

ชีวกลศาสตร์ของการยิงประตูระยะ 3 คะแนนในนักบาสเกตบอลมืออาชีพ และมือสมัครเล่น

วิรุฒ เหลืองเพชรงาม¹ วชิรี ฤทธิวัชร¹ และพรเทพ ราชนาวิ²

¹คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

ปัจจัยด้านคิเนติกส์และคิเนแมติกส์มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพ และความคงที่ในการยิงประตูระยะ 3 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนสูงสุดในกีฬาบาสเกตบอลสามารถทำให้ทีมกลับมามีคะแนนนำได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาตัวแปรและความสัมพันธ์ทางชีวกลศาสตร์ในการยิงประตูระยะ 3 คะแนน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพ จำนวน 4 คน และมือสมัครเล่น จำนวน 6 คน ดำเนินการวิจัยโดยให้นักกีฬาบาสเกตบอลยิงประตู ครั้งละ 5 ลูก จำนวน 2 เซต พักระหว่างการยิงแต่ละลูก 1-3 นาที และพักระหว่างเซต 5-7 นาที บันทึกข้อมูลด้วยกล้องความเร็วสูงจำนวน 6 ตัว ความถี่ 280 เฮิรตซ์ และวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้นด้วยแผ่นวัดแรงยี่ห้อ Kistler วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test) และใช้สถิติเพียร์สันคอรีเลชัน (Pearson correlation) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ทางคิเนแมติกส์และตัวแปรทางคิเนติกส์ของนักกีฬาบาสเกตบอลระยะยิงประตูระยะ 3 คะแนน มีความสัมพันธ์ทางบวกที่มุมการยิงประตูระหว่างมุมข้อหัวไหล่และมุมข้อศอก ($p=.002$) ระหว่างมุมข้อมือและมุมข้อเท้า ($p=.000$) นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ทางลบที่มุมการยิงประตูระหว่างมุมศอก และมุมข้อเท้า ($p=.004$) และมุมข้อหัวไหล่และมุมข้อเท้า ($p=.019$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ คิเนติกส์ คิเนมาติกส์ บาสเกตบอล

BIOMECHANICS OF 3-POINT SCORING IN PROFESSIONAL AND AMATEUR BASKETBALL PLAYERS

Wirut Luenphtngam¹, Watcharee Rittiwat¹ and Phornthep Rachanavee²

¹Graduate School, Srinakharinwirot University

²Bachelor of Science Program, Suranaree University of Technology

Abstract

Kinetics and Kinematics are important to the efficiency and stability of the 3-point scoring, which is the highest score in basketball, which can bring the team back to have a leading score.

This research aimed to study the biomechanics variables and the correlation in the 3-point basketball shooting.

The samples consisted of four professional and six amateur's basketball players, who fired 5 balls, 2 sets of breaks during each shot, 1-3 minutes and rested between 5-7 minutes. This research was conducted in an experimental research design. The data were analyzed with a 3D motion analysis program by six 280 Hz cameras. The data were analyzed by a mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.) value of biomechanics variables of 3-point scoring in professional and amateur basketball players using Pair t-test statistic and Pearson correlation at the statistical significance level of .05.

The results of biomechanics variables of 3-point scoring showed that positive correlation was found between the shoulder angle and the elbow angle ($p = .002$), between the wrist angle and the knee angle ($p = .000$), while negative correlation was found at the angle of shooting between the elbow angle and the ankle angle ($p = .004$), and shoulder angle and ankle angle ($p = .019$) at the level of .05. Additionally, no significant differences were found between professional and amateur basketball players at the level of .05.

Keywords: Kinetics, Kinematics, Basketball

บทนำ

กีฬาบาสเกตบอลเป็นกีฬาที่นิยมในประเทศและต่างประเทศ นักกีฬาจึงต้องใช้ทักษะการเคลื่อนไหว เทคนิค แทคติก รูปแบบวิธีการเล่นอย่างรวดเร็วทั้งการรับและการรุกเพื่อทำคะแนนด้วยความแม่นยำ การทำคะแนนในกีฬาบาสเกตบอลมีระยะพื้นที่ในการทำคะแนน 2 คะแนน และ 3 คะแนน ซึ่งการทำคะแนนระยะ 2 คะแนน เป็นการทำคะแนนระยะใกล้และหวังผลได้มากที่สุดโดยเป็นพื้นที่ป้องกันง่ายไม่ให้อีกฝ่ายทำคะแนนได้ อีกทั้งยังเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการปะทะในขณะจะเข้าทำประตูโดยการเลย์อัพ และเป็นพื้นที่ป้องกันไม่ให้คู่ต่อสู้ยิงประตูได้ง่ายซึ่งยังเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเล่นที่รุนแรงก่อให้เกิดการบาดเจ็บของนักกีฬาและในช่วงท้ายเกมส์ของการแข่งขันเมื่อทีมที่มีคะแนนตาม ในการยิงประตูเมื่อผู้เล่นกระทำการฟาล์วในขณะที่มีการยิงประตูจะทำการยิงประตูเพิ่มโดยการยิงประตูโทษทำให้ในการยิงประตูแต่ละครั้งนักกีฬาจะต้องมีความแม่นยำและมีมุมของการปล่อยบอลแต่ละครั้งที่ลงห่วงให้มีความใกล้เคียงกันที่สุดเพื่อส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงประตู จากงานวิจัย Ammar, Chtourou, Abdelkarim, Parish, & Hoekelmann, A. (2016) พบว่า มุมของข้อเข่าและความเร็วของข้อมือนั้นมีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพในการยิงประตู และพบว่าความสัมพันธ์ของมุมของข้อเข่า มุมของสะโพก มุมของหัวไหล่ และความเร็วของข้อมือนั้นมีอิทธิพลต่อการยิงประตู อีกทั้งในการยิงประตูโทษมุมของข้อเข่าและความเร็วของข้อมือนั้นมีความสัมพันธ์สูง และ Arias and Jose (2012) พบว่า มุมการปล่อยลูกบอลที่มากจะมีผลต่อการยิงลงห่วง อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักกีฬา

การศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของมุมข้อต่อต่างๆในยางค์ส่วนบน และยางค์ส่วนล่าง ในการยิงประตูระยะ 3 คะแนน เป็นการยิงระยะใกล้จำเป็นต้องศึกษามุมของการยิงประตู และมุมในการกระโดดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการยิงประตูแต่ละครั้ง อีกทั้งยังทำให้การยิงประตูมีความแม่นยำและทำให้เกิดความใกล้เคียงที่สุดของการยิงประตูที่ลงห่วง หัวใจสำคัญของการเล่นบาสเกตบอล ผู้เล่นจะต้องมีการฝึกในการยิงประตูในมุมต่างๆให้เกิดความชำนาญและแม่นยำจากการยิงประตูในลักษณะที่มีรูปแบบที่ถูกต้องและมีผลต่อมุมของการปล่อยบอลเพื่อให้เกิดความแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Okubo, & Hubbard (2015) พบว่า การยิงประตูบาสเกตบอลในระยะ 3 คะแนน จะมีรูปแบบการยิงประตูโดยใช้แขนเดียว และเชื่อมโยงกับการปล่อยลูกบอลโดยข้อศอกและข้อมือเป็นจุดสำคัญการปล่อย ซึ่งการปล่อยในแต่ละครั้งจะส่งผลถึงความเร็วของบอล โดยการใช้ข้อศอกและข้อมือเป็นการบังคับทิศทางในการปล่อยพื้นที่ที่มีระยะใกล้จะส่งผลทำให้ความแม่นยำในการยิงประตูลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Okazaki, Victor, Rodacki, & Andre. (2012) พบว่า ในการเพิ่มขึ้นของระยะทางทำให้การยิงประตูมีความแม่นยำลดลงสาเหตุมาจากมุมในการปล่อยบอลลดลงและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการยิงที่ถูกต่อน้อยลง ทั้งนี้การยิงประตูระยะ 3 คะแนนนั้น ยังต้องศึกษาด้านคิเนติกส์เพื่อเกิดประสิทธิภาพในการกระโดดส่งผลต่อการยิงประตู

ในการศึกษาด้านคิเนติกส์ของกีฬาบาสเกตบอลเป็นการศึกษาเรื่องแรงที่ส่งผลต่อการปล่อยบอล เนื่องจากในการปล่อยบอลจะต้องมีการย่อเพื่อที่จะส่งแรงไปยังการยิงประตู การใช้แรงแต่ละครั้งจะแตกต่างกันสาเหตุมาจากระยะทางของการทำคะแนนในกีฬาบาสเกตบอลจะมีพื้นที่ใกล้ห่วงและไกลห่วง โดยเรียกตามกติกาบาสเกตบอลว่าพื้นที่ระยะ 2 คะแนน และระยะ 3 คะแนน ในพื้นที่ระยะ 2 คะแนน เป็นพื้นที่ระยะที่ใกล้ห่วงอาจจะใช้แรงกระโดดยิงประตูน้อยแต่จะใช้แรงกระโดดมากในการเลย์อัพเข้าทำคะแนนหรือเป็นการยัดห่วงมาก ส่วนระยะ 3 คะแนนเป็นระยะไกลจากห่วงอาจจะต้องมีมุมของการย่อกระโดดหรือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างเพื่อที่จะส่งแรงไปยัง

การปล่อยบอล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Gaetano, et al. (2016) ซึ่งพบว่า การยิงประตูเป็นความสามารถเฉพาะตัวของนักกีฬาและต้องมีทักษะการยิงประตูที่ถูกต้อง จากการวิเคราะห์ระยะทางในการยิงประตูพบว่า มุมในการปล่อยที่มีมุมมากจะทำให้ประสบความสำเร็จได้มากกว่าการปล่อยในมุมที่มีขนาดน้อยกว่า ซึ่งจะส่งผลทำให้ความแม่นยำในการยิงประตูลดลง รวมทั้งมุมของข้อต่อระยะช่วงล่างเป็นปัจจัยร่วมที่ส่งผลต่อแรงส่งของการปล่อยบอลโดยมีมุมข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก เป็นส่วนสำคัญของการส่งแรงเพื่อที่ยิงประตูในระยะทางที่ไกลเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการยิงประตู ดังนั้น นอกจากเทคนิคที่ถูกต้องแล้วนักกีฬาจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพราะจะช่วยเพิ่มแรงส่งจากการยิงประตูระยะไกล

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาตัวแปรด้านคิเนเมติกส์ ได้แก่ มุมข้อหัวไหล่ มุมข้อศอก มุมข้อมือ มุมข้อเท้า มุมข้อเข่า และมุมข้อสะโพก และตัวแปรด้านคิเนติกส์ ได้แก่ แรงปฏิกิริยาจากพื้นในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนน และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนน ของนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพ และมือสมัครเล่น เพื่อเพิ่มศักยภาพของนักกีฬาและเป็นข้อมูลสำคัญให้กับผู้ฝึกสอน และผู้ที่สนใจให้ทราบวิธีการยิงบาสเกตบอลที่ถูกต้อง และให้เกิดการยิงประตูที่ใกล้เคียงกันตลอดทุกครั้งที่ยิงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการยิงประตูสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนนของนักบาสเกตบอล
2. เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนนของนักบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนนของนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น

สมมุติฐานในการวิจัย

1. ตัวแปรทางคิเนเมติกส์ ได้แก่ มุมข้อมือ มุมข้อศอก มุมข้อหัวไหล่ มุมข้อสะโพก มุมข้อเข่า และมุมข้อเท้า และตัวแปรทางคิเนติกส์ ได้แก่ แรงปฏิกิริยาจากพื้น ส่งผลต่อการยิงประตูระยะ 3 คะแนน
2. ตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนน มีความแตกต่างกันในนักบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น

วิธีการดำเนินการวิจัย

นักกีฬาบาสเกตบอลตำแหน่ง shooting guard และ point guard มือสมัครเล่นจำนวน 6 คน อายุระหว่าง 17-18 ปี และมีมืออาชีพจำนวน 4 คน อายุระหว่าง 19-30 ปี รวมทั้งสิ้น 10 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และมีประสบการณ์ในการเล่นกีฬาบาสเกตบอลอย่างน้อย 1 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ไม่สามารถเล่นบาสเกตบอลเพื่อทดสอบได้ และผู้ทดสอบรับทราบข้อมูลและลงชื่อยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยระบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเป็นระบบ 3 มิติ ด้วยกล้องความเร็วสูงจำนวน 6 ตัว ความเร็วกล้องในการจับภาพ 280 เฮิร์ต และวิเคราะห์แรงปฏิกิริยาจากพื้นด้วยแผ่นวัดแรงยี่ห้อ Kistler จำนวน 1 เครื่อง กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายก่อนเริ่มทำการทดสอบอย่างน้อย 10-15 นาที จากนั้น

ทำการติดตัวสะท้อนแสง (Marker) จำนวน 37 ตำแหน่งบนร่างกาย ได้แก่ Center of Frontal Bone, Right and Left Parietal Bone, Right and Left Acromion Bone, Sternum Bone, Right and Left Iliac Crest Bone, Right and Left Pubic Bone, Right and Left Lateral Cartilage Ligament, Right and Left Center of Patella Bone, Right and Left Head Tibia Bone, Right and Left Metatarsal Bone, Cervical 2, Thoracic 12, Right and Left Coronoid Fossa, Right and Left Lateral Epicondyle, Right and Left Medial Epicondyle, Right and Left Lunate Bone, Right and Left Ulna Bone, Right and Left Radial Bone, Center of Sacrum Bone, Right and Left of Calcaneus Bone, Right and Left of Talus Bone และ Right and Left of Talus Bone หลังจากติดตัวสะท้อนแสงบนร่างกายแล้ว กลุ่มตัวอย่างจะทำการทดสอบที่ตำแหน่งการยิงระยะ 3 คะแนน โดยการจำลองการยิงประตูเสมือนจริงที่ระยะ 90 องศา ด้วยการยิงประตูจำนวนทั้งสิ้น 10 ครั้ง แบ่งเป็น 2 เซต ๆ ละ 5 ครั้ง มีระยะเวลาในการพักระหว่างครั้งอย่างน้อย 1-3 นาที และพักระหว่างเซต ๆ ละ 5-7 นาที เมื่อการทดสอบเสร็จสิ้นจะต้องทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างน้อย 10-15 นาที จึงจะถือเป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตัวแปรทางคิเนติกส์ ได้แก่ มุมข้อมือ มุมข้อศอก มุมข้อหัวไหล่ มุมข้อสะโพก มุมข้อเข่า และมุมข้อเท้า และตัวแปรทางคิเนติกส์ ได้แก่ แรงปฏิกิริยาจากพื้น ส่งผลต่อการยิงประตูระยะ 3 คะแนน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test) และใช้สถิติเพียร์สันคอร์เรลชัน (Pearson correlation) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน (n)	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ความถนัด
10	21.2±7.17	182.9±6.5	78.2±14.0	ซ้าย 9 คน และ ขวา 1 คน

จากตารางที่ 1 แสดงที่เฉลี่ยอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่าง จากข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (n = 10) แบ่งเป็นนักกีฬาอาชีพ (n = 4) ร้อยละ 40 เป็นนักกีฬาสมัครเล่น (n = 6) ร้อยละ 60 โดยส่วนใหญ่จะถนัดมือขวา (n = 9) ถึงร้อยละ 90 และมีอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 21.2±7.2 ปี, 182.9±6.5 เซนติเมตร, 78.2±14.0 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการทดสอบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนนของนักบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น

ตัวแปร	กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
มุมข้อมือ (องศา)	มืออาชีพ	142.85	7.76	8	-0.78	0.458
	มือสมัครเล่น	143.78	0.85			
มุมข้อศอก (องศา)	มืออาชีพ	152.05	1.5	8	-0.19	0.854
	มือสมัครเล่น	152.18	0.99			
มุมข้อหัวไหล่ (องศา)	มืออาชีพ	115.7	1.46	8	0.273	0.792
	มือสมัครเล่น	115.52	0.86			
มุมข้อสะโพก (องศา)	มืออาชีพ	184.1	0.07	8	0.612	0.558
	มือสมัครเล่น	183.88	0.44			
มุมข้อเข่า (องศา)	มืออาชีพ	167.93	17.84	8	-1.156	0.281
	มือสมัครเล่น	169.88	0.32			
มุมข้อเท้า (องศา)	มืออาชีพ	133.18	0.58	8	0.323	0.755
	มือสมัครเล่น	133.05	0.23			
แรงปฏิกิริยาที่พื้น ขณะกระโดด (นิวตัน)	มืออาชีพ	705.3	100412.67	8	0.006	0.996
	มือสมัครเล่น	704.48	20706.04			

* $p < .05$ หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของของตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนนของนักบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มนักบาสเกตบอลทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทางคิเนเมติกส์และตัวแปรทางคิเนติกส์ของนักกีฬา
บาสเกตบอลขณะยิงประตูระยะ 3 คะแนน

ตัวแปร	มุม ข้อศอก (องศา)	มุมข้อหัวไหล่ (องศา)	มุมข้อสะโพก (องศา)	มุมข้อเข่า (องศา)	มุมข้อเท้า (องศา)	แรงปฏิกิริยาที่ พื้นขณะกระโดด (นิวตัน)
มุมข้อมือ	ค่า r	-0.302	-0.316	-0.027	0.923	0.496
(องศา)	p-value	0.397	0.374	0.94	.000*	0.145
มุมข้อศอก	ค่า r		0.842	-0.096	-0.087	-0.816
(องศา)	p-value		.002*	0.791	0.811	.004*
มุมข้อหัวไหล่	ค่า r			-0.458	-0.017	-0.721
(องศา)	p-value			0.183	0.963	.019*
มุมข้อสะโพก	ค่า r				-0.244	-0.063
(องศา)	p-value				0.496	0.863
มุมข้อเข่า	ค่า r					0.246
(องศา)	p-value					0.493
มุมข้อเท้า	ค่า r					
(องศา)	p-value					

* $p < .05$ หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทางคิเนเมติกส์และตัวแปรทางคิเนติกส์ของนักกีฬาสเกตบอลขณะยิงประตูระยะ 3 คะแนน พบว่า มีความสัมพันธ์ทางบวกที่มุมการยิงประตูระหว่างมุมข้อหัวไหล่และมุมข้อศอก ระหว่างมุมข้อมือและมุมข้อเข่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความสัมพันธ์ทางลบ ในมุมการยิงประตูระหว่างมุมศอกและมุมข้อเท้า และระหว่างมุมข้อหัวไหล่และมุมข้อเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

1. จากการทดสอบการกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ($n = 10$) เป็นนักกีฬาอาชีพ ($n = 4$) ร้อยละ 40 และเป็นนักกีฬาสสมัครเล่น ($n = 6$) ร้อยละ 60 จากการสำรวจพบว่า ส่วนใหญ่จะถนัดมือขวา ($n = 9$) ถึงร้อยละ 90 และมีอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 21.2 ± 7.2 ปี, 182.9 ± 6.5 เซนติเมตร, 78.2 ± 14.0 กิโลกรัม ตามลำดับ
2. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนน ของนักบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น จากการวิเคราะห์ข้อมูลคิเนเมติกส์ของข้อต่อระยะช่วงบน พบว่า มุมข้อมือขณะยิงประตูของนักกีฬาสเกตบอลมืออาชีพมีค่าเท่ากับ 142.85 ± 7.76 องศา นักกีฬาสเกตบอลมือสมัครเล่นมีค่าเท่ากับ 143.78 ± 0.85 องศา มุมข้อศอกขณะยิงประตูของนักกีฬาสเกตบอลมืออาชีพมีค่าเท่ากับ 152.05 ± 1.50 องศา นักกีฬาสเกตบอลมือสมัครเล่นมีค่าเท่ากับ 152.18 ± 7.76 องศา มุมข้อหัวไหล่ขณะยิงประตูของนักกีฬาสเกตบอลมืออาชีพและนักกีฬาสเกตบอลมือ

สมัครเล่นมีค่าเท่ากับ 115.70 ± 1.46 และ 115.52 ± 0.86 องศา ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลคิเนเมติกส์ของข้อต่อระยะครึ่งส่วนล่าง พบว่า มุมข้อสะโพกของนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพและนักกีฬาบาสเกตบอลมือสมัครเล่นขณะยิงประตูมีค่าเท่ากับ 184.10 ± 0.07 และ 183.88 ± 0.44 องศา ตามลำดับ มุมข้อเข่าขณะยิงประตูของนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพมีค่าเท่ากับ 167.93 ± 17.84 องศา นักกีฬาบาสเกตบอลมือสมัครเล่นมีค่าเท่ากับ 169.88 ± 0.32 องศา มุมข้อเท้าขณะยิงประตูของนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพมีค่าเท่ากับ 133.18 ± 0.58 องศา นักกีฬาบาสเกตบอลมือสมัครเล่นมีค่าเท่ากับ 133.05 ± 0.23 องศา จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านคิเนติกส์พบว่า แรงปฏิกิริยาที่พื้นขณะกระโดดยิงประตูของนักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพและนักกีฬาบาสเกตบอลมือสมัครเล่นขณะยิงประตูมีค่าเท่ากับ 705.30 และ 704.48 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่านักกีฬาบาสเกตบอลมืออาชีพจะมีค่าเฉลี่ยของแรงปฏิกิริยาที่พื้นขณะกระโดดมากกว่านักกีฬาบาสเกตบอลมือสมัครเล่นเล็กน้อย

3. จากการทดสอบการยิงประตูบาสเกตบอลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ($n = 10$) โดยการยิงประตูระยะ 3 คะแนน คนละ 10 ครั้ง พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถยิงลูกลงห่วงได้ร้อยละ 43 (43/100 ครั้ง) หากพิจารณาเป็นรายกลุ่ม จะพบว่า กลุ่มนักกีฬาอาชีพ ($n = 4$) สามารถยิงลงห่วงได้ ร้อยละ 42.5 (17/40 ครั้ง) และกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่น ($n = 6$) สามารถยิงลงห่วงได้ร้อยละ 43.3 (26/60 ครั้ง)

4. จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ในการกระโดดยิงประตูระยะ 3 คะแนนของนักบาสเกตบอลมืออาชีพและมือสมัครเล่น ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

5. จากการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทางคิเนเมติกส์และตัวแปรทางคิเนติกส์ของนักกีฬาบาสเกตบอลขณะยิงประตูระยะ 3 คะแนน พบว่า มีความสัมพันธ์ทางบวกที่มุมการยิงประตูระหว่างมุมข้อหัวไหล่และมุมข้อศอก ($p=.220$) ระหว่างมุมข้อมือและมุมข้อเข่า ($p=.000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ทางลบที่มุมการยิงประตูระหว่างมุมศอกและมุมข้อเท้า ($p=.004$) และมุมข้อหัวไหล่และมุมข้อเท้า ($p=.019$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ตัวแปรทางคิเนเมติกส์และคิเนติกส์ในการยิงประตูระยะ 3 คะแนน ของกีฬาบาสเกตบอลโดยการจำลองการยิงประตูเสมือนจริงที่ระยะ 90 องศา ศึกษาตัวแปรทางคิเนเมติกส์และคิเนติกส์หาความสัมพันธ์ระหว่างแรงปฏิกิริยาจากพื้นในการกระโดดกับมุมในการยิงประตูระยะ 3 คะแนน ระหว่างนักบาสเกตบอลสมัครเล่นและอาชีพ ผลการวิจัยพบว่า

การศึกษาตัวแปรทางคิเนเมติกส์และคิเนติกส์ของ มุมข้อมือ มุมข้อศอก มุมข้อหัวไหล่ มุมข้อสะโพก มุมข้อเข่า มุมข้อเท้า ของกลุ่มนักกีฬามือสมัครเล่น และมืออาชีพมีความสัมพันธ์ทางบวกในมุมการยิงประตูระหว่างมุมข้อหัวไหล่และมุมข้อศอก มุมข้อมือ และมุมข้อเข่า และมีความสัมพันธ์ทางลบได้แก่ มุมศอก และมุมข้อเท้า มุมข้อหัวไหล่และมุมข้อเท้าในการยิงประตูระยะ 3 คะแนน ผลของการศึกษา พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ในขณะที่การเปรียบเทียบตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักกีฬามือสมัครเล่นและมืออาชีพ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการศึกษาตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการยิงประตูระยะต่างๆ ของนักกีฬาบาสเกตบอลได้ ซึ่งนักกีฬาที่ผ่านการฝึกซ้อม และประสบการณ์การแข่งขันมีผลต่อการวิเคราะห์ที่ในอนาคตในทางที่ดีขึ้น แสดงให้เห็น

ถึงแนวโน้มที่เป็นไปได้ อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการยิงประตู สอดคล้องกับการศึกษาของ Verhoeven, F. M., & Newell, K. M. (2016) พบว่า ความสัมพันธ์ของท่าทางในการยิงประตูและการควบคุมลูกบอลขณะปล่อยบอลมีส่วนสำคัญในการยิงประตู และมีผลต่อความแม่นยำที่มากขึ้น อีกทั้งยังรวมถึงทักษะของการยิงประตูของนักกีฬา ในขณะที่การศึกษาตัวแปรทางคิเนเมติกส์ในกลุ่มนักกีฬาสัมครเล่น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่เมื่อเปรียบเทียบผลที่แสดงกับกลุ่มนักกีฬาอาชีพนั้นแสดงให้เห็นว่าทักษะการยิงประตู การปล่อยบอล ประสบการณ์ยังไม่สามารถเทียบเท่ากับกลุ่มนักกีฬาอาชีพได้แต่การนำชีวกลศาสตร์มาเพิ่มประสิทธิภาพมีผลถึงการพัฒนาในการยิงประตูของกลุ่มนักกีฬาสัมครเล่นให้มีทักษะที่ถูกต้องตามหลักการของการยิงประตูทางชีวกลศาสตร์และยังสอดคล้องกับ Chiao-Fang Hung., Chung – Chiang Chen. (2017) พบว่า การยิงประตูของกีฬาสเกตบอล ส่วนสำคัญคือ แรงของการย่อตัวเพื่อที่จะกระโดดยิงประตูทำให้ส่งผลต่อการปล่อยบอลโดยการใช้นิ้วมือบังคับทิศทางรวมถึงลำตัวมีผลต่อการปล่อยบอล เนื่องจากการปล่อยจะต้องอาศัยแรงในการกระโดด ลำตัวจะต้องมีท่าทางที่ถูกต้องเพื่อที่สามารถควบคุมทิศทางโดยใช้นิ้วมือเป็นส่วนที่บังคับของการปล่อยบอล ในขณะที่กลุ่มนักกีฬาอาชีพศึกษาตัวแปรทางคิเนเมติกส์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

Jan Legg., David B. Pyne et al., (2017) พบว่า ตัวแปรทางคิเนติกส์ในการกระโดดยิงประตูจะส่งผลต่อการยิงประตูเมื่อมีระยะทางที่ไกล มีลักษณะท่าทางการกระโดดที่ถูกต้อง รวมถึงมุมข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก จะมีส่วนต่อการส่งแรงไปยังการปล่อยบอล เมื่อเวลาแข่งขันที่นานกล้ามเนื้อแขนจะมีความเหนื่อยล้าประสิทธิภาพลดลงจึงทำให้ลักษณะการกระโดดมีส่วนช่วยในการยิงประตูมากขึ้น

สรุปได้ว่า ตัวแปรทางคิเนเมติกส์และคิเนติกส์ หากมีการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบนรวมทั้งการกระโดดยิงประตูที่อยู่ใกล้เคียงตำแหน่งของการยิงประตูในมุมที่ถูกต้องทำให้การยิงประตูมีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งการยิงประตูระยะไกลจะต้องอาศัยทักษะ ประสบการณ์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการยิงประตูเมื่อมุมข้อต่อต่างๆได้แก่ มุมข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก ข้อหัวไหล่ ข้อศอก ข้อมือ มืองศาของการปล่อยบอลออกจากมือที่ใกล้เคียงกันต่อการปล่อยบอลในแต่ละครั้ง และสามารถควบคุมองศาของข้อต่อก่อนปล่อยบอลได้เหมาะสม มุมข้อต่อต่างๆมีความสัมพันธ์กันอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้นักกีฬาหรือผู้เล่นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการยิงประตูระยะไกลได้ดี อีกทั้งช่วยลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อแขนตลอดระยะเวลาการแข่งขัน อีกทั้งยังสามารถเพิ่มศักยภาพของกลุ่มนักกีฬาสัมครเล่นให้สามารถแสดงความสามารถออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาวเคราะห์การยิงประตูของนักกีฬาในสถานการณ์การแข่งขันจริง
2. ควรมีการศึกษาและหาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติม ทั้งในจังหวะการยิงประตู และการเคลื่อนไหวก่อนและหลังการยิงประตูที่สืบเนื่องกัน
3. ควรมีการศึกษาและหาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้านชีวกลศาสตร์ ในการยิงประตูที่ตำแหน่งของการยิงประตูต่างกัน

References

- Ammar, A., Chtourou, H., Abdelkarim, O., Parish, A., & Hoekelmann, A. (2016). Free throw shot in basketball: Kinematic analysis of scored and missed shots during the learning process. *Sport Sciences for Health*, 12(1), 27-33.
- Arias, Jose L. (2012). Influence of ball weight on shot accuracy and efficacy among 9-11-year-old male basketball players/Utjecaj tezine lopte na preciznost i ucinkovitost bacanja na kos kosarkasa u dobi od 9 do 11 godina. (Original scientific paper)(Report). *Kinesiology*, 44(1), 52-59.
- Chiao-Fang Hung, Chung-Chiang Chen, Shin-Hung Lin, and Tien-Kan Chung (2017). Finger and palm dynamic pressure monitoring for basketball shooting. *Hindawi Journal of Sensors Volume 2017*, Article ID 9352410, 5 pages.
- Gaetano, Raiola, Gaetano, Altavilla, Domenico, Tafuri, & Mario, Lipoma. (2016). Analysis of shot in basketball: Kinematic analysis of scored and missed shots during the learning process. *Sport Sciences for Health*, 12(1), 27-33.
- Jan Legg, David B. Pyne, Stuart Semple & Nick Ball. (2017). Variability of Jump Kinetics Related to Training Load in Elite Female Basketball. *Sports* 2017, 5, 85; learning a basketball shot. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), 3-7. doi:10.3390/sports5040085.
- Okazaki, Victor Hugo Alves, & Rodacki, Andre Luiz Felix. (2012). Increased distance of shooting on basketball jump shot. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 231-237.
- Okubo, Hiroki; Hubbard, Mont. (2015). Kinematics of Arm Joint Motions in Basketball Shooting. *Procedia Engineering*, 112, 443-448.
- Verhoeven, F. M., & Newell, K. M. (2016). Coordination and control of posture and ball release in basketball free-throw shooting. *Human Movement Science*, 49, 216-224. doi:10.1016/j.humov.2016.07.007.

Received: March 22, 2019

Revised: May 1, 2019

Accepted: May 3, 2019