



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ มุมของข้อต่อของร่างกาย อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล ความเร็วของลูกบอล และความแม่นยำในการโยนลูกบอล รวมทั้งศึกษาหาตัวแปรที่สำคัญต่อการโยนลูกบอล แบบดวงแขนของนักกีฬาซอฟท์บอลที่เล่นในตำแหน่งผู้โยนลูกในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาซอฟท์บอลชายที่เล่นในตำแหน่งผู้โยนลูกในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว โดยเป็นนักซอฟท์บอลระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 10 คน นักกีฬาซอฟท์บอลของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่ส่งทีมเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยครั้งที่ 18 จำนวน 10 คน และนักกีฬาซอฟท์บอลสังกัดสโมสรซอฟท์บอลที่มีชื่อเสียงภายในประเทศไทย จำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล มุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล ซึ่งผู้โยนลูกใช้การโยนลูกบอลแบบดวงแขนในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว

ตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ ความเร็วของลูกบอล และความแม่นยำในการโยนลูกบอลของผู้โยนลูกที่ใช้การโยนลูกบอลแบบดวงแขนในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว

การรวบรวมข้อมูลทางด้านอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่และมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล และความเร็วของลูกบอล ใช้การวัดจากจอตโรทรรศน์ที่ฉายภาพจากเทปบันทึกภาพการโยนลูกบอลที่ได้บันทึกภาพไว้อย่างรัดกุมตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา และใช้สูตรการคำนวณหาระยะจริงจากภาพที่ปรากฏบนจอตโรทรรศน์ แล้วนำระยะจริงที่คำนวณได้ไปคำนวณความเร็วของลูกบอลอีกครั้งหนึ่ง สำหรับความแม่นยำในการโยนลูกบอลใช้การบันทึกผลการโยนแต่ละครั้งของผู้เข้ารับการทดสอบลงในใบบันทึกคะแนนที่ได้เตรียมไว้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร โดยการวิเคราะห์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) โดยวิธีของเพียร์สัน (Pearson Product Moment) ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการทดสอบค่า "ที" (t-test) และแบ่งระดับความสัมพันธ์เป็น 3 ระดับ วิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบพหุคูณ (Multiple Correlation) ซึ่งมีตัวแปรเกณฑ์ 2 ตัว คือ ความเร็วของลูกบอล และความแม่นยำในการโยนลูกบอล โดยมีตัวแปรอิสระ ได้แก่ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่และมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล และทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยการทดสอบด้วยค่า "เอฟ" (F-test) วิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) ซึ่งมีตัวแปรเกณฑ์ 2 ตัว คือ ความเร็วของลูกบอล และความแม่นยำในการโยนลูกบอล โดยมีอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่และมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล เป็นตัวทำนาย ใช้การคัดเลือกตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นตัวกำหนด โดยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Forward Stepwise Inclusion)

สรุปผลการวิจัย

ความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร มีดังนี้

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ มากที่สุดคือ ความเร็วของลูกบอล (VB) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นทั้ง 4 ตัวแปร ได้แก่ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) มุมของข้อไหล่ (ASJ) และมุมของข้อมือ (AWJ) ขณะปล่อยลูกบอล และความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A)

ความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกบอล (VB) อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) และมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล (ASJ) แต่ไม่สัมพันธ์กับมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล (AWJ)

อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกบอล (VB) และความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) แต่ไม่สัมพันธ์กับมุมของข้อไหล่ (ASJ) และข้อมือ (AWJ) ขณะปล่อยลูกบอล

มุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล (ASJ) มีความสัมพันธ์กับมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล (AWJ) ความเร็วของลูกบอล (VB) และความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) แต่ไม่สัมพันธ์กับอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB)

มุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล (AWJ) มีความสัมพันธ์กับมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล (ASJ) ความเร็วของลูกบอล (VB) และอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) แต่ไม่สัมพันธ์กับความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A)

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกมี 4 คู่ คือ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) กับความเร็วของลูกบอล (VB) มุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล (ASJ) กับมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล (AWJ) อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) กับความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) และความเร็วของลูกบอล (VB) กับความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A)

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบมี 3 คู่ คือ ความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) กับมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล (ASJ) ความเร็วของลูกบอล (VB) กับมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล (AWJ) และมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล (ASJ) กับความเร็วของลูกบอล (VB)

ความสัมพันธ์พหุคูณระหว่างอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) มุมของข้อไหล่ (ASJ) และมุมของข้อมือ (AWJ) ขณะปล่อยลูกบอล กับความเร็วของลูกบอล (VB) ซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งสามสามารถร่วมกันส่งผลให้มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกบอล อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

ความสัมพันธ์พหุคูณระหว่างอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) มุมของข้อไหล่ (ASJ) และมุมของข้อมือ (AWJ) ขณะปล่อยลูกบอล กับความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) ซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งสามสามารถร่วมกันส่งผลให้มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการโยนลูกบอล ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ มีข้อค้นพบดังนี้

1. ตัวแปรทำนายที่สำคัญต่อการทำนายความเร็วของลูกบอล (VB) มี 2 ตัวแปร คือ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลก่อนลูกบอล (ASB) และมุมของข้อมือ (AWJ) ขณะปล่อยลูกบอล มีประสิทธิภาพในการทำนายความเร็วของลูกบอล (VB) ร่วมกันได้ 86.91 เปอร์เซ็นต์ โดยที่อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) มีความสำคัญเป็น 3.5 เท่าของมุมของข้อมือ (AWJ)

ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .001 เมื่อเทียบกับคะแนนมาตรฐาน และมุมของข้อมือ (AWJ) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ 6.76 เปอร์เซ็นต์

2. ตัวแปรทำนายที่สำคัญต่อการทำนายความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) คือ อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลก่อนลูกบอล (ASB) โดยมีประสิทธิภาพในการทำงาน ความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) ได้ 15.38 เปอร์เซ็นต์

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์อย่างง่ายและตารางมิติสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ทั้ง 5 ตัวแปร พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นมากที่สุด คือ ความเร็วของลูกบอล (VB) ซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์ โดยมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นทั้ง 4 ตัวแปร ได้แก่ ความเร็วเชิงมุมของลูกบอล (ASB) มุมของข้อไหล่ (ASJ) และมุมของข้อมือ (AWJ) ขณะปล่อยลูกบอล และความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) จึงขอเสนอการอภิปรายเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ความเร็วของลูกบอล (VB) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความแม่นยำในการโยนลูกบอล (A) กล่าวคือ เมื่อความเร็วของลูกบอลยิ่งมากจะส่งผลให้เกิดความแม่นยำในการโยนลูกบอลสูง ทั้งนี้จากกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่หนึ่ง ซึ่งถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2532) ให้นำมากล่าวไว้ว่า เมื่อวัตถุใดเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรงไปในทิศทางหนึ่งด้วยความเร็วขนาดหนึ่งแล้ว วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ไปตามแนวนั้นในทิศทางนั้นด้วยความเร็วขนาดนั้นโดยสม่ำเสมอตลอดไปจนกว่าจะมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุนั้นจึงทำให้สภาพเช่นนั้นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ลูกบอลที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงถ้าไม่มีแรงภายนอกอื่นมากระทำลูกบอลก็จะเคลื่อนที่ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทบเป้าหมาย ทั้งนี้เนื่องจากระดับในการปล่อยลูกบอลของผู้โยนลูกทุกคนจะอยู่ในระดับเดียวกับเป้าหมาย แต่เนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเป็นตัวแปรแทรกซ้อนที่สำคัญที่จะส่งผลทำให้ลูกบอลที่ถูกปล่อยออกไปไม่เป็นเส้นตรง จะเป็นการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectiles) ซึ่งถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2532) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งที่มีผลต่อการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ได้แก่ แรงดึงดูดของโลก และยังขึ้นอยู่กับความต้านทานของอากาศ น้ำหนัก ขนาดของวัตถุ รูปร่าง พื้นผิว และความเร็ว เมื่อเป็นเช่นนั้น

ผู้โยนลูกควรวโยนลูกให้มีความเร็วที่มากที่สุด เพื่อที่จะให้ลูกบอลที่ปล่อยออกไปเคลื่อนที่พุ่งตรงไปยังเป้าหมาย โดยที่ตัวแปรแทรกซ้อนอื่น ๆ ส่งผลให้การเคลื่อนที่ของลูกบอลเปลี่ยนวิธีการเคลื่อนที่ได้น้อยที่สุด

2. อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความเร็วของลูกบอล กล่าวคือ ยิ่งอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลมากความเร็วของลูกบอลเมื่อปล่อยออกจากมือไปก็จะมากตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่หนึ่ง ซึ่ง กานดา ใจภักดี (2531) นำมากล่าวไว้ดังนี้ วัตถุจะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วอย่างสม่ำเสมอ ยกเว้นในกรณีที่มีแรงภายนอกมากระทำ ดังนั้นในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งอย่างสม่ำเสมอจำเป็นต้องมีแรงมาช่วยทำให้ทางเดินของวัตถุเป็นเส้นโค้งอยู่เสมอ แรงนี้คือ "แรงสู่ศูนย์กลาง" (Centripetal Force) หรือแรงเรเดียล (Radial Force) ซึ่งมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงที่ช่วยทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งอีกแรงหนึ่ง แรงนี้เรียกว่า "แรงหนีศูนย์กลาง" (Centrifugal Force) ซึ่งทั้งสองแรงนี้มีทิศทางตั้งฉากกับแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง และถนอนวงค์ กฤษณ์เพชร (2532) กล่าวไว้ว่า ความเร่งของวัตถุจะเปลี่ยนไปเมื่อมีแรงภายนอกหรือแรงลัพธ์มากระทำต่อวัตถุนั้นและ แรงลัพธ์ของแรงภายนอกเหล่านั้นจะต้องไม่เป็นศูนย์ และทิศทางของความเร่งที่เกิดขึ้นจะเป็นทิศทางเดียวกับทิศทางของแรงลัพธ์ที่ทำให้เกิดความเร่ง ดังนั้น เมื่อลูกบอลที่ผู้โยนลูกปล่อยให้หลุดออกไปจากการควงแขนจึงมีทิศทางเดียวกับแรงที่เกิดจากการควงแขนแต่มีขนาดมากกว่า

3. ความเร็วของลูกบอลมีความสัมพันธ์ทางลบกับมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล กล่าวคือ ถ้ามุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอลน้อย จะมีผลทำให้ลูกบอลเมื่อหลุดจากมือไปแล้วมีความเร็วมาก ทั้งนี้จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในลักษณะแกว่งไปแกว่งมา เช่น การเคลื่อนที่ของลูกตุ้มนาฬิกา การไกวตัวบนบาร์เตี้ยของนักยิมนาสติกส์ จะเห็นได้ว่าจะมีช่วงการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วมากที่สุดเมื่อถึงจุดที่วัตถุอยู่ในแนวเดียวกับแรงดึงดูดของโลก ทั้งนี้ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่หนึ่ง ซึ่งกล่าวไว้ว่า วัตถุจะอยู่นิ่งอยู่ตลอดเวลาไปจนกว่าจะมีแรงภายนอกมากระทำต่อมัน (ถนอนวงค์ กฤษณ์เพชร, 2532) ซึ่งแรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุในที่นี้ คือ แรงดึงดูดของโลก ซึ่งสอดคล้องกับหลักการโยนลูกบอลของผู้โยนลูกในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว ในขั้นตอนการปล่อยบอล ที่มีหลักอยู่ว่า เมื่อเหวี่ยงแขนมาถึงแนว

แกนของลำตัว หรือแนวตะเข็บกางเกง ให้สับตัดข้อมือพร้อมทั้งเหยียดนิ้วมือส่งลูกบอลไปยังเป้าหมาย (ทวีพงษ์ กลิ่นหอม, 2528) ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนดให้แนวของลำตัวเป็นมุมที่ศูนย์องศา ดังนั้น มุมของแขนท่อนบนกับลำตัวขณะปล่อยลูกบอลออกไป จึงควรเป็นมุมที่ใกล้เคียงแนวของลำตัวให้มากที่สุด หรือจำนวนองศาให้น้อยที่สุด

4. ความเร็วของลูกบอลมีความสัมพันธ์ทางลบกับมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล กล่าวคือ ยิ่งมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลน้อย ความเร็วของลูกบอลจะมาก ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก การโยนลูกบอลแบบขวางแขนของผู้โยนลูกในขั้นตอนการปล่อยลูกบอล ทวีพงษ์ กลิ่นหอม (2528) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อเหยียดแขนมาถึงแนวของลำตัวให้สับตัดข้อมือและเหยียดนิ้วมือส่งลูกบอลไปยังเป้าหมาย การสับตัดข้อมือและเหยียดนิ้วส่งลูกบอล ก็คือมุมของแขนท่อนล่างกับฝ่ามือ หรือมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล ซึ่งเป็นมุมที่ผู้วิจัยศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่สอง และถนอนวงค์ กฤษณ์เพ็ชร (2532) กล่าวไว้ว่า วัตถุจะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่งคงที่ เมื่อมีแรงภายนอกหรือแรงลัพธ์มากกระทำต่อมัน ความเร่งของมันจะเปลี่ยนไป ความเร่งนี้จะ เป็นอัตราส่วนตรงกับขนาดของแรงที่มากกระทำต่อมัน และยังได้กล่าวไว้อีกว่า "นิ้วมือเป็นแรงสุดท้ายของแรงทั้งหมดที่รวมกำลังในการโยน" ดังนั้น ถ้าผู้โยนลูกต้องการโยนลูกบอลให้มีความเร็วสูง ผู้โยนลูกควรสับตัดข้อมือให้แรงและเหยียดนิ้วส่งบอลออกไป หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ทามุมข้อมือให้น้อยที่สุดในขณะปล่อยลูกบอล

ส่วนความแม่นยำในการโยนลูกบอล ซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์อีกตัวหนึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ พอที่จะนำมาอภิปรายได้ดังนี้

ความแม่นยำในการโยนลูกบอลมีความสัมพันธ์กับอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลในทางบวก กล่าวคือ ถ้าอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลมีมากก็จะส่งผลให้เกิดความแม่นยำในการโยนลูกบอลสูง ทั้งนี้เนื่องจาก อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความเร็วของลูกบอล ซึ่งหมายถึง อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลจะส่งผลให้เกิดความเร็วของลูกบอลมาก และความความเร็วของลูกบอลก็มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความแม่นยำในการโยนลูกบอลเช่นกัน ซึ่งหมายถึง ความเร็วของลูกบอลเป็นตัวแปรที่ส่งผลให้การโยนลูกมีความแม่นยำสูง ดังนั้น อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลจึงมีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการโยนลูกบอล

การโยนลูกบอลเช่นกัน เมื่อเป็นเช่นนี้ถ้าผู้โยนลูกสามารถทำให้ความเร็วในการควงแขนมาก ความแม่นยำในการโยนลูกก็จะมากตามไปด้วย ทั้งนี้จากหลักการและเหตุผลที่ได้นำมากล่าวไว้ข้างต้นแล้ว

ความสัมพันธ์ระหว่างความแม่นยำในการโยนลูกบอลกับมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล ซึ่งมีความสัมพันธ์กันทางลบ แสดงให้เห็นว่า ถ้ามุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอลน้อยองศาหรือใกล้แนวแกนของลำตัวจะส่งผลให้เกิดความแม่นยำในการโยนลูกบอลสูง นั้นหมายถึง มุมของข้อไหล่ในขณะปล่อยลูกบอลควรอยู่ใกล้แนวแกนของลำตัวให้มากที่สุด จากขั้นตอนการโยนลูกบอลแบบควงแขน ในขั้นตอนที่ 4 ว่าด้วยเรื่องการปล่อยลูกบอล ซึ่ง ทวีพงษ์ กลิ่นหอม (2528) กล่าวไว้ดังนี้ เมื่อเหวี่ยงแขนมาถึงแนวแกนของลำตัวให้สับัดข้อมือ และเหยียดนิ้วส่งลูกบอลไปยังเป้าหมาย และจากกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่หนึ่งที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าการที่ต้องปล่อยลูกบอลในแนวของลำตัว เพราะตำแหน่งดังกล่าวเป็นตำแหน่งที่ตรงกับเป้าหมายในแนวระดับ ซึ่งจะทำให้ลูกบอลที่ปล่อยออกไปพุ่งตรงไปยังเป้า เพราะแรงที่ทำให้ลูกบอลหลุดออกไปจากการควงแขนจะมีทิศทางตั้งฉากกับแรงที่ใช้ในการควงแขน ณ จุดที่ปล่อย ถ้าผู้โยนลูกสามารถปล่อยลูกบอลได้ในตำแหน่งดังกล่าวก็จะส่งผลให้การโยนลูกบอลครั้งนั้น ๆ เกิดความแม่นยำสูง

จากผลสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ทุกคู่ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรเกณฑ์ตัวที่ 1 คือ ความเร็วของลูกบอล และตัวแปรเกณฑ์ตัวที่ 2 คือ ความแม่นยำในการโยนลูกบอล มีข้อค้นพบดังนี้

1. อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่และมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ กับความเร็วของลูกบอลซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งสามสามารถร่วมกันส่งผลให้มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกบอลได้ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่า การโยนลูกบอลแบบควงแขนในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว ถ้าต้องการจะให้ความเร็วของลูกบอลมากจะต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลหรือที่เรียกกันว่า"การควงแขน" มุมของข้อไหล่ หรือที่เรียกกันว่า"จุดปล่อยลูกบอล" และมุมของข้อมือ หรือเรียกว่า"สับัดข้อมือ" ซึ่งผู้โยนลูกควรควงแขนให้เร็ว ปล่อยลูกบอลเมื่อเหวี่ยงแขนมาถึงแนวของลำตัว และสับัดข้อมือพร้อมทั้งเหยียดนิ้วมือส่งลูกบอลออกไป

2. อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหลและมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอล ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ กับความแม่นยำในการโยนลูกบอลซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์ ปรากฏว่า ตัวแปรอิสระทั้งสามสามารถร่วมกันส่งผลที่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการโยนลูกบอลในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่า ความแม่นยำในการโยนลูกบอลแบบคางแขนในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว น่าจะต้องมีตัวแปรด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่กล่าวมาข้างต้น มาประกอบเพิ่มเติม ทั้งนี้จากการศึกษาดารงแสดงค่าความสัมพันธ์อย่างง่ายและตารางแสดงระดับของความสัมพันธ์แล้ว จะเห็นได้ว่า ตัวแปรอิสระสองตัวเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการโยนลูกบอล และเป็นความสัมพันธ์ในระดับปานกลางอีกด้วย ส่วนตัวแปรอีกตัวหนึ่งคือ มุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลที่ไม่มีความสัมพันธ์ ก็ได้แสดงให้เห็นว่า ไม่มีความสำคัญ เพราะความแม่นยำของการโยนลูกบอลครั้งนี้ สัมพันธ์กับตัวแปรด้านความเร็วของลูกบอลและมุมของข้อไหลขณะปล่อยลูกบอล ซึ่งทั้งสองตัวแปรนี้ มุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความเร็วของลูกบอล เช่นกัน ดังนั้นเมื่อนำมารวมกันก็ย่อมส่งผลทางอ้อมให้ความแม่นยำในการโยนลูกเกิดขึ้นได้

จากผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณโดยเพิ่มตัวแปรเป็นชั้น ๆ เพื่อหาตัวแปรทำนายที่สามารถทำนายความเร็วของลูกบอล และทำนายความแม่นยำในการโยนลูกบอล พอจะเสนอไว้ดังต่อไปนี้

1. อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลเป็นตัวแปรที่สำคัญร่วมกับมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลในการทำนายความเร็วของลูกบอล โดยที่อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลมีความสำคัญเป็นอันดับแรก และมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลมีความสำคัญรองลงมา ย่อมแสดงให้เห็นว่าการโยนลูกบอลแบบคางแขนในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็วนี้ การคางแขนให้เร็วมีความจำเป็นอย่างมากที่จะส่งผลให้ลูกบอลที่ถูกปล่อยออกไปมีความเร็วไปด้วย ทั้งนี้จากเหตุผลที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น และมุมของข้อมือหรือการสบัดข้อมือก็เป็นตัวแปรที่สำคัญเช่นกันที่จะส่งผลให้ความเร็วของลูกบอลเพิ่มขึ้น ส่วนมุมของข้อไหลขณะปล่อยลูกบอลไม่ถูกดึงเข้าสมการ มิได้หมายความว่าไม่มีความสำคัญ หากแต่เพียงว่า มุมของข้อไหลขณะปล่อยลูกบอล เพิ่มประสิทธิภาพการทำนายได้ไม่ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และจากการศึกษาจากตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายและตารางแสดงระดับความสัมพันธ์แล้ว ก็ก็จะเห็นว่า

อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลมีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกบอลอยู่ในระดับสูง ส่วนมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลก็มีความสัมพันธ์กับความเร็วของลูกบอลอยู่ในระดับกลางแต่มีค่าสูงกว่ามุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอล ดังนั้น ในการโยนลูกบอลแบบควงแขนผู้โยนลูกควรเร่งการควงแขนให้เร็ว และควรสับข้อมือให้แรงพร้อมทั้งเหยียดนิ้วส่งลูกบอลออกไปโดยไม่ให้เกิดเหนียวรั้ง

2. อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล เป็นตัวแปรเพียงตัวเดียวที่สามารถทำนายความแม่นยำในการโยนลูกบอล ทั้ง ๆ ที่ผลการวิเคราะห์แบบอื่นแสดงให้เห็นว่า ความแม่นยำในการโยนลูกบอลมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความแม่นยำกับตัวแปรด้านอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่และมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลไม่อยู่ในระดับสูง และมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลก็ไม่แสดงความสัมพันธ์อีกด้วย ดังนั้นจึงมีเพียงอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลเท่านั้นที่ถูกต้อง เข้าสู่สมการ ทั้งนี้เพราะอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลเป็นตัวแปรที่ส่งผลให้ความเร็วของลูกบอลมาก และความเร็วของลูกบอลก็ไปส่งผลให้เกิดความแม่นยำในการโยนลูกบอลสูง ดังนั้นเมื่อนำมาเข้าสู่สมการโดยไม่มีความเร็วของลูกบอลเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย อัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลจึงถูกต้อง เข้าสู่สมการ ส่วนมุมของข้อมือและมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอลไม่ถูกต้อง เข้าสู่สมการ และไม่ปฏิบัติตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คงเป็นเพราะมุมของข้อมือขณะปล่อยลูกบอลไม่แสดงความสัมพันธ์กับความแม่นยำโดยตรง เป็นเพียงตัวเสริมให้ตัวแปรตัวอื่น ๆ มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการโยนลูกบอลเพิ่มมากขึ้น และมุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอลก็แสดงความสัมพันธ์กับความแม่นยำในระดับปานกลางเท่านั้น และทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น การบิดลาตัวหรือการวางเท้าที่ก้าวเท้าออกไปก่อนการปล่อยลูกบอลที่อาจจะก้าวไปทางซ้ายหรือไปทางด้านขวา ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ลูกบอลออกนอกเป้าหมายด้านข้างได้ การสับข้อมือที่ไม่ตรงลักษณะที่ผู้วิจัยศึกษา ก็เช่นกันสามารถส่งผลให้ความแม่นยำในการโยนลูกบอลไม่ปฏิบัติตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะ ผู้โยนลูกบางคนปล่อยลูกบอลในลักษณะสับข้อมือในระนาบขนานขอบฟ้า ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถที่จะศึกษาจากแนวมองด้านข้างได้ ซึ่งเป็นข้อจำกัดทางด้านเครื่องมือ จึงทำให้การวัดมุมของข้อมือจากแนวมองด้านเดียวเป็นไปด้วยความยากลำบาก ซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ การก้มและเงยลำตัวของผู้โยนลูกที่มากกว่าปกติก็อาจส่งผลให้มุมของข้อไหล่ขณะปล่อยลูกบอลผิดไป

จากหลักความจริงได้ การเหนียวรั้งของนิ้วมือในโอกาสที่ผู้โยนลูกคาคคะ เหนว่าจะปล่อยลูกบอล
ไม่ตรงตำแหน่งที่ต้องการปล่อยก็เช่นกันอาจส่งผลให้ความเร็วของลูกบอลเปลี่ยนไป และ เมื่อ
ความเร็ว เปลี่ยนความแม่นยำในการโยนลูกบอลก็เปลี่ยนไปจากความน่าจะเป็นได้ เหล่านี้เป็นต้น

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

การโยนลูกบอลแบบควงแขนของผู้โยนลูกในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว
มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการโยนลูกบอล คือ ต้องการให้ลูกบอลที่โยนออกไปมีความเร็ว
และความแม่นยำไปพร้อม ๆ กัน จากผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอแนะไว้สำหรับ
ผู้ที่สนใจ ดังต่อไปนี้

1. ผู้โยนลูกควรเร่งอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล หรือเหวี่ยงแขนให้เร็ว
ทั้งนี้เพราะอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอลเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สามารถทำนายทั้งความเร็ว
ของลูกบอลและความแม่นยำในการโยนลูกบอลได้ในเวลาเดียวกัน
2. ในขณะที่ปล่อยลูกบอล ผู้โยนลูกควรให้มุมที่ข้อไหล่มีองศาที่น้อยที่สุดจากแนว
ของลำตัว กล่าวคือ ให้ปล่อยลูกบอลในขณะที่แขนถูกเหวี่ยงมาใกล้แนวของลำตัวให้มากที่สุด
ทั้งนี้เพราะ การปล่อยลูกบอลในขณะที่มุมของข้อไหล่มากหรือกว้างจากแนวของลำตัวมาก
ไม่ว่าจะ ไปทางด้านหน้าของลำตัว หรือด้านหลังของลำตัว (ปล่อยบอลช้าหรือปล่อยบอลเร็ว)
จะส่งผลให้ความเร็วของลูกบอลไม่มากเท่าที่ควร และยังส่งผลให้ความแม่นยำในการโยน
ลูกบอลลดลงด้วย
3. มุมในการปล่อยลูกบอลของข้อมือหรือการสับข้อมือ ควรปล่อยลูกบอล
ในลักษณะที่มุมข้อมือที่มือมีองศาที่น้อยที่สุด หรือสับข้อมือให้แรงที่สุด ทั้งนี้นอกจากจะช่วยปรับ
ให้ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้ว ยังสามารถร่วมกับตัวแปรอื่น ทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น
แต่จากงานวิจัยครั้งนี้มุมของข้อมือไม่แสดงความสัมพันธ์โดยตรงกับความแม่นยำในการโยน
ลูกบอล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การบิดลำตัวไปทางด้านซ้ายหรือ
ด้านขวาหรือการวางเท้าที่ก้าวออกไปก่อนการปล่อยลูกบอล ที่อาจจะก้าวไปทางซ้ายหรือ
ไปทางด้านขวาของผู้โยนลูก ซึ่งส่งผลทำให้ลูกบอลออกนอกเป้าหมายด้านข้างได้ การสับ

ข้อมือที่ไม่ตรงลักษณะที่ผู้วิจัยศึกษาก็เช่นกันสามารถส่งผลให้ความแม่นยำในการโยนลูกบอลไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะ ผู้โยนลูกบางคนปล่อยลูกบอลในลักษณะสับัดข้อมือในระนาบขนานขอบฟ้า ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถที่จะศึกษาจากแนวมองด้านข้างได้ จึงทำให้การวัดมุมของข้อมือเป็นไปด้วยความยากลำบาก ซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ การก้มและเงยลำตัวของผู้โยนลูกที่มากกว่าปกติ การเหนี่ยวรั้งของนิ้วมือในโอกาสที่ผู้โยนลูกปล่อยลูกบอลไม่ตรงตำแหน่งที่ต้องการ เป็นต้น ซึ่งสาเหตุที่กล่าวมานี้เป็นข้อค้นพบหลังจากได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์มาแล้ว

ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรได้มีการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น ขนาดของร่างกาย และอายุของผู้โยนลูก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยาของกล้ามเนื้อ เป็นต้น
2. ควรได้มีการศึกษาโดยแบ่งตามระดับทักษะของผู้โยนลูก และศึกษาลักษณะการโยนลูกบอลแบบอื่น ๆ
3. ควรได้มีการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิงบ้าง
4. ควรติดตั้งเครื่องมือในการเก็บข้อมูลหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง หรือด้านหลัง และควรมีเครื่องมือพิเศษในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับมุมของข้อต่อที่เห็นได้ไม่ชัดเจน เช่น มุมของข้อมือ มุมของข้อเท้า และอื่น ๆ