

## การพัฒนาเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไว

นวลตอง อนุตตรังกูร\*, ศุภชัย ยิ่งเจริญ\*, จิรสิน จินตามรกฎ\*, รุ่งฟ้า เทียมกลาง\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบความแม่นยำของเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไว เพื่อให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในทักษะกีฬา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครเพศชายที่มีสุขภาพดี (อายุ  $19.4 \pm 1.6$  ปี น้ำหนัก  $73 \pm 12.4$  กิโลกรัม ส่วนสูง  $177.4 \pm 4.7$  เซนติเมตร) จำนวน 30 คน ทำการส้อมเพื่อทดสอบการกระโดดด้วยแผ่น 5 จุด (Dot drill) โดยกระโดดตามจังหวะจากเครื่องกำเนิดเสียงที่ 3 จังหวะได้แก่ 100, 120 และ 140 ครั้งต่อนาที และเคลื่อนไหวตามทิศทางที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งข้อมูลทั้งหมดถูกตรวจสอบและบันทึกด้วยเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบการกระโดดที่จังหวะ 100 ครั้งต่อนาที มีค่าความแม่นยำร้อยละ 94.70 ที่จังหวะ 120 ครั้งต่อนาที มีค่าความแม่นยำร้อยละ 86.44 และที่จังหวะ 140 ครั้งต่อนาที มีค่าความแม่นยำร้อยละ 78.84 สรุปได้ว่าเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) สามารถนำมาใช้ในการทดสอบและฝึกการเคลื่อนไหวของนักกีฬาเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพกับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้

**คำสำคัญ :** ปฏิบัติตอบสนอง, ความคล่องแคล่วว่องไว, เครื่องมือฝึกทักษะ, สมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะ

\* อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

Corresponding author, nualtonga@christian.ac.th, Tel. 091-8292424

Received : February 16, 2023; Revised : May 22, 2023; Accepted : May 30, 2023

## The Effectiveness of the Computer-Based Dot Drill Assessment Tool for Enhancing Agility Element of Skill Related Fitness

Nualtong Anuttarungoon\*, Suphachai Yingcharoen\*, Jirasin Jindamorakod\*, Rungfa Thiamklang\*

### Abstract

The purpose of this study is to develop and evaluate the accuracy of the computer-based agility and reaction time assessment tool with the application of five points Dot Drill to strengthen agility skills in compatible situations in sports. Thirty healthy male volunteers (age  $19.4 \pm 1.6$  years, weight  $73.6 \pm 12.4$  kg, and height  $174.4 \pm 4.7$  cm) were recruited for this study. Participants were randomized to perform the jumping test into three tempo conditions which were 100 bpm, 120 bpm, and 140 bpm, and moved to follow the direction specified by the researcher. All data were inspected and recorded by using the computer-based assessment tool. The result of this study showed the highest accuracy at 100 bpm which was 94.70 percent while the tempo condition at 120 bpm and 140 bpm had 86.44 percent and 78.84 percent, respectively.

According to the sample data analysis, the computer-based agility and reaction time assessment tool with the application of five points Dot Drill had accuracy and can apply in movement practice and training to support capacity and agility skills.

**Keywords :** Reaction time, Agility, Skill training tools, Skill related fitness

---

\* Instructor, College of Health Sciences, Christian University of Thailand

Corresponding author, nualtonga@christian.ac.th, Tel. 091-8292424

**Received :** February 16, 2023; **Revised :** May 22, 2023; **Accepted :** May 30, 2023

## ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill related fitness) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการออกกำลังกายและโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแข่งขันกีฬาที่มีความสัมพันธ์กับความคล่องแคล่วว่องไวที่เป็นความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางของร่างกายจากท่าหนึ่งไปสู่ท่าหนึ่งภายในระยะเวลาอันสั้น (Shadmehr & Amiri, 2012) สมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวนี้ ทำให้นักกีฬาสามารถแสดงความสามารถในทางกีฬาได้ดี (คมกริช เชาวน์พานิชม ศิริชัย ศรีพรหม พรเพ็ญ ลาโพธิ์ และวาสิฎฐี เทียมเท่าเกิด, 2556) และหากนักกีฬาสามารถแสดงสมรรถภาพได้อย่างเต็มที่ก็มีโอกาสประสบความสำเร็จหรือได้รับชัยชนะมากขึ้น (จูไรรัตน์ อุดมวิโรจน์สิน, 2550) จากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า นักกีฬามวยที่มีปฏิริยาตอบสนองที่ดีมีโอกาสได้รับชัยชนะในการแข่งขันมากกว่านักกีฬามวยที่มีปฏิริยาตอบสนองที่เชื่องช้ากว่า (กันทิมา เนียมโกคะ, 2546) ในนักกีฬาฟุตบอลและบาสเกตบอลที่มีปฏิริยาตอบสนองที่ดีทำให้สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี ซึ่งมีผลต่อความเร็วในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา ส่งผลต่อโอกาสในการได้รับชัยชนะในการแข่งขัน หรือในนักกีฬาว่ายน้ำและกรีฑาที่สามารถออกตัวได้เร็วหลังจากได้ยินสัญญาณปล่อยตัว ทำให้มีโอกาสในการได้รับชัยชนะมากขึ้น (Shadmehr & Amiri, 2012) นอกจากนี้ยังพบว่านักกีฬาระดับอาชีพมักมีปฏิริยาตอบสนองรวดเร็วกว่านักกีฬาระดับอื่น ๆ รวมถึงบุคคลทั่วไป (Chavan & Shendkar, 2016) ปฏิริยาตอบสนองมีความสัมพันธ์ต่อความเร็วในการเคลื่อนไหว ทำให้ลดระยะเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น ส่งผลให้ความเร็วในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2548) ดังนั้นการฝึกเคลื่อนไหวด้วยความเร็วโดยใช้กิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับกีฬานั้น ๆ อย่างสม่ำเสมอทำให้นักกีฬาสามารถพัฒนาประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว โดยการฝึกควรมีการเคลื่อนไหวไปในทุกทิศทางเพื่อให้เกิดการฝึกทั้งระบบประสาทกล้ามเนื้อรวมถึงการทำงานประสานกันเพื่อให้ร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ando, Kida & Oda, 2002) นักกีฬาจะต้องมีการเคลื่อนไหวหลากหลายทิศทางเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น เช่น นักกีฬาเทนนิสที่จะต้องมองลูกเทนนิสตลอดเวลาเพื่อเคลื่อนที่ไปตีลูกเทนนิสไปยังฝ่ายตรงข้าม หรือนักกีฬาฟุตบอลซึ่งต้องมองลูกฟุตบอลพร้อมกับมองเห็นคู่ต่อสู้ตลอดเวลาในการเล่น ดังนั้นการฝึกปฏิริยาตอบสนองและความคล่องแคล่วว่องไวจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬา อันเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพที่ดีและมีความสำคัญต่อความสำเร็จของนักกีฬา

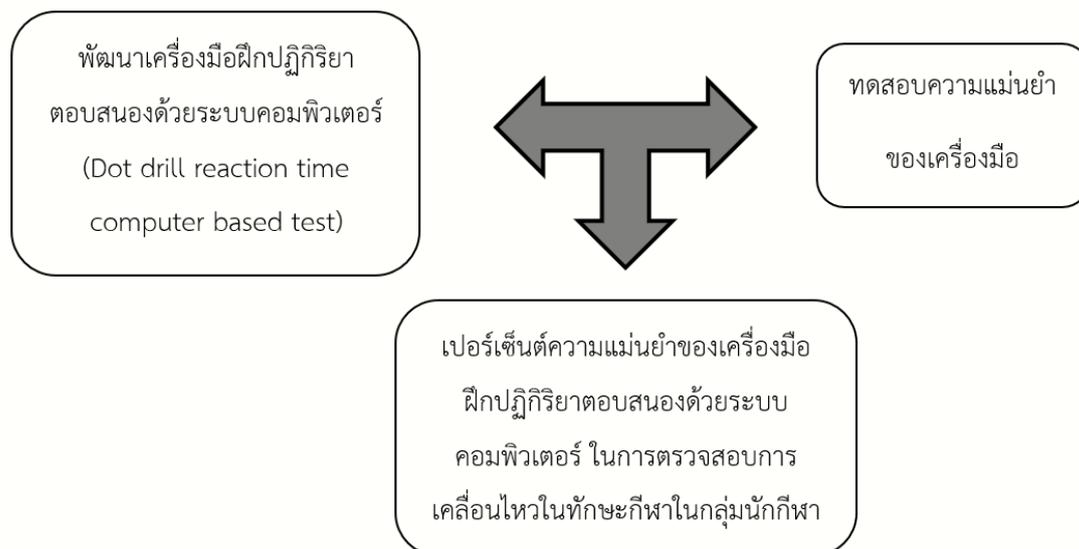
อย่างไรก็ตามเครื่องมือทดสอบในปัจจุบันไม่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในการแข่งขันกีฬา ทำให้นักกีฬาที่ทำการทดสอบได้รับข้อมูลที่เอนเอียง (ณัฐวุฒิ ไวโรจนานันต์ และชาญชัย ชันติศิริ, 2560) ยกตัวอย่างเช่น แบบทดสอบ MRK-80 ซึ่งเป็นการทดสอบปฏิริยาตอบสนองระหว่างตา หู และมือ แต่การทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบในท่านั่ง (Bankosz, Nawara & Marcin, 2013) ซึ่งไม่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงของกีฬาหรือรูปแบบการฝึก ในปัจจุบันแบบฝึกปฏิริยาตอบสนองและความคล่องแคล่วว่องไวมีหลากหลายรูปแบบและได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาการเคลื่อนไหวทั้งในคนปกติและนักกีฬา เช่น แบบฝึกตารางเก้าช่องที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย หรือแบบฝึกของจุด Dot drill ซึ่งเป็นแบบฝึกของรูปแบบวงกลม 3 – 12 จุดที่ได้รับความนิยมในต่างประเทศ แบบฝึกจุด Dot drill ถือเป็นการทดสอบที่มีการเคลื่อนไหวไปในทุกทิศทางและสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในการแข่งขันกีฬาหลายชนิด (Everett, 2008) รูปแบบการฝึกของจุด Dot drill สามารถออกแบบการเคลื่อนไหวได้หลากหลายรูปแบบ โดยรูปแบบการฝึกที่นิยมและมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงคือ จุด Dot drill 5 จุด แต่ในสถานการณ์การฝึกหลาย ๆ ครั้งมีการนับที่คลาดเคลื่อนเพราะการฝึกมีการเคลื่อนไหวด้วยความรวดเร็ว ซึ่งลักษณะของแบบฝึกรูปแบบจุด 5 จุดนี้เป็นการเคลื่อนที่แบบซ้ำ ๆ และรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ผู้ฝึกเกิดความสับสนจากการนับและเคลื่อนที่ไปพร้อม ๆ กัน อีกทั้งการเคลื่อนที่ที่ยังเกิดความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการ

เคลื่อนที่ที่รวดเร็วจนไม่สามารถนับได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้อย่างละเอียดยิ่งขึ้นรวมไปถึงสามารถนำข้อมูลที่เครื่องบันทึกได้ไปวิเคราะห์ ประเมินและนำไปใช้ในการออกแบบตารางการฝึกซ้อมเฉพาะบุคคลที่มีความเฉพาะเจาะจงกับทักษะมากยิ่งขึ้นและพัฒนาสมรรถภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไว
2. เพื่อทดสอบความแม่นยำของเครื่องมือทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไว

### กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

### วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครเพศชายที่มีสุขภาพดี อายุ 18-35 ปี จำนวน 30 คน ผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมดไม่มีโรคประจำตัวหรือปัญหาอื่น ไม่มีการใช้ยา สารเสพติด หรืออาหารเสริมใด ๆ มาก่อน นอกจากนี้ยังไม่เคยมีการทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือคล้ายคลึงกับการทดสอบการกระโดดในลักษณะนี้มาก่อน โดยผู้เข้าร่วมการทดลองทุกคนได้รับข้อมูลชี้แจงเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับรวมถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น พร้อมทั้งให้การยินยอมเข้าร่วมการทดลองก่อนที่การทดลองจะเริ่มขึ้น และเมื่อการทดลองเสร็จสิ้นไม่มีผู้เข้าร่วมการทดลองคนใดถอนตัวจากการศึกษานี้ นอกจากนี้ยังไม่มีอุบัติการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในระหว่างการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ เครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วองไว เป็นความร่วมมือระหว่างสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย และสาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน ในการออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในงานวิจัยนี้ โดยนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ในด้านเทคโนโลยี เครื่องมือ อุปกรณ์ รวมถึงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ควบคู่ไปกับศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา เพื่อนำพาเครื่องมือที่คิดค้นไปใช้ประโยชน์ในเชิงสุขภาพต่อไป โดยมีแนวคิดการออกแบบและเลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหวของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ (RPLIDAR A1M8) เป็นอุปกรณ์เลเซอร์สแกนโดยใช้หลักการเรดาร์สแกนเพื่อระบุพิกัดตำแหน่ง เป็นอุปกรณ์วัดระยะทางรอบตัว 360 องศา ระยะการตรวจวัด 800 เซนติเมตร ที่อัตราการหมุน 5.5 รอบต่อวินาที มีอัตราการสุ่มตรวจตำแหน่ง 3 รอบต่อวินาที อัตราสุ่มวัด 8000 จุดข้อมูล ค่าความละเอียดในการวัดระยะทาง 1 เซนติเมตร ค่าความละเอียด 1 องศา และสามารถบันทึกความละเอียดของเวลาได้ละเอียดอีก 1000 ส่วนต่อวินาที ทำการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลและนำไปประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 2560 เป็นตัวเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แสดงผลกับคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะสามารถนำไฟล์ข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมประมวลผล



ภาพที่ 2 อุปกรณ์วัดระยะทางแบบหมุนรอบตัว RPLIDAR A1M8

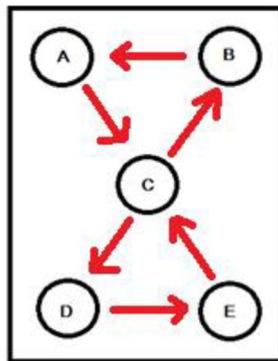
ก่อนเริ่มการทดสอบผู้วิจัยได้ชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติและได้สร้างความคุ้นเคยในการเคลื่อนที่ไปตามจุดต่าง ๆ รวมถึงชี้แจงทิศทางของการเคลื่อนที่และรายละเอียดอื่น ๆ แก่ผู้เข้าร่วมงานวิจัย โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถสร้างความคุ้นเคยได้จนกว่าจะพร้อมสำหรับการทดสอบ เพื่อให้การทดสอบเกิดความปลอดภัย และเพื่อให้การทดสอบทั้ง 3 ครั้งตั้งอยู่บนมาตรฐานเดียวกัน

ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยทำการสุ่มเลือกให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบทั้งหมด 3 จังหวะ (จังหวะ 100, 120 และ 140 ครั้งต่อวินาที ด้วยการเคลื่อนที่พร้อมกับจังหวะจากเครื่องกำเนิดเสียง Metronome) ในการเคลื่อนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะเคลื่อนที่ให้ตรงกับจังหวะเสียงในการเคลื่อนที่ในแผ่น 5 จุด (Dot drill) โดยแต่ละรอบมีรูปแบบการเคลื่อนที่ตามทิศทางที่ผู้วิจัยกำหนด (Everett, 2008) โดยเริ่มจากจุด A แล้วเคลื่อนที่ไปยังจุด C, D, E, C, B และกลับมาที่จุด A ตามลำดับ ในระยะเวลา 10 วินาที แล้วจึงสลับท่าจนครบทั้ง 3 จังหวะ จังหวะละ 3 รอบ รวมแล้วผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องทดสอบทั้งสิ้น 9 รอบ โดยให้

ผู้เข้าร่วมวิจัยพักระหว่างการทดสอบแต่ละแบบทดสอบไม่น้อยกว่า 10 นาที ในระหว่างการทดลอง การเคลื่อนไหวของผู้เข้าร่วมการทดลองถูกตรวจสอบเพื่อบันทึก ตำแหน่ง ทิศทาง และความเร็วในการเคลื่อนที่ โดยบันทึกข้อมูลด้วยเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไว โดยข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้คือจำนวนครั้งที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเคลื่อนที่ได้กับจำนวนครั้งที่เครื่องสามารถตรวจสอบได้ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่



ภาพที่ 3 การติดตั้งของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



ภาพที่ 4 รูปแบบการเคลื่อนที่ในการทดสอบ



ภาพที่ 5 ภาพการทดสอบในงานวิจัย

### การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาภายใต้การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยมหาวิทยาลัยคริสเตียน วันที่ 23 กรกฎาคม 2563 เอกสารการรับรองเลขที่ บ. 18/2562

### การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบความแม่นยำของเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไว ข้อมูลที่เครื่องมือสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกบันทึกเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องมือว่าการตรวจจับของเครื่องมือในแต่ละจังหวะความเร็วของการเคลื่อนไหวมีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยข้อมูลที่เครื่องมือบันทึกทั้งหมดถูกแปรผลและแสดงเป็นค่าความแม่นยำในรูปแบบอัตราส่วน 100 เพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอและอภิปรายผล ในอัตราส่วนที่มาก หมายความว่าเครื่องมือมีความแม่นยำในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เข้าร่วมวิจัยมาก ในทางตรงกันข้าม หากมีอัตราส่วนที่น้อย หมายความว่าเครื่องมือมีความแม่นยำในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เข้าร่วมวิจัยต่ำ

### ผลการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีสุขภาพดี อายุ  $19.4 \pm 1.6$  ปี น้ำหนัก  $73 \pm 12.4$  กิโลกรัม ส่วนสูง  $177.4 \pm 4.7$  เซนติเมตร จำนวน 30 คน พบว่า การทดสอบการกระโดดที่จังหวะ 100 ครั้งต่อนาที มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำร้อยละ 94.70 ที่จังหวะ 120 ครั้งต่อนาที มีค่าความแม่นยำร้อยละ 86.44 และที่จังหวะ 140 ครั้งต่อนาที มีค่าความแม่นยำร้อยละ 78.84 เครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) สามารถนำมาใช้ในการทดสอบและฝึกการเคลื่อนไหวของนักกีฬาเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้

### ตารางที่ 1 ค่าความแม่นยำของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ผู้เข้าร่วมการทดสอบ	เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำที่จังหวะ 100 ครั้งต่อนาที	เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำที่จังหวะ 120 ครั้งต่อนาที	เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำที่จังหวะ 140 ครั้งต่อนาที
1	97.14	94.28	80.00
2	96.77	93.33	83.87
3	92.85	85.71	71.42
4	94.28	91.42	85.71
5	90.47	90.47	80.95
6	96.43	91.18	79.55
7	100.00	90.91	74.42
8	92.86	94.12	81.82
9	92.31	90.63	77.27
10	96.43	88.24	79.07
11	88.89	84.85	75.00
12	89.29	82.35	80.95
13	92.31	81.82	74.42

ตารางที่ 1 ค่าความแม่นยำของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมการทดสอบ	เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ ที่จังหวะ 100 ครั้งต่อนาที	เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ ที่จังหวะ 120 ครั้งต่อนาที	เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ ที่จังหวะ 140 ครั้งต่อนาที
14	93.33	84.38	80.95
15	92.86	80.56	76.09
16	93.10	82.35	77.27
17	96.67	88.57	75.56
18	100.00	90.91	78.26
19	100.00	90.63	83.72
20	92.86	81.82	80.95
21	88.89	84.38	77.27
22	100.00	80.56	79.07
23	92.86	82.35	80.95
24	88.89	78.79	77.27
25	100.00	81.25	79.55
26	92.86	82.35	81.40
27	100.00	97.06	79.07
28	96.30	90.91	81.40
29	96.30	90.91	79.07
30	92.59	84.85	81.40

### การอภิปรายผลการวิจัย

จากกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 30 คน อายุ  $19.4 \pm 1.6$  ปี น้ำหนัก  $73 \pm 12.4$  กิโลกรัม ส่วนสูง  $177.4 \pm 4.7$  เซนติเมตร เครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไว มีค่าความแม่นยำที่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวตามจังหวะจากเครื่องกำเนิดจังหวะ (Metronome) ที่จังหวะ 100 ครั้งต่อนาที มีค่าความแม่นยำร้อยละ 94.70 ที่จังหวะ 120 ครั้งต่อนาที มีค่าความแม่นยำร้อยละ 86.44 และที่จังหวะความเร็ว 140 ครั้งต่อนาที มีอัตราความถูกต้องน้อยกว่าความเร็ว 120 ครั้งต่อนาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หากเทียบสถิติที่อัตราความผิดพลาดที่ 10% จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ความเร็ว 100 ครั้งต่อนาที มีความแม่นยำที่เพิ่มมากขึ้นเป็นมากกว่า 95% จากผลดังกล่าวทำให้ทราบว่า เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาสามารถตรวจสอบความแม่นยำที่การเคลื่อนไหวต่ำได้ดีกว่าการเคลื่อนไหวสูง โดยมีเหตุมาจากหลายปัจจัย สรุปได้ว่าเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) สามารถนำมาใช้ในการทดสอบและฝึกการเคลื่อนไหวของนักกีฬาเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำของเครื่องมือมีหลายสาเหตุ หนึ่งในสาเหตุนั้นคือเรื่องขนาดของเท้า ผู้วิจัยพบว่ากลุ่มที่มีความแม่นยำต่ำ เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ร่างกายมีขนาดเล็ก ขนาดเท้าเล็ก อีกทั้งการวางเท้าขณะเปลี่ยนตำแหน่งมีผลต่อการตรวจจับของเครื่องมือ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันหากเคลื่อนไหวด้วยความเร็วต่ำ หากแต่เมื่อการเคลื่อนไหวที่ความเร็วสูงขึ้นอาจเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับของเครื่องมือลดลง ในผู้เข้าร่วมวิจัยที่กระโดดเปลี่ยนตำแหน่งสูงไม่มากพบว่าข้อมูลที่ได้จากเครื่องแสดง

ตำแหน่งเดิมซ้ำ โดยที่ปลายเท้าอีกข้างก้าวไปยังตำแหน่งถัดไป เนื่องจากระดับการตรวจจับของเครื่องมือสูงจากพื้นที่ 20-50 มิลลิเมตร ด้านวัสดุพื้นผิวของแบบทดสอบและพื้นห้องทดลองที่สะท้อนแสงเลเซอร์ของเซ็นเซอร์ มีผลกระทบต่อเครื่องมือน้อยกว่า 6% และจากการทดสอบปัจจัยจากแสงยูวีและแสงหลอดไฟภายในห้องทดลองพบว่าไม่มีผลให้เกิดการรบกวนการทำงานของเซ็นเซอร์

โดยปัจจัยทั่วไปที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวมีหลายปัจจัย (นรินทรา จันทธร, 2562) แต่ปัจจัยที่มีผลต่อผลการทดลองของงานวิจัยนี้ ได้แก่ 1) ระยะเวลาที่ใช้ต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้ฝึกแต่ละคนและต้องระวังไม่ให้เกิดการฝึกซ้อมยาวนานและหนักหน่วงเกินไปจนอยู่ในภาวะซ้อมเกินจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของร่างกายเสื่อมลง 2) ความคล่องแคล่วว่องไวใช้กล้ามเนื้อหลายกลุ่มในการทำงาน ถ้ากล้ามเนื้อดังกล่าวเกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานก็จะส่งผลกระทบต่อระบบประสาทสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงานได้ช้าลง ในงานวิจัยนี้ได้มีการให้ผู้เข้าร่วมการทดลองทำความเข้าใจตนเองแต่อาจไม่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล และถ้าหากทำมากเกินไป หรือได้รับการสุ่มให้ทำที่การเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงก่อนก็อาจเกิดความเมื่อยล้าขึ้นได้ 3) คนที่มีรูปร่างผอมสูงและอ้วนเตี้ย มักจะมีความคล่องแคล่วว่องไวน้อยกว่าคนที่รูปร่างสูงปานกลาง 4) คนที่มีน้ำหนักตัวมากมีผลโดยตรงกับความคล่องแคล่วว่องไว จากข้อ 3 และ ข้อ 4 จะพบว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยนี้มีน้ำหนักที่แตกต่างกันมากที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $\pm 12.4$  กิโลกรัม 5) เด็กจะมีการพัฒนาการด้านความคล่องแคล่วว่องไวไปจนถึงอายุ 12 ปี ต่อจากนั้นจะมีการพัฒนาอย่างช้า ๆ และจะค่อย ๆ ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น 6) ความสามารถในการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อซึ่งทั้ง 2 ระบบนี้จะต้องทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้เกิดความคล่องแคล่วว่องไวสูง จากข้อ 5 และข้อ 6 หากไม่ได้รับการต่อยอดและพัฒนาร่างกายต่อ ก็อาจทำให้ความสามารถของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน

อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความแม่นยำคือรูปแบบการฝึก ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการกำหนดจังหวะจากเครื่องกำเนิดจังหวะ Metronome ซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ตามจังหวะที่กำหนด หรือผู้เข้าร่วมงานวิจัยบางคนไม่เคยมีประสบการณ์การฝึกซ้อมที่เป็นลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกับแบบทดสอบมาก่อน ทำให้การบันทึกของเครื่องเกิดความคลาดเคลื่อนทั้งจากความเร็วของเซ็นเซอร์ตรวจจับของเครื่องมือเองและปัจจัยอื่น ๆ ของผู้เข้าร่วมวิจัยประกอบกัน ดังนั้นเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวที่นำมาใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวในกลุ่มผู้ออกกำลังกายช่วงอายุ 18 - 22 ปี ยังสามารถตรวจจับได้ซ้ำเข้าไปและอาจไม่เหมาะสมแก่การใช้ฝึกทักษะการเคลื่อนไหวในกลุ่มนักกีฬา อย่างไรก็ตามผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าหากผู้ฝึกสอนหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนานักกีฬามีเครื่องมือที่มีความสามารถในการช่วยบันทึกข้อมูลเชิงลึกเพื่อทำความเข้าใจนักกีฬา จะทำให้สามารถนำผลที่ได้ไปต่อยอดสู่การพัฒนาปฏิกิริยาตอบสนองและความคล่องแคล่วว่องไวอันประกอบด้วย 1) ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็ว 2) ความสามารถในการควบคุมและรักษาสมดุลในการทรงตัว 3) ความสามารถในการปรับอัตราเร่ง และ 4) ความสามารถในการปรับตัวลดอัตราความเร็ว (ศุภนิธิ ขำพรหมราช, 2560) และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ต่อไป ผู้วิจัยคาดว่าหากมีการพัฒนาเครื่องมือที่ดีมากยิ่งขึ้นก็จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มนักกีฬาได้

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สรุปได้ว่าเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) สามารถนำมาใช้ในการทดสอบและฝึกการเคลื่อนไหวของนักกีฬาเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้ สามารถนำไปใช้ในกลุ่มเด็กที่กำลังพัฒนาร่างกายหรือกลุ่มผู้สูงอายุ เนื่องจากกลุ่มดังกล่าวมีอัตราการเคลื่อนไหวต่ำกว่า 100 ครั้งต่อนาที ซึ่งทำให้เครื่องมือมีประสิทธิภาพและความแม่นยำมากที่สุด

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การใช้อุปกรณ์วัดระยะทางรอบตัว 360 องศา (RPLIDAR A1M8) เลเซอร์สแกนโดยใช้หลักการเรดาร์สแกนเพื่อระบุพิกัดตำแหน่งเป็นเครื่องทดสอบการเคลื่อนไหวด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยประยุกต์ใช้ควบคู่กับแผ่น 5 จุด (Dot drill) เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความคล่องแคล่วว่องไวควรมีการพัฒนาให้มีความสามารถในการวัดและตรวจสอบที่เร็วกว่าเดิมเพื่อให้สามารถตรวจสอบการเคลื่อนไหวในกลุ่มนักกีฬาหรือกลุ่มประชากรมีความสามารถในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วได้

### เอกสารอ้างอิง

- กัณทิมา เนียมโภาคะ. (2546). ผลการฝึกความเร็วของสเต็ปเท้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คมกริช เขาวพานิช, ศิริชัย ศรีพรหม, พรเพ็ญ ลาโพธิ์ และวาสิฎฐี เทียมเทาเกิด. (2556). แบบทดสอบและเกณฑ์สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน (รายงานผลการวิจัย). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. สืบค้น 16 กันยายน 2565, จาก [https://www.edu.kps.ku.ac.th/DBresearch/document/DB\\_RESEARCH/Research40.pdf](https://www.edu.kps.ku.ac.th/DBresearch/document/DB_RESEARCH/Research40.pdf)
- จุไรรัตน์ อุดมวิโรจน์สิน. (2550). ผลการฝึกความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือด้วยเครื่อง EYE-HAND COORDINATION TRAINER กับโปรแกรมประยุกต์ตารางเก้าช่องที่มีต่อเวลาปฏิบัติการตอบสนองในนักกีฬา เทเบิลเทนนิส. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2548). ความเป็นมาของตาราง 9 ช่อง กับการพัฒนาสมอง. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐวุฒิ ไวโรจนานันต์ และ ชาญชัย ชันติศิริ. (2560). การสร้างเครื่องทดสอบเวลาปฏิบัติการตอบสนองของการทำงานระหว่างตากับการเคลื่อนไหวของร่างกายไปยังตำแหน่งเป้าหมายเพื่อใช้ในกีฬาแบดมินตัน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 31(3), 165-74.
- นรินทรา จันทระ. (2562). การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก. วารสาร Humanities, Social Sciences and arts, 12(5), 582.
- ศุภนิธิ ขำพรหมราช. (2560). การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว. สืบค้น 16 กันยายน 2565, จาก <https://popfitnessstudio.blogspot.com/2017/12/agility-training.html>

- Ando S, Kida N, & Oda S. (2002). Central and peripheral visual reaction time of soccer player and non athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 747-752. Retrived from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3493922>
- Bankosz Z, Nawara H, & Marcin O. (2013). Assessment of simple reaction time in badminton players. *Trends in Sport Sciences*, 1(20), 54-61.
- Chavan N. & Shendkar D. (2016). A study of variations in an athlete's reaction time performance based on the types of stimulus. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3, 79-83.
- Everett J. (2008). *Why dots: The dot drill*. Retrieved 16 September 2023, from <https://www.catalystathletics.com/article/44/Why-Dots-The-Dot-Drill>
- Shadmehr A, & Amiri S. (2012). Design and construction of a computerized based system for reaction time test and anticipation skill estimation. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 2, 429-32.

