บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

5.1 สัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงบิดสูงสุดกับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอล ในนักกีฬาทั้งหมดจำนวน 80 คน

ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ได้ผลสรุปว่า

5.1.1 ค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่ออกข้างนอกมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรถึง 4 คู่ คือที่ความเร็ว 240 และ 120 องศาต่อวินาที เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับระยะทางของการขว้างลูกบอล (distance) ที่ค่า r เท่ากับ .353 และ .341 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ทางลบกับระยะเวลาในการขว้างลูกบอล (time) ที่ค่า r เท่ากับ -.379 และ -.278 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอยู่ในระดับต่ำ

5.1.2 ค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่เข้าข้างในที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาทีเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับระยะทางของการขว้างลูกบอล (distance) และความแม่นยำของการขว้างลูกบอล (accuracy) ที่ค่า r เท่ากับ .241 และ .236 ตามลำดับ (ตารางที่4.4) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอยู่ในระดับต่ำ

5.1.3 อัตราส่วนค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหัวไหล่หมุนออกข้างนอกต่อท่าหมุนไหล่เข้าข้างในที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับระยะทางของการขว้างลูกบอล (distance) อย่างมีนัยสำคัญ ที่ค่า r เท่ากับ .224 และที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาที มีความสัมพันธ์ทางลบกับระยะเวลาของการขว้างลูกบอล (time) ที่ค่า r เท่ากับ -.303 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่4.5) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอยู่ในระดับต่ำ

5.2 <u>สัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงบิดสูงสุดกับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอล โดยการแยกเป็นกลุ่มนักกีฬาทีมชาติ กลุ่มนักกีฬามหาวิทยาลัย และกลุ่มนักกีฬาโรงเรียน</u>

ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ได้ผลสรุปว่า

5.2.1 ในกลุ่มนักกีฬาทีมชาติ พบว่าค่าแรงบิดสูงสุดไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 ถึง 4.10)

5.2.2 ในกลุ่มนักกีฬามหาวิทยาลัย พบว่าค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่ออกข้างนอกทุกความเร็วไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) แต่ค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่เข้าข้างใน ที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที มีความสัมพันธ์ทางลบกับระยะเวลา (time) ที่ค่า r เท่ากับ -.285 และ ที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที มีความสัมพันธ์ทางบวกกับระยะทางของการขว้างลูกบอล (distance) ที่ค่า r เท่ากับ .311 (ตารางที่4.12) และอัตราส่วนค่าแรงบิดสูงสุดที่ความเร็ว 60 และ 120 องศาต่อวินาทีมีความสัมพันธ์ทางลบกับความแม่นยำที่ค่า r เท่ากับ -.352 แต่ไม่มีความสัมพันธ์ที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาที (ตารางที่4.13) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอยู่ในระดับต่ำ

5.2.3 ในนักกีฬาโรงเรียน พบว่าค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่ออกข้างนอกที่ความเร็ว 60 และ 240 องศาต่อวินาที ไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอล แต่ที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที มีความสัมพันธ์กับระยะทางของการขว้างลูกบอล (distance) ที่ค่า r เท่ากับ .657 (ตารางที่4.14) ค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่เข้าข้างในที่ความเร็ว 60 และ120 องศาต่อวินาทีมีความสัมพันธ์กับระยะทางของการขว้างลูกบอล (distance)มากที่สุด ที่ค่า r เท่ากับ .673 และ .531 ตามลำดับแต่ไม่มีความสัมพันธ์ที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาที (ตารางที่4.15) อัตราส่วนค่าแรงบิดสูงสุดไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอล (ตารางที่4.16) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอยู่ในระดับปานกลาง

อภิปรายผล

จากค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อกลุ่มโรเตเตอร์ที่หมุนไหล่ออกด้านนอก (external rotation) และกลุ่มที่หมุนไหล่เข้าข้างใน (internal rotation) ผลปรากฏว่า ค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่ในเข้าข้างในมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลกล่าวคือในช่วงลดความเร็ว (deceleration) รวมทั้งในช่วงระยะตาม (follow through) ของการขว้างของแขนในระยะกลไกการขว้างลูกบอลพบว่า กล้ามเนื้อที่ทำงานช่วงนี้คือกล้ามเนื้อกลุ่มที่หมุนไหล่เข้าข้างในและเนื่องจากมีการใช้กล้ามเนื้อกลุ่มนี้มากจึงส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บมากขึ้นด้วย[47] และพบว่าค่าแรงบิดสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อที่หมุนไหล่ออกข้างนอกมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลเช่นกันอาจเนื่องมาจากไม่มีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อโรเตเตอร์ส่วนหลัง เพราะการขว้างนั้นจะมีแรงกระชากที่ไหล่อย่างมากอาจจะประมาณ 1 เท่าของน้ำหนักร่างกาย[48] ซึ่งการขว้างคือการเปลี่ยนพลังงานและโมเมนตัมจากขาไปสู่ลำตัวไปสู่แขนและลูกบอล[10] ปัจจัยเหล่านี้แสดงถึงความจำเป็นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวไหล่สำหรับนักกีฬาประเภทขว้าง[11] ดังนั้นถ้าหากกล้ามเนื้อกลุ่มโรเตเตอร์ส่วนหลังแข็งแรงก็จะส่งผลให้การขว้างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนค่าแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อที่กลุ่มทำงานโดยตรง (agonist) กับกลุ่มทำงานตรงข้าม (antagonist) ของไหล่ที่ใช้ขว้าง ผลที่รายงานออกมาพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำของการขว้าง การทำงานที่ต้องการความแม่นยำและแน่นอน แต่ไม่ต้องการความแรงและความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่โดยตรงและกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงกันข้ามซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่เรียกว่า guided movement of tracking กล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้ามกันและหดตัวไปพร้อมๆกันการรักษาความสมดุลจะสำเร็จได้ยาก ซึ่งในทางตรงข้ามกันถ้าการหดตัวของกล้ามเนื้อมีความสมดุลก็จะเกิดความแม่นยำในการขว้างลูกบอล[14]

ค่าแรงบิดสูงสุดที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาทีไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลกล่าวคือ การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที โดยเครื่องไอโซไคเนติค จะเกิดแรงต้านอย่างมากขณะกล้ามเนื้ออ่อนแรงและเคลื่อนไหวได้ช้า[25,26] ซึ่งในการขว้างลูกที่มีประสิทธิภาพ จะต้องประกอบด้วยความเร็วของลูกบอล ออกแรงน้อยแต่ได้ระยะทางและถูกเป้าหมาย[10] ดังนั้นการวัดที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที จะทำให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงมาก ทำให้ความเร็วในการเคลื่อนไหวของแขนลดลงทำให้ขว้างลูกบอลได้ช้าและอาจส่งผลต่อความแม่นยำ

ค่าแรงบิดสูงสุดที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลมากกว่าที่ความเร็ว 60 และ 240 องศาต่อวินาที เนื่องจาก การขว้างที่ไม่ใช้ความเร็วที่มากเกินไปและกล้ามเนื้อไม่ออกแรงหนักเกินไปจะทำให้การขว้างมีประสิทธิภาพ[25,26]กล่าวคือการขว้างที่เร็วเกินไปจะทำให้กล้ามเนื้อควบคุมการเคลื่อนที่ของลูกบอลได้น้อยและล้ากล้ามเนื้อต้องออกแรงหนักจะทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อช้าซึ่งระยะการขว้างที่สำคัญ โดยเฉพาะในช่วงเร่งความ เร็วถ้า

มีความเร่งน้อยจะทำให้การส่งลูกบอลออกไปช้า เพราะการส่งแรงปะทะต่อวัตถุภายนอกในการขว้างนั้นเราต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ได้แก่ ความเร็วในการขว้าง ระยะทางในการขว้างและทิศทางหรือเป้าหมายของการขว้าง[14] ซึ่งปัจจัยดังกล่าวหมายความว่า ต้องขว้างได้ระยะทางไกลแต่ใช้แรงน้อย ดังนั้นการเคลื่อนไหวของแขนที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาทีจึงมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างมากที่สุด

ค่าแรงบิดสูงสุดที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาที มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลกล่าวคือ การวัดค่าแรงบิดสูงสุดที่ความเร็วนี้โดยเครื่องไอโซไคเนติค กล้ามเนื้อแขนต้องทำงานเร็วมากกว่าปกติ[25,26] ทำให้การควบคุมการเคลื่อนที่ของลูกบอลมีน้อย ทำให้กล้ามเนื้อมีเวลาสัมผัสหรือบังคับลูกบอลได้ไม่ดี[8,15] แต่การขว้างก็ยังต้องการความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อส่งต้านกับแรงภายนอก[8] ดังนั้นจึงทำให้การออกแรงของกล้ามเนื้อที่ข้อไหล่ ที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาทีจึงทำให้มีประสิทธิภาพการขว้างลูกบอลเช่นกันแต่น้อยกว่าที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์โดยการแยกกลุ่มนักกีฬานั้นพบว่าในกลุ่มนักกีฬามหาวิทยาลัยและในกลุ่มนักกีฬาโรงเรียน มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อกลุ่มโรเตเตอร์กับประสิทธิภาพของการขว้างลูกบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกลุ่มนักกีฬาทีมชาติ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าแรงบิดสูงสุดในนักกีฬาทีมชาติสูงกว่า นักกีฬามหาวิทยาลัยและนักกีฬาโรงเรียน อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าแรงบิดสูงสุดระหว่างนักกีฬามหาวิทยาลัยกับนักกีฬาโรงเรียน อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขว้างพบว่า นักกีฬาทีมชาติมีประสิทธิภาพการขว้างสูงกว่านักกีฬามหาวิทยาลัยและนักกีฬามหาวิทยาลัยมีประสิทธิภาพการขว้างสูงกว่านักกีฬาโรงเรียน ฉนั้นในการฝึกนักกีฬาระดับโรงเรียนให้เป็นนักกีฬาทีมมหาวิทยาลัยต้องฝึกประสิทธิภาพการขว้างโดยอาจไม่ต้องฝึกกำลังของกล้ามเนื้อหัวไหล่ แต่ถ้าจะฝึกให้เป็นนักกีฬาทีมชาติ ต้องฝึกกำลังและประสิทธิภาพการขว้าง นอกจากนี้นักกีฬาที่มีการขว้างอย่างแรงและไกลอาจเกิดแรงบิดต่อกล้ามเนื้อมาก หากกล้ามเนื้อไม่มีกำลังต้านพออาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บได้ ดังนั้นการฝึกกำลังกล้ามเนื้อจึงมีความสำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหัวไหล่ จากการขว้างโยน

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ข้อมูลที่ได้เป็นข้อแนะนำว่าจะต้องมีการให้โปรแกรมสำหรับการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มโรเตเตอร์ที่หัวไหล่ในนักกีฬาเพื่อป้องกันการบาดเจ็บและให้เกิดความสมดุลย์ระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำงานโดยตรง (agonist) กับกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้าม (antagonist) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่หมุนไหล่ออกข้างนอกและกลุ่มกล้ามเนื้อที่หมุนไหล่เข้าข้างใน

2. เป็นตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานที่พยายามนำค่าแรงบิดสูงสุดเป็นตัวแสดงผลที่สัมพันธ์กับความสามารถทางเชิงกีฬา

3. ทำให้ทราบค่าพารามิเตอร์ของค่าแรงบิดสูงสุดของนักกีฬาซอฟท์บอลหญิงในกลุ่มต่างๆ โดยพบว่าค่าแรงบิดสูงสุดในท่าหมุนไหล่ออกข้างนอกและท่าหมุนไหล่เข้าข้างในที่ความเร็ว 60 120 และ240 องศาต่อวินาที ในนักกีฬาทีมชาติสูงกว่านักกีฬามหาวิทยาลัยทั้งสองท่าในทุกความเร็วที่ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและค่าแรงบิดสูงสุดของนักกีฬามหาวิทยาลัยสูงกว่านักกีฬาโรงเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

1. ผลที่รายงานมีความสัมพันธ์น้อยระหว่างตัวแปร อาจเกิดจากความผิดพลาดในการวัด เช่น ความเคยชินต่อเครื่องไอโซไคเนติค ไดนาโมมิเตอร์ หรือ การวัดที่ความสูงเกินไปหรือช้าเกินไปจึงไม่เคยชินต่อแรงต้าน

2. การวัดที่สนามอาจต้องแก้ไขในแง่อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการขว้างลูกบอล เช่น ใช้เครื่องจับความเร็วสำหรับวัดความเร็วของลูกบอล เป็นต้น

3. น่าจะศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่ม เช่น การวัดที่ข้อศอกและข้อมือร่วมด้วย