

การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถทางกลไก ในการเตะของนักกีฬาเทควันโด

ศรีล สุวรรณแสง และชัยวัฒน์ หล่อศิริรัตน์
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวนับเป็นสิ่งสำคัญกับนักกีฬา สมรรถภาพทางกายที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมสมรรถภาพของนักกีฬาเทควันโด คือ การทำงานประสานกันของตาและเท้า (Eye-Foot Coordination) ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือที่ใช้วัดการทำงานประสานกันของตาและเท้าได้โดยตรง ผู้วิจัยจึงต้องการสร้างเครื่องมือที่สามารถวัดการทำงานประสานกันของตาและเท้าในนักกีฬาเทควันโดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นตัวช่วยจัดระดับความสามารถในการเตะในนักเทควันโดได้ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือวัดการทำงานประสานกันระหว่างตาและเท้าในนักกีฬาเทควันโด ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดการทำงานประสานกันระหว่างตาและเท้าทั้งหมด 3 ขั้นตอนตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และรายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่าการทำงานประสานกันเป็นส่วนประกอบของความสามารถ 3 ด้าน นั่นคือ เวลาปฏิกิริยา ความแม่นยำ ขั้นตอนที่ 2 สร้างเครื่องมือโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้ศึกษามา ได้เครื่องมือสองส่วนคือ ส่วนแทนเหยียบและส่วนกระสอบทรายรับแรงเตะ ซึ่งทั้งสองส่วนจะทำงานคู่กันได้ผลการวัดออกมาเป็นเวลาที่ใช้ในการทดสอบและจำนวนตำแหน่งที่เหยียบตามไฟติดถูก ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบ และทดสอบเครื่องมือและปรับปรุงให้มีความตรงและเที่ยง โดยผู้วิจัยมีการหาค่าความตรง Validity โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเท่ากับ 0.67 และค่าความเที่ยง จากการทดสอบนำนักกีฬาเทควันโดจำนวน 20 คน โดยวิธีใช้ส้อมพันซ์แบบเพียร์สัน มีค่าเท่ากับ 0.75 จากการทดสอบทั้งสองแสดงว่าเครื่องมือมีความตรงและเที่ยงที่ดี สามารถนำไปใช้วัดการทำงานประสานกันของตาและเท้าได้

คำสำคัญ: กีฬาเทควันโด / การทำงานประสานกันระหว่างตาและเท้า / เวลาปฏิกิริยา / ความสามารถทางกลไกในการเตะ

BUILDING AN GENERAL MOTOR ABILITY ASSESSMENT TESTING EQUIPMENT FOR TAEKWONDO PLAYERS

Sareen Suwannasaeng and Chaipat lawsirirat
Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Movement skill is essential for athletes. One of physical fitness factors which can improve movement skills in taekwondo players is eye-foot coordination. At present, there is no testing equipment that can directly measure eye-foot coordination. As a result, an eye-foot coordination testing equipment that can help classify kicking ability in taekwondo players is essential for players and coaches. The objective of the research is to build an eye-foot coordination testing equipment for taekwondo players. There were three steps in building the testing equipment. The first step was to do a literature review relating to eye-foot coordination. From the literature review, eye-foot coordination was a combination of reaction time, accuracy, and opportunity. The second step was to build the testing equipment. The eye-foot coordination testing equipment was composed of stepping platform and a sandbag. The combination of the platform and the sandbag would interpret eye-foot coordination of taekwondo players. The testing equipment measured movement time and the number of step counts on which players correctly stepped. The final stage was to conduct validity and reliability. The IOC value to test for validity was 0.67, while the reliability tested by 20 players was 0.75. From the validity and reliability tests, the developed eye-foot coordination was able to use to measure eye-foot coordination of taekwondo players.

Keywords : Taekwondo / Eye-Foot Coordination / Reaction time / General Motor Ability

Corresponding Author: Mr.Sareen Suwannasaeng, Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University
E-mail: spriganomi@gmail.com

บทนำ

ในปัจจุบันการกีฬามีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วในหลายๆ ด้าน ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ซึ่งรวมไปถึงความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การกีฬาแขนงต่างๆ มีการนำวิทยาการความรู้เข้ามาช่วยในการเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬา โดยมีเป้าหมายคือสร้างความเป็นเลิศในการแข่งขัน ซึ่งการสร้างนักกีฬาเพื่อมุ่งหวังในความเป็นเลิศนั้นจำเป็นต้องมีปัจจัยเกี่ยวเนื่องหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นด้านองค์ความรู้แขนงต่างๆ ของวิทยาศาสตร์การกีฬา อาทิเช่น โภชนาการการกีฬา เวชศาสตร์การกีฬา จิตวิทยาการกีฬา รวมไปถึงเทคโนโลยีทางการกีฬา เป็นต้น งบประมาณที่ใช้สนับสนุน นอกจากนี้ เรื่องสำคัญอีกประการหนึ่งที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างนักกีฬาเพื่อความเป็นเลิศนั้น คือ การคัดเลือกตัวนักกีฬา หรือการจัดระดับความสามารถของนักกีฬา

กีฬามีหลายประเภท และกีฬาประเภทต่อสู้ก็เป็นกีฬาอีกประเภทหนึ่งที่มีความนิยมอย่างมาก โดยเทควันโดเป็นกีฬาต่อสู้ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เห็นได้จากการที่มีการเปิดศูนย์ฝึกกีฬาเทควันโดที่มีมากขึ้นกว่าเดิม รวมทั้งใช้เป็นกิจกรรมกีฬาเสริมหรือเป็นวิชาเรียนในโรงเรียนชั้นนำทั่วประเทศตามพื้นที่ต่างๆ เทควันโดเป็นกิจกรรมการออกกำลังกายประเภทหนึ่ง เป็นศิลปะการต่อสู้ประจำชาติของประเทศเกาหลี ที่ปัจจุบันได้รับความนิยมในกลุ่มของเยาวชน และประชาชนทั่วไปซึ่งจะพบได้ตามสถานศึกษา สโมสรต่างๆ ที่มีการสอนอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเทควันโดจะมีปรัชญาของอยู่ในชีวิตและวิถีการดำเนินชีวิตอย่างชัดเจน ซึ่งปรัชญาเหล่านั้น ได้แก่ กตัญญูตวกตเวทิต่อบิดามารดาการนับถือผู้อาวุโส ความเป็นมิตรแท้และความมีระเบียบวินัยมีความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งต่อมากลายเป็นบทบัญญัติเทควันโดที่ใช้กันในปัจจุบัน เพราะฉะนั้น การแข่งขันจึงไม่รุนแรงแต่คงความเฉียบคมและความสวยงามของเทคนิคการเตะ การต่อย ไว้ได้ นอกจากนี้ ยังเป็นกีฬาที่จัดให้มีการแข่งขันเป็นประจำทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น กีฬานักเรียน กีฬาเยาวชนแห่งชาติ กีฬาแห่งชาติ ซีเกมส์ เอเชียนเกมส์ และโอลิมปิกเกมส์ เป็นต้น ซึ่งเทควันโดเป็นศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับมวยไทย เป็นการออกกำลังกายรูปแบบหนึ่งที่ต้องฝึกจิตใจและระเบียบวินัยได้เป็นอย่างดี ผู้ที่ฝึกฝนจะมีสุขภาพและสมรรถภาพทางกายดีขึ้น เพราะเป็นการบริหารร่างกายในทุกส่วน มีใช้เฉพาะแขนหรือขาเท่านั้น (Sirianan, S & Photchaari, P., 2003) (Yotwong., 2004) ยังได้กล่าวว่า เทควันโดเป็นทั้งกีฬาและศิลปะการป้องกันตัวที่ให้ผลดีแก่ผู้ฝึกทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ สามารถฝึกได้โดยไม่จำกัดเพศและวัย การฝึกเทควันโดจะช่วยให้มีการพัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่ ซึ่งมีความจำเป็นต่อการพัฒนาทางด้านร่างกายของเด็กได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ชเว (Choi H. H., 2009) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกเทควันโดไว้ว่า การฝึกเทควันโดจะช่วยพัฒนากล้ามเนื้อ ระบบกล้ามเนื้อให้มีความอ่อนตัวดีขึ้น ส่งเสริมระบบไหลเวียนโลหิตให้ทำงานดีขึ้น ทำให้ปอดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้หลอดเลือดขยายตัว ทั้งยังช่วยทำให้นอนหลับและขับของเสียในร่างกายได้ดีขึ้นอีกด้วย

ในการแข่งขันกีฬาเทควันโดแบบต่อสู้เป็นกีฬาที่มีการใช้เท้าในการเตะเพื่อทำคะแนนมากกว่าการใช้มือชก ซึ่งมีกติกาจะต้องใช้เท้าเตะหรือถีบ โดยใช้ส่วนที่ต่ำกว่าข้อเท้าเตะบริเวณเป้าหมายคือสูงกว่าเอวขึ้นไปทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แต่ยกเว้นบริเวณด้านหลังของศีรษะ ส่วนการกอด ผลัก ชกหน้า เขวี้ยง หมัด

ศอก เข่า ฟัน ทบ ห้ามใช้ทั้งสิ้น จึงจะเห็นได้ว่าการเตะเป็นทักษะที่สำคัญมากในกีฬาชนิดนี้ ซึ่งการเตะนอกจากจะใช้พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ความเร็ว (Speed) แล้ว อีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญไม่แพ้กันนั่นคือ การทำงานประสานกันระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination) ซึ่งอวัยวะที่สำคัญที่สุดที่จะต้องทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดนั่นก็คือ ตาและเท้านั่นเอง เพราะการเคลื่อนไหวในกีฬาเทควันโดเน้นการเตะซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ใช้มากที่สุดในการทำคะแนนเพื่อเอาชนะคู่ต่อสู้เนื่องจากกติกาการแข่งขันกีฬาเทควันโดเน้นให้ใช้การเตะเป็นอาวุธหลัก ไม่ว่าจะเป็นท่ากลับหลังถีบ (Back kick) ท่าเหียบบลง (Chop kick) ท่าหมุนตัวเหวี่ยงกลับหลังเตะ (Swing back kick) ท่าเตะเฉียง (Round kick) ดังนั้นสนามจึงแข่งขันไม่มีเชือกกั้นสังเวียนเหมือนกีฬามวย ขนาดของสนามมีขนาด 8x8 เมตร ทำให้การเตะมีความสำคัญอย่างยิ่งในการแข่งขัน และนอกจากสมรรถภาพทางกายไม่ว่าจะเป็นความแข็งแรง (Strength) ความอ่อนตัว (Flexibility) ความอดทน (Endurance) พลังกล้ามเนื้อ (Power) ความเร็ว (Speed) แล้ว สมรรถภาพทางกายที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันก็คือ การทำงานประสานกันระหว่างตาและเท้า (Eye-Foot Coordination) ซึ่งนักกีฬาเทควันโดจะต้องใช้ในการเข้าโจมตีหรือเตะคู่ต่อสู้ และยังสามารถใช้ในการหลบหลีกจากการทำคะแนนหรือการเตะของคู่ต่อสู้อีกด้วย และความเร็วของเวลาตอบสนองนั้น นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกีฬาเทควันโด เช่น ในกรณีที่คู่ต่อสู้เปิดช่องว่าง ก็ต้องโจมตีด้วยความรวดเร็ว หรือในกรณีที่คู่ต่อสู้โจมตี ก็ต้องหลบหลีกด้วยความรวดเร็วสอดคล้องกับผู้เชี่ยวชาญทางกีฬาเทควันโดของไทยที่ปรึกษานักงานใหญ่ คุณคิวน อติตประธานฝ่ายเทคนิคและผู้ฝึกสอนทีมชาติไทย (Kusonwong, P., 2009) ที่ได้กล่าวในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยโลกภาคฤดูร้อน ครั้งที่ 25 ที่กรุงเบลเกรด ประเทศเซอร์เบีย ในการแข่งขันกีฬาเทควันโดโดยให้ข้อสังเกตว่า “การทำคะแนนส่วนใหญ่จะเป็นการฉวยโอกาสเตะเมื่อคู่ต่อสู้เปิดช่องว่าง หรือในจังหวะที่คู่ต่อสู้กำลังเตะ” ซึ่งการประสานงานระหว่างสายตากับเท้าเป็นสมรรถภาพทางกลไกที่สำคัญมากที่ใช้ในการทำคะแนน ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดในการแข่งขัน ซึ่งการประสานงานดังกล่าวถือว่าเป็นคุณสมบัติพิเศษของความสามารถทางปฏิกิริยา (Reaction ability) (Lee and Jeong, 1996) การทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ดีจะส่งผลให้นักกีฬามีปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวที่ดี ซึ่งสามารถหาได้จากเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) และ เวลาในการเคลื่อนไหว (Movement time) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินถึงความเร็วในการตอบสนองของนักกีฬาแต่ละประเภท (Waddell and Gowitzke, 2000; Akarsu et al., 2009) มีงานวิจัยไม่น้อยที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของระดับ Coordination กับประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น (Phadan, R., 2014) ได้ศึกษาโดยออกแบบแบบฝึกเพื่อพัฒนาระดับ Eye-Hand coordination ในเด็กเล็ก พบว่าก่อนฝึกและหลังฝึกระดับ Eye-Hand coordination เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กอย่างมีนัยยะสำคัญ เทลฟอร์ด และคันทิงแฮม (Telford and Cunningham, 2013) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Coordination กับ สมรรถภาพร่างกายในเด็กอายุ 8-10 ปี พบว่า ผู้ที่มี Coordination ที่ดี จะมีความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกาย ความสามารถในกีฬา และ Cardiorespiratory fitness ดีสัมพันธ์กับระดับ Coordination เช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ

วิลสัน โคลแมน และแม็กเกรท (Wilson, Coleman and McGrath, 2010) พบว่าการพัฒนาระดับ Eye-Hand coordination จะส่งผลให้การเคลื่อนไหวของมือดีขึ้นตามไปด้วย การทำงานประสานกันของตาและเท้า (Eye-Foot Coordination) เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทร่วมกัน กล่าวคือมีการรับภาพหรือสิ่งเร้าทางตาส่งไปประมวลผลที่สมอง และจึงส่งการตอบสนองไปให้ขาและเท้าเพื่อเคลื่อนไหวตามที่สมองสั่งการ จะเห็นได้ว่าการทำงานประสานกันของตาและเท้าที่ดีจะต้องมีการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ดีด้วยนั่นเอง

ด้วยเหตุที่ยังไม่มีเครื่องมือวัด Eye-Foot Coordination ในนักกีฬาเทควันโด ผู้วิจัยจึงต้องการสร้างเครื่องมือที่สามารถวัด Eye-Foot Coordination ในนักกีฬาเทควันโดได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นตัวช่วยจัดระดับความสามารถในการเตะในนักเทควันโดได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างเครื่องมือวัดการทำงานประสานกันระหว่างตาและเท้ากับเวลาปฏิกริยาและความแม่นยำในการเตะของนักกีฬาเทควันโด

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับรองเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2561

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ นักกีฬาเทควันโดที่มีอายุระหว่าง 15-20 ปี ที่มีประสบการณ์ในการฝึกซ้อมเทควันโดอย่างน้อย 6 เดือนขึ้นไป และปัจจุบันยังฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และไม่มีประวัติได้รับการบาดเจ็บที่รุนแรงระดับที่ต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์บริเวณข้อเท้าและ/หรือเข่าในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาโดยเคลื่อนไหวข้อเท้าและเข่าได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว เพศชายและหญิง จำนวน 20 คน คำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G-Power ในการคำนวณ ผู้วิจัยใช้การคำนวณสูตรตัวอย่างการหา correlation ของ Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Newman TB.

The standard normal deviate for $\alpha = Z\alpha = 1.960$

The standard normal deviate for $\beta = Z\beta = 0.842$

$C = 0.5 * \ln[(1+r)/(1-r)] = 0.549$; r = ค่าความคาดหวังของสหสัมพันธ์

Total sample size = $N = [(Z\alpha + Z\beta)/C]^2 + 3 = 19$

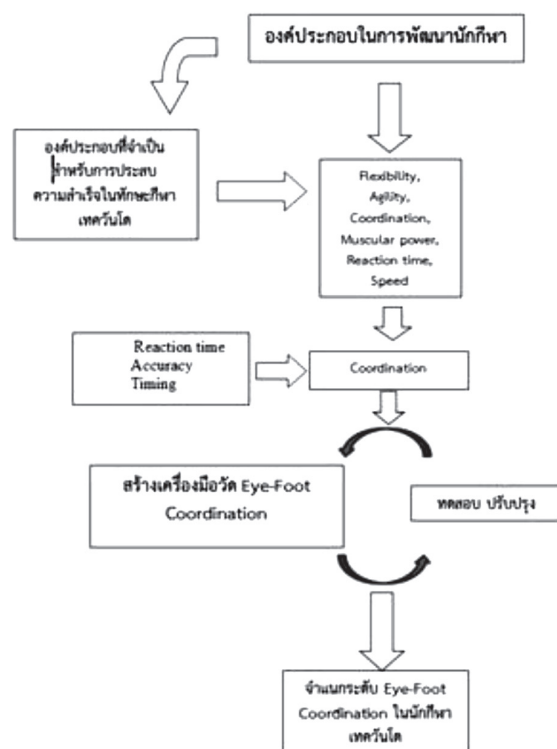
ขั้นตอนการวิจัยและสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และรายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยได้กรอบกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่จำเป็นและสำคัญในการเตะในกีฬาเทควันโด และได้องค์ประกอบสำคัญอันเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถเตะหรือจำเป็นต่อมีในการเตะของนักกีฬาเทควันโด คือ การทำงานประสานกันของตาและเท้า (Eye-Foot Coordination) การทำงานประสานกันเป็นส่วนประกอบของความสามารถสองด้าน นั่นคือ

- 1) เวลาปฏิกิริยา (Reaction time)
- 2) ความแม่นยำ (Accuracy)

นำองค์ประกอบทั้งสองด้านมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัด Eye-Foot Coordination โดยทั้งสององค์ประกอบจะต้องทำงานประสานกันในเวลาเดียวกัน โดยเครื่องทดสอบจะต้องสามารถทดสอบได้ทั้ง เวลา ปฏิกิริยา ความแม่นยำในการเตะ การเลือกเวลาที่เหมาะสมพร้อมๆ กัน และต้องมีรูปแบบการทดสอบที่ใกล้เคียงกับทักษะการเล่นกีฬาเทควันโด คือมีทั้งการวางเท้าในตำแหน่งที่มีความสมดุลและแม่นยำ การเตะที่รวดเร็วและสามารถทรงตัวได้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือวัด Eye-Foot Coordination

ขั้นตอนที่ 2 สร้างเครื่องมือโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้ศึกษามา

สร้างเครื่องมือขั้นต้นโดยยึดองค์ประกอบสำคัญอันเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถเตะหรือจำเป็นต้องมีการเตะของนักกีฬาเทควันโด นั่นคือการทำงานประสานกันของตาและเท้า (Eye-Foot Coordination) รวมถึงพิจารณาถึงความสามารถในการนำไปใช้ โดยผู้วิจัยออกแบบเครื่องมือโดยประยุกต์จากตาราง 9 ช่อง เนื่องจากถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างเงื่อนไขในการฝึก เพื่อพัฒนาปฏิกิริยาความเร็ว และการรับรู้สั่งงานของสมอง ในการควบคุมทักษะการเคลื่อนไหวของมือ และทำให้กับนักกีฬาทั้งพัฒนาทักษะความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว ปฏิกริยาตอบสนอง การคิด การตัดสินใจ ตลอดจนการทรงตัวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ให้เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้ง่ายใช้เวลาทดสอบน้อยแปลผลและนำผลไปใช้ง่าย มีขั้นตอนดังนี้

2.1 วิเคราะห์ปัจจัยการสร้างเครื่องมือ วัสดุที่ใช้และงบประมาณร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ออกแบบโครงร่างและการทำงานของเครื่องมือ

2.3 สร้างเซ็นเซอร์เก้าช่อง เป็นตาราง 3×3 โดยประยุกต์จากตาราง 9 ช่อง ขนาดช่องละ 30×30 cm ซึ่งเป็นขนาดพื้นที่พอเพียงสำหรับผู้เข้ารับการทดสอบสามารถวางเท้าได้ ใช้สำหรับเป็นฐานเหยียบที่พื้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 การเลือกใช้วัสดุสำหรับส่วนนี้ประกอบไปด้วย

- 1) แผ่นปรินท์ทองแดง 9 แผ่น ขนาดแผ่นละ 30×30 cm
- 2) แผ่นโฟมหนา 4 mm ขนาด 30×30 cm จำนวน 9 แผ่น
- 3) จุกยางเซ็นเซอร์นำไฟฟ้าจำนวน 225 อัน

2.3.2 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ที่พื้นใช้หลักการปิดและเปิดของวงจรไฟฟ้า แผ่นทองแดงจะถูกแบ่งสองส่วนเป็นขั้ว A และ B โดยใช้น้ำยากัดทองแดงเป็นตัวแบ่งตามลวดลาย และใช้จุกยางเป็นเสมือนสวิตช์เชื่อมทั้งสองขั้วเข้าด้วยกันโดยการเหยียบ

2.3.3 นำแผ่นปรินท์ทองแดงแต่ละแผ่น มาสร้างลวดลายวงจร โดยปิดแผ่นสติกเกอร์ทับแผ่นทองแดงและตัดลอกตามลวดลายวงจรและทำลวดลายโดยใช้น้ำยากัดทองแดง โดยมีลวดลายวงจรแต่ละแผ่นดังนี้ (2a)

2.3.4 ตัดช่องสำหรับทำเซ็นเซอร์และบัดกรีด้วยตะกั่วป้องกันแผ่นทองแดงสัมผัสกับอากาศทำให้เกิดสนิม (2a)

2.3.5 เจาะรูแผ่นโฟมทั้งหมด 25 ช่อง ต่อหนึ่งแผ่น ให้ตรงกับช่องที่บัดกรีไว้ โดยต้องให้ช่องอยู่ตรงกึ่งกลางเส้นที่กัดแผ่นทองแดง (2b)

2.3.6 นำจุกยางเซ็นเซอร์นำไฟฟ้าใส่ในรูที่เจาะไว้ และประกบแผ่นโฟมกับแผ่นทองแดง โดยให้เซ็นเซอร์ตัวกดตรงกับเส้นที่กัดแผ่นทองแดงไว้ (2c)

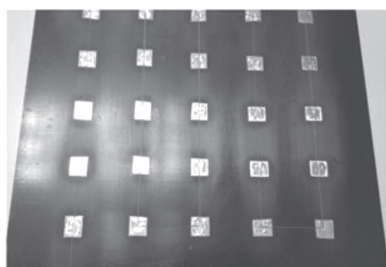
2.3.7 ทำซ้ำทั้งหมด 9 แผ่น

2.3.8 เชื่อมแผ่นทั้ง 9 เข้าด้วยกัน โดยต่อวงจรขั้ว A และ B แต่ละขั้วของทั้ง 9 แผ่นด้วยกันทั้งหมด (2d)

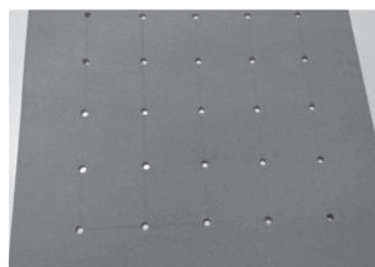
2.3.9 นำแผ่นทั้ง 9 ที่เชื่อมกันแล้วติดเข้ากับฐานแผ่นโฟมแข็งความหนา 3 cm

2.3.10 นำหลอดไฟ LCD มาติดไว้แต่ละแผ่น 1 หลอด ต่อ 1 แผ่น โดยแต่ละหลอดจะเชื่อมต่อกับ CPU เพื่อควบคุมตำแหน่งที่ไฟติด เพื่อกำหนดจุดเหยียบให้แก่ผู้ทดสอบ โดยตำแหน่งที่ไฟติดจะเป็นแบบสุ่ม

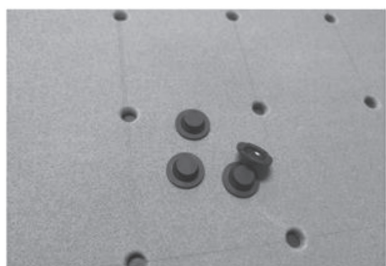
2.3.11 เชื่อมวงจรออกมาสู่ CPU



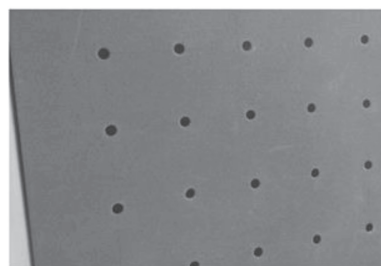
2a



2b



2c



2d

ภาพที่ 2 ส่วนประกอบเซนเซอร์ที่ใช้สำหรับเหยียบ ตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ 2.3

2.4 สร้างเซ็นเซอร์ทดสอบทรายใช้สำหรับเตะ

2.4.1 การเลือกใช้วัสดุสำหรับส่วนนี้ประกอบไปด้วย

- 1) ทรายทดสอบตั้งพื้นฐานถ่วงน้ำหนักหรือทราย
- 2) เซ็นเซอร์วัดความเร่ง รุ่น GY-61 3-axis Accelerometer Module (ADXL335)

โดยติดที่ส่วนบนของกระสอบ

2.4.2 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ทดสอบทรายใช้หลักการจับความเร่งของการเคลื่อนที่เมื่อถูกเตะเซ็นเซอร์จะจับการเคลื่อนไหว และส่งข้อมูลไปที่ CPU

2.4.3 นำกระสอบทรายตั้งพื้นติดเซ็นเซอร์วัดความเร่งและเชื่อมวงจรเข้าสู่ CPU

2.5 เชื่อมส่วนเซ็นเซอร์ส่วนพื้นเหยียบและกระสอบทรายเข้าด้วยกันโดยการเชื่อมวงจรส่วนพื้นเหยียบเข้ากับ CPU และส่วนกระสอบทรายด้วยสายไฟ

2.6 ต่อวงจรทั้งหมดเข้ากับจอแสดงผล ซึ่งจะมีการตั้งโปรแกรมให้แสดงผลได้ สองอย่าง คือ

- 1) เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบ
- 2) จำนวนตำแหน่งที่เหยียบถูกตามตำแหน่งที่ไฟติด

2.7 เขียนลำดับการทำงานให้กับ CPU เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องวัด Eye-Foot Coordination โดยมีลำดับการทำงานดังนี้

- 1) สุ่มไฟติด 1 ใน 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งแผ่นเหยียบ 1-3
- 2) สุ่มไฟติด 1 ใน 6 ตำแหน่ง ตำแหน่งแผ่นเหยียบ 4-9
- 3) เวลาเริ่มต้น
- 4) เซ็นเซอร์รับตำแหน่งเหยียบจุดที่ 1
- 5) เซ็นเซอร์รับตำแหน่งเหยียบจุดที่ 2
- 6) เซ็นเซอร์รับตำแหน่งเตะกระสอบ
- 7) เวลาหยุดเดิน

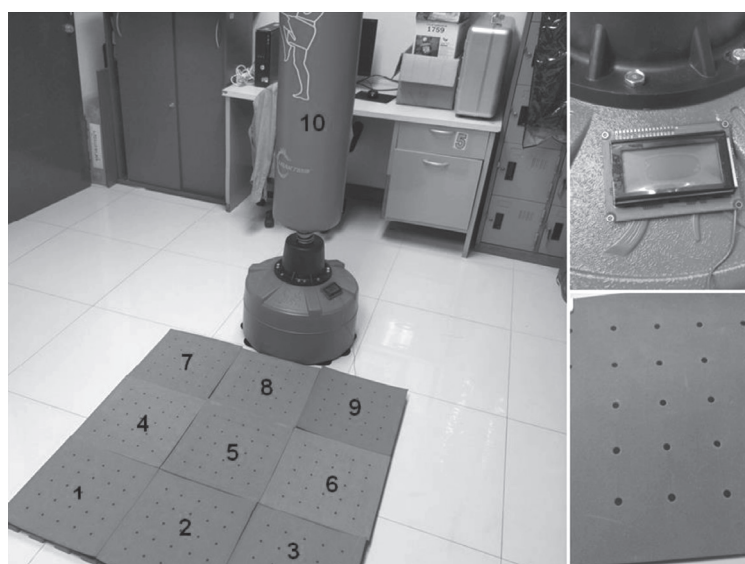
2.8 ผลที่บันทึกได้จะเป็นค่าเวลาที่ใช้ในการทดสอบตั้งแต่เริ่มไฟติดจนถึงเซ็นเซอร์ที่กระสอบทรายถูกเตะ และจำนวนแผ่นที่เหยียบถูกตามตำแหน่งที่ไฟติด

ขั้นตอนที่ 3 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 4 นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 5 นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขมาทดสอบใช้จริง

โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเทควันโด 20 คน ทดสอบทั้งหมดสองครั้ง โดยแต่ละครั้งมีระยะเวลาห่างกัน 5 วัน



ภาพที่ 2 เครื่องมือวัด Eye-Foot Coordination

วิธีการใช้เครื่องมือวัดความสามารถทางกลไกในการเตะของนักกีฬาเทควันโด

1. ประกอบชิ้นส่วนของเครื่องเข้าด้วยกัน และจัดวางฐานเหยียบห่างจากฐานเตะ 75 เซนติเมตร
2. ก่อนทดสอบผู้ทำการทดสอบจะได้รับคำแนะนำและวิธีทดสอบเครื่องมือและแจ้งผู้ทดสอบว่าให้ทำการทดสอบโดยให้เหยียบและเตะให้เร็วและแม่นยำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
3. เริ่มต้นผู้ทดสอบยืนที่หน้าแผ่นเซ็นเซอร์ เพื่อรอสัญญาณไฟ โดยเริ่มต้นไฟจะติดทั้งหมด 9 จุด และไฟจะนับถอยหลัง และดับไปที่ละดวงจนดับทั้ง 9 ดวง และหลังจากนั้นไฟจะติดพร้อมกันเป็นจำนวน 2 ดวง โดยไฟดวงแรกจะสุ่มติดจากช่องเหยียบที่ 1 ถึง 3 ไฟดวงที่ 2 จะสุ่มติดจากช่องเหยียบ ที่ 4 ถึง 9
4. เมื่อไฟติดทั้งสองดวง เวลาจะเริ่มเดิน ผู้ทำการทดสอบต้องเหยียบตำแหน่งตามไฟติด 2 ตำแหน่ง
5. หลังจากเหยียบครบสองตำแหน่งให้ผู้ทำการทดสอบเตะที่กระสอบตำแหน่งที่ 10 เป็นการจบการทดสอบ และเวลาหยุดเดิน
6. ผลที่แสดงในจอแสดงภาพจะแสดงค่า 2 ค่า คือ ค่าเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบหน่วยเป็นวินาที มีความละเอียดที่จุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง
8. นำผลเวลาและตำแหน่งที่เหยียบบันทึกในตาราง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือวัดความสามารถทางกลไกในการเตะของนักกีฬาเทควันโด เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดการทำงานประสานกันของตาและเท้าสามารถวัดผลออกมาได้ เป็นผลเวลาและจำนวนตำแหน่งที่เหยียบโดนตามไฟติด

หาคุณภาพของการเครื่องมือในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC = Index of Congruence) ของการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน โดยวิธีของ (Rovinelli & Hambleton, 1977) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 หมายความว่าเครื่องมือนี้มีความตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้กับนักกีฬาเทควันโด

จากการทดสอบเครื่องมือโดยกลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test and retest method) ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเครื่องมือวัดความสามารถทางกลไกในการเตะของนักกีฬาเทควันโด

ทดสอบครั้งแรก เวลา/ตำแหน่งที่เหยียบ	ทดสอบครั้งที่สอง เวลา/ตำแหน่งที่เหยียบ
1.71 / 2	1.75 / 2
1.48 / 2	1.44 / 2
1.63 / 2	1.58 / 2
1.66 / 2	1.76 / 2
1.57 / 2	1.73 / 2
1.83 / 2	1.85 / 2
1.61 / 2	1.72 / 2
1.85 / 2	1.89 / 2
2.00 / 2	2.01 / 2
1.75 / 2	1.67 / 2
1.81 / 2	1.72 / 2
2.07 / 2	1.81 / 2
1.78 / 2	1.73 / 2
2.05 / 2	1.97 / 2
1.70 / 2	1.37 / 2
1.58 / 2	1.54 / 2
1.56 / 2	1.67 / 2
1.60 / 2	1.76 / 2
1.38 / 2	1.37 / 2
1.61 / 2	1.72 / 2

เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนำมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างผลการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน พบว่าค่าความเที่ยงในการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างมีความเที่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r=0.75$)

จากวิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาแล้วจะได้เครื่องมือวัด Eye-Foot Coordination ที่สามารถวัดเวลาปฏิกิริยาและความแม่นยำในการเตะสำหรับนักกีฬาเทควันโด ที่มีคุณภาพ คุณลักษณะตามเครื่องมือวัดที่ดี นับเป็นเครื่องมือวัด Eye-Foot Coordination สำหรับนักกีฬาเทควันโดเป็นเครื่องแรกที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยของความสามารถในการเตะของนักกีฬาเทควันโด ทำให้เห็นถึงองค์ประกอบที่จำเป็นและสำคัญในพัฒนาความสามารถในการเตะ คือ 1) เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) 2) ความแม่นยำในการเตะ (Accuracy) และจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือวัดความสามารถทางกลไกในการเตะของนักกีฬาเทควันโด นอกจากนี้เครื่องมือนี้สามารถนำไปใช้ได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนใช้เวลาทดสอบน้อย แปลผลและนำผลไปใช้ง่าย
2. เครื่องมือนี้มีคุณสมบัติและคุณภาพตามหลักวิชา ตามเกณฑ์ของเครื่องมือวัดที่ดีคือ มีความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยการตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.67 และมีค่าความเที่ยง (Reliability) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r=0.75$)

ประโยชน์ที่ได้รับ

งานวิจัยนี้จะทำให้โค้ชและนักกีฬา สามารถวัด Eye-Foot Coordination และเวลาปฏิกิริยาและความแม่นยำในการเตะของนักกีฬาเทควันโด เพื่อที่จะนำไปใช้คัดเลือกหรือออกแบบฝึกเพื่อพัฒนาระดับ Eye-Foot Coordination ส่งผลให้นักกีฬามีสมรรถนะทางด้านการแข่งขันที่ดียิ่งขึ้นและสามารถไปพัฒนาต่อยอดงานวิจัยต่อไป และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกีฬาต่อสู้ชนิดอื่นได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การสร้างเครื่องมือวัดการทำงานประสานกันของตาและเท้า ได้พัฒนาเซ็นเซอร์ขึ้นมาเองเนื่องจากเซ็นเซอร์สำเร็จรูปนั้นมีราคาสูง จึงต้องใช้เวลาในการสร้างค่อนข้างนาน ควรทดลองหาเซ็นเซอร์ที่มีราคาถูกและใช้เวลาสร้างน้อยลง
2. ส่วนประกอบบางอย่างของเครื่องมือวัดการทำงานประสานกันของตาและเท้าไม่สามารถทนการทดสอบซ้ำๆ และเกิดความเสียหายขึ้นได้ ควรเลือกเปลี่ยนวัสดุให้มีความทนทานมากยิ่งขึ้น
3. การนำเครื่องมือนี้ไปใช้ต้องทำความเข้าใจและปฏิบัติตามคำอธิบายการใช้เครื่องมือจึงจะใช้ได้อย่างเกิดประโยชน์
4. เครื่องมือสามารถนำไปใช้ประยุกต์กับกีฬาต่อสู้อื่นๆ เช่น คาราเต้ มวยสากล

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการทำงานประสานกันของตาและเท้าในกีฬาชนิดอื่นๆ หรือกลุ่มวัยอื่นๆ
2. ควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาเครื่องมือให้สามารถวัดความค่าต่างๆ ได้มากกว่าแค่วัดตำแหน่งและเวลา เช่นการวัดแรง รวมทั้งเขียนโปรแกรมการทำงานของเครื่องเพื่อให้มีรูปแบบการวัดได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น
3. ควรศึกษากลุ่มตัวอย่างให้กว้างและหลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเกณฑ์ของค่าการทำงานประสานกันของตาและเท้า

Reference

- Anshel, M. (1990). *Sport psychology: From theory to practice*. Scottsdale: Gorsush Scarisbrik.
- Choi, H. H. (2006). *Taekwon-Do and Physical Fitness*. Retrieved February 12, 2009.
- Cromwell, E. Ronita. (2007). Tae Kwon Do: An Effective Exercise for Improving Balance and Walking Ability in Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 62(6), 641–646.
- Hoeger, W.W.K. (1989). *Lifetime physical fitness and wellness*. Colorado: Morton Publishing.
- Ketsiri, Y. (1997). *Taekwondo*. Bangkok: mitsamphan. [in Thai].
- Kim, S. (1993). *A Biomechanical Analysis of Taekwondo Front Thrust Kick*. Dissertation Abstracts International, University of Wisconsin, Madison.
- Kusonwong, P. (2009). *Summer Universiade of taekwondo speech*. Belgrade, Serbia.
- Lee, K. (1998). *Parental Expectation and Satisfaction Concerning Taekwondo Center in Taejon city and Chung-cheong Province*. Dissertation Abstracts International, United States Sports Academy, The Republic of Korea.
- Nimmit, W. (1997). *The effect of agility and power training on the speed of roundhouse kick in Taekwondo*. (Master's thesis, Srinakharinwirot University). [in Thai].
- Phadan, R. (2014). Fine moter ability of early childhood children enhancing patching and tearing creative art activity, (Master's thesis, Srinakharinwirot University)
- Phomma, V. (2004). *A comparison of effects of training muscle strength and muscle power upon round kick ability in Taekwondo*. (Master's thesis, Srinakharinwirot University). [in Thai].
- Saladin, Kenneth. (2010). *Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Silamat, S. (2004). *Principle of training for coach*. Bangkok: chulalongkorn university press. [in Thai].
- Sirianan, S. & Photchanaari, P. (2003). *Taekwondo the martial art*. Bangkok: mitsamphan. [in Thai].
- Yotwong, V. (2004). *Taekwindo training manual of Institute of Physical Education*. Bangkok Kurusapa Printing Press.

Received : 14 June 2018

Revised : 27 September 2018

Accepted : 22 December 2018