได้ง่ายกว่า และงานวิจัยของ Kellis and Katis (2007) ที่กล่าวว่า ลักษณะของเท้าในช่วงที่ กระทบลูกเป็นหนึ่งในตัวแปรที่มีผลต่อความเร็วลูก จึงน่าจะหมายถึง นักกีฬาที่สูง จะมีวิถีในการ มองและกำหนดทิศทางของลูกเสิร์ฟได้ดีกว่า จึงสามารถควบคุมความเร็วลูกเสิร์ฟเพื่อควบคุม ความเร็ว และทิศทางการตกของลูกได้ดีกว่านักกีฬาที่มีส่วนสูงน้อยกว่า ซึ่งจากงานวิจัยนี้ พบว่า นักกีฬาทั้งสองกลุ่มมีความสูงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ตัวแปรของความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบ ลูกจึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่นกัน จากผลดังกล่าว จึงอาจกล่าวได้ว่า นอกจากความสูง ของนักกีฬาที่มีผลต่อความเร็วในการเสิร์ฟแล้ว จุดที่เท้าสัมผัสลูก ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับส่วนสูงของ นักกีฬา จึงน่าจะมีความเร็วลูกจากการเสิร์ฟเช่นกัน หากพยายามที่จะเสิร์ฟโดยใช้ความสูงที่ มากเกินไปจะทำให้ความเร็วของลูกตะกร้อลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hamdan et al. (2012) ที่กล่าวว่า ตำแหน่งของเท้าที่เหมาะสมต่อการเสิร์ฟคือ เท้าจะต้องสัมผัสที่บริเวณกึ่งกลางหรือค่อนข้าง ปลายด้านบน เพื่อที่จะสัมผัสลูกได้เต็มเท้าและจะสามารถควบคุมทิศทางของลูกให้ลงภายในแดน ของฝ่ายตรงข้ามได้ดี ดังนั้น นักกีฬาที่สูงย่อมสามารถยกเท้าให้สูงเพื่อจะสัมผัสลูกตะกร้อใน ตำแหน่งดังกล่าวได้ดีกว่านักกีฬาที่มีส่วนสูงน้อยกว่า

จากข้อมูลเเนมาติคส์ของการเคลื่อนไหวของข้อเท้าพบว่า ความเร็วสูงสุดของข้อเท้าใน นักกีฬาอาชีพมีค่าน้อยกว่าในกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่นในช่วง Preliminary แต่ในช่วง Follow-through มีความเร็วมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของทุกช่วงการเคลื่อนไหว ไม่พบความแตกต่างระหว่างสองกลุ่ม จากผลการวิจัยดังกล่าว พบว่าขัดแย้งกับงานวิจัยของ Kellis and Katis (2007) และ สุวัตร สิทธิหล่อ et al. (2551) ที่กล่าวว่า ความเร็วของบอลจะขึ้นอยู่กับ ความเร็วของเท้า แต่เมื่อพิจารณาถึงตัวแปรด้านความเร่งของการเคลื่อนไหวข้อเท้าจะพบว่า ทั้ง 6 ช่วงของการเสิร์ฟ ความเร่งของข้อเท้าในนักกีฬาอาชีพมีค่าสูงกว่าในนักกีฬาสมัครเล่นอย่างมี นัยสำคัญ จึงน่าจะกล่าวได้ว่าปัจจัยด้านความเร่งของการเคลื่อนไหวข้อเท้ามีผลต่อความเร็วของลูก

เสิร์ฟมากกว่าปัจจัยด้านความเร็ว (Brophy et al., 2007; Kellis & Katis, 2007) ดังนั้นความเร็วที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วน่าจะส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวเท้าไปปะทะลูกได้ดีกว่าที่ความเร่งต่ำ โดยเฉพาะในช่วงก่อนเท้าสัมผัสลูก

จากข้อจำกัดของงานวิจัยที่ต้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของข้อเท้าเป็นหลัก เนื่องจากเป็นจุดที่ชัดเจน สามารถติดมาร์กเกอร์ได้ และเป็นตำแหน่งที่ไม่ใช้ในการสัมผัสลูกขณะเสิร์ฟ จึงพบว่าการวัดความเร็วและความเร่งขณะเสิร์ฟ ในช่วง Preliminary phase ซึ่งควรจะไม่มีเคลื่อนไหวของมาร์กเกอร์ แต่จากกราฟพบว่า ทั้งความเร็วและความเร่งของช่วงนี้ไม่ได้เท่ากับศูนย์ ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงท้ายของการเคลื่อนไหว จะพบว่า เมื่อเท้าสัมผัสพื้นแล้ว กลุ่มตัวอย่างจะมีการขยับข้อเท้าเพื่อลงน้ำหนักต่ออีกช่วงหนึ่ง เมื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมาร์กเกอร์บริเวณตาตุ่มนอก (Lateral malleolus) จึงยังแสดงการเคลื่อนไหวของมาร์กเกอร์อยู่ จึงทำให้เกิดกราฟในลักษณะดังกล่าว

เช่นเดียวกันกับในช่วง Back swing phase ตามคำจำกัดความของช่วงของการเหวี่ยงเท้าไปด้านหลัง คือ ช่วงที่เริ่มเกิดการเคลื่อนที่ของเท้าที่ใช้ในการเหวี่ยงไปด้านหลังไปจนถึงช่วงที่เท้าสัมผัสพื้นก่อนเฟรมสุดท้าย เมื่อเท้าสัมผัสพื้นความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนไหวควรจะเท่ากับศูนย์ แต่จากกราฟพบว่าในช่วงสุดท้ายของ phase ความเร็วลดลงมาใกล้ศูนย์ก่อนจะเพิ่มขึ้นถึงแม้เท้ายังสัมผัสพื้นอยู่และกราฟความเร่งในช่วงสุดท้ายของ phase เพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงของการเสิร์ฟด้วยเช่นกัน การเพิ่มของความเร็วในการเคลื่อนไหวของข้อเท้านี้ น่าจะเกิดจากกลไกการเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มความเร็วในการถือตัว โดยสามารถอธิบายได้ด้วยวงจรการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ (the stretch shortening cycle ; SSC) จะพบว่าในช่วง Back swing phase นี้มีความสอดคล้องกับระยะเริ่มต้นของวงจร หรือ ระยะ Pre-stretch คือ ช่วงของการเก็บสะสมพลังงาน เป็นช่วงเวลาที่กล้ามเนื้อส่วนที่ใช้ในการออกแรงเหยียดตัวออกเพื่อสะสมพลังงานศักย์หรือแรงไว้ในกล้ามเนื้อก่อนที่จะหดตัวเพื่อจะปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว เมื่อนำมาเทียบกับกราฟที่ได้จะพบว่าเทียบได้กับช่วงเวลาใน Back swing phase ความเร็วและความเร็วเพิ่มมากขึ้นจากการเคลื่อนไหวหรือการเหวี่ยงขาไปด้านหลังก่อนจะแตะพื้นและหยุดชั่วคราว ซึ่งการหยุดนี้เทียบได้กับระยะที่สอง หรือ Amortization ซึ่งเป็นปฏิกิริยาตอบสนองหรือการสะท้อนด้วยจังหวะของการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เร็วและแรงในระยะเวลาสั้น ๆ (วิสูตร ศรีแก้ว, 2557) ในการเคลื่อนไหวของช่วงดังกล่าวนี้ ยังใช้ระยะเวลาานเท่าใด การสูญเสียกำลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อก็จะเกิดขึ้นมากเท่านั้น

(วิศรุต ศรีแก้ว, 2557) ทั้งนี้ ในช่วง Back swing กล้ามเนื้อจะหดตัวแบบ Eccentric contraction และ จะเปลี่ยนเป็น Concentric contraction ในช่วงเริ่ม Force production (The forward phase) (Lees & Nolan, 1998) จึงทำให้เกิดการกระชาก ความเร็วจึงพุ่งขึ้นสูงสุดในช่วงนี้ ซึ่งจากผลการวิจัยนี้จึง พบว่า ในนักกีฬาอาชีพ จะมีความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนไหวของข้อเท้าสูงกว่าในนักกีฬาสมัครเล่น จึงสอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าว

และระยะสุดท้ายของวงจรการยึดหดตัวของกล้ามเนื้อ (SSC) หรือระยะ Active State เป็นช่วงที่กล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้าและเมื่อเนื้อเยื่อในส่วนของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Myotendinous tissue) ถูกยืดยาวออกจะมีการสะสมพลังงานและถูกปล่อยออกมาใช้ในการเคลื่อนไหวของร่างกายตามความต้องการของนักกีฬา (วิศรุต ศรีแก้ว, 2557; Asmussen and Bonde-Petersen, 1974; Cavagna, 1977) เทียบได้กับ Force production phase จากกราฟความเร็วพบได้ว่า ความเร็วของข้อเท้าเพิ่มขึ้นสูงสุดก่อนจะค่อยๆ ลดลงก่อนสัมผัสลูกตะกร้อ ทั้งนี้ นักกีฬาต้องการที่จะเพิ่มความแม่นยำในจังหวะสัมผัสลูก อย่างที่ได้กล่าวไปข้างต้น ว่ามุมที่เท้าสัมผัสลูกจะส่งผลต่อความเร็ว (attack angle) จึงอาจเป็นสาเหตุให้ความเร็วของข้อเท้าลดลง สุวัตร สิทธิหล่อ et al. (2551) กล่าวว่า ความเร็วของเท้าที่ลดลงจากความเร็วสูงสุด ณ จุดกระทบลูก บ่งบอกถึงความสามารถของร่างกายในการรักษาความเร็วสูงสุดของเท้าก่อนเตะลูก ไปจนถึงจุดกระทบลูก ทีมที่มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความเร็วของเท้าน้อยแสดงว่าสามารถรักษาความเร็วของเท้าให้คงอยู่ได้มาก ทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานสู่ลูกตะกร้อได้มาก หากนักกีฬาสามารถรักษาความเร็วได้และสามารถเตะลูกได้อย่างแม่นยำจะทำให้ลูกเสิร์ฟนั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน (law of conservation of energy) กล่าวว่า พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่และไม่สามารถทำให้สูญหายหรือทำลายได้ แต่จะเกิดการเปลี่ยนรูปพลังงานจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง (สมพงษ์ ใจดี, 2548)

และในช่วง Follow-through พบว่า ความเร็วของข้อเท้าลดลงหลังจากที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ ก่อนจะเพื่อสูงขึ้นและลดลงอีกครั้ง การเพิ่มขึ้นของความเร็วในช่วงนี้น่าจะมีสาเหตุเนื่องมาจากการแข่งขันตะกร้อเป็นเกมส์ที่ผลัดกันรุก-รับ เมื่อทำการเสิร์ฟเสร็จสิ้น นักกีฬาจะต้องกลับมาอยู่ในสภาพเตรียมพร้อมตั้งรับจากลูกจากฝั่งตรงข้ามให้เร็วที่สุด จึงอาจเป็นสาเหตุให้นักกีฬาจึงมีความเร็วของข้อเท้าเพิ่มขึ้น

ดังนั้น ผลของงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า ความเร็วลูกเตะกร็อบเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของลูกเตะกร็อบ ซึ่งการเตะกร็อบของนักกีฬาอาชีพ เป็นลูกเตะกร็อบที่มีประสิทธิภาพสูง ทั้งนี้ นักกีฬาจะต้องมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงด้วยเช่นกัน และตัวแปรหลักที่มีผลต่อความเร็วของลูกเตะกร็อบ คือ ความเร็ว ช่วง Preliminary และ Follow-through และความเร่งของข้อเท้าในทุกช่วงของการเตะกร็อบ

สรุปผลการวิจัย

ความเร็วลูกเตะกร็อบของนักกีฬาอาชีพ มีความเร็วมากกว่าในนักกีฬาสัมครเล่น ซึ่งแสดงว่า ลูกเตะกร็อบของนักกีฬาอาชีพ มีประสิทธิภาพสูงกว่า โดยน่าจะเกิดจากความเร่งของการเคลื่อนไหวข้อเท้าในช่วง Preliminary, Back swing และ Follow-through ของนักกีฬาอาชีพ ซึ่งมีค่ามากกว่าในนักกีฬาสัมครเล่นอย่างมีนัยสำคัญน่าจะเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อความเร็วลูกเตะกร็อบขณะเตะกร็อบ

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

การเตะกร็อบลูกเตะกร็อบให้ได้ความเร็วสูงขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในช่วงก่อนเท้าสัมผัสลูก ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการเตะกร็อบควรพัฒนาความสามารถในการเตะขาไปทางด้านหลังหรือกล้ามเนื้อกลุ่มตรงกันข้าม (Antagonist) ให้มีความสามารถในการเร่งความเร็วได้เร็วขึ้น หรือระเบิดพลังได้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเตะ (Agonist) ให้สามารถเตะลูกเตะกร็อบได้แรงขึ้น ผ่านทางกลไก Stretch-shortening cycle

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. นำผลงานวิจัยที่ได้ในครั้งนี้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกการเตะกร็อบให้มีความเร็วสูงขึ้น
2. ควรศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทำการเตะกร็อบ เพื่อให้ทราบกลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมายที่ใช้ในการวางโปรแกรมการฝึก
3. ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวขากับความเร็วของลูกเตะกร็อบ

บรรณานุกรม

- Brophy, R. H., Backus, S. I., Pansy, B. S., Lyman, S., & Williams, R. J. (2007). Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(5), 260-268. doi:10.2519/jospt.2007.2255
- Fett, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2018). Impact of Physical Performance and Anthropometric Characteristics on Serve Velocity in Elite Junior Tennis Players. *J Strength Cond Res.*, 1-11. doi:10.1519/JSC.0000000000002641 ,
- Hamdan, N., Suwarganda, E., & Wilson, B. (2012). *Factors Correlated with Sepak Takraw Serve Speed* Paper presented at the 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports, Melbourne
- Kellis, E., & Katis, A. (2007). Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 154-165.
- Lees, A., & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: A review. *J Sports Sci*, 16, 211–234.
- Rezaei, M., Paziraei, M., Haghani, M., & Hariri, S. (2014). The Comparison of some lower limb's motion range parameters in Sepaktakraw elite athletes with an emphasis on talent identification. *International Journal of Sport Studies*, 4(15), 1462-1465.
- Sabdin, A. (2005). *Kinematic analysis on "KUDA" kick service in SepakTakraw*. University of Technology MARA Shah Alam,
- Sidthilaw, S., inon, K., & Pitaksathienkul, C. (2008). *Biomechanical analysis of sepak takraw serves in 24th SEA Games*. Bangkok: Express Transportation Organization of Thailand.
- Sujae, I. H., & Koh, M. (2008). Technique analysis of the kuda and sila serves in sepaktakraw. *Sports Biomech*, 7(1), 72-87.
- Usman, J., Wan Abu, A. B., Rambely, A. S., & Abu Osman, N. A. (2002). *A comparative study on kinematics parameters between the sepak kuda serve and the sepak sila serve in Sepak Takraw*. Paper presented at the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports Ottawa Canada.
- กรรณา เณรพงษ์. (2543). การบาดเจ็บในนักกีฬาเซปักตะกร้อชายทีมชาติไทย. ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

- จตุพันธ์ ปัญจมนัส. (2556). การวิเคราะห์แบบแผนการเสิร์ฟของกีฬาเซปักตะกร้อในการแข่งขันชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 26 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์. (2560). เอกสารคำสอน วิชาชีวกลศาสตร์การกีฬาขั้นสูง รหัสวิชา 3911504 กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธราดล ดิประชา. (2556). การเปรียบเทียบรูปแบบการเคลื่อนไหวทางคิเนเมติกส์ในทักษะเตะตัดบั้นของนักกีฬามวยไทยสมัครเล่นในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 42. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ธีรวัฒน์ สุริยปรากฏ, & สุเมธ พรหมอินทร์. (2555). ความสัมพันธ์ระหว่างผลการแข่งขันกับรูปแบบการเล่นเซปักตะกร้อในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 38. วารสารศิลปศาสตร์, 4(1), 92-104.
- ประทีน พิมพ์จันทร์. (2543). รูปแบบของทักษะการเสิร์ฟในกีฬาเซปักตะกร้อ. ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย. Retrieved from <http://www.thaitheiss.org/detail.php?id=52950>.
- ปิยศักดิ์ มุทาลัย. (2550). เอกสารประกอบการอบรม สถาบันพัฒนากีฬาตะกร้ออาชีพนานาชาติ *International Takraw Academy INTA: Sepaktakraw Coaching Handbook B-Licence*: กรุงเทพมหานคร.
- ปิยศักดิ์ มุทาลัย. (2556). ประวัติศาสตร์กีฬาตะกร้อของประเทศไทย. Retrieved from <http://www.sepaktakrawworld.com/index.php/-tournament-/13-vigo-cup>
- วรายศ หล้าหา. (2554). การพัฒนาทักษะการเสิร์ฟเทนนิสโดยการฝึกความแข็งแรงและความอ่อนตัวของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา, 11(2), 13-32.
- วิศรุต ศรีแก้ว. (2557). ผลของรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
- สมพงษ์ ใจดี. (2548). ฟิสิกส์เชิงวิเคราะห์ 1: กลศาสตร์. : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมกีฬาตะกร้อแห่งประเทศไทย. (2557). กติกาเซปักตะกร้อของสหพันธ์เซปักตะกร้อนานาชาติ (ISTAF). Retrieved from <http://www.sepaktakrawworld.com/index.php/2014-01-28-03-02-12/18-21-3>
- สุพจน์ ปราณิ. (2551). ยุทธศาสตร์การฝึกกีฬาเซปักตะกร้อสู่ความเป็นเลิศ (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.): กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สุรสา โคั้งประเสริฐ. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสรีรวิทยา ที่คัดสรรกับความสามารถในการแสดงทักษะในการแข่งขัน ของนักกีฬาตะกร้อหญิงทีมชาติไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

สุวัตร สิทธิหล่อ. (2547). การวิเคราะห์ทางคิเนแมติกส์แบบ 3 มิติของการเสิร์ฟตะกร้อในการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 13 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

สุวัตร สิทธิหล่อ, คณฉันทน์ อินอ่อน, & ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล. (2551). การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ของการเสิร์ฟตะกร้อในการแข่งขันซีเกมส์ ครั้งที่ 24: กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่ง สินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

สุวัตร สิทธิหล่อ, วสันต์ ไมตรีจิตต์, & วาสนา เกษแก้ว. (2547). รายงาน การวิจัยการวิเคราะห์ทางคิเนแมติกส์แบบ 3 มิติ ของการเสิร์ฟตะกร้อในการแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพครั้งที่ 16: กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).



ภาคผนวก ก ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน



บันทึกข้อความ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่หนังสือรับ 000124 วันที่ 18 ก.พ. 62 เวลา 16.23

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-3202
ที่ จว 66 /2562 (๑) วันที่ 29 มกราคม 2562

เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิต/บุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในการนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลักได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 282.1/61 เรื่อง การศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟลูกเตะก๊อด้วยหลังเท้าของนักกีฬามืออาชีพและสมัครเล่น (STUDY OF KINEMATIC VARIABLES OF BACK-FOOT SEPAK TAKRAW SERVING IN PROFESSIONAL AND AMATEUR PLAYERS) ของ นางสาวบุญญาวิทย์ ม่วงพูล โดยมีข้อสังเกต ดังนี้

1. ทบทวนคำว่า คูลดาวน ให้เหมือนกัน
2. ควรเพิ่มว่าการเตรียมมาตรการรักษาความสะอาดคือทำอย่างไร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

นันทิ รังษิณภักดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิ ชัยชนะวงศาโรจน์)

กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียน *คณบดี คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา*

เพื่อโปรด

- ทราบ และดำเนินการต่อไป
 พิจารณา
 ลงนาม
 อนุมัติ
ลงชื่อ *[Signature]*

18 ก.พ. 2562

เรียน คณบดี

เรียน ศรภัง ภท.หลักสูตร ป.โท

อ.ที่ปรึกษาภาคนิสิศึกษา

วอพร

20 ก.พ. 62

ดำเนินการต่อไป

[Signature]

20/2/62

AF 01-12



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 020/2562

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 282.1/61 : การศึกษาตัวแปรทางคลินิกมาดิกส์ของการเสริมฟลูคตะกร้อด้วยหลังเท้าของนักกีฬาหม้ออาชีพและสมัครเล่น

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวบุญญาวีร์ ม่วงพูล

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....*2560 282.1/61*.....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริลา ทศนประดิษฐ)

ประธาน

ลงนาม.....*นักวิ ธีศกร ตาโก*.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)

กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 23 มกราคม 2562

วันหมดอายุ : 22 มกราคม 2563

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
 - 2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
 - 3) ผู้วิจัย *282-1/61*
 - 4) แบบสอบถาม *23 ม.ค. 2562*
- วันที่ยอมรับ *22 ม.ค. 2563*

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการคิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาตัวแปรทางคลินิกมาตึกส์ของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้า
ของนักกีฬามืออาชีพและสมัครเล่น

ชื่อผู้วิจัย นางสาวบุญญาวิชัย ม่วงพูล ตำแหน่ง นิติระดับปริญญาโท

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 เขต
ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์มือถือ 084-4085375 **E-mail** : bunya1839@gmail.com

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไมชัดเจนได้ตลอดเวลา
2. โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าในนักกีฬาเซปักตะกร้อชาย
3. วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ ศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการเคลื่อนไหวขณะทำการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าในนักกีฬามืออาชีพและนักกีฬาสมัครเล่น
4. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

4.1. ลักษณะของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เกณฑ์การคัดเลือก และเกณฑ์การคัดออก

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาเซปักตะกร้อ เพศชาย ตำแหน่ง เสิร์ฟ

เกณฑ์การคัดเลือกผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) นักกีฬาเซปักตะกร้อ เพศชาย
- (2) ฝึกเสิร์ฟด้วยเท้าขวาและมีความสามารถในการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า
- (3) มีอายุระหว่าง 18 – 30 ปี
- (4) มีความสูงอยู่ระหว่าง 170 – 180 เซนติเมตร
- (5) สุขภาพแข็งแรงและไม่มีการบาดเจ็บใด ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเสิร์ฟ

เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มนักกีฬาอาชีพและกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น มีดังต่อไปนี้

- i) กลุ่มนักกีฬาอาชีพ มีรายชื่ออยู่ในรายการใดรายการหนึ่งดังต่อไปนี้
 - (1) เป็นนักกีฬาที่มีรายชื่อเข้าร่วมเก็บตัวฝึกซ้อมทีมชาติไทย ที่ถูกประกาศชื่อ โดยสมาคมกีฬาตะกร้อแห่งประเทศไทย ในระหว่างปีพ.ศ.2559-2560
 - (2) เป็นนักกีฬาที่ได้รับสิทธิ์เข้าร่วมการแข่งขันตะกร้อไทยแลนด์ลีก ในระหว่างปีพ.ศ.2559-2560
- ii) กลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - (1) มีประสบการณ์การเล่นตะกร้อมากกว่า 1 ปี โดยมีการฝึกฝนอย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน
 - (2) ไม่มีรายชื่อและไม่เคยเข้าร่วมเก็บตัวฝึกซ้อมทีมชาติไทย ที่ถูกประกาศรายชื่อ โดยสมาคม



เลขที่โครงการวิจัย..... 282-1/61
วันที่รับรอง..... 23 มี.ค. 2562
ทั้งหมดอายุ..... 22 มี.ค. 2563

กีฬาตะกร้อแห่งประเทศไทย

(3) ไม่ได้รับสิทธิ์และไม่เคยเข้าร่วมการแข่งขันตะกร้อไทยแลนด์ลีก

เกณฑ์การคัดเลือกผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยออกจากการวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอยู่ในสภาวะเจ็บป่วยหรือมีการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการวิจัย

4.2. วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้วิจัยได้จัดทำจดหมายขออนุญาตสมาคมตะกร้อแห่งประเทศไทย และสโมสรตะกร้ออาชีพ สโมสรต่าง ๆ และชมรมตะกร้อของมหาวิทยาลัยอื่น ๆ เพื่อขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย โดยคัดเลือกจากประวัติการแข่งขันเซปักตะกร้อที่ผ่านมา และแบบสอบถามข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัยเพื่อใช้ในการคัดกรอง

4.3. กลุ่มผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 16 คน

4.4. การแบ่งกลุ่มผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกีฬาอาชีพและกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น กลุ่มละ 8 คน

5. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

5.1. ผู้วิจัยทำการติดต่อกับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ผู้วิจัยประสานงานกับสมาคมตะกร้อแห่งประเทศไทย และสโมสรตะกร้ออาชีพ สโมสรต่าง ๆ ชมรมตะกร้อของมหาวิทยาลัยอื่น ๆ และชมรมตะกร้อของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง ที่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

1. เพศชาย อายุระหว่าง 18 – 30 ปี ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 170 – 180 เซนติเมตร
2. อดทนและมีสติปัญญาในการเล่นกีฬาด้วยหลังเท้า
3. สุขภาพแข็งแรง และไม่มีการบาดเจ็บใด ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเล่นกีฬา

5.2. ผู้วิจัยจะประสานงานกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยตนเอง โดยจะสอบถามขนาดของรองเท้า และขอให้เสนอชื่อของนักกีฬาที่จะมาทำการโยนลูก จำนวน 3 รายชื่อ ผู้วิจัยจะทำการติดต่อกับนักกีฬาที่จะมาทำการโยนลูกตามลำดับรายชื่อ เพื่อทำการแจ้งรายละเอียดต่าง ๆ ของงานวิจัยให้ทราบและสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมงานวิจัย หากนักกีฬาทั้ง 3 รายชื่อไม่สามารถมาทำการโยนลูกได้ ผู้วิจัยจะติดต่อกลับไปยังผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพื่อขอให้ทำการเสนอรายชื่อใหม่อีกครั้ง เกณฑ์ในการเลือกนักกีฬาคือดังนี้

1. เป็นนักกีฬาที่อยู่ในสังกัดหรือสโมสรเดียวกันกับท่านหรือเคยร่วมทีมเพื่อทำการแข่งขันพร้อมกันกับท่านอย่างน้อย 1 รายการ
2. เคยทำการฝึกซ้อมร่วมกับท่านเป็นเวลามากกว่า 1 เดือน
3. สมัครใจที่จะเข้าร่วมงานวิจัยโดยไม่ได้รับค่าตอบแทน

5.3. เมื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและนักกีฬาที่จะมาทำการโยนลูกสมัครใจที่จะเข้าร่วมงานวิจัย ผู้วิจัยจะทำการนัดวัน และเวลาที่ทำการทดลองแก่ผู้มีส่วนร่วมและนักกีฬาที่ทำการโยนลูกมาทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การทดลองแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 60 - 90 นาที รวมเวลาออร์มอทัพและดูแลความเรียบร้อย หากการเสร็จเป็นไปตาม



เกณฑ์ที่กำหนด การทดลองจะเสร็จเรียบร้อยในวัน หรือหากผู้มีส่วนร่วมไม่สามารถทำตามเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องมาทำการทดลองใหม่ในวันถัดไปโดยไม่ได้รับค่าเดินทาง ผู้มีส่วนร่วมจะต้องใช้อุปกรณ์และสวมชุดที่ใช้ในการฝึกซ้อมเป็นประจำในขณะที่ทำการเก็บข้อมูล เพื่อใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่สุด ในระหว่างการท้าวิจัยจะใช้ลูกตะกร้อและรองเท้าที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ และผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะต้องทำการเสิร์ฟด้วยหลังเท้าโดยใช้ความพยายามสูงสุด โดยการทดลองจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ท่านจะต้องทำแบบสอบถามข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย ใช้เวลาทำแบบสอบถาม ประมาณ 5 นาที โดยผู้วิจัยหรือผู้ช่วยวิจัยจะเป็นผู้สอบถาม และกรอกข้อมูล ท่านจะถูกเก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูงและความกว้างของหัวไหล่
 - 2) ท่านจะได้รับสายรัดที่ติดอุปกรณ์บอกตำแหน่งทั้งหมด 2 ชุด เพื่อนำไปติดที่บริเวณตามคูด้านนอกทั้ง 2 ข้าง โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ทำการติด ในบริเวณดังกล่าว และจะได้รองเท้าที่มีการติดอุปกรณ์บอกตำแหน่งจำนวน 1 คู่ เพื่อใช้สวมใส่ในการทดลองเท่านั้น และมีการใช้กล้องจำนวน 9 ตัว เพื่อประกอบการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวของการเสิร์ฟตะกร้อ ทั้งนี้ผู้วิจัยมีมาตรการป้องกันท่านจากอุบัติเหตุที่เกิดจากการหลุดร่วงของอุปกรณ์บอกตำแหน่งขณะทำการทดลอง คือ อุปกรณ์บอกตำแหน่งแต่ละชิ้นจะถูกยึดด้วยสายเอ็นตบลาดติดกับสายรัดและรองเท้า และทำการทากาวร้อน ในขั้นตอนสุดท้ายเพื่อป้องกันการคลายตัวของปมที่ผูกไว้ อุปกรณ์บอกตำแหน่งจะไม่สามารถหลุดร่วงในระหว่างการทดลองได้
 - 3) ทำการอบอุ่นร่างกาย เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมสำหรับการทดสอบ เป็นเวลา 10 นาที
 - 4) ทำความคุ้นเคยกับสนามตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการ (ซ้อมการโยน - เสิร์ฟ) เป็นเวลา 5 นาที
 - 5) ท่านเริ่มทำการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า จำนวน 20 ครั้ง ระหว่างการเสิร์ฟแต่ละครั้งจะทำการพัก 30 วินาที โดยมีเป้าหมายอยู่ที่บริเวณที่ว่างระหว่างผู้เล่นหน้าขวากับผู้เล่นตำแหน่งหลัง และต้องลงในบริเวณดังกล่าวอย่างน้อย 5 ครั้ง หากภายในการเสิร์ฟ 20 ครั้งแรก ไม่มีลูกเสิร์ฟที่ลงในบริเวณที่ว่างระหว่างผู้เล่นหน้าขวากับผู้เล่นตำแหน่งหลังหรือเสิร์ฟลงไม่ครบ 5 ครั้ง จะทำการพัก เป็นเวลา 10 นาที และทำการเสิร์ฟใหม่อีก 20 ครั้ง หากยังไม่มียูกเสิร์ฟที่ลงในบริเวณดังกล่าวหรือเสิร์ฟลงรวมแล้วไม่ครบ 5 ครั้ง จะให้มาทำการทดลองใหม่ในวันถัดไป ทั้งนี้ การ โยนลูกมี โอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ หากในระหว่างการทดลอง ท่านเห็นว่าลูกโยนที่ถูกโยนมานั้น ไม่เข้าจุดหรือไม่ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ ท่านสามารถใช้มือจับลูกตะกร้อหรือปล่อยให้ลูกตะกร้อตกพื้นได้ และสามารถขอให้ผู้โยนทำการโยนลูกให้ใหม่ได้ จนกว่าจะได้ลูกโยนที่ท่านต้องการ เพราะลูกตะกร้อที่ถูกเสิร์ฟจะถูกนับจำนวนทั้งหมด
 - 6) เมื่อทำการเสิร์ฟครบ 20 หรือ 40 ครั้ง ให้ทำการคลายกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 10 นาที
 - 7) เสร็จสิ้นการทดลอง
6. การคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยการใช้แบบสอบถามข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ณ ห้องปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที



เลขที่โครงการวิจัย

23 ม.ค. 2562

วันที่รับรอง

22 ม.ค. 2563

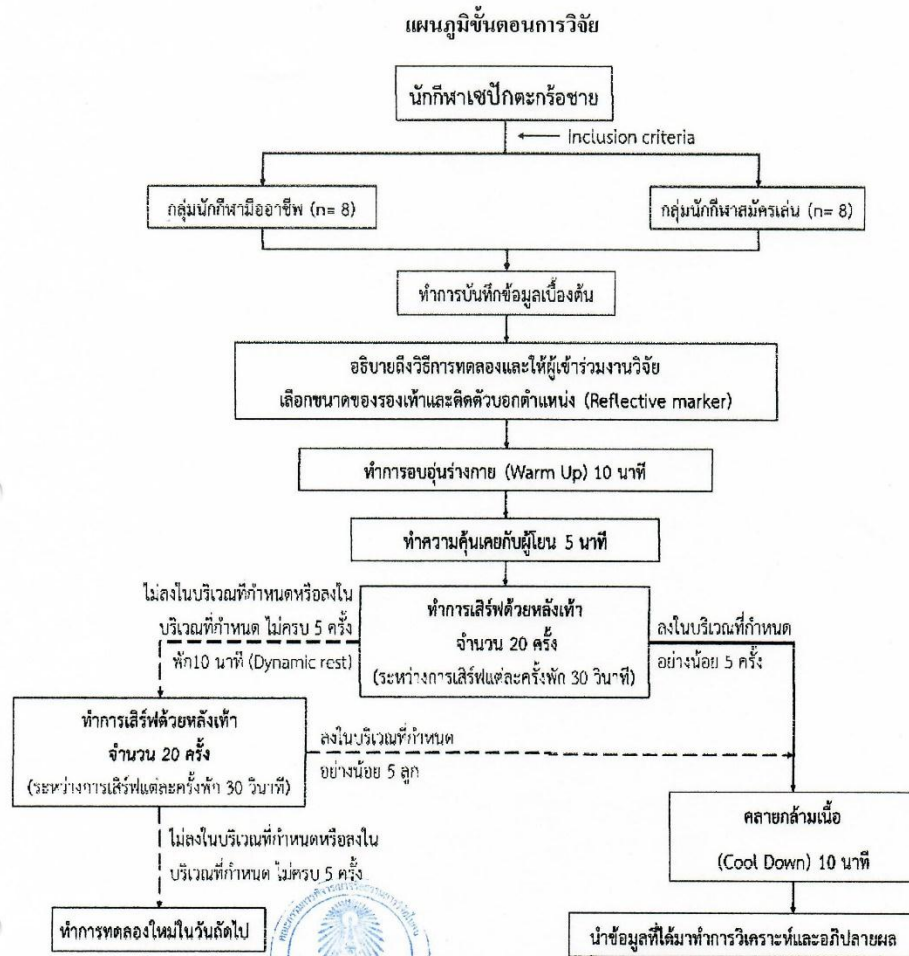
นามขออายุ

หากพบกรณีที่มีผู้มีส่วนร่วมงานวิจัยไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า และอยู่ในสถานะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการออกกำลังกายและการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายให้แก่ผู้มีส่วนร่วมงานวิจัย

7. หากผู้มีส่วนร่วมงานวิจัยได้รับบาดเจ็บ ได้รับอันตรายในระหว่างการทดลองให้หยุดการทดลองทันที ทั้งนี้ ผู้มีส่วนร่วมงานวิจัยต้องรีบแจ้งผู้วิจัยโดยเร็วเพื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ในกรณีที่อาการไม่ดีขึ้น ผู้วิจัยจะทำการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลใกล้เคียง คือ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม และผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการออกค่าใช้จ่ายในการรักษาทั้งหมด นอกจากนี้ผู้วิจัยมีแนวทางการป้องกัน คือ ตรวจเช็กอุปกรณ์เครื่องในการทดลองอย่างรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดความเสี่ยงใด ๆ ที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่าง และระมัดระวังในการวิจัยทุกขั้นตอน
8. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อตัวนักกีฬา และผู้ฝึกสอนกีฬาเซปักตะกร้อ ตลอดจนบุคคลที่สนใจ ข้อมูลที่จะได้จากงานวิจัยนี้จะถูกนำมาเป็นแนวทางปฏิบัติในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้าให้แก่นักกีฬา และยังเป็นการลดการบาดเจ็บที่เกิดจากการแสดงทักษะการเสิร์ฟที่ไม่ถูกต้อง และเป็นทางเลือกให้นักกีฬา และผู้ฝึกสอนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป
9. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะไม่มีผลใด ๆ ตามมา และไม่มีผลต่อการพิจารณาในการคัดเลือกนักกีฬาในการเข้าร่วมการแข่งขันในรายการต่าง ๆ
10. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลที่เป็นประโยชน์หรือโทษที่เกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบอย่างรวดเร็ว
11. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน
12. การวิจัยครั้งนี้มีการจ่ายค่าเดินทางให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และนักกีฬาที่ทำหน้าที่โยนลูก คนละ 500 บาท จะได้รับค่าเดินทางหลังจากทำการทดสอบเสร็จสิ้นแล้ว และในระหว่างการทำทดสอบ จะมีน้ำดื่ม และอาหารว่างไว้บริการ
13. “หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย..... ๑๘๒. 1/61
 วันที่รับรอง..... 23 มี.ค. 2562
 อนุมัติโดย..... 22 มี.ค. 2563



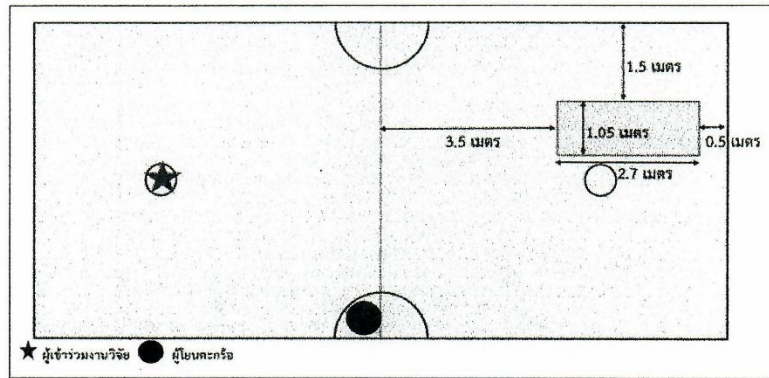
๒๕๕.๑/๖๑

วันที่รับรอง..... ๒๓ มี.ค. ๒๕๖๒

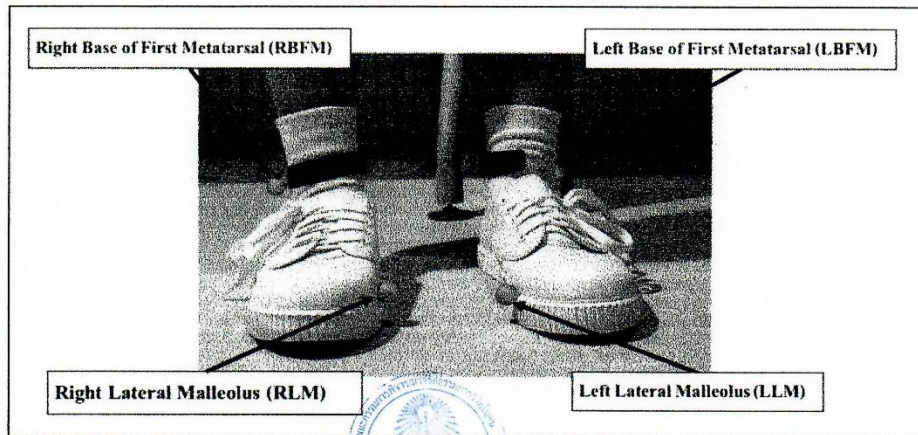
วันหมดอายุ..... ๒๒ มี.ค. ๒๕๖๓

AF 04-07

พื้นที่เป้าหมาย



ตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์



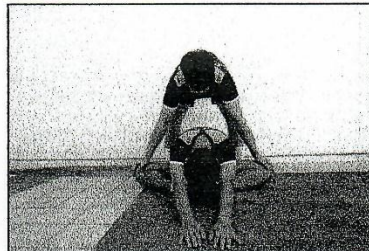
เลขที่โครงการวิจัย..... ๑๘๒.๑/๖๑
 วันที่รับรอง..... ๒๓ มี.ค. ๒๕๖๒
 หน้หมดอายุ..... ๒๒ มี.ค. ๒๕๖๓

ทำยืดเหยียดร่างกาย

ท่าที่ 1



ท่าที่ 2



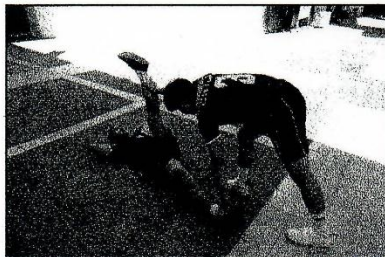
ท่าที่ 3



ท่าที่ 4



ท่าที่ 5



ท่าที่ 6



เลขที่โครงการวิจัย..... ๒๘๒.๑/๖๑
วันที่รับรอง..... ๒๓ มี.ค. ๒๕๖๒
วันที่มอบ..... ๒๒ มี.ค. ๒๕๖๓

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาตัวแปรทางกึ่งนามิติกส์ของการเสิร์ฟลูกตะกร้อด้วยหลังเท้า ของนักกีฬา
มีอาชีพและสมัครเล่น
ชื่อผู้วิจัย นางสาวบุญญาวิชัย ม่วงพูล ตำแหน่ง นิติระดับปริญญาโท
สถานที่ติดต่อผู้วิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน
(ที่ทำงาน) กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์มือถือ 084-4085375 E-mail : bunya1839@gmail.com

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่
จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่าน
รายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้า
ยินยอมตอบแบบสอบถามข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที และเข้าร่วมการทดลองการเสิร์ฟ
ตะกร้อด้วยหลังเท้า ใช้เวลาประมาณ 60 - 90 นาที ข้าพเจ้าทราบว่าหากการเสิร์ฟเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
การทดลองจะเสร็จเรียบร้อยในวันหนึ่งวัน และหากข้าพเจ้าไม่สามารถทำการเสิร์ฟได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
ข้าพเจ้าจะต้องมาทำการทดลองใหม่ในวันถัดไป โดยไม่ได้รับค่าเดินทาง โครงการวิจัยนี้จะมีขึ้นภายใน
ห้องปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ
10330

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอน
ตัวออกจากกรวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการ
วิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็น
ภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถ
ร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202
E-mail: eccu@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย..... 282.1/61
วันที่รับรอง..... 22 มี.ค. 2562
นามตอบ..... 22 มี.ค. 2563

AF05-07

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้วิจัยหลัก



เลขที่โครงการวิจัย..... 282.1/61

วันที่รับรอง..... 23 มี.ค. 2562

วันหมดอายุ..... 22 มี.ค. 2563

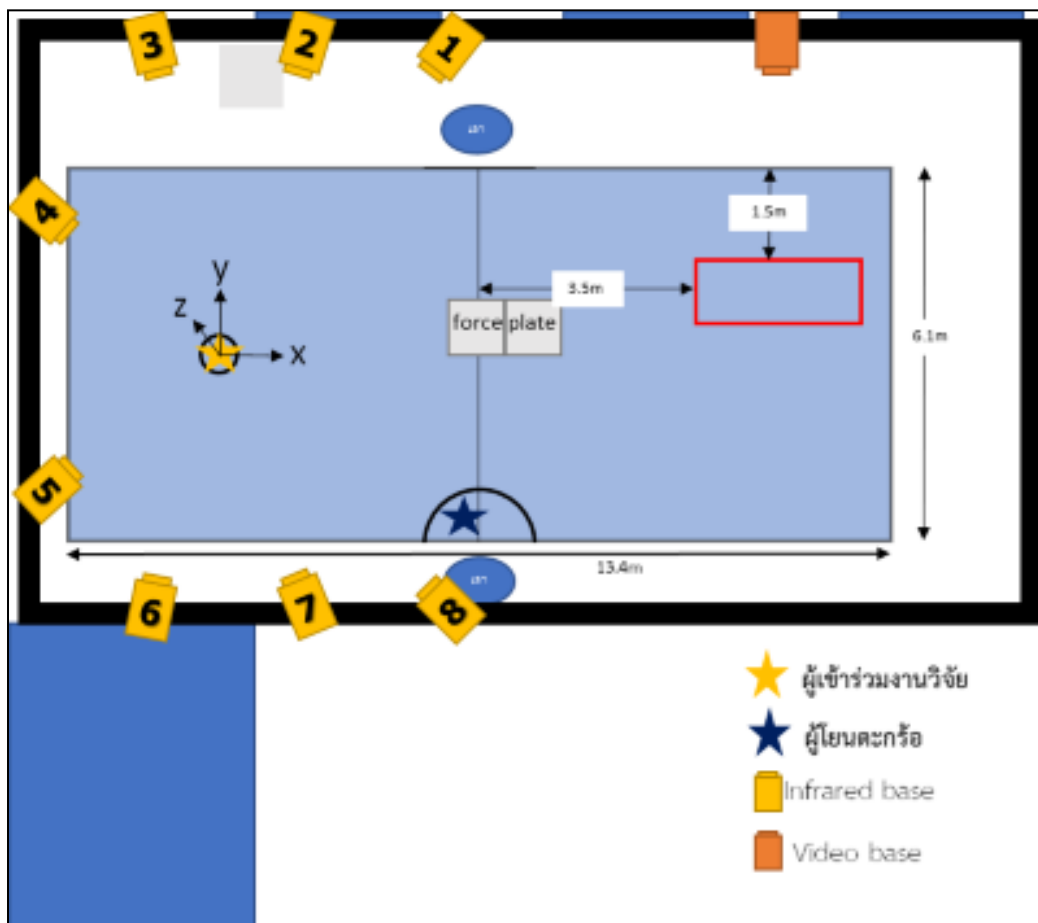
ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)

พยาน

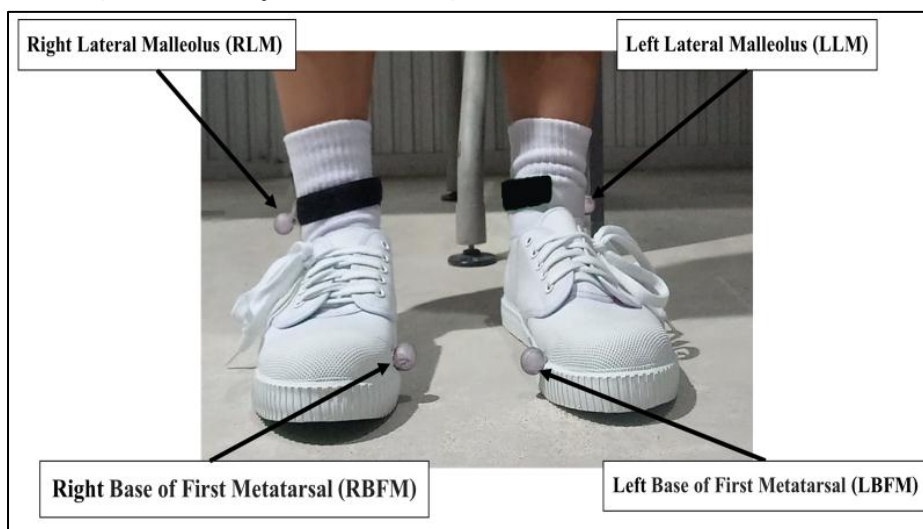
ภาคผนวก ข สนามตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการและตำแหน่งการวางกล้อง



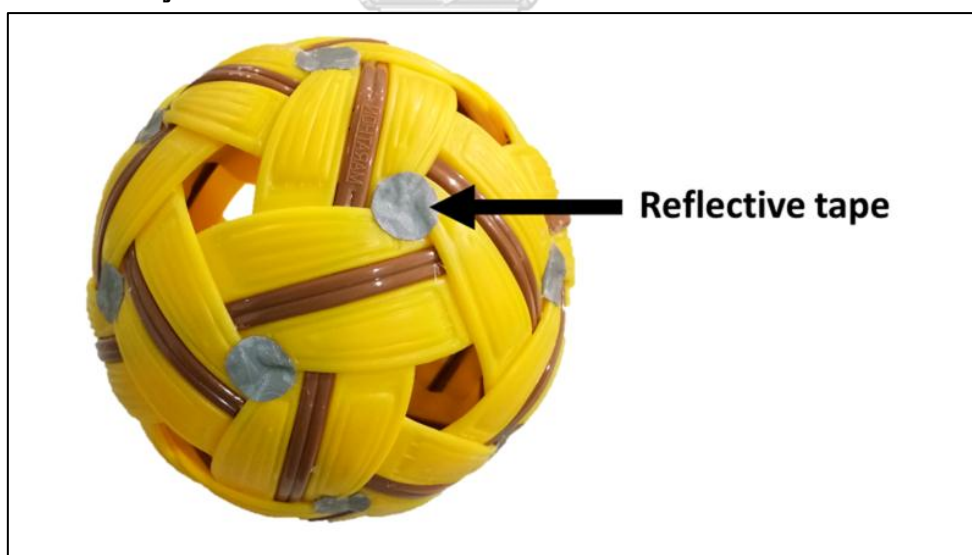
รูปที่ 28 แสดงสนามตะกร้อจำลองภายในห้องปฏิบัติการและตำแหน่งการวางกล้อง ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์การเคลื่อนไหว ตั้งค่าอัตราเร็วของเฟรมอยู่ที่ 300 Hz โดยติดตั้งกล้องบนโครงเหล็กทั้งหมด 9 ตัว กล้อง Infrared base จำนวน 8 ตัว ติดตั้งไว้รอบๆ สนามเพื่อให้มุมมอง 360 องศาพุ่งเน้นไปที่วงกลมการเสิร์ฟและตั้งกล้อง Video base จำนวน 1 ตัวเพื่อดูตำแหน่งของลูกเสิร์ฟที่ลงในกรอบสีแดง มีขนาด 10.05 x 2.7 เมตร อยู่ห่างจากเส้นหลัง 0.5 เมตร ห่างจากเส้นข้าง 1.5 เมตรและห่างจากเส้นกลางสนาม 3.5 เมตร

ภาคผนวก ค ตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์ (Reflective marker)

ตำแหน่งมาร์กเกอร์ (Reflective marker) ที่อยู่บนร่างกายของผู้เข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 4 ตำแหน่ง ได้แก่ Base of First Metatarsal ทั้งสองข้างและ lateral malleolus ทั้งสองข้าง ดังรูปที่ ตำแหน่งมาร์กเกอร์ (Reflective tape) ที่อยู่บนลูกตะกร้อ จะใช้ Reflective tape ขนาด 1.5 เซนติเมตร บนจุดตัดไขว้ของลูกตะกร้อทั้ง 20 จุด



รูปที่ 29 แสดงตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์ที่รองเท้าและข้อเท้า



รูปที่ 30 แสดงตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์บนลูกตะกร้อ

ภาคผนวก ง การอบอุ่นร่างกายและการคลายตัวสำหรับการเล่นกีฬาเซปักตะกร้อ

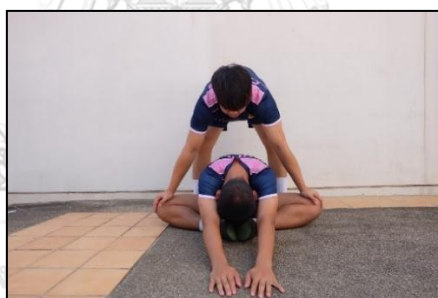
กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายก่อนทำการทดลองและทำการคลายตัวภายหลังการทดลอง โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทั้งหมด 6 ท่า โดยแต่ละท่าจะใช้เวลาประมาณละ 30 วินาที เป็นเวลาประมาณ 3 นาที

ท่าที่ 1 การยืดกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อขาด้านหลัง ใช้เวลา 15 วินาที



รูปที่ 31 แสดงการยืดกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อขาด้านหลัง

ท่าที่ 2 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ใช้เวลา 15 วินาที



รูปที่ 32 แสดงการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

ท่าที่ 3 การยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างและ โดยให้เหยียดลำตัวไปข้างขวา ข้างซ้ายและเหยียดลำตัวให้ติดกับพื้น ใช้เวลา 45 วินาที



รูปที่ 33 แสดงการยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

ท่าที่ 4 การยืดกล้ามเนื้อสะโพก ใช้เวลาข้างละ 15 วินาที เป็นเวลา 30 วินาที



รูปที่ 34 แสดงการยืดกล้ามเนื้อสะโพก

ท่าที่ 5 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและสะโพก ใช้เวลาข้างละ 15 วินาที เป็นเวลา 30 วินาที



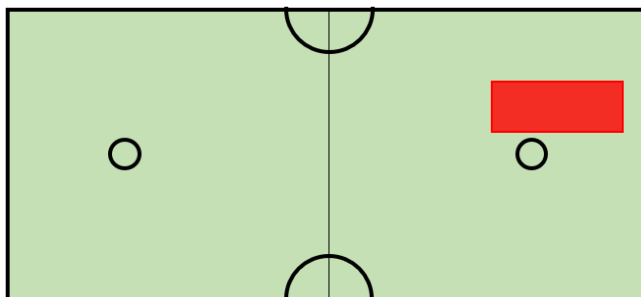
รูปที่ 35 แสดงการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและสะโพก

ท่าที่ 6 การยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่และสะโพก ใช้เวลาข้างละ 15 วินาที เป็นเวลา 30 วินาที



รูปที่ 36 แสดงการยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่และสะโพก

ภาคผนวก จ ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล



รูปที่ 37 แสดงบริเวณที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในงานวิจัย

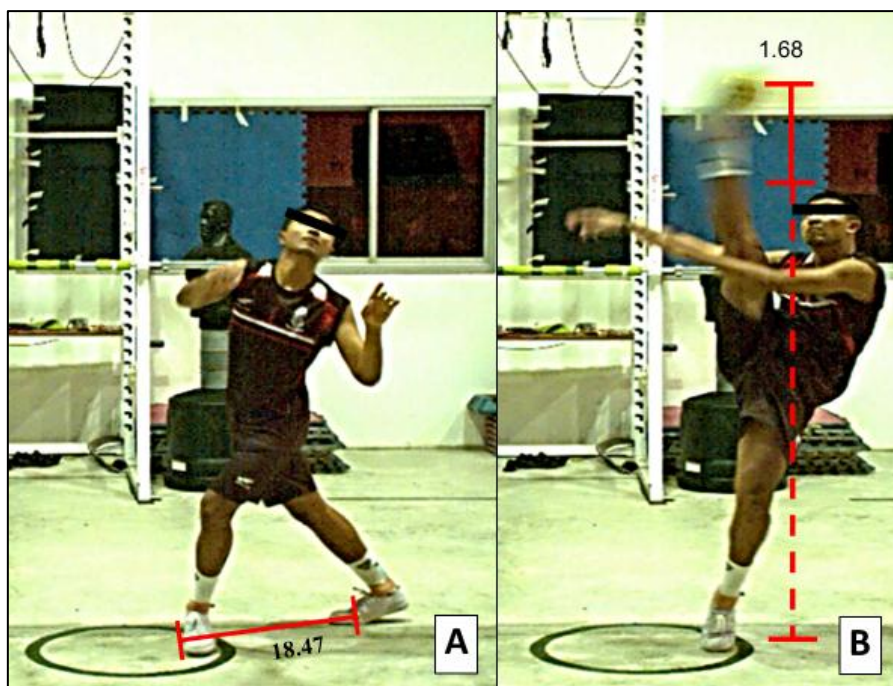
1. บันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรม Qualisys Tract Manager (QTM)
2. ทำการคัดเลือกลูกที่ผ่านตาข่ายและลงในบริเวณที่กำหนด (รูปที่ 39) ที่มีความเร็วเริ่มต้นมากที่สุดจำนวน 2 ลูก เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูล ความเร็วลูกตะกร้อ จำนวนได้จากจุดศูนย์กลางของลูกตะกร้อ โดยใช้วิธีการหาสมการกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares) จากตำแหน่ง marker ของลูกตะกร้อ
3. วิเคราะห์ข้อมูลคิเนมาติกส์ของการเสิร์ฟตะกร้อด้วยหลังเท้า โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูล (QTM) ทำการแบ่งช่วงของการเสิร์ฟและบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วง โดยแบ่งเป็น 6 ช่วง ดังนี้



รูปที่ 38 (ด้านบน) แสดงลำดับการเคลื่อนไหวของนักกีฬาสมัครเล่น ที่มีความเร็วสูงสุด (A-B) แสดงถึงช่วง Preliminary (C) แสดงการเคลื่อนไหวในช่วง Back swing (D) แสดงการเคลื่อนไหวในช่วง Force production (E) แสดงการเคลื่อนไหวในช่วง Ball contact และ (F) แสดงการเคลื่อนไหวยุ่ในช่วง Follow-through (ด้านล่าง) แสดงลำดับการเคลื่อนไหวของนักกีฬาอาชีพ ที่มีความเร็วสูงสุด (A)

แสดงถึงช่วง Preliminary (B) แสดงการเคลื่อนไหวในช่วง Back swing (C) แสดงการเคลื่อนไหวในช่วง Ball contact และ(D) แสดงการเคลื่อนไหวยในช่วง Follow-through

- ช่วงเตรียมพร้อม (Preliminary phase) หมายถึง ช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่ วางเท้าข้างหนึ่งในวงกลมเสิร์ฟ และยังไม่เกิดการเคลื่อนที่ของเท้าหลักหรือเท้าที่ใช้เสิร์ฟ อาจมีการโน้มข้อเท้าหรืออาจมีการส่ายข้อเท้าไปมาไป ได้เช่นกัน
 - ช่วงเหวี่ยงขาไปด้านหลัง (Back swing phase) หมายถึง ช่วงที่เริ่มเกิดการเคลื่อนที่ของเท้าที่ใช้ในการเหวี่ยงไปด้านหลังหรือเฟรมแรกของการเคลื่อนที่ของเท้า ไปจนถึงช่วงที่เท้าสัมผัสพื้นก่อนเฟรมสุดท้าย หรือ ช่วงส่งแรง (Force production phase)
 - ช่วงส่งแรง (Force production phase) หมายถึง เป็นช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่เท้าสัมผัสพื้นในเฟรมสุดท้าย ไปจนถึงช่วงก่อนที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ หรือ ช่วงเตะลูก (Ball contact phase)
 - ช่วงเตะลูก (Ball contact phase) หมายถึง ช่วงที่เท้าสัมผัสลูกตะกร้อเท่านั้น
 - ช่วงส่งแรงตามลูก (Follow-through) หมายถึง ช่วงเวลาเมื่อ ลูกตะกร้อหลุดออกจากเท้าหรือ หลังจากเท้ากระทบลูกตะกร้อในเฟรมสุดท้าย ไปจนถึง ก่อนเท้าที่ใช้เสิร์ฟจะสัมผัสลูกพื้นสนาม
 - Recovery phase หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่เท้าสัมผัสลูกพื้นสนาม ไปจนถึงเวลาที่เท้าอีกข้างเคลื่อนที่และกลับมาอยู่บนพื้นอีกครั้ง
- 3.1. ตัวแปรความเร็วสูงสุดของข้อเท้า บันทึกโดยใช้ความเร็วของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยหาความเร็วสูงสุดในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยดูจากการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s) คำนวณผ่านโปรแกรม Qualisys Tract Manager (QTM)
 - 3.2. ตัวแปรความเร่งสูงสุดของข้อเท้า บันทึกโดยใช้ความเร่งของข้อเท้าในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยหาความเร่งสูงสุดในแต่ละช่วงของการเสิร์ฟ โดยดูจากการเคลื่อนที่ของมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus หน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s²) คำนวณผ่านโปรแกรม Qualisys Tract Manager (QTM)
 - 3.3. ตัวแปรระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง บันทึกโดยใช้ ระยะห่างระหว่างตัวบอกตำแหน่ง Base of First Metatarsal ที่ติดอยู่ที่รองเท้าทั้งสองข้างในเฟรมสุดท้ายของช่วงเหวี่ยงขาไปด้านหลัง (Back swing phase) ดังรูปที่ 33 (A) และนำมาหารด้วยความกว้างของหัวไหล่วัดที่ตำแหน่ง acromion ของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

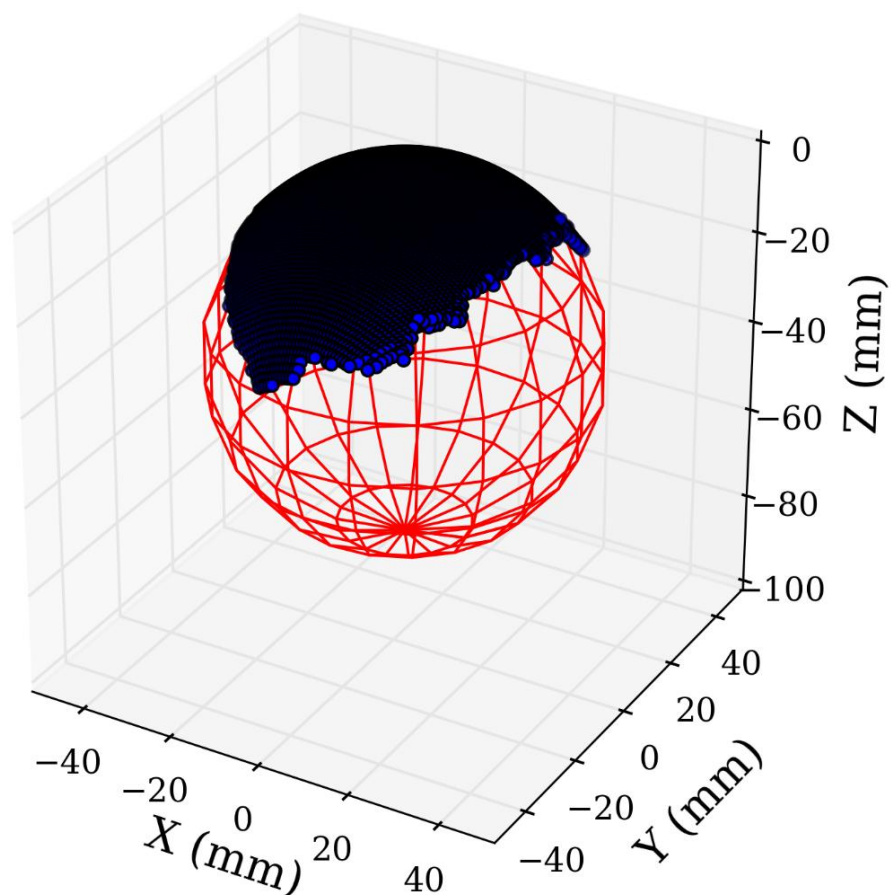


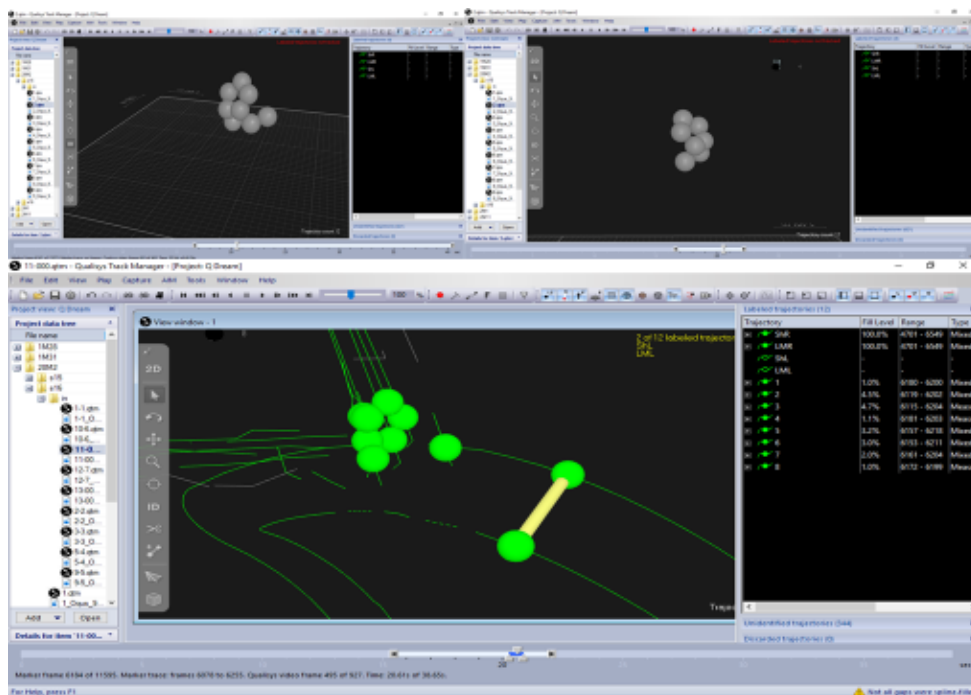
รูปที่ 39 (A) แสดงระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้าง (B) แสดงความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกเตะกร้อ

- 3.4. ตัวแปรระยะห่างจากจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกเตะกร้อ บันทึกโดยใช้ ระยะทาง (Displacement) ของข้อเท้าระหว่างจุดวางเท้าไปจนถึงจุดที่กระทบลูกเตะกร้อ โดยจุดวางเท้าจะเริ่มต้น คำนวนได้จากข้อเท้าข้างซ้ายดูจากมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Left lateral malleolus ในช่วงเตรียมพร้อม (Preliminary phase) และจุดที่เท้ากระทบลูกเตะกร้อ คำนวนได้จากข้อเท้าข้างขวาจากมาร์กเกอร์ตำแหน่ง Right lateral malleolus ในช่วงเตะลูก (Ball contact phase) หน่วยเป็น เมตร (m)
- 3.5. ตัวแปรความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกเตะกร้อ บันทึกโดยใช้ความสูงในแกน Z วัดจากกึ่งกลางของลูกเตะกร้อ โดยดูมาร์กเกอร์ที่ถูกติดไว้บนลูกเตะกร้อไปถึงพื้น ในช่วงเตะลูก (Ball contact phase) และนำมาหารด้วยความสูงของผู้ร่วมเข้าร่วมงานวิจัย

ภาคผนวก ข วิธีหาจุดศูนย์กลางของลูกตะกร้อ

การคำนวณหาความสูง ณ จุดที่เท้ากระทบลูกตะกร้อ โดยใช้โปรแกรม MATLAB R2018b การหาจุดศูนย์กลางของลูกตะกร้อ โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Sphere Fit) โดยใช้จุด (ชุดข้อมูลสามมิติ) ตั้งแต่ 4 จุดขึ้นไปการกำหนดขอบเขตที่เหมาะสมสำหรับทรงกลมขึ้นมาใหม่ โดยพล็อตจุดข้อมูลในพื้นที่สามมิติสามารถเห็นได้ในภาพต่อไปนี้ ซึ่งโปรแกรม MATLAB จะแสดงตำแหน่ง(คาดเดา)จุดศูนย์กลางของวัตถุทรงกลม และบอกรัศมีของทรงกลม

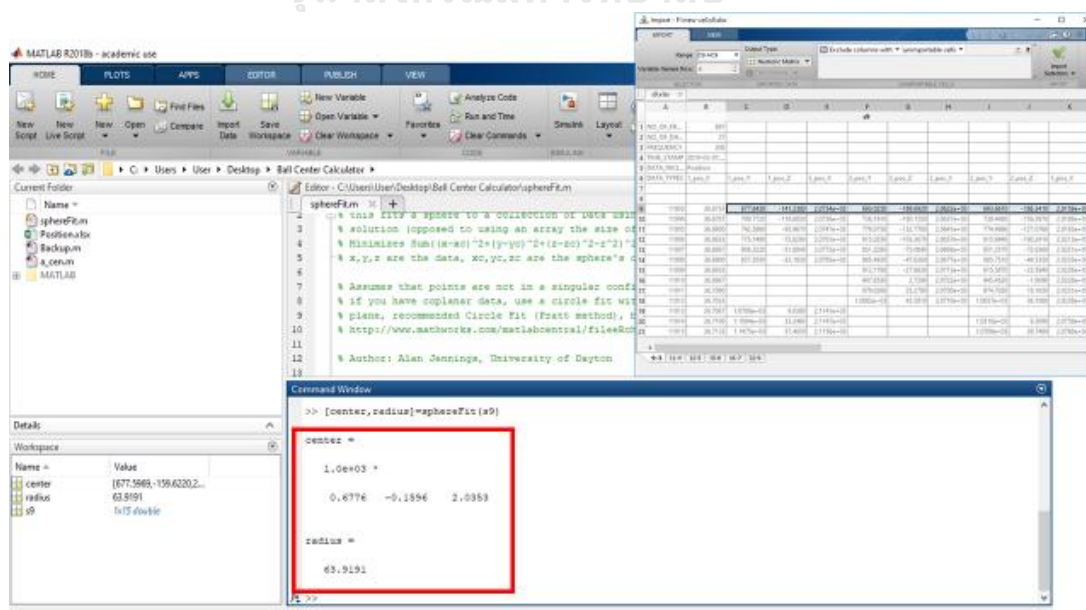




ตัวอย่างข้อมูลตำแหน่งจุดบนพื้นผิวของลูกตะกร้อที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Qualisys Track Manager (QTM) ขณะทำการเสิร์ฟตะกร้อ โดยจุดหมายเลข 1-8 แสดงถึงจำนวนจุดบนพื้นผิวของลูกตะกร้อที่กล้องสามารถบันทึกได้ขณะทำการทดลอง

ตัวอย่างการใส่ข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (QTM) ขณะทำการเสิร์ฟตะกร้อ โดยโปรแกรมจะแสดงตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของทรงกลม (x,y,z) และรัศมีของทรงกลม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวบุญญาวิทย์ ม่วงพุด
วัน เดือน ปี เกิด	13 ตุลาคม 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนชัชวาทพิทยาคม จังหวัดชัชวาท ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2559 เข้าศึกษาต่อปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะ วิทยาศาสตร์การกีฬา แขนงวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2560
ที่อยู่ปัจจุบัน	55/21 ถนนลูกเสือ1 ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมือง จังหวัดชัชวาท รหัสไปรษณีย์ 17000